

Isaac Araújo Gomes
Marcos Barros de Medeiros
Mateus Costa Batista
Org. Kennedy Santos Gonzaga
Rodolfo José da Silva Félix
José Marcelino da Silva Júnior
João Paulo de Oliveira Santos

Ensaaios Interdisciplinares em Ciências Agrárias no Nordeste do Brasil

Isaac Araújo Gomes, Marcos Barros de Medeiros, Mateus Costa Batista,
Kennedy Santos Gonzaga, Rodolfo José da Silva Félix, José Marcelino da
Silva Júnior e João Paulo de Oliveira Santos
(Organizadores)

**Ensaio Interdisciplinares
em Ciências Agrárias
no Nordeste no Brasil**

1ª edição

© 2019 por Isaac Araújo Gomes, Marcos Barros de Medeiros, Mateus Costa Batista, Kennedy Santos Gonzaga, Rodolfo José da Silva Félix, José Marcelino da Silva Júnior e João Paulo de Oliveira Santos (Org.)
© 2019 por Vários Autores
Todos os direitos reservados.

Capa e editoração eletrônica
Editora Itacaiúnas

Conselho editorial Editora Itacaiúnas

Colaboradores:

Bruno Nunes Batista (IFC)
Miguel Rodrigues Netto (UNEMAT)
Viviane Corrêa Santos (UEPA)
Josimar dos Santos Medeiros (UEPB)
Wildoberto Batista Gurgel (UFERSA)
André Luiz de Oliveira Brum (UNIR)

Editor de publicações
Walter Luiz Jardim Rodrigues

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

E59	Ensaio Interdisciplinares em ciências agrárias no nordeste no Brasil [recurso eletrônico] / organizado por Isaac Araújo Gomes ... [et al.]. - Ananindeua, PA : Itacaiúnas, 2019. 468 p. : il. ; 10 MB. Inclui bibliografia e índice. ISBN 978-85-9535-145-5 (Ebook) 1. Ciências agrárias. 2. Brasil. 3. Nordeste. 4. Ensaio Interdisciplinares. I. Gomes, Isaac Araújo. II. Medeiros, Marcos Barros de. III. Batista, Mateus Costa. IV. Gonzaga, Kennedy Santos. V. Félix, Rodolfo José da Silva. VI. Silva Júnior, José Marcelino da. VII. Santos, João Paulo de Oliveira. VIII. Título.	
2019-1591	DOI: 10.29327/53452	CDD 630 CDU 63

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Índice para catálogo sistemático:

1. Ciências agrárias 630
2. Ciências agrárias 63

O conteúdo desta obra, inclusive sua revisão ortográfica e gramatical, bem como os dados apresentados, são de responsabilidade de seus participantes, detentores dos Direitos Autorais.

Esta obra foi publicada pela Editora Itacaiúnas em setembro de 2019.

Apresentação

O Nordeste do Brasil sempre foi uma região com grande destaque na produção agropecuária nacional. Nesse sentido, e tomando como base a ação das universidades e centros de pesquisas locais rumo ao impulsionamento desse segmento produtivo em moldes rentáveis e sustentáveis, essa obra reúne trabalhos que englobam a interdisciplinaridade de pesquisas em Ciências Agrárias desenvolvidas nessa região. Este e-book é composto por 48 capítulos, que abordam tópicos desde produção vegetal, animal e agroindustrial até educação ambiental e meio ambiente. Esperamos que este material possa servir para consultas e estudos futuros, além de proporcionar uma leitura agradável a todos que possuem interesse por essa temática.

Os organizadores

Sumário

CAPÍTULO 1 - ACEITAÇÃO SENSORIAL DE EMPANADOS TIPO <i>NUGGETS</i> ELABORADOS COM PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA	9
CAPÍTULO 2 - ÁCIDO ASCÓRBICO VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO COMO ESTRATÉGIA FISIOLÓGICA AO ESTRESSE HÍDRICO NA PRODUÇÃO DE <i>Beta vulgaris</i> L.	18
CAPÍTULO 3 - ANÁLISE SENSORIAL DE GOIABA ‘PALUMA’	26
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE SENSORIAL DE TOMATE SECO EM AIRFRYER	34
CAPÍTULO 5 - ATRIBUTOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DO SOLO: UM ESTUDO NO SEMIÁRIDO ALAGOANO	42
CAPÍTULO 6 - AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DE AVES POEDEIRAS	51
CAPÍTULO 7 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE FRUTOS DE QUIPAZEIRO (<i>Tacinga inamoena</i> (K. Schum) DE OCORRÊNCIA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA	59
CAPÍTULO 8 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS EM DIFERENTES ORDENS DE PARTO	70
CAPÍTULO 9 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE SERIGUELA (<i>Spondias purpúrea</i> L.) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO	78
CAPÍTULO 10 - CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA COMO CONTRIBUIÇÃO AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO URBANO: A EXPERIÊNCIA DO INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO - INSA	88
CAPÍTULO 11 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO FRUTO DO MANDACARU (<i>Cereus jamacaru</i> P. DC.) CULTIVADO NO SERTÃO ALAGOANO	97
CAPÍTULO 12 - COMERCIALIZAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINA GRANDE E BOA VISTA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL	104
CAPÍTULO 13 - CONDIÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA E BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO EM PANIFICADORAS NA CIDADE DE LUÍS GOMES-RN	114
CAPÍTULO 14 - CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE QUIOSQUES DA PRAIA DO CABO BRANCO - JOÃO PESSOA/PB	123
CAPÍTULO 15 - DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SISAL EM MANEJO SUSTENTÁVEL NO CURIMATAÚ OCIDENTAL PARAIBANO	132
CAPÍTULO 16 - DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DE PALMA (<i>Opuntia ficusindica</i> Mill)	143

CAPÍTULO 17 - DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE CULTIVARS DE UVA.....	151
CAPÍTULO 18 - DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE <i>Musa</i> spp. L. E <i>Cocos nucifera</i> L. NO MUNICÍPIO DE SOUSA, PARAÍBA	162
CAPÍTULO 19 - ECOFISIOLOGIA DE MUDAS DE <i>Bauhinia forficata</i> Link CULTIVADAS SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA E POSTERIOR REIRRIGAÇÃO	173
CAPÍTULO 20 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PROGRAMA DE APOIO A FORMAÇÃO E AO ENSINO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE/PB – PROAFE.....	183
CAPÍTULO 21 - ELABORAÇÃO DE ATIVIDADE LÚDICA PEDAGÓGICA RELACIONADA A AVIFAUNA DO GEOPARQUE CARIRI PARAIBANO.....	191
CAPÍTULO 22 - ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE BEBIDA MISTA DE ÁGUA DE COCO E ACEROLA.....	200
CAPÍTULO 23 - ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE BOLINHO DE JERIMUM (<i>Cucurbita</i> spp.) COM RECHEIO DE CAMARÃO (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	208
CAPÍTULO 24 - ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE JAMBO VERMELHO CRISTALIZADO GLACEADO.....	216
CAPÍTULO 25 - ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE SORVETE SABOR CAFÉ.....	225
CAPÍTULO 26 - ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE IOGURTE CAPRINO COM MEL DE <i>Apis mellifera</i>	233
CAPÍTULO 27 - ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CROQUETE DE CASCA DE CENOURA	242
CAPÍTULO 28 - ELABORAÇÃO E PERFIL SENSORIAL DE HAMBÚRGUER DE FRANGO ADICIONADO DE AVEIA	250
CAPÍTULO 29 - INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO CULTIVO DE MILHO EM MUNICÍPIO DO CURIMATAÚ PARAIBANO	258
CAPÍTULO 30 - INTERFERÊNCIA DA DENSIDADE DE PLANTAS DE CAPIM-COLONIÃO SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE EUCALIPTO ...	266
CAPÍTULO 31 - INVENTÁRIO DOS RECURSOS TURÍSTICOS DO MUNICÍPIO DE CABACEIRAS – PARAIBA	275
CAPÍTULO 32 - MANIFESTAÇÕES ARTÍSTICO-CULTURAIS NO CONTEXTO DO SEMIÁRIDO PARAIBANO: PRÁTICAS DE INTERCULTURALIDADE NA EDUCAÇÃO DO CAMPO	290

CAPÍTULO 33 - MÁQUINA RECICLADORA: UMA PROPOSTA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL	302
CAPÍTULO 34 - MODELOS BAYESIANOS PARA ESTIMAÇÃO DE ACÚMULO DE NPK DA CANA-DE-AÇÚCAR (<i>Saccharum spp.</i>) EM SISTEMA IRRIGADO DE PRODUÇÃO NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO	314
CAPÍTULO 35 - MONITORAMENTO DE CUPINS EM SOLOS CULTIVADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR EM ALDEIAS ALTAS-MA	324
CAPÍTULO 36 - OBTENÇÃO DO EXTRATO BRUTO DE BACTÉRIAS LÁTICAS ISOLADAS DE QUEIJO DE COALHO E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA UTILIZANDO DIFERENTES INDICADORES BACTERIANOS	334
CAPÍTULO 37 - OCORRÊNCIA DE AERÓBIOS MESÓFILOS, COLIFORMES E <i>Salmonella sp.</i> , EM OVOS COMERCIAIS HIGIENIZADOS POR DIFERENTES MÉTODOS.....	349
CAPÍTULO 38 - POTENCIAL DA ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA NA IRRIGAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS NO SEMIÁRIDO	362
CAPÍTULO 39 - POTENCIAL GENÉTICO DA FLOR-DE-SEDA (<i>CALOTROPIS PROCERA</i>) NA REGIÃO SEMIÁRIDA.....	371
CAPÍTULO 40 - PRODUÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS SECOS DE PLANTAS COM POTENCIAL BIOATIVO	379
CAPÍTULO 41 - PRODUÇÃO DO MARACUJÁ GIGANTE AZEDO (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>) NO CARIRI PARAIBANO: Uma experiência que vem dando certo	385
CAPÍTULO 42 - PROJETO TÉCNICO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA DO INSTITUTO FEDERAL DA PARAIBA: CATOLÉ DO ROCHA -PB	393
CAPÍTULO 43 - ANÁLISE SENSORIAL DE PUDIM À BASE DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ AMARELO (<i>Passiflora edulis</i>)	402
CAPÍTULO 44 - QUALIDADE COMPARATIVA DE MANGAS DE OCORRÊNCIA NO BREJO PARAIBANO COM CULTIVARES COMERCIAIS	410
CAPÍTULO 45 - QUALIDADE DURANTE A MATURAÇÃO DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DO UMBUZEIRO DE OCORRÊNCIA NO AGRESTE DE PERNAMBUCO	425
CAPÍTULO 46 - QUALIDADE DE QUEIJO DE MANTEIGA ARTESANAL PRODUZIDO E COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO SABUGI/RN	437

CAPÍTULO 47 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	445
CAPÍTULO 48 - SORVETE VEGANO A BASE DO EXTRATO DA AMÊNDOA DA MACAÍBA COM POLPA DE GOIABA E POLPA DE MARACUJÁ	454
ORGANIZADORES.....	463

CAPÍTULO 1

ACEITAÇÃO SENSORIAL DE EMPANADOS TIPO *NUGGETS* ELABORADOS COM PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA

SOARES, Wisla Kívia de Araújo

Graduanda em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
wisla-kivia@hotmail.com

FEITOSA, Bruno Fonsêca

Graduando em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
bruno.fonsecafeitosal@live.com

XAVIER, Leidiana Elias

Engenheira de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
leidiana_elias@hotmail.com

ARAÚJO, Jayuri Susy Fernandes

Mestre em Sistemas Agroindustriais
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
jayuri.susy@gmail.com

ALVES, Rerisson do Nascimento

Mestrando em Tecnologia Agroalimentar
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
rerisson-alves@hotmail.com

RESUMO

Os empanados são definidos como produtos cárneos industrializados, que possuem vida de prateleira superior às carnes cruas. Os processamentos submetidos tornam o produto barato, de fácil e rápida preparação e ótima aceitabilidade. A proteína de soja apresenta funções e características semelhantes às proteínas de origem animal, sendo uma ótima opção para as pessoas que não consomem produtos cárneos, devido ao estilo de vida e diversas restrições. Assim, objetivou-se neste trabalho elaborar um empanado de soja do tipo *nuggets*, para atender públicos específicos em comparação aos empanados convencionais à base de peito de frango. Para isso, os empanados de carne de soja foram preparados para um total de 40 provadores, após misturá-los nos insumos e transpassá-los em três etapas: pré-enfarinhamento, líquido de empanamento e farinha de cobertura. Posteriormente, aplicaram-se as fichas de aceitação contendo escalas hedônicas para avaliar a aceitação sensorial e intenção de compra, quanto às características sensoriais do produto. Observou-se que os empanados desenvolvidos

receberam uma menor aceitação, quando comparados aos empanados convencionais, mesmo assim, obtiveram uma boa aceitação global (7,2). No entanto, considerando os novos públicos consumidores que surgem no mercado, o desenvolvimento e a implementação de empanados de soja tipo *nuggets*, apresentaram-se como uma alternativa econômica, saudável e de boa aceitação para os consumidores brasileiros.

PALAVRAS-CHAVE: aceitabilidade, empanamento, *Glycine max*.

1. INTRODUÇÃO

No mundo moderno é cada vez mais notória a preocupação das pessoas em busca de uma alimentação rápida. Com isso, a demanda por comidas prontas ou de fácil preparação apresentam crescente aumento. O avanço nas indústrias alimentícias possibilitou aos consumidores acesso a opções de pratos semi-prontos e de rápido cozimento (OLIVEIRA et al., 2013; PONTES, 2017).

Em algumas situações, os consumidores optam por uma alimentação não saudável, ingerindo diariamente alimentos que não suprem o teor diário de nutrientes necessários. Assim, a saúde pode ser prejudicada, desregulando a harmonia do organismo (PEREIRA et al., 2017). Entre os principais produtos consumidos podem ser citadas as sobremesas, massas alimentícias, gelados comestíveis e empanados.

A partir da Instrução Normativa nº 6, de 15 de fevereiro de 2001, os produtos empanados são definidos como produtos cárneos industrializados, obtidos a partir de carnes de animais de corte, acrescidos de ingredientes, moldados ou não, e revestidos de cobertura apropriada que os caracterize. Pode-se classificar esses produtos como crus, semi-cozidos, cozidos, semi-fritos, fritos, dentre outros (BRASIL, 2001).

O processo de empanamento confere uma cobertura ao produto, que é frita, sendo responsável por sua cor, odor, sabor, textura (crocância) e aparência. Esse procedimento torna o alimento exitoso e amplamente consumido pelos mais diversos consumidores, atendendo até mesmo a necessidade dos novos públicos extremistas e restritos a carne, existentes cada vez mais no mercado atual (PONTES, 2017).

À massa cárnea é conferida o empanamento que também protege contra a desidratação e a queima pelo frio durante o congelamento. Esse tipo de produto agrega valor e conveniência ao comércio, atendendo aos interesses dos frigoríficos e dos consumidores (DILL et al., 2009).

Visto essa importância, a finalidade de aliar a praticidade de um alimento semi-pronto a um alimento mais saudável, a implementação da soja na elaboração de um empanado torna-se uma alternativa viável.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018), a soja (*Glycine max*) é originária da China, chegou ao Brasil no século XX, mas a maior disseminação se deu nos anos 70, quando vários produtores deixaram de cultivar o café para investir no plantio da soja. Em 2018, o Brasil destacou-se como o segundo maior produtor mundial, com produção de 116,996 milhões de toneladas dessa cultivar.

A soja é caracterizada por possuir proteínas de origem vegetal que não diferem das demais proteínas no que diz respeito às funções desempenhadas no organismo (AMARAL, 2006; RAMOS, 2010). Muitas pessoas optam por consumir o extrato hidrossolúvel de soja por possuir baixo valor calórico, com menor teor de gordura e sem colesterol, optando pelo tradicional leite de vaca em segundo lugar (PEREIRA et al., 2017).

A soja pode ser obtida através de métodos que utilizam meios alcalinos com precipitações em meios ácidos, como também pode ser extraída através de processos de hidrólise enzimática, que são mais viáveis por conservarem as propriedades funcionais e nutricionais (RAMOS, 2010). No entanto, é válido conhecer as características de cada um para que a escolha adequada seja feita.

Um das principais importâncias da soja na alimentação humana é seu alto valor proteico. Porém, segundo Pereira et al. (2017), os grãos de soja são também uma fonte rica em fitoquímicos, os quais são substâncias antioxidantes que conferem cor aos alimentos, agregando mais valor à sua inclusão em novas matrizes alimentares. Mas ainda, estudos alegam que um produto elaborado a partir da soja, pode apresentar um maior retardamento da oxidação e, conseqüentemente, do aparecimento da rancidez (OLIVEIRA et al., 2013; GODOI, 2017; PONTES, 2017).

No desenvolvimento de um novo produto, é essencial que este passe por uma avaliação no que diz respeito às propriedades sensoriais que o envolvem. Dessa forma, é importante a execução de um painel sensorial onde é possível avaliar o conjunto de técnicas que identificam a aceitação dos consumidores em relação aos produtos desenvolvidos e a intenção de compra dos mesmos (GOUVEIA, 2007; GODOI, 2017).

Logo, pensando em um produto que complemente as recomendações de ingestão diária de nutrientes, e principalmente que oferte ao mercado um novo produto que atenda a necessidade de públicos específicos, objetivou-se elaborar e avaliar a aceitação sensorial de empanado tipo “*nuggets*” a base de proteína texturizada de soja em comparação com empanados comerciais de peito de frango.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, todos os ingredientes utilizados para a elaboração do empanado de soja, bem como a amostra de empanado de frango convencional, foram adquiridos no comércio local do município de Pau dos Ferros-RN.

Após a obtenção dos ingredientes, estes foram transportados em embalagens plásticas de polietileno para o Laboratório de Processamento de Alimentos, do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), *campus* Pau dos Ferros.

Considerando as instruções exigidas na normativa nº 06, de 15 de fevereiro de 2001, elaborou-se a emulsão do empanado de soja, utilizando 1000 g de proteína texturizada de soja, 80 g de fécula de mandioca, 20 g de sal, 2 unidades de cebolas, 2 unidades de alhos e pimenta à gosto.

Para a elaboração dos *nuggets*, os insumos estão dispostos nas quantidades totais necessárias, na Tabela 1.

Tabela 1. Quantificação total dos ingredientes utilizados no processamento dos empanados.

INGREDIENTES	EMPANADO DE SOJA	
Soja (g)	1000	
Fécula de mandioca (g)		3
Leite (mL)	350	
Farinha de trigo (g)		4
Farinha de rosca (g)	120	
Farinha de milho (g)	70	
Sal (g)	6	
Fermento químico (g)	2	
Ovos (und.)	2	
Cebola (und.)	2	
Alho (und.)	2	
Pimenta	À gosto	

Fonte: autores, 2019.

Na elaboração da emulsão cárnea do empanado, a princípio a soja foi submetida a cozimento durante 15 minutos, seguida de peneiramento para retirar o excesso de água. Posteriormente, foram acrescentados a fécula de mandioca, o sal a cebola, o alho e a pimenta nas quantidades descritas anteriormente.

Para a preparação do empanamento, executaram-se três etapas: o pré-enfarinhamento (*pré-dust*), imersão no líquido de empanamento (*batter*) e o espalhamento da farinha de cobertura (*breeding*).

O pré-enfarinhamento (*pré-dust*) ocorreu em um recipiente de vidro, no qual foram misturadas 120 g de farinha de trigo e 120 g de fécula de mandioca. Em seguida, a mistura foi aplicada sob toda a superfície externa dos *nuggets*, preenchendo as falhas da carne de soja.

No "líquido de empanamento" (*batter*), em outro recipiente de vidro, misturou-se 100 g de farinha de trigo, 54 g de fécula de mandioca, 4 g de sal, 2 g de fermento químico, 2 ovos, 14 g de açúcar, 350 mL de leite, os quais foram previamente quantificados. Seguidamente os *nuggets* pré-enfarinhados foram imersos na mistura líquida.

A farinha de cobertura (*breeding*) foi preparada misturando-se 120 g de farinha de rosca, 70 g de farinha de milho e 60 g de fécula de mandioca. Toda a superfície externa dos *nuggets* foi comprometida nessa terceira mistura. Logo após, os empanados de soja foram submetidos à fritura, utilizando óleo vegetal de soja, em temperatura de 170 °C, por 10 minutos.

A análise sensorial dos empanados tipo *nuggets* foi baseada em testes afetivos. Aplicaram-se testes de aceitação sensorial e de intenção de compra com 40 provadores, não treinados, na faixa etária entre 18 a 22 anos. As amostras de empanados tipo *nuggets* foram servidas em pratos descartáveis, codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhados com água mineral, utilizada para limpar o palato entre uma amostra e outra.

Os atributos sensoriais avaliados foram: aroma, sabor, textura, cor e impressão global. Foi utilizada uma escala hedônica de nove pontos, onde 9 correspondia ao conceito “gostei muitíssimo”; 5 correspondia ao conceito intermediário “nem gostei/nem desgostei” e 1 correspondia ao conceito “desgostei extremamente”. A intenção de compra foi avaliada através de uma escala hedônica de cinco pontos: “1 - certamente compraria o produto”, “2 - possivelmente compraria o produto”, “3 - talvez comprasse, talvez não comprasse”, “4 - possivelmente não compraria o produto” e “5 - certamente não compraria o produto” (DUTCOSKY, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da avaliação sensorial dos empanados tipo *nuggets* de soja (A) e frango (B), está demonstrado na Tabela 2 e Figura 1.

Tabela 2. Valores médios dos atributos sensoriais do empanado elaborado com soja (A) e a amostra comercial de frango (B).

ATRIBUTOS	AMOSTRAS	
	A	B
Aroma	7,0	7,4
Sabor	7,4	8,3
Textura	7,3	7,8
Cor	6,9	8,0
Impressão global	7,2	8,1

Fonte: autores, 2019.

Os valores médios dos atributos sensoriais avaliados variaram de “gostei ligeiramente” a “gostei muito”. Em relação ao aroma, observou-se variação de 7,0 e 7,4, indicando boa aceitação por parte dos avaliadores para ambos os produtos. De acordo com os estudos de Fraga et al., (2014) com empanados de frango adicionados de féculas funcionais e subprodutos da agroindústria de alimentos, pôde-se verificar médias inferiores as quais variaram de 6,66 a 6,85 para o atributo aroma. Este fato pode ser justificado pela boa agregação da soja ao tipo de produto, resultando em uma boa aceitação do aroma.

O sabor é um atributo complexo, definido como experiência mista, mas unitária de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação, ainda há um conjunto de elementos que influenciam na percepção do sabor, tais como: temperatura, pressão, adstringência, pungência e picância (DUTCOSKY, 2013). Observou-se que este parâmetro obteve boa aceitação com médias entre 7,4 e 8,3 para as amostras A e B, respectivamente, porém a amostra de empanado de frango sobressaiu quando comparado à amostra elaborada com soja.

Segundo a avaliação sensorial de Thomas et al., (2014) com empanados de carne suína incorporados com broto de bambu fermentado (*Bambusa polymorpha*), o atributo sabor obteve médias que variaram de 6,07 a 6,11, valores inferiores ao encontrado no presente estudo. Porém, demonstram que o empanado de soja apesar de também ser um produto novo, obteve média superior (7,4) neste estudo.

No que diz respeito à textura, esta é a principal característica percebida pelo tato, mas também percebida pela boca, pelos receptores mecânicos, táteis e, eventualmente, pelos receptores visuais e auditivos (GODOI, 2017). A textura dos *nuggets* apresentou comportamento similar, com médias variando de 7,3 a 7,8 uma vez que o valor da amostra de empanado de soja apresentou-se inferior ao empanado comercial.

Resultado semelhante de textura foi encontrado no estudo de Das et al. (2008) em *nuggets* produzidos a partir de carne de cabra com incorporação de pasta de soja (6,88) e grânulos de proteína de soja (6,87).

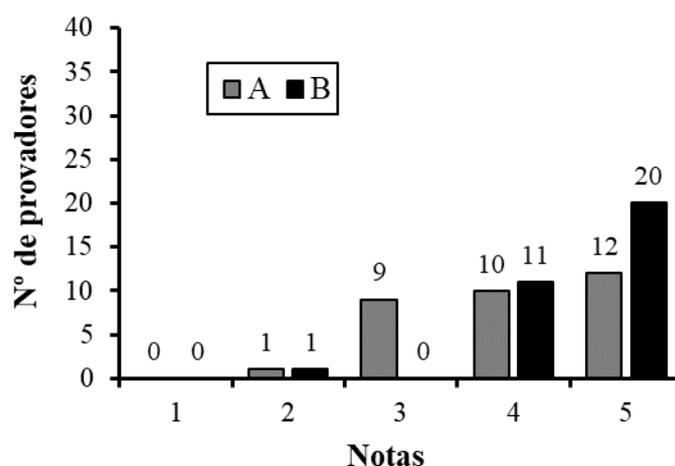
Para o atributo cor, constataram-se menores escores (6,9), para amostra A em comparação aos valores da amostra B (8,0) (Tabela 2), fato este justificado pelo tratamento da soja, que após o cozimento, apresentou uma coloração escura, bem como o controle do tempo de cocção, que proporcionou alterações não desejáveis na coloração final do produto. Cordeiro (2011) analisando produtos de frango empanados adicionado de cereais e encontrou valores médios de cor que variaram entre 6,46 a 7,85, os quais dificilmente são controlados devido tempo e temperatura durante a cocção.

A impressão global é considerada de grande importância, pois tende a refletir a opinião geral do provador. Os *nuggets* de soja e frango apresentaram médias de 7,2 e 8,1 respectivamente, demonstrando que o produto elaborado de soja não é de comum consumo quando comparado aos derivados de carne de frango.

Porém, embora alguns atributos da amostra A tenha recebido notas não tão elevadas quanto à amostra B, isto não gerou impacto negativo na nota da aceitabilidade geral. Nos estudos de Das et al. (2008), citado anteriormente, os *nuggets* que tiveram adição da pasta de soja obtiveram valores de aceitação global entre 6,60 e 6,92, enquanto para os que tiveram adição de grânulos de soja texturizada as médias variaram entre 6,19 e 6,68. Isso demonstra que a aplicação de apenas soja na produção de *nuggets* obteve melhor aceitação. Ainda para este parâmetro, registrou-se pouca variação entre os produtos A e B, aproximando-se de “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

O resultado para a intenção de compra dos *nuggets* A e B, está apresentado na Figura 1. Para o teste de intenção de compra foi considerada “aceitação” quando atribuídas às formulações notas 4 e 5, “neutro” quando atribuída nota 3 e “rejeição” quando atribuídas notas 1 e 2.

Figura 1. Pontuação média da intenção de compra para os empanados tipo *nuggets*.



Fonte: autores, 2019.

Para a intenção de compra dos *nuggets* de soja, de acordo com a figura acima, estes se encontram entre as notas 3 e 4, indicando respectivamente os conceitos “talvez comprasse, talvez não comprasse o produto” e “possivelmente compraria o produto”. Este resultado é semelhante aos *nuggets* convencionais, sugerindo que o produto apresenta potencial para ser testado no mercado consumidor, como alternativa de diversificação na produção de alimentos derivados da proteína de soja.

Em relação aos comentários atribuídos às fichas de avaliação dos empanados de soja, a maioria esperava um produto com textura mais crocante e coloração mais clara. A partir das sugestões, torna-se importante a execução de novos trabalhos que promovam o aperfeiçoamento do produto, bem como novas análises.

4. CONCLUSÕES

A elaboração de *nuggets* com soja resultou em um produto com qualidade sensorial similar aos elaborados com frango. Porém, apesar da boa aceitação global, existe a necessidade de realizar melhorias nas características sensoriais do produto, o qual pode representar uma boa alternativa para consumidores que não consomem carne, necessitando de uma fonte de proteína alternativa como complemento nutricional na alimentação.

5. REFERÊNCIAS

AMARAL, L. **Óleo de soja**, 2006. Disponível em: <<http://www.sbirt.ibict.br>>. Acesso em: fevereiro de 2019.

BRASIL. Instrução Normativa nº 6 de 15 de fevereiro de 2001. **Aprova os Regulamentos de Identidade e Qualidade de Paleta Cozida, Produtos Cárneos Salgados, Empanados, Presunto tipo Serrano e Prato elabora, pronto ou**

semipronto contendo produtos de origem animal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 19 de fevereiro de 2001. Seção 1, p. 60.

CORDEIRO, D. **Propriedades tecnológicas e aceitação sensorial de produtos cárneos empanados com alto teor de grãos inteiros, farinhas, farelos e flocos de cereais.** Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Campinas, SP: UNICAMP, 2011.

DAS, A. K.; ANJANEYULU, A. S.; GADEKAR Y. P.; SINGH, R. P.; PRAGATI, H. Effect of full-fat soy paste and textured soy granules on quality and shelf-life of goat meat nuggets in frozen storage. **Meat Science**. v. 80, p 607-614, 2008.

DILL, D. D; SILVA A. P; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnológicos**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 33-49, jan./abr. 2009.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** 4. Ed. rev. E ampl.- Curitiba: Champagnat, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História da soja.** Portal Embrapa. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 28 de Fevereiro de 2019.

FRAGA, N. C.; ARAÚJO, S. C.; NASCIMENTO, K. O.; REBELLO, F. F. P. **Avaliação sensorial de empanados de frango adicionados de féculas funcionais e subprodutos da agroindústria de alimentos.** 6ª Jornada Científica e Tecnológica; 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS. Pouso Alegre, MG, 2014. Disponível em: <https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcpoa/jcpoa/paper/view/427>. Acesso em: 02 de março de 2019.

GODOI, F. P. **Empanado de frango com polpa de pequi: Desenvolvimento e avaliação sensorial.** 2017. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos). Goiânia, GO: UFG, 2017.

GOUVEIA, D. S.; MATA, M. E. R. M. C.; DUARTE, M. E. M.; QUEIROZ, A. J. M.; UGULINO, S. M. P. Avaliação físico-química e aceitação sensorial do suco de pinha e do blend pinha-leite. **Revista brasileira de produtos agroindustriais**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 29-36, 2007.

OLIVEIRA, D. F; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. C. F.; HASHIMOTO, E.H .; LUNKES, A. M.; MARCHI, J. F; TONIAL, I. B. Alternativas para um produto mais saudável: uma revisão. **Revista Brasileira de Alimentos e Tecnologia**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013.

PEREIRA, F. P.; SANTOS, O. A. R.; RESENDE, R. C. M.; HENRIQUES, B. O. Avaliação comparativa da composição nutricional do leite de soja em relação ao leite de vaca com e sem lactose. **Revista Acadêmica Conecta FASF**. v. 2, n. 1, p.378-392, 2017.

PONTES, F. M. C. **Influência de diferentes tipos de farinha na absorção de óleo em bife empanado**. 2017. 31 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

RAMOS, L. C. **Extração da proteína de soja**. 2010. 6 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção), Instituto de Tecnologia e Pesquisa - Universidade Tiradentes, Aracaju, 2010.

THOMAS, R.; JEBIN, N., BARMAN, K.; DAS, A. Quality and shelf life evaluation of pork nuggets incorporated with fermented bamboo shoot (*Bambusa polymorpha*) mince. **Meat Science**, v. 93, n. 3, p. 1210- 1218, 2014.

CAPÍTULO 2**ÁCIDO ASCÓRBICO VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO COMO
ESTRATÉGIA FISIOLÓGICA AO ESTRESSE HÍDRICO NA
PRODUÇÃO DE *Beta vulgaris* L.****RODRIGUES, Lucas Soares**Graduando em Licenciatura em Ciências Agrárias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
lucassoares80035@gmail.com**GONÇALVES, Anderson Carlos de Melo**Doutorado em Agronomia
Universidade Federal de Roraima (UFRR)
anderson.agroufpb@yahoo.com**SANTOS, Ana Hilariany Silva**Graduanda em Licenciatura em Ciências Agrárias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
anahilariany@hotmail.com**LUCENA, Marcos Fabrício Ribeiro**Graduando em Licenciatura em Ciências Agrárias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
fabriciorlucena@gmail.com**DIAS, Thiago Jardelino**Doutor em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
thiagojardelinodias@gmail.com**RESUMO**

No Brasil, a cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.) possui crescente demanda. No entanto, a restrição hídrica é determinante em sua produtividade, havendo necessidade de práticas de uso eficiente da água, como o aumento do ajustamento osmótico pela aplicação de concentrações de solutos orgânicos, como o ácido ascórbico. Objetivou-se avaliar a aplicação de ácido ascórbico via água de irrigação como estratégia fisiológica ao estresse hídrico na produção da cultura da beterraba. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial incompleto com cinco doses de ácido ascórbico (0,00; 0,29; 1,00; 1,71 e 2,00 mM) e cinco lâminas de irrigação (40,0; 51,6; 80,0; 108,4 e 120,0% da evapotranspiração), com três repetições e três plantas por parcela, geradas pela matriz experimental Composto Central de Box. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F até 5% de probabilidade, nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial. Os resultados mostraram que aumentos de disponibilidade hídrica proporcionam incrementos na produção em beterraba. O ácido ascórbico via água de irrigação causa efeito nocivo na massa das folhas. O sistema radicular é promovido em

massa na camada superficial do solo sob lâminas inferiores a 83% da evapotranspiração. Pode-se concluir que a produção é incrementada por crescentes lâminas de irrigação, e o estresse hídrico não foi atenuado com o ácido ascórbico em *B. vulgares*.

PALAVRAS-CHAVE: beterraba, solutos orgânicos, lâmina de irrigação.

1. INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil (TIVELLI et al., 2011), botanicamente pertence à família Quenopodiaceae (FILGUEIRA, 2008), destaca-se entre as demais, pelas altas concentrações de vitaminas do complexo B e nutrientes, como potássio, sódio, ferro, cobre e zinco (ALVES et al., 2008). No Brasil, a comercialização nos últimos anos encontra-se em ascensão, devido ao aumento na demanda tanto em consumo *in natura*, quanto industrialmente, através do beneficiamento em conservas e alimentos infantis, como corantes em sopas desidratadas, iogurtes e “catchups” (PAIVA et al., 2017).

Dentre os fatores necessários para a produção agrícola, o recurso água está cada vez mais escasso, tanto em quantidade quanto em qualidade, sendo a irrigação a forma que requer seu maior consumo, neste sentido, práticas que visem à utilização eficiente da água de irrigação devem ser adotadas (VALNIR JÚNIOR et al., 2017). Quando as plantas são submetidas a estresse hídrico há a ativação de mecanismo de defesa por antioxidantes, os quais envolvem agentes enzimáticos e não enzimáticos (KIM; KWAK, 2010). Dentre os não enzimáticos destaca-se se o ácido ascórbico, que é uma importante micromolécula nos vegetais, envolvida na defesa contra estresses oxidativos, na fotossíntese e na regulação do crescimento (AHMAD et al., 2013; GALLIE, 2013).

Uma maneira da indução a tolerância ao estresse oxidativo seria aumentar o nível celular de substratos enzimáticos, como o ácido ascórbico (vitamina C), atuando como um substrato primário na via cíclica da desintoxicação enzimática do peróxido de hidrogênio (BELTAGI, 2008), pois o baixo potencial osmótico nos vacúolos são balanceados pelos íons inorgânicos que são sequestrados no vacúolo, enquanto os solutos orgânicos são compartimentalizados no citoplasma (TAIZ et al., 2017).

A aplicação de ácido ascórbico nas plantas pode ser recomendada para atenuar os efeitos do estresse oxidativo, além de regular outros processos de metabolismo das plantas (CHEN; GALLIE, 2004). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de ácido ascórbico via água de irrigação como estratégia fisiológica ao estresse hídrico na produção em beterraba (*Beta vulgares* L.).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, no Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, na cidade de Areia, Paraíba, Brasil.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições e três plantas por parcela, os tratamentos foram formados por cinco doses de ácido ascórbico (0,00; 0,29; 1,00; 1,71 e 2,00 mM) e cinco lâminas de irrigação (40,0; 51,6; 80,0; 108,4 e 120,0% da evapotranspiração) na cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.), totalizando nove combinações geradas a partir da matriz experimental Composto

Central de Box (BOX; HUNTER, 1961). A aplicação dos tratamentos iniciou-se em conjunto a partir dos 15 DAE até o término do ciclo da cultura.

As sementes utilizadas foram da beterraba cultivar Maravilha Top Tall Early Wonder, e cada parcela experimental consistiu de três vasos cônicos de 20,5 cm de diâmetro superior, 18 cm de diâmetro inferior e 20 cm de altura, com capacidade volumétrica de 5 dm³, e com furos circulares de 1 cm de diâmetro em suas face inferior, com a finalidade de permitir melhor aeração das raízes e se houvesse necessidade, a percolação do excesso de água. Para a acomodação do solo no vaso, foi previamente secado ao ar e devidamente homogeneizado, sendo colocado nos vasos acomodados previamente com tela (tecido tule) e 300 g de brita, materiais estes que evitaram a saída de solo dos vasos por seus orifícios inferiores.

Os vasos foram preenchidos por solo de horizonte A coletado na profundidade de 0-20 cm, classificado como Planossolo Háptico Eutrófico êndico (Embrapa 2014), com as seguintes características químicas: pH = 6,26; P (Mehlich) = 11,35 mg dm⁻³; K = 40 mg dm⁻³; Na⁺ = 0,22 cmolc dm⁻³; H⁺+Al³⁺ = 1,82 cmolc dm⁻³; Al³⁺ = 0,00 cmolc dm⁻³; Ca⁺² = 3,00 cmolc dm⁻³; Mg⁺² = 1,90 cmolc dm⁻³; SB = 5,22 cmolc dm⁻³; CTC = 7,03 cmolc dm⁻³; V = 74,34%; m = 0,00 %; M.O. = 17,53 g kg⁻¹, com base na metodologia da Embrapa (2009) e físicas: Ds = 1,38 g cm⁻³; Dp = 2,67 g cm⁻³; PT = 0,48 m³ m⁻³; CC = 78 g kg⁻¹; PMP = 43 g kg⁻¹; Areia = 756,9 g kg⁻¹; Silte = 59,1 g kg⁻¹; Argila = 184,0 g kg⁻¹ e com textura média-arenosa que compreende a classe textural francoarenosa (EMBRAPA, 2014).

A semeadura foi diretamente no solo, depositando cinco sementes por vaso, que após a estabilização da emergência (5 dias após o plantio) e passados 15 dias, foram desbastadas deixando-se apenas a planta mais vigorosa.

Durante o período experimental, foi mensurado diariamente ao final da tarde os registros de temperatura e umidade do ar mínimos, médios e máximos, com termohigrômetro digital HT-600 Instrutherm[®], instalado no interior da área experimental, à altura das plantas.

A adubação de plantio e cobertura com NPK foi nas doses de 40, 180 e 90 kg ha⁻¹, conforme análise química do solo e recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco (IPA, 2008). Realizou-se durante a condução do experimento controles fitossanitários de pragas e de plantas daninhas manualmente. As doenças foram ausentes durante o ciclo da cultura da beterraba.

A irrigação total necessária, foi calculada pela equação de (BERNARDO et al., 2008), considerando 100% de eficiência de aplicação da irrigação.

A colheita foi realizada quando o diâmetro atingiu o padrão comercial de 5 cm (TIVELLI et al., 2011), alcançado aos 82 DAE, nos lisímetros de pesagem referenciais, diante disso, as variáveis de produção foram avaliadas. O comprimento da raiz, tomando-se a medida da base do colo até a extremidade da raiz com régua milimetrada, o diâmetro longitudinal foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital, a matéria fresca do tubérculo, da folha e da raiz foram obtidas pela pesagem em balança semianalítica com precisão de 0,01 gramas, em seguida as folhas e raízes foram postas a secar em estufa com circulação de ar forçada na temperatura de 65°C ± 5°C, até atingirem peso constante, sendo em seguida pesadas em balança analítica, para a determinação da matéria seca da folha e da raiz.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F em nível de até 5% de probabilidade, e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial, utilizando-se o pacote estatístico SAS® (SAS, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos de temperatura (T) em °C e umidade relativa do ar (UR) em % máximas (máx), médias (med) e mínimas (min), ao longo do ciclo da cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.), foram valores médios próximos da faixa considerada a melhor para o desenvolvimento da cultura, em comum acordo ao recomendado por (FILGUEIRA, 2008), que afirma a faixa de temperatura de 15 a 25°C.

O balanço hídrico (BH), teores de água no solo (Capacidade de campo (Cc), umidade crítica (Uc), ponto de murcha permanente (PMP), frequência e lâmina de irrigação (FLI) e evapotranspiração da cultura (ETc) dos lisímetros de pesagem com reposição de 100% da evapotranspiração utilizados para o gerenciamento da irrigação dos tratamentos em função dos dias após o plantio da cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.).

Para o comprimento radicular (Figura 1A), verificou-se que os dados se ajustaram ao modelo linear de regressão quanto à lâmina de irrigação, por promover maior desenvolvimento do sistema radicular para absorver água em camadas mais profundas do solo, pois o potencial hídrico é maior em maiores profundidades (VIÇOSI et al., 2017).

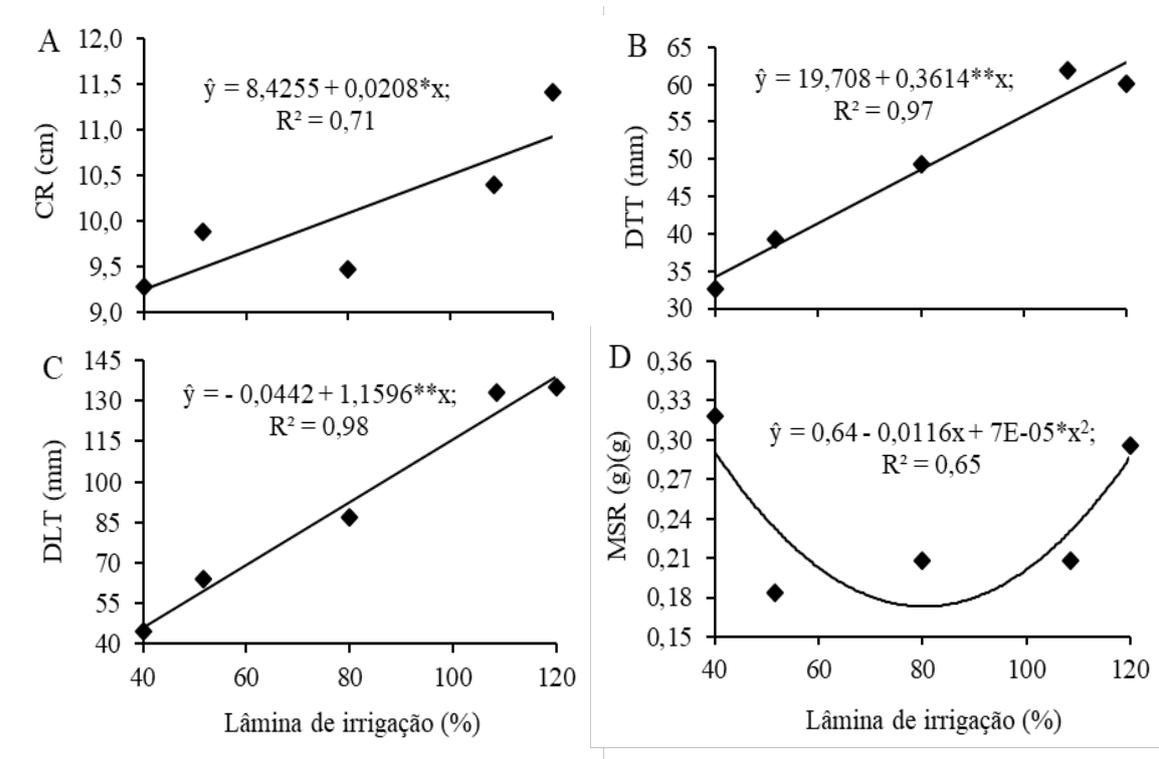


Figura 1. Comprimento radicular (CR) (A), diâmetro transversal do tubérculo (DTT) (B), diâmetro longitudinal do tubérculo (DLT) (C) e matéria seca radicular (MSR) (D) em função da lâmina de irrigação.

O diâmetro transversal (Figura 1B) e longitudinal (Figura 1C) obteve comportamento crescente em relação à lâmina de irrigação, devido aos maiores rendimentos na realização da fotossíntese beneficiada pelo maior fornecimento de água, visto que em condições de estresse hídrico ocorre a redução da capacidade de maximização na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelas plantas (MELO et al., 2010). Desta forma proporcionando a formação e o espessamento dos tecidos primários do cambio vascular originando a raiz tuberosa (SCHILLING et al., 2016), corroborando com os resultados de (PETHYBRIDGE et al., 2017).

A lâmina de irrigação de 83% produziu o menor valor de matéria seca radicular (Figura 1D), menores fornecimento de água induzem as plantas a investirem seus fotoassimilados na produção em volume de raízes, que geralmente são finas em camadas superficiais do solo, visto que a distribuição e a quantidade de raízes finas são as principais responsáveis pela absorção de água e nutrientes, com função central no ciclo do carbono, além de oferecer mecanismos para proteger as plantas em condições estressantes, como o hídrico (METCALFE et al., 2008; NAVROSKI et al., 2010).

A matéria seca foliar (Figura 2A) decresceu com a aplicação de até 1,18 mM de Ácido Ascórbico, justificado possivelmente ao efeito inibitório do AA sobre a peroxidação de lipídios (DOLATABADIAN, 2008). A partir desta dose os valores seguiram tendência ascendente, provavelmente para a manutenção do turgor celular como antioxidante (KASOTE et al., 2015). Esses resultados mostram que cada parte da planta responde de forma diferente a distintas concentrações de compostos orgânicos por seus padrões de translocação diferencial (ALI; ASHRAF, 2011; HAMEED et al., 2015).

Houve redução na matéria seca foliar (Figura 2B) nas menores lâminas de irrigação, atribuído à dificuldade que as plantas tiveram em absorver água, pois em uma situação de menor potencial matricial, a água fica mais retida no solo, dificultando assim a absorção pelas plantas que precisam gastar mais energia para adquiri-la para uso em seus processos fisiológicos vitais, afetando negativamente as características de rendimento em massa (WANG et al., 2007; SIVA et al., 2012), resultados estes, divergem com os encontrados por (MOHAMMADIAN et al., 2005).

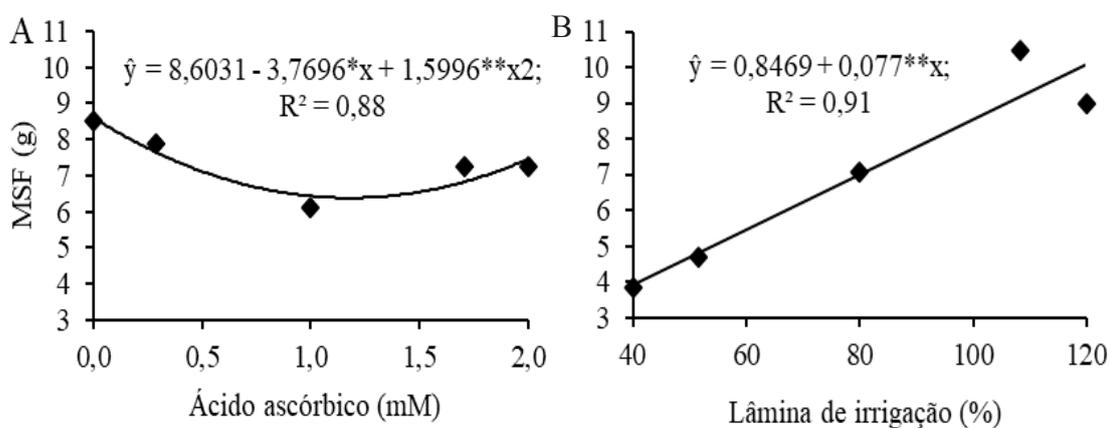


Figura 2. Matéria seca foliar (MSF) em função da aplicação de ácido ascórbico (A) e da lâmina de irrigação (B).

4. CONCLUSÕES

A aplicação de ácido ascórbico via água de irrigação não expressou efeitos como estratégia fisiológica ao estresse hídrico na produção da (*Beta vulgares*).

Crescentes disponibilidades hídricas proporcionam aumento do crescimento e da produção da cultura da *B. vulgares*.

Há efeito nocivo das concentrações de ácido ascórbico via água de irrigação na massa das foliar de *B. vulgares*.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, I., BASRA, S.M.A, AFZAL, I., FAROOQ, M.; WAHID, A. Growth improvement in spring maize through exogenous application of ascorbic acid, salicylic acid and hydrogen peroxide. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.15, n.1, p. 95–100, 2013.
- ALI, Q.; ASHRAF, M. Induction of drought tolerance in maize (*Zea mays* L.) due to exogenous application of trehalose: growth, photosynthesis, water relations and oxidative defence mechanism. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 197, n. 4, p. 258-271, 2011.
- ALVES, A. U; PADRO, R. M; GONDIM, A. R. O; FONSECA, I. M. F; FILHO, A. B. C. Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 457 - 465, 2008.
- BELTAGI, M. S. Exogenous ascorbic acid (vitamin C) induced anabolic changes for salt tolerance in chick pea (*Cicer arietinum* L.) plants. **African Journal of Plant Science**, v. 2, n. 10, p. 118-123, 2008.
- CHEN, Z.; GALLIE, D.R. The ascorbic acid redox state controls guard cell signaling and stomatal movement. **The Plant Cell**, v. 16, n.1, p. 1143–1162, 2004.
- DOLATABADIAN, A.; SANAVY, S. A. M. M. Effect of the ascorbic acid, pyridoxine and hydrogen peroxide treatments on germination, catalase activity, protein and malondialdehyde content of three oil seeds. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 36, n. 2, p. 61-66, 2008.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 624 p. 2009.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 4. ed., Brasília, DF: Embrapa Solos, 376 p. 2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.ed. Viçosa: UFV, 412 p. 2008.

GALLIE, D. R. Ascorbic acid: a multifunctional molecule supporting plant growth and development. **Scientifica**, v.2003, n.1, p.1-24, 2013.

G.E.P. Box & J. S. Hunter (1961) **The 2 k — p Fractional Factorial Designs**, *Technometrics*, 3:3, p. 311-351.

HAMEED, A.; GULZAR, S.; AZIZ, I.; HUSSAIN, T.; GUL, B.; KHAN, M. A. Effects of salinity and ascorbic acid on growth, water status and antioxidant system in a perennial halophyte. **AoB Plants**, v. 7, n. 1, p.1-11, 2015.

IPA - Instituto Agronômico de Pernambuco. **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco: 2º aproximação**. 3.ed. Recife: Instituto Agronômico de Pernambuco, IPA, 212p. 2008.

KASOTE, D. M.; KATYARE, S. S.; HEGDE, M. V.; BAE, H. Significance of antioxidant potential of plants and its relevance to therapeutic applications. **International Journal of Biological Sciences**, v. 11, n. 8, p. 982-991, 2015.

KIM, Y.H.; KWAK, S.S. The role of antioxidant enzymes during leaf development. In: GUPTA, S.D. Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants. **Enfi eld: Science Publishers**, p.129-150. 2010.

METCALFE, D. B.; MEIR, P.; ARAGÃO, L. E. O.; COSTA, A. C.; BRAGA, A. P.; GONÇALVES, P. H.; SILVA JUNIOR, J. A.; ALMEIDA, S. S.; DAWSON, L. A.; MALHI, Y.; WILLIAMS, M. The effects of water availability on root growth and morphology in an Amazon rainforest. **Plant and Soil**, v. 311, n. 1, p. 189-199, 2008.

MOHAMMADIAN, R; MOGHADDAM, M.; RAHIMIAN, H.; SADEGHIAN, S.Y. Effect of early season drought stress on growth characteristics of sugar beet genotypes. **Turkish journal of agriculture and forestry**, v. 29, n. 5, p. 357-368, 2005.

NAVROSKI, M. C.; BIALI, L. J.; BIANCHIN, J. E.; CAMARGO, L.; SCHUMACHER, M. V. Quantificação de biomassa e comprimento de raízes finas em povoamento de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 535-540, 2010.

PAIVA, P. V. V.; VALNIR JÚNIOR, M.; LIMA, L. S. S.; ROCHA, J. P. A.; DEMONTIEZO, L.; LEVY, F.; ARAGÃO, M. F. Avaliação de crescimento de cultivares de beterraba de mesa sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 11, n. 2, p. 1271 – 1277, 2017.

PETHYBRIDGE, S. J.; VAGHEFI, N.; KIKKERT, J. R. Horticultural characteristics and susceptibility of table beet cultivars to cercospora leaf spot in new york. **Hort Technology**, v. 27, n. 4, p. 530-538, 2017.

SAS Institute Inc. SAS/IML 14.1. User's Guide. Cary, NC: **SAS Institute Inc.** 2015. 584 p.

SCHILLING, G.; EIBNER, H.; SCHMIDT, L.; PEITER, E. Yield formation of five crop species under water shortage and differential potassium supply. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 179, n. 2, p. 234-243, 2016.

SILVA, W. G. D.; CARVALHO, J. D. A.; OLIVEIRA, E. C.; REZENDE, F. C.; JUNIOR, J. A.; RIOS, G. F. Manejo de irrigação para o feijão-de-metro, nas fases vegetativa e produtiva, em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 16, n. 9, p.978–984, 2012.

SIMÕES, W. L.; SOUZA, M. A.; YURI, J. E.; GUIMARÃES, M. M.; GOMES, V. H. F. Desempenho de cultivares de beterrabas submetidas a diferentes lâminas de irrigação no Submédio São Francisco. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 5, n. 2, p. 51 – 57, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 888 p. 2017.

TIVELLI, S.W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J.R.S.; FABRI, E.G.; MORAES, A.R.A.; TRANI, P.E.; MAY, A. **Beterraba do plantio à comercialização**. Campinas, SP: IAC, 45 p. 2011.

VALNIR JÚNIOR, M.; RIBEIRO, F. C.; ROCHA, J. P. A.; LIMA, S. C. R. V.; CARVALHO, C. M.; GOMES FILHO, R. R. Desenvolvimento de um software para o manejo da microirrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 2, p. 1324-1330, 2017.

VIÇOSI, K. A.; FERREIRA, A. A. S.; OLIVEIRA, L. A. B.; RODRIGUES, F. Estresse hídrico simulado em genótipos de feijão, milho e soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 5, p. 36-42, 2017.

WANG, D.; KANG, Y.; WAN, S. Effect of matric potential on tomato yield and water use under drip irrigation condition. **Agricultural Water Management**, v. 87, n. 2, p. 180-186, 2007.

CAPÍTULO 3

ANÁLISE SENSORIAL DE GOIABA ‘PALUMA’

MEDEIROS, Weverton Pereira de

Mestrando em Sistemas Agroindustriais
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Weverton_cafu@hotmail.com.br

MELO, Fernanda dos Santos Nunes de

Doutora em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
fe_santosnunesmelo@hotmail.com

CÂNDIDO, Ana Flávia de Melo

Mestrando em Sistemas Agroindustriais
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Annaly15@hotmail.com

MACÊDO, Igor de Oliveira

Graduando em Nutrição
(UNIFACISA)
Igormacedo1955@gmail.com

VITAL, Glória Louine da Costa

Graduanda em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
glouine95@gmail.com

RESUMO

As goiabas da cultivar Paluma são as mais comercializadas e apreciadas no Nordeste. Buscou-se no presente trabalho avaliar a qualidade sensorial de frutos de goiaba ‘Paluma’. Este trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Campina Grande – Campus II durante os meses de março e abril de 2018. As goiabas foram obtidas no CEASA da cidade de Campina Grande – PB. Os frutos foram selecionados de acordo com o estágio de maturação (mudança de cor da casca verde-escura para verde-clara), seguindo as Boas Práticas de Fabricação. O produto foi submetido à análise sensorial de aceitação, onde foram avaliados os atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Foi realizada análise sensorial de atitude de compra e calculou-se o índice de aceitabilidade. Nos resultados da análise de aceitação para todos os atributos não houveram valores médios inferiores a nota 5, estando as médias nos escores positivos (acima de cinco). Para a análise sensorial de atitude de compra, a goiaba ‘Paluma’ não apresentou valores médios inferiores a nota 3, resultado localizado nos escores positivos. Quanto ao índice de aceitabilidade a goiaba ‘Paluma’ foi aceita, pois apresentou resultado de 74,35%. Conclui-se que a análise sensorial da goiaba ‘Paluma’ apresentou resultados nos escores positivos para todos os atributos avaliados, além de resultados de atitude de compra e índice de aceitabilidade satisfatórios.

PALAVRAS-CHAVE: Atitude de compra. Índice de aceitabilidade. *Psidium guajava*.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos é, sem dúvida, uma das mais importantes do mundo. A fruticultura está desempenhando um papel importante no agronegócio brasileiro. Dentre as frutíferas mais cultivadas no país, está a goiabeira (*Psidium guajava* L.), que é explorada nacionalmente através de diferentes cultivares, com frutos de diversos formatos, pesos e cores (MAIA; GARCIA; LEITE, 1988; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A cultura da goiabeira é importante no contexto da fruticultura brasileira, é um fruto nativo da América tropical e a espécie mais cultivada da família Myrtaceae. A goiaba apresenta uma apreciável quantidade de minerais como cálcio, fósforo e ferro, é saborosa e perfumada e constitui uma das frutas mais completas e equilibradas em relação ao valor nutritivo, destacando-se por ser uma excelente fonte de vitamina C (CARVALHO, 1999; ALI; LAZAN, 2001; CERQUEIRA et al., 2011). Cerca de 70% das goiabeiras cultivadas no Brasil, com o objetivo de produção de frutos para processamento são da cultivar Paluma (PEREIRA; KAVATI, 2011).

Entre os frutos tropicais, a goiaba se destaca por sua excelente qualidade, o que pode ser atribuído a três importantes fatores: a) elevado teor nutritivo, pois é uma das melhores fontes de vitamina C (em variedades silvestres, pode-se encontrar 600 a 700 mg e nas melhores cultivares de 240 a 300 mg de ácido ascórbico/100g de fruta), com valores seis a sete vezes superiores aos dos frutos cítricos, uma fonte tradicional desta vitamina. A goiaba é uma fruta que perde apenas para a acerola, camu-camu e caju.

A goiaba é uma fruta que se destaca ainda pelo seu elevado conteúdo de açúcares, vitamina A e vitaminas do grupo B, como a tiamina e a niacina, além de conter bons teores de fósforo, ferro e cálcio; b) tem excelentes propriedades organolépticas, que possui moderados sabor e aroma bem característicos, é um fruto altamente digestível, com ótima qualidade nutritiva, além de grande conteúdo de fibras, fator muito favorável à saúde humana, sendo classificado como uma fruta excelente para o consumo ao natural e para o processamento; c) alto rendimento por hectare e com polpa de elevada qualidade industrial, o que permite o seu aproveitamento como goiaba em calda ou fatias, doces em massa (goiabada), geleias, sucos, néctar, sorvete e como bases para xaropes e bebidas (BRITO; BOLINI, 2008; MANICA, 2001).

Fatores como condições climáticas, práticas culturais, cultivar utilizado e manuseio pós-colheita influenciam a vida útil e a qualidade das frutas frescas. A goiaba é um fruto climatérico e apresenta altas taxas de transpiração e perda de massa, resultando em vida de prateleira relativamente curta. A perda de massa, dependendo da cultivar, pode chegar até 35%, principalmente em países de clima quente. O conhecimento dos fenômenos relacionados à maturação, como firmeza dos frutos, perda de massa e fenômenos bioquímicos (degradação do amido, aumento nos teores de sólidos solúveis e a redução da acidez), é estudo importante na pós-colheita de goiaba (LAZAN; ALI, 1993; BARRET; GONZALEZ, 1994; PEREIRA et al., 2006).

Os processos fisiológicos de deterioração dos frutos são acelerados e seus efeitos podem ser agravados pelas condições às quais são submetidos após a colheita. O uso de tecnologias de conservação pós-colheita é imprescindível para aumentar o período de comercialização (CERQUEIRA et al., 2011).

No setor de alimentos, a análise sensorial é de grande importância por avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade do produto, sendo parte inerente ao plano de

controle de qualidade de uma indústria. É por meio dos órgãos dos sentidos que se procedem tais avaliações, e, como são executadas por pessoas, é importante um criterioso preparo das amostras testadas e adequada aplicação do teste para se evitar influência de fatores psicológicos, como, por exemplo, cores que podem remeter a conceitos pré-formados (TEIXEIRA, 2009).

Considerando o potencial crescimento da fruticultura na região Nordeste, o aumento da demanda por frutos ricos sensorialmente e nutricionalmente, como a goiaba, buscou-se no presente trabalho avaliar a qualidade sensorial de frutos de goiaba ‘Paluma’.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Campina Grande – Campus II durante os meses de março e abril de 2018.

2.1 Obtenção do fruto de goiaba

As goiabas cv. Paluma foram obtidas no CEASA da cidade de Campina Grande – PB. Os frutos (Figura 1) foram selecionados de acordo com o estágio de maturação (mudança de cor da casca verde-escura para verde-clara), seguindo as Boas Práticas de Fabricação.

Figura 1. Goiabas ‘Paluma’



Fonte: Autor.

2.2 Processamento

O processamento foi realizado adotando as boas práticas de fabricação, com higienização dos utensílios, do ambiente e utilização de toucas, jalecos, máscaras e luvas por parte dos manipuladores.

Ao chegarem à unidade de processamento os frutos foram selecionados novamente quanto à maturidade. Foi realizada a lavagem em água corrente para

eliminação de sujidades advindas do campo. Cada fruto foi cortado em quatro partes (MELO, 2018).

2.3 Análise sensorial

O produto foi submetido à análise sensorial de aceitação, mediante utilização de uma escala hedônica de nove pontos, (9 = gostei muitíssimo; 5= não gostei nem desgostei; 1= desgostei muitíssimo), em que o indivíduo expressava o grau de gostar ou de desgostar do produto. Foram avaliados os atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. A análise sensorial de atitude de compra, foi realizada por meio de escala de hedônica de cinco pontos (5= provavelmente compraria, 1= provavelmente não compraria, e no ponto intermediário 3= talvez compraria, talvez não compraria), no qual os julgadores expressaram sua vontade em comprar o produto. Calculou-se o índice de aceitabilidade (IA) segundo Teixeira; Meinert; Barbetta (1987), adotando como critério para a classificação satisfatória o IA igual ou superior a 70% (ABNT, 1994).

As análises foram realizadas fornecendo-se um quarto de goiaba (Figura 2), em blocos completos casualizados e codificadas com números aleatórios de três dígitos, acompanhada da ficha para realização do teste (Figura 3) e água para limpeza da cavidade bucal. Foram selecionados 60 julgadores não treinados, de ambos os gêneros.

Figura 2. Quarto de goiaba ‘Paluma’ servida para análise sensorial.



Fonte: Autor.

A cada julgador foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido norteado pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), autorizando sua participação voluntária na pesquisa, informando sobre a natureza desta, objetivos, finalidade, riscos potenciais e/ou incômodos.

Figura 3. Ficha da análise sensorial de goiaba ‘Paluma’.

Análise Sensorial de goiaba ‘Paluma’

Nome: _____ Idade: _____

Gênero: () Masculino () Feminino Escolaridade: _____

Você está recebendo uma amostra codificada. Por favor, observe, aspire e deguste a amostra, fazendo uso da água se necessário. Coloque a nota para cada característica da amostra de acordo com a escala abaixo:

(9) Gostei MUITÍSSIMO

(8) Gostei Muito

(7) Gostei Moderadamente

(6) Gostei Ligeiramente

(5) Nem gostei, Nem Desgostei

(4) Desgostei Ligeiramente

(3) Desgostei Moderadamente

(2) Desgostei Muito

(1) Desgostei MUITÍSSIMO

CODIGO	
COR	
APARENCIA	
AROMA	
SABOR	
TEXTURA	
ACEITAÇÃO GLOBAL	

ATITUDE DE COMPRA:

(5) Compraria

(4) Possivelmente compraria

(3) Talvez compraria/talvez não compraria

(2) Possivelmente não compraria

(1) Não compraria

CODIGO	Nota

Comentários: _____ Obrigada!|

Fonte: Autor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste sensorial de aceitação encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios dos escores para o teste de aceitação sensorial das goiabas ‘Paluma’.

Atributos	Goiaba ‘Paluma’
Cor	6,8
Aparência	6,8
Aroma	6,8
Sabor	6,6
Textura	6,6
Aceitação global	6,7

Fonte: Dados da pesquisa.

De uma forma geral, o resultado da análise de aceitação para todos os atributos foi satisfatório, pois não houveram valores médios inferiores a nota 5, estando as médias nos escores positivos (acima de cinco). A coloração é o atributo de qualidade mais

atrativo para o consumidor, varia intensamente com as espécies e mesmo entre cultivares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para a análise sensorial de atitude de compra (Tabela 2). A goiaba ‘Paluma’ apresentou resultados satisfatórios para a análise de atitude de compra, pois não apresentaram valores médios inferiores a nota 3, resultado localizado nos escores positivos.

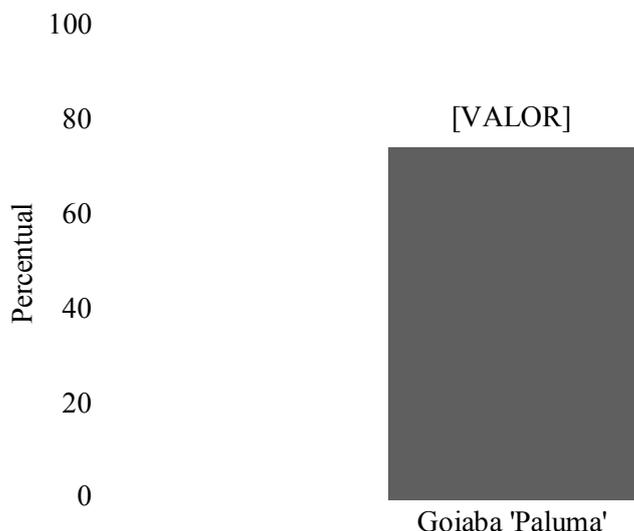
Tabela 2. Valor médio do teste sensorial de atitude de compra para goiabas ‘Paluma’.

Atributo	Goiaba ‘Paluma’
Atitude de compra	3,9

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao índice de aceitabilidade (Figura 4) observa-se que goiaba ‘Paluma’ foi aceita, pois para o índice de aceitação, adotou-se como critério para classificação satisfatória o índice de aceitação igual ou superior a 70% (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

Figura 4. Índice de aceitabilidade das goiabas "Paluma".



Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados das avaliações sensoriais, confirmam a preferência dos consumidores da região pela goiaba ‘Paluma’, pois esta variedade apresenta atributos apreciados pelos Nordestinos, como: cor avermelhada, aroma e sabor característicos.

A qualidade do alimento compreende três aspectos fundamentais: nutricional, sensorial e microbiológico. Com certeza o aspecto de qualidade sensorial é o mais intimamente relacionado à escolha do produto alimentício. Dessa maneira, as características de qualidade sensorial, tais como sabor, textura e aparência, precisam ser monitoradas desde o momento da percepção e escolha desta qualidade, por meio de estudos do consumidor.

Vários fatores podem influenciar os resultados das análises sensoriais, como por exemplo o estágio de maturação, diferenças entre as cultivares e tipo de processamento. Em estudo de Mattiuz; Durigan; Rossi Júnior (2003) que avaliaram aspectos sensoriais de goiabas ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’ minimamente processadas, o produto da cultivar

‘Pedro Sato’ foi considerado como sendo mais saboroso pelos provadores e portanto foi o mais preferido, apesar de apresentar menores valores médios para textura do que o produto da cultivar ‘Paluma’.

Melo (2015) avaliou a qualidade sensorial de goiabas ‘Paluma’ minimamente processadas e submetidas a revestimentos comestíveis. Verificou-se que apenas goiabas ‘Paluma’ sem nenhum revestimento apresentaram notas aceitáveis até o sexto dia de armazenamento.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a análise sensorial da goiaba ‘Paluma’ apresentou resultados nos escores positivos para todos os atributos avaliados, destacando a coloração por ser o aspecto mais atrativo para o consumidor, por ser além de resultados de atitude de compra e índice de aceitabilidade satisfatórios.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 13170: Teste de ordenação**. Rio de Janeiro, 1994.

ALI, Z. M.; LAZAN, H. **Guava In: Mitra S (Ed.) Postharvest Physiology and storage of tropical and subtropical fruits**. 2. ed. p.145-165, 2001.

BARRET, D. M.; GONZALEZ, C. Activity of softening enzymes during cherry maturation. **Journal of Food Science**, v. 59, n. 3, p. 574-577, 1994.

BRITO, C. A. K.; BOLINI, H. M. A. Análise da aceitação de néctares de goiaba por testes afetivos e mapa de preferência interno. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 02, n. 01, p. 67 – 80, 2008.

CARVALHO, H. A. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós colheita da goiaba” Kumagai** “. 1999. 115 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Lavras, Lavras, MG, 1999.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; ALLEONI, A. C. C. Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p.216-221, 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. ver. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

LAZAN, H.; ALI, Z. M. Cell wall hydrolases and their potential in the manipulation of ripening of tropical fruits. **Asian Food Journal**, v. 8, p. 47-53, 1993.

MAIA, M. L.; GARCIA, A. E. B.; LEITE, R. S. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Goiaba: cultura,**

matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. rev. ampl. Campinas: Ed. ITAL. 1988. p. 177 - 224. (ITAL. Série Frutas Tropicais, 6).

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Processamento mínimo em goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato': 2. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Food Science and Technology**, v. 23, n. 3, p. 409-413, 2003.

MELO, F. S. N. Qualidade de goiaba 'Paluma' minimamente processada sob recobrimentos a base de quitosana, cloreto de cálcio e alginato. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 2015. 96p.

MELO, F. S. N. Uso de amidos alternativos e quitosana como revestimento em goiabas. **Tese de doutorado.** Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. 2018. 115p.

PEREIRA, T.; CARLOS, L. D. A.; OLIVEIRA, J. G.; MONTEIRO, A. R. Influência das condições de armazenamento nas características físicas e químicas de goiaba (*Psidium guajava*), cv. Cortibel de polpa branca. **Ceres**, v. 53, n. 306, p. 276-284, 2006.

PEREIRA, F.M.; KAVATI, R. Contribution of Brazilian scientific research in developing some of subtropical fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p. 92-108, 2011.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1987. 180p.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE SENSORIAL DE TOMATE SECO EM AIRFRYER

CÂNDIDO, Ana Flávia de Melo

Mestranda em Sistemas Agroindustriais e biotecnológicos (PPGSA)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
annaly15@hotmail.com

MELO, Fernanda dos Santos Nunes de

Doutora em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
fe_santosnunesmelo@hotmail.com

ARAÚJO, Morgana Aragão

Mestranda em Sistemas Agroindustriais e biotecnológicos (PPGSA)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
morganaaragao@hotmail.com

OLIVEIRA, Gleyson Batista de

Graduando em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
gleysonbatista35@gmail.com

OLIVEIRA, Ranyelly Wellen Florentino de

Graduanda em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
ranyellywellen@outlook.com

RESUMO

O tomate é um alimento rico em vitaminas dos complexos A e B e minerais importantes, além de ácido fólico, cálcio e licopeno. O tomate seco é menos perecível e constitui-se de um produto diferenciado e funcional. É utilizado em preparos como em pizzas e lasanhas, além de ser usado como aperitivo. Objetivou-se no presente trabalho avaliar sensorialmente o tomate seco em airfryer. O trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Monsenhor Paiva, localizado na cidade de Vera Cruz/RN. Os tomates foram obtidos no Atacadão da cidade de Natal/RN. Os frutos foram selecionados de acordo com o estágio de maturação, seguindo as Boas Práticas de Fabricação. Os tomates foram cortados ao meio e as sementes foram retiradas. Foram ainda, condimentados com orégano, manjeriço, sal e açúcar. A secagem realizou-se a temperatura de 120 °C durante 20 minutos em airfryer da marca MONDIAL. O tomate seco foi submetido à análise sensorial de aceitação e intenção de compra. Observou-se que na análise de aceitação os resultados foram satisfatórios, pois não houveram valores médios inferiores a 5, estando as médias nos escores positivos. Para a análise sensorial de atitude de compra, o tomate seco não apresentou valores médios inferiores a nota 3, resultado também localizado nos escores positivos. Concluiu-se que houve boa aceitação pelos

juízes tanto para o teste de aceitação quanto para atitude de compra. Verificando-se que o uso de airfryer na secagem de tomate apresenta um grande potencial, pois disponibiliza um alimento diferenciado e de qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Aceitação, atitude de compra, *Lycopersicon esculentum* Mill.

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum Lycopersicon*) é o segundo vegetal mais importante depois da batata (FAOSTAT, 2015). É uma fruta altamente perecível, contendo cerca de 93% a 95% de água, o que diminui sua vida útil (PAIM; LEÃES, 2016). Como uma fruta da época, apenas uma parte relativamente pequena do tomate é consumido como uma mercadoria fresca, em contraste, outra porção é transformada em suco, molho, etc. Sendo extremamente importante para a indústria alimentar (LU et al., 2019).

A concentração de nutrientes do tomate varia consideravelmente de acordo com a variedade, condições de solo e a adição de fertilizantes. Os tomates contêm baixa caloria e gordura, possuem basicamente água, açúcar (glicose e frutose), ácidos (ácido acético, ácido lático e ácido málico), vitamina C e pró-vitamina A (β -caroteno) e, também, traços de potássio, fósforo e ferro (MONTEIRO, 2008).

A aplicação de um método de secagem para produtos com alto teor de umidade inicial possui várias vantagens como: diminuição da carga de micro-organismos, maior tempo de estocagem e manuseio, redução com custos de transportes e manutenção das características sensoriais do fruto (PAIM; LEÃES, 2016).

A importância do tomate na alimentação é atribuída por apresentar, além das propriedades nutricionais básicas, propriedades benéficas na redução do risco de doenças crônicas degenerativas. Os carotenoides presentes no fruto são os principais responsáveis por essas propriedades, dos quais o licopeno apresenta maior contribuição. O crescente interesse na atividade antioxidante do carotenoide licopeno se deve à alegação de que esse poderoso antioxidante combate os radicais livres, retarda o envelhecimento e pode proteger contra o câncer, inclusive o de próstata (RAUPP et al., 2009; MUNHOZ et al., 2011).

O tomate seco foi introduzido no mercado brasileiro por imigrantes de países como Espanha e Itália e de algumas recentes produções domésticas nacionais. Em termos de pesquisa, vem-se observado, interesse crescente pela qualidade deste produto. Estudos são desenvolvidos visando à investigação dos parâmetros de secagem e aplicação de novas tecnologias que minimizem os danos causados pelo calor à cor, textura, ao sabor e perda de nutrientes (CAMARGO et al., 2007).

A secagem é um dos métodos mais antigos de preservação de frutas, esse tipo de desidratação em frutos e frutas tem como principais vantagens: diminuição do espaço em volume; não necessidade de refrigeração durante o transporte ou armazenamento; o aumento da vida útil do produto; concentração do valor alimentício, baixo custo de armazenagem, facilidade no transporte e comercialização, manutenção da qualidade por períodos mais longos e redução das perdas pós-colheita (CELESTINO, 2010).

As características sensoriais de um produto alimentício desempenham um papel importante em sua qualidade global, uma vez que é utilizada como instrumento chave

para pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, definição do padrão de identidade e qualidade do alimento e na avaliação da aceitação pelo consumidor (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2010).

Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar sensorialmente o tomate seco em airfryer.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Monsenhor Paiva, localizado na cidade de Vera Cruz/RN.

2.1 Matéria-prima

Os tomates foram obtidos no Atacadão da cidade de Natal/RN.

Os frutos foram selecionados de acordo com o estágio de maturação (mudança de cor da casca verde-amarelo para vermelho claro), seguindo as Boas Práticas de Fabricação.

2.2 Processamento

O processamento foi realizado adotando as Boas Práticas de Fabricação, com a higienização dos utensílios, do ambiente e utilização de jalecos, toucas, máscaras e luvas por parte dos manipuladores.

Ao chegarem no local onde foi realizado o processamento, os frutos foram selecionados novamente quanto à maturidade. Após esse processo, os tomates foram lavados em água corrente para a retirada das sujidades e em seguida foram higienizados com solução clorada ($200 \text{ mg L}^{-1}/10 \text{ min}$). Seguindo de outra lavagem para eliminação do excesso de cloro.

Para o processo de secagem, os tomates foram cortados ao meio e as sementes foram retiradas. Foram ainda, condimentados com orégano, manjericão, sal e açúcar. O uso do sal e do açúcar foi feito para auxiliar na remoção de umidade do fruto.

A secagem realizou-se a temperatura de $120 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 20 minutos em airfryer da marca MONDIAL.

2.3 Análise sensorial

O tomate seco (Figura 1) foi submetido à análise sensorial de aceitação, mediante utilização de uma escala hedônica de nove pontos, (9-gostei muitíssimo, 8-gostei muito, 7-gostei moderadamente, 6-gostei ligeiramente, 5-não gostei/nem desgostei, 4-desgostei ligeiramente, 3-desgostei moderadamente, 2-desgostei muito e 1-desgostei muitíssimo). Foram avaliados os atributos de cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Analisou-se também a atitude de compra por meio de escala hedônica de cinco pontos (5- compraria, 4- possivelmente compraria, 3-talvez compraria/talvez não compraria, 2- possivelmente não compraria e 1-não compraria) de acordo com ficha da análise sensorial.

Foram selecionados 62 julgadores não treinados, de ambos os gêneros, discentes da rede estadual de ensino. Forneceu-se duas fatias de tomate seco a cada julgador, onde estas estavam codificadas com números aleatórios de três dígitos e acompanhadas da ficha (Figura 2) para realização do teste e água para limpeza da cavidade bucal.

Figura 1. Tomate seco em airfryer.



Fonte: Autor.

Figura 2. Ficha utilizada na análise sensorial de tomate seco em airfryer.

Análise sensorial de tomate seco em airfryer

Nome: _____

Gênero: () Masculino () Feminino Escolaridade: _____

Você está recebendo uma amostra codificada. Por favor, observe, aspire e deguste fazendo uso da água quando necessário. Coloque a nota para cada característica de cada amostra de acordo com a escala abaixo:

(9) Gostei MUITÍSSIMO

(8) Gostei Muito

(7) Gostei Moderadamente

(6) Gostei Ligeiramente

(5) Nem gostei, Nem Desgostei

(4) Desgostei Ligeiramente

(3) Desgostei Moderadamente

(2) Desgostei Muito

(1) Desgostei MUITÍSSIMO

CODIGO	
COR	
APARENCIA	
AROMA	
SABOR	
TEXTURA	
ACEITAÇÃO GLOBAL	

ATITUDE DE COMPRA:

(5) Compraria

(4) Possivelmente compraria

(3) Talvez compraria/talvez não compraria

(2) Possivelmente não compraria

(1) Não compraria

CODIGO	Nota

Comentários: _____

Obrigada!

Fonte: Autor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise sensorial de aceitação de tomate seco em airfryer encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios da análise sensorial de aceitação de tomate seco em airfryer

Atributos	Tomate seco em airfryer
Cor	8,5
Aparência	7,7
Aroma	8,7
Sabor	7,0
Textura	6,5
Aceitação global	7,6

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados da análise sensorial dos descritores da Tabela 1 foram satisfatórios, pois não houveram valores médios inferiores a 6, estando as médias nos escores positivos, correspondentes a gostei ligeiramente.

A média para cor foi de 8,5 (gostei muito – gostei muitíssimo). Segundo Amorim et al. (2018) a cor é um dos atributos sensoriais que mais influenciam o consumidor na atitude de compra. Por se tratar do primeiro contato entre o consumidor e o produto. A partir dele é tomada a decisão de compra do produto.

Dentre todos os atributos de aceitação de tomate seco em airfryer, o que recebeu maior média foi o aroma, 8,7 (gostei muito – gostei muitíssimo). Silva; Javará; Braz (2018) avaliando tomate sweet grape desidratado em secador solar obteve menor média quando comparado ao presente estudo, em torno de 6 (gostei ligeiramente). O aroma trata-se de um atributo de muita importância na decisão do consumidor adquirir ou não o produto, pois através dele verifica-se se o mesmo encontra-se apto ao consumo. O sabor resulta de interações complexas entre açúcares, ácidos e compostos voláteis de aroma. Os tomates contêm uma grande variedade de compostos orgânicos voláteis que conferem um aroma típico e uma percepção de gosto ao consumidor (BALDWIN et al., 2008; TIEMAN et al., 2012; BERTIN; GÉRNARD, 2018).

O atributo textura recebeu o menor valor médio 6,5 (gostei ligeiramente – gostei moderadamente) de todos os atributos avaliados no estudo, se assemelhando ao estudo de Silva; Javará; Braz (2018), onde o atributo textura também recebeu menor média, de 6,0 (gostei ligeiramente). Fagundes et al. (2005) avaliaram a característica sensorial de textura de dois produtos de tomate (longa vida) seco, refrigerado ou envasado em óleo, contendo diferentes graus de umidade intermediária. De acordo com os resultados concluiu-se que para consumo na forma de aperitivo, tomates secos com umidade intermediária baixa, entre 55% e 65%, são mais apreciados que aqueles com alto teor de umidade. A textura é muito importante para se avaliar os frutos, pois a partir desse atributo irá se definir se ele terá processamento industrial ou fresco. No caso de tomate, a textura está fortemente ligada ao fator da compra e aceitação do consumidor (BERTIN; GÉRNARD, 2018).

Para aceitação global a média foi de 7,6 (gostei moderadamente – gostei muito). A aceitação global de alimento acontece quando o avaliador julga mais de uma característica na amostra (TEIXEIRA, 2009).

Paim; Leães (2016) avaliaram a produção de tomate seco em forno micro-ondas por diferentes agentes de desidratação (sal, sacarose, ácido ascórbico e xarope de glicose). Foram obtidos produtos em boas condições, com características sensoriais semelhantes ao do mercado convencional.

Raupp et al. (2009) avaliaram em sua pesquisa o processo de produção de tomate seco de quatro cultivares comerciais (Italiano, Débora Plus, Santa Cruz, Delícia) e a qualidade dos produtos prontos. O tomate foi fatiado em quatro cortes longitudinais, sentido pedúnculo-ápice, e as fatias tiveram suas massas locais removidas. O secador foi regulado nas primeiras três horas para 100°C, seguido de 80 °C até completar a secagem do produto, o qual apresentou uma umidade residual em torno de 60%. Os tomates secos produzidos a partir das cultivares Italiano, Débora Plus, Santa Cruz e Delícia não apresentaram diferenças significativas quanto ao gosto, quando degustados por julgadores não treinados (total de 180).

Os valores médios da análise sensorial de atitude de compra de tomate seco em airfryer encontram-se expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Valor médio do teste sensorial de atitude de tomate seco em airfryer

Tomate seco em airfryer	
Atitude de compra	4,3

Fonte: Dados da pesquisa.

O tomate seco em airfryer não apresentou valores médios inferiores a nota 4, resultado localizado nos escores positivos e apresentando-se satisfatórios.

Silva; Javará; Braz (2018) avaliou a qualidade sensorial de tomate da variedade sweet grape, desidratado em secador solar. Avaliando a intenção de compra 68,75% dos avaliadores registraram que comprariam o tomate desidratado.

Camargo et al. (2007) avaliaram o efeito de diferentes fatores na qualidade do tomate seco: variedade de tomate (Rio Grande e Débora Plus), geometria de corte (pedaços de ½ e ¼ com relação ao eixo maior do fruto), presença ou ausência de sementes e teor de umidade final (25 e 35%), mediante análises instrumentais de cor e textura e testes sensoriais afetivos. Nenhum dos tratamentos selecionados apresentou nota média abaixo de 5,0 (limite inferior de aceitação), conforme a escala hedônica de 9 pontos utilizada nos testes de aceitação e intenção de compra, o que permitiu afirmar que os produtos apresentam características sensorialmente adequadas para comercialização, assim como no presente trabalho.

Comparando a secagem do tomate na airfryer com a secagem do tomate em secadores convencionais, observa-se várias diferenças, como custo, tempo de processo e qualidade do produto final.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos da análise sensorial do tomate seco em airfryer conclui-se que houve boa aceitação pelos julgadores tanto para o teste de aceitação quanto para atitude de compra. Verificando-se que o uso deste equipamento na secagem de tomate apresenta um grande potencial, pois disponibiliza um alimento diferenciado e de qualidade.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. M.; LELIS, V. G.; COSTA, Y. A. Elaboração e análise sensorial de uma bebida com propriedades antioxidantes à base de chá verde, gengibre, hortelã e abacaxi. **Revista UniScientiae**, v. 1, n. 1, p.1-12, 2018.

CAMARGO, G. A.; HAJ-ISA, N.; QUEIROZ, M. R. Avaliação da qualidade de tomate seco em conserva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 521-526, 2007.

BALDWIN, E. A.; GOODNER, K.; PLOTTO, A. J. Interaction of volatiles, sugars, and acids on perception of tomato aroma and flavor descriptors. **Journal of Food Science**, v. 6, p. 294 - 307, 2008.

BERTIN, N.; GÉNARD, M. Tomato quality as influenced by preharvest factors. **Scientia Horticulturae**, v. 233, p. 264-276, 2018.

CELESTINO, S M C. 2010. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa serrados. 49 p.

FAGUNDES, A. F.; ONUKI, N. S.; RAUPP, D. S.; GARDINGO, J. R.; BORSATO, A. V. Influência do grau de umidade na textura de tomate seco refrigerado ou envasado em óleo. **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, v. 11, n. 1, p. 35-42, 2005.

FAOSTAT, 2015. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Available online at. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/>>. Acesso em: março de 2019.

LU, Z.; WANG, J.; GAO, R.; YE, F.; ZHAO, G. Sustainable valorisation of tomato pomace: A comprehensive review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 86, p. 172-187, 2019.

MONTEIRO, C. S. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 25-31, 2008.

MUNHOZ, C. L.; UMEBARA, T.; BRANCO, I. G.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. Caracterização e aceitabilidade de tomate seco. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 01, p. 252-262, 2011.

OLIVEIRA, S. N.; RODRIGUES, M. C. P. Papel da análise sensorial como ferramenta de apoio no processo de desenvolvimento de produtos alimentícios, **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 25, n. 2, p.120-126, 2010.

PAIM, B. T.; LEÃES, Y. S. V. **Obtenção de tomate seco em forno micro-ondas com diferentes agentes osmóticos**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 8, n. 2, 2016.

RAUPP, D. S.; GARDINGO, J. R.; SCHEBESKI, L. S.; AMADEU, C. A.; BORSATO, A. V. Processamento de tomate seco de diferentes cultivares. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 2, p. 415-422, 2009.

SILVA, M. A.; JAVARA, N. N.; BRAZ, M. R. S. **Parâmetros sensoriais do tomate sweet grape desidratado em secador solar híbrido**. In VII Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS, Gramado, 2018.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12 - 21, 2009.

TIEMAN, D.; BLISS, P.; MCINTYRE, L. M.; BLANDON-UBEDA, A.; BIES, D.; ODABASI, A. Z.; RODRÍGUEZ, G. R.; VAN DER KNAAP, E.; TAYLOR, M. G.; GOULET, C.; MAGEROY, M. H.; SNYDER, D. J.; COLQUHOUN, T.; MOSKOWITZ, H.; CLARK, D. G.; SIMS, C.; BARTOSHUK, L.; KLEE, H. J. The chemical interactions underlying tomato flavor preferences. **Current Biology**, v. 22, n. 11, p. 1035 – 1039, 2012.

CAPÍTULO 5

ATRIBUTOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DO SOLO: UM ESTUDO NO SEMIÁRIDO ALAGOANO

SILVA, João Manoel da

Universidade Federal de Alagoas
joao.manoel@iqb.ufal.br

NASCIMENTO, Sheylla Patrícia Gomes do

Universidade Federal de Sergipe
sheyllapatricianascimento@gmail.com

MASSAHUD, Regla Toujaguez la Rosa

Universidade Federal de Alagoas
toujague@yahoo.com.br

SANTOS, Tania Marta Carvalho dos

Universidade Federal de Alagoas
tmcs@ceca.ufal.br

LIMA, Gaus Silvestre de Andrade

Universidade Federal de Alagoas
gausandrade@yahoo.com.br

RESUMO

A dinâmica da população microbiana acompanha a evolução do meio ambiente em função de todos os processos decorrentes das mudanças climáticas. De igual modo, as plantas associadas a esses micro-organismos também estão passíveis a tais mudanças. Essa relação pode ser concebida como uma simbiose, onde mesmo em ambientes extremamente degradados, a relação planta-micro-organismos favorece o estabelecimento de cultivos para o desenvolvimento agrícola e proporciona prover alimento para humanos e animais domésticos. Assim, as cactáceas, ao longo do tempo, adquiriram mecanismos para se estabelecer em ambientes escassos de água e nutrientes. Arelado a esse caractere biológico, estão intrinsecamente relacionados os atributos mineralógicos e químicos, os quais estão em completa harmonia. Objetivou-se por meio esse estudo, o isolamento e determinação da população microbiana rizosférica em associação com cactáceas (*Opuntia cochenillifera*) de ocorrência espontânea em uma área sob processo exponencial de salinização e desertificação, bem como modelar seus atributos químicos e mineralógicos. A área experimental está localizada no município de Ouro Branco-AL (Ponto A (O: 37° 24' 45'' S: 9° 4' 47,3'') e Ponto B (O: 37° 24' 53,1'' S: 9° 4' 39,3'')). Para determinação da população microbiana, foi realizada coleta de solo na profundidade 0-20 cm da superfície na área correspondente à rizosfera, em dois pontos distintos. As amostras foram pesadas em separado 1g de cada ponto coletado para diluição seriada decimal. A diluição foi realizada até a fração 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5} e inoculada em placas de Petri contendo meios de cultivo seletivos (Martin para fungos, Nutriente Agar para bactérias comuns e Amido Caseína para actinomicetos).

Posteriormente foi realizada a contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) e identificação morfológica das colônias. Assim, foi possível observar presença dos grupos microbianos estudados, existindo comunidade microbiana em associação com *O. cochenillifera*, em área em processo de desertificação e salinização. Em adição, é importante ressaltar que os atributos químicos do solo do referido ambiente encontram-se com seus níveis fora do aceitável para implantação de culturas agrícolas, sendo este um dos fatores que limitam a exploração da agricultura na região.

PALAVRAS-CHAVE: microbiota do solo, micro-organismos, impactos ambientais, salinização, desertificação.

1. INTRODUÇÃO

O solo, por sua condição natural, é um ambiente propício a uma vasta diversidade de organismos, como os fungos e bactérias. Parte desses micro-organismos vive em simbiose com várias espécies de plantas cultivadas ou não, e que têm potencialidades na produção vegetal. Os micro-organismos benéficos como actinomicetos, bactérias comuns e fungos filamentosos têm sido estudados para incremento agrícola, sendo possível utilizar de suas funções para desenvolvimento de processos. A ação da microbiota do solo confere benefícios como fixação biológica de N, solubilização de fosfato e controle biológico de fitopatógenos e pragas agrícolas, o que já tem sido demonstrado em diversos trabalhos (SILVA et al., 2017; BARROS et al., 2019).

Porém, para a manutenção da microbiota do solo, da vegetação e consequentemente dos seus atributos químicos, é necessária a adoção de práticas de conservação perante o sistema de cultivo e plantas adotadas na área/região. O Semiárido brasileiro tem sofrido com o crescimento exponencial da degradação ambiental, especialmente no que se toca ao solo, onde observa-se na paisagem as mudanças sofridas, especialmente as mazelas ocasionadas pelas más práticas agrícolas (NASCIMENTO et al., 2018).

Esse enorme processo de degradação, vem sendo ocasionado pelo mau uso do mesmo ou da água, acarretando em processos de salinização, desertificação e redução da diversidade biológica em muitos ecossistemas e agroecossistemas, o que tem resultado em uma constante preocupação quanto à recuperação de áreas degradadas e conservação dos ambientes ainda resistentes.

A vegetação do Semiárido é constituída por várias espécies, sendo as *Cactaceae* consideradas endêmicas dessa região. Desse modo, os nativos têm desde o passado utilizado dessa família botânica como recurso para a providência de alimento, destinando especialmente para os animais. Por outro lado, nota-se deficiente a prática de manejos conservacionistas para tais áreas, ficando à mercê das próprias espécies vegetais a manutenção de propagação de descendentes para que a espécie se mantenha,

o que ocasiona em mais um fator que proporciona os processos de degradação ambiental.

É imperativo que se considere de importância social e ecológica a conservação e recuperação de ambientes degradados ou em processos de degradação. Assim, o estudo da população e diversidade microbiana de solos em áreas salinizadas e desertificadas são de suma importância para fomentar dados que corroborem para ações que contribuam para processos de recuperação das mesmas, especialmente para desenvolvimento agrário.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de solo foram coletadas em dois pontos da zona rural do município de Ouro Branco-AL, os quais foram registrados por meio do uso de um equipamento *Global Processing System* (GPS) (Ponto A O: 37° 24' 45,9'' S: 9° 4' 47,3''; Ponto B O: 37° 24' 51,0' S: 9° 4' 38,3''), numa área que se encontra em processo de desertificação e salinização (NASCIMENTO et al., 2018), como apresentado na figura 1, existindo ocorrência de palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*), onde a mesma encontra-se em áreas antes cultivadas, sendo sua ocorrência e propagação de modo espontâneo. De cada ponto foram coletadas amostras na profundidade 0-20 cm a partir da camada superficial da rizosfera de *O. cochenillifera*. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel pardo, identificadas e encaminhadas ao laboratório para as análises químicas e biológicas. Para o isolamento e contagem dos micro-organismos, foi adotado o método de diluição seriada decimal seguida de plaqueamento em meio de cultivo microbiano seletivo.

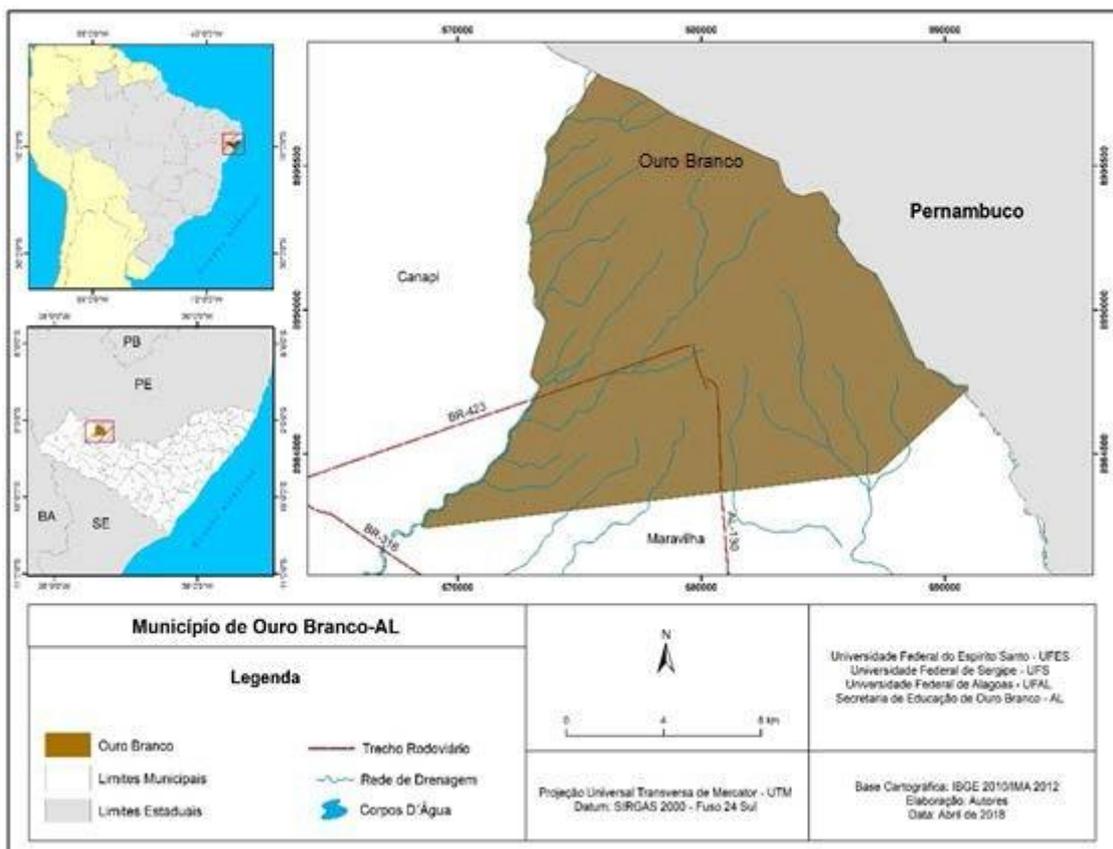


Figura 1 – Identificação da área de estudo. Localização geográfica. Adaptado de Nascimento et al. (2018).

Os fungos foram isolados por meio de diluição seriada decimal (10^{-3}), com plaqueamento em meio de cultura de Martin e incubado por cinco dias para a realização da contagem de Unidades Formadoras de Colônia (UFC.g⁻¹) para estimativa da população fúngica associada à rizosfera de cactáceas e posterior repicagem e purificação dos isolados obtidos.

As bactérias comuns foram isoladas por meio do plaqueamento da diluição 10^{-3} em meio de cultivo Nutriente Agar, com incubação por 48h. Os actinomicetos foram incubados em meio de cultivo amido caseína, com incubação por cinco dias. Para esses grupos de micro-organismos também foi adotado o método de UFC.g⁻¹.

Para as análises químicas do solo foram utilizados os seguintes parâmetros: Extrator de Mehlich-1, Extrator de KCl 1,0 M, extrator de acetato de Ca a pH 7,0, método de Welkley-Black, Saturação por bases e saturação por alumínio. Os dados proporcionaram o comparativo entre atributos químicos e microbiológicos para modelagem das condições da área em processo de desertificação e salinização.

Os dados microbiológicos foram submetidos à análise de variância por meio do software Sisvar (FERREIRA, 2014) e as médias agrupadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da técnica de isolamento por plaqueamento em meio de cultura seletivo (meio de Martin, Nutriente Agar e Amido Caseína) foi possível obter a estimativa da população microbiana dos dois pontos de coleta de solo. Assim, foi obtida população fúngica de $8,6 \times 10^{-3}$ UFC.g⁻¹ para o primeiro ponto de coleta (Ponto A), o qual possui um poço desativado devido ao avançado processo de salinização. No segundo ponto de coleta foi obtida população de $9,4 \times 10^{-3}$ UFC.mL⁻¹, o qual corresponde a uma área agrícola abandonada, onde havia há anos cultivo de milho, mas sem sucesso de produção, existindo apenas a existência de *O. cochenillifera* e outras espécies eventuais de cactáceas. Os dados obtidos não apresentaram diferença significativa pelo teste de Skott-Knott ($p \leq 0,05$).

Estudos tem demonstrado a riqueza de fungos associados às plantas de ambientes secos, estimulando a prospecção desses micro-organismos com vegetais típicos de habitats áridos e semiáridos (FREIRE et al., 2015). No presente estudo, foram obtidos 17 isolados morfológicamente distintos, sendo possível a identificação de dois gêneros: *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., porém, a pesquisa encontra-se em seu início, fazendo-se necessário a identificação dos isolados obtidos por meio de técnicas moleculares para abranger o nível de espécies. Esses gêneros também foram descritos por Freire et al. (2015), entretanto, como endófitos. Embora existam relatos de espécies em associação com as mais diversas espécies de cactáceas, os estudos estão centralizados às interações endófitas (BEZERRA, 2013; FREIRE et al., 2015).

Para a população bacteriana foram obtidas baixas contagens de unidades formadoras de colônia, sendo $15,6 \times 10^{-5}$ UFC.g⁻¹ para o Ponto A e 1×10^{-5} UFC.g⁻¹ para o Ponto B. O fato de ser observado baixa comunidade bacteriana é explicado pelos caracteres ambientais, onde há a deficiência hídrica – um dos fatores limitantes para o desenvolvimento agrícola da região – além dos seus atributos químicos. De igual modo, observa-se baixa população microbiana também para as contagens de actinomicetos, com contagem de 1×10^{-4} UFC.g⁻¹ para ambos pontos de coleta.

Os dados da comunidade microbiana rizosférica associada à cactáceas do Semiárido alagoano demonstram que estas acompanham de igual modo os impactos sofridos pelo solo, ou seja, os ambientes degradados, embora apresentem suas consideráveis populações microbianas (fungos filamentosos, bactérias comuns e actinomicetos), possuem declínio nessas comunidades, o que está relacionado com seus atributos químicos.

Assim, as análises de solo (Tabela 1) apresentaram valores de Na⁺ elevados, observando Porcentagem de Sódio Trocável (PST) de 6,27 para o Ponto B e 17,34 para o Ponto A, onde está localizado um poço desativado. Portanto, compreende-se que, embora em pontos relativamente próximos entre si, os atributos solo apresentam diferenças, o que pode estar fundamentado no fato de que a perfuração do solo ocasiona elevação e liberação de sódio e outros sais que estavam em profundidade, tornando-os livres na camada arável, o que com o manejo agrícola inadequado, no tocante da

eficiência de uso da água, proporcionou aceleração no processo de salinização do solo. Desse modo, é possível afirmar que o solo da região em estudo apresenta caráter salino sódico (PST>15; pH 5,2).

Tabela 1 – Atributos químicos do solo coletado em dois pontos no município de Ouro Branco, Alagoas.

Determinações	Ponto A	Ponto B
pH em água	5,2	5,8
Na (mg.dm ³)	10	5
P (mg.dm ³)	11	25
K (mg.dm ³)	58	75
Ca (cmol _c .dm ³)	1,32	1,32
Mg (cmol _c .dm ³)	0,72	0,97
Al (cmol _c .dm ³)	0	0,05
H + Al (cmol _c .dm ³)	3,39	2,43
CTC* efetiva (cmol _c .dm ³)	2,34	2,55
CTC total (cmol _c .dm ³)	2,62	4,93
MO** (g.Kg ⁻¹)	10,6	14,5
V*** (%)	40	51
m (%)	5	2
Sat. de Ca (%)	23,5	26,8
Sat. de Mg (%)	12,8	19,7
Sat. de K (%)	2,7	3,9
Sat. de Na (%)	0,7	0,4

*CTC: Capacidade de Troca CAtiônica; **MO: Matéria Orgânica; ***V: Saturação por bases

Solos de regiões Semiáridas apresentam, por natureza, maiores teores de sódio, característica explicada em função da baixa presença de minerais primários, o que é ocasionado pelo baixo intemperismo. Ademais, a região também apresenta baixos teores de matéria orgânica (10,6 g.Kg⁻¹ para o Ponto A e 15,5 g.Kg⁻¹ para o Ponto B). Portanto, essa característica contribui para a baixa população microbiana, uma vez que baixo teor de matéria orgânica torna escassa a disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento celular e multiplicação de micro-organismos. Portanto, explica-se também o fato de se apresentar maior população de fungos filamentosos, pois estes possuem estruturas de resistência (esporos) o que confere maior capacidade quanto à sobrevivência em ambiente com ausência de água e matéria orgânica. Ademais, fungos filamentosos podem apresentar caráter simbiótico como micorrizas, com determinada afinidade à colonização do sistema radicular das plantas. Quanto às bactérias e actinomicetos, estes possuem menor resistência à sobrevivência em condição de halofilia e restrição hídrica.

Para Six et al. (2004), existem cinco fatores principais responsáveis pela estabilização dos agregados do solo, sendo os micro-organismos o segundo grupo mais característico. Assim, fungos saprófitas, micorrizas e bactérias são os principais grupos de micro-organismos responsáveis atuantes na agregação do solo (BRAIDA et al., 2011).

O estabelecimento vida microbiana do solo em uma determinada área é influenciado, principalmente, por fatores físicos e químicos como temperatura, pH, luminosidade, salinidade, fontes de energia e substratos orgânicos (matéria orgânica),

nutrientes e presença ou ausência de elementos tóxicos. Desse modo, os diferentes tipos de manejo exercidos em um solo podem interferir nesses fatores, podendo alterar a população microbiana e sua atividade (ARAÚJO et al., 2016; SILVA et al., 2019). Nesse aspecto, como demonstrado por Nascimento et al. (2018) a ação antrópica é um fator limitante quanto à caracterização das áreas, pois as práticas agrícolas inadequadas proporcionaram o crescimento exponencial do processo de desertificação, diminuindo a diversidade botânica e, conseqüentemente, a diversidade de outros organismos e micro-organismos edáficos. Na imagem 2 podem ser visualizados os danos causados pela ação antropogênica, resultando na redução da diversidade de vegetação, o que conseqüentemente contribui para baixa biodiversidade.

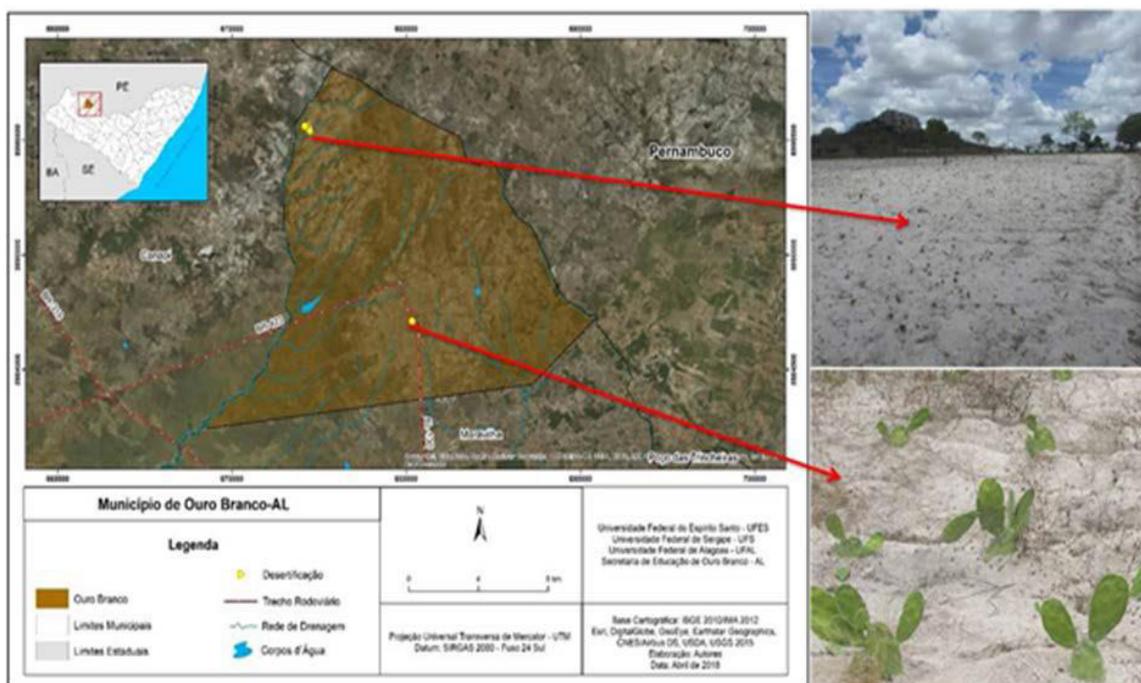


Figura 2 - Identificação de pontos de desertificação no município de Ouro Branco – Alagoas. Adaptado de Nascimento et al. (2018).

Analisando a bibliografia já existente acerca da ocorrência de fungos rizosféricos associados às cactáceas, ainda é perceptível a deficiência de pesquisas nessa linha, sendo poucos os trabalhos publicados. Assim, os trabalhos recentemente publicados abordam isolamento e identificação de espécies e gêneros fúngicos em associação com cactáceas, sendo provenientes da rizosfera ou por meio de associação endófito (BEZERRA, 2013). Ainda assim, esses trabalhos relatam a associação fungo-cactácea em áreas propícias ao desenvolvimento desses micro-organismos, pois são estudos realizados em áreas conservadas ou em reservas ecológicas.

Desse modo, é importante ressaltar a importância de estudos que visem à prospecção e caracterização da população e diversidade microbiana em ambientes áridos e semiáridos tendo em vista as necessidades crescentes para o incremento da produção vegetal. Outro ponto relevante é a necessidade de estímulo de ações nos programas de recuperação e conservação de áreas degradadas, sendo o conhecimento da diversidade microbiana de relevância, pois estes micro-organismos, possuem

potencialidades biotecnológicas capazes de fomentar melhorias nesse aspecto. Ademais, em termos ecológicos a interação entre plantas e micro-organismos concebe inúmeras vantagens para ambos, bem como para o ambiente, por meio da ciclagem de nutrientes e matéria orgânica, supressão de patógenos e pragas, entre outros.

4. CONCLUSÕES

Embora se observem atenuados impactos ambientais na região semiárida alagoano, pode ser notado que a população microbiana ainda resiste em simbiose com as plantas estabelecidas, o que está relacionado a mecanismos naturais. Desse modo, o estudo das interações entre micro-organismos e plantas e associação com os parâmetros químicos contribuem para a execução de ações de conservação do solo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, K. D.; SOUZA, M. A.; SANTOS, G. R.; ANDRADE, A. P.; FERREIRA NETO, J. V. Atividade Microbiana no Solo em Diferentes Ambientes da Região Semiárida de Alagoas. **Geografia (Londrina)**, v. 25. n. 2. p. 05-18, 2016.

BARROS, V. D. C.; LIRA JUNIOR, M. A.; SANTOS, M. V. F.; COSTA, A. F.; ARRUDA, A. M.; SOAUSA, C. A. Diversidade rizobiana em função de solo e clima no semiárido pernambucano. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 24, n. 1, p. 1-6, 2019.

BEZERRA, J. D. P. **Diversidade de fungos endofíticos de mandacaru (*Cereus jamacaru* DC., Cactaceae) em áreas sucessionais de Caatinga**. 68 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos), Universidade Federal de Pernambuco – Recife, 2013.

BRAIDA, J. A.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M. **Matéria orgânica e seu efeito na física do solo**. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. (Orgs.) *Tópicos em Ciência do Solo – Volume VII*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011, pp. 221-278.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FREIRE, K. T. L. S.; ARAÚJO, G. R.; BEZERRA, J. D. P.; BARBOSA, R. N.; SILVA, D. C. V.; SVEDESE, V. M.; PAIVA, L. M.; SOUZA-MOTA, C. M. Fungos endofíticos de *Opuntia Ficus-indica* (L.) Mill.(Cactaceae) sadia e infestada por *Dactylopius opuntiae* (COCKERELL, 1896) (HEMIPTERA: DACTYLOPIIDAE). **Gaia Scientia**, v. 9, n. 2, 2015.

NASCIMENTO, S. P. G.; SILVA, J. M.; SANTOS, E. O.; SILVA, P. V. M.; SANTOS, J. R. U.; SANTOS, T. M. C. Impactos ambientais da produção vegetal no processo de desertificação do Semiárido alagoano: o caso de Ouro Branco – AL. **Ciência Agrícola**, v. 16, Supl., p. 31-35, 2018.

SILVA, J. M.; CRISTO, C. C. N.; MONTALTO, Y. C.; SILVA, C. S.; SENA, E. O. A.; VIGODERIS, R. B.; BARROSO, G.; BRITO NETO, J. S.; OLIVEIRA, J. U. L.; SANTOS, T. M. C. Atividade e população microbiana de um podzólico vermelho amarelo sob sistemas de cultivo orgânico e convencional de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 340-346, 2019.

SILVA, J. M.; TEIXEIRA, R. R. O.; ROCHA, J. R.; SANTOS, T. M. C. *In vitro* and *in vivo* antagonism of *Scerrotium rolfsii* Sacc by strains of *Trichoderma* spp.. **International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch**, v. 2, n. 1, p. 60-67, 2017.

SIX, J.; BOSSUYT, E. T.; DEGRYZR, S.; DENEFF, K. A history of research on the link between (micro)agregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. **Soil Tillage Research**, v. 79, p. 7-31, 2004.

CAPÍTULO 6

AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DE AVES POEDEIRAS

SANTOS, Sara Beatriz da Costa

Mestranda em Ciências Agrárias (Agroecologia)

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

sarabeatrizufpb@gmail.com

SOUZA, Kênia Lira

Graduanda em Agroecologia

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

kennya-lira@outlook.com

NETO, Marino Eugênio de Almeida

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

marinoalmeida@yahoo.com.br

RESUMO

O ambiente térmico, afeta o comportamento das aves poedeiras, independente de seu sistema de criação, trazendo perdas de produção, a melhor compreensão desses efeitos pode possibilitar a inferência do bem-estar das aves. Com o exposto, o objetivo do trabalho foi observar o comportamento de aves domésticas criadas em sistema de criação familiar. O estudo foi realizado em uma propriedade rural familiar, localizada no município de Solânea, pertencente ao estado da Paraíba. O etograma utilizado apresentam os seguintes comportamentos: sentada, comendo, bebendo, ciscando, banho de areia, explorando penas, batendo asas, esticando perna, perseguindo, explorando penas, parada, movimentos que trazem desconforto e bicando. A observação dos animais foi feita em quatro horas divididas em dois dias no período de 08:00 às 09:00 da manhã, de 12:00 às 13:00 da tarde. Foi utilizado dois métodos de quantificação: a frequência e a duração e um método de amostragem o focal contínuo. O comportamento observado com maior frequência foi comendo, atividade realizada para suprir as necessidades fisiológicas do animal, seguida de ciscando, que é necessário na maioria das vezes para que o animal se alimente. O comportamento de comer e ciscar estes foram respectivamente maiores que a duração dos demais, mostrando mais uma vez, a necessidade alimentar dos animais. Podemos concluir com base nas observações feitas, que para os métodos de quantificação: frequência, duração e o método de amostragem focal contínuo o comportamento mais presente na ave poedeira foi o comer e ciscar independente do horário.

PALAVRAS-CHAVE: Avicultura, Observação, Duração.

1. INTRODUÇÃO

A avicultura hoje representa 1,5% do PIB brasileiro, gerando 3,5 milhões de empregos. Em 2015 a produção total de carne de frango, foi de 113,14 milhões de toneladas, sendo que 67,3% são destinadas para o mercado interno e os outros 32,7 para o mercado externo (ABPA, 2016). Logo, a produção de frangos de corte é conhecida como uma das mais produtivas e desenvolvidas no mundo, isso pelo fato dos grandes investimentos nas áreas de nutrição, manejo, genética, biossegurança e à implementação de programas de qualidade que incluem o bem-estar animal e a preservação do meio ambiente (ABPA, 2016).

As galinhas brasileiras caipiras chegaram em nosso país por meio dos colonizadores portugueses, elas foram deixadas de graça nos quintais de todo o país, onde geraram fonte de alimento. Os portugueses trouxeram exemplares de varias raças e assim a produção por este tipo de criação foi aumentada. Devido a sua baixa produtividade os frangos de criação livre não conseguiram abastecer o mercado e assim a alternativa foi o incremento de linhas de frango brasileiras caipiras. (POSSAMAI et al., 2015).

A produção da agricultura familiar não se limita mais à subsistência da família, a diversificação das atividades com a venda do excedente e a industrialização da produção trouxe renda extra para as famílias demandando novas práticas de gestão da propriedade (LIMA et al., 2016), estes afirmam que a criação de frangos, tanto para produção de carne como para produção de ovos, é um exemplo dessa industrialização no campo.

Características na produção de aves, como ovos são distintas entre o sistema de criação em granjas e a produção familiar. Segundo Milbradt et al. (2015), os ovos designados coloniais ou caipiras estão sendo bastante valorizados e provem de galinhas poedeiras criadas em liberdade. No qual o sistema de criação das poedeiras é um possível fator de influência sobre a composição mineral de cascas de ovo.

O estudo do comportamento começa com a observação atenta e repetida de um animal em situações naturais, onde se torna possível reconhecer o desempenho e assim começar a ver como esses animais se relacionam com os estímulos ambientais. O interesse do homem pelo comportamento animal vem desde quando nossa espécie ainda vivia em cavernas. Em que o conhecimento do comportamento das aves se torna importância primordial para a avaliação da criação em sistemas, garantindo que os animais sejam criados para o seu bem-estar (NETTO et al., 2018).

Para a criação de um sistema que produza conforto e bem-estar para as aves, é necessário manter uma relação entre comodidade, estresse e comportamento e para isso é importante conceituar o termo bem-estar animal (NETTO et al., 2018). O bem-estar animal refere-se à qualidade de vida que os animais possuem os aspectos de saúde, suas condições físicas e psicológicas como também o seu comportamento natural (MENDES, 2017). Segundo o mesmo autor o bem-estar animal é um atributo intrínseco aos animais, em sistemas industriais ou de produção extensiva, de acordo com cada avicultor.

O ambiente térmico, afeta o comportamento das aves poedeiras, independente de seu sistema de criação, trazendo perdas de produção, a melhor compreensão desses efeitos pode possibilitar a inferência do bem-estar das aves (PEREIRA et al., 2015).

Com o exposto, o objetivo do trabalho foi observar o comportamento de aves domésticas criadas em sistema de criação familiar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma propriedade rural familiar, localizada no município de Solânea, pertencente ao estado da Paraíba. A instalação em que as aves se encontram é uma área de 625 m², dividida em duas áreas de mesa por meio de dimensão, a primeira área está em repouso para sua reconstrução vegetal e microbiológica do solo, devido a ocupação destas, anteriormente no local.

A área observada é cercada por uma tela de arame galvanizado de 1,50 m de altura, com malha de 25,40 mm e fio de 0,71 mm, onde contém o bebedouro, o poleiro e a comida que é ofertada diretamente no solo, a segunda área foi instalada recentemente com a implantação de gramínea, além desta, permanece no local apenas as plantas de porte arbóreo que estavam neste local a algum tempo e que conseguiram obter um maior porte, como por exemplo, a *abebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud., *Hymenaea courbaril* L., *Malpighia emarginata* Sesse & Moc. ex DC.

O sistema de criação observado é denominado semi intensivo, caracterizado pela criação frangos e galinhas caipiras, tendo ao mesmo tempo a criação solta e presa das aves ao longo do dia, as aves no momento da observação encontravam-se presas na área telada, tal fato ocorre principalmente no período em que os agricultores estão cultivando em seu roçado. No momento da observação, continham 13 aves nesta propriedade, divididas em nove fêmeas (poedeiras) e quatro machos (sendo um o galo). No período da realização da observação as galinhas não se encontravam em seu período de postura. A alimentação desses animais é baseada em milho e partes vegetais não cozidos, que não são utilizados na alimentação das pessoas residentes da casa, como por exemplo, a casca de algumas frutas e de alguns legumes.

Foram observados os comportamentos descritos no etograma da tabela 1, por meio de visualização direta e foram anotados seguidamente em uma planilha estabelecida no planejamento do trabalho, adaptada de (YAMOTO & VOLPATO, 2006). O etograma utilizado foi adaptado de Gonçalves (2012), para as observações comportamentais de aves, apresentando os seguintes comportamentos: sentada, comendo, bebendo, ciscando, banho de areia, explorando penas, batendo asas, esticando perna, perseguindo, explorando penas, parada, movimentos que trazem desconforto e bicando. A observação dos animais foi feita em quatro horas divididas em dois dias no período de 08:00 às 09:00 da manhã, de 12:00 às 13:00 da tarde.

Tabela 1. Etograma comportamental para aves domésticas.

Comportamento	Descrição
Sentada	Ato da ave de ficar sentada ou deitada com seu corpo em contato com o solo.
Comendo	Consumindo ou bicando alimentos.
Bebendo	Atividade em que a ave bebe água.
Ciscando	Atividade da ave procurar alimento na cama utilizando as patas e o bico.
Banho de areia	Atividade em que a ave joga sobre seu corpo o material do solo.
Batendo as asas	Movimento em que a ave bate as duas asas.
Esticando perna	Comportamento em que a ave estica uma asa e uma perna, do mesmo hemisfério do corpo.
Perseguindo	Ato em que uma ave corre atrás de outra ave com intenção aparente de agressão.
Explorando penas	Explorando o empenamento com o bico, tanto para manutenção, quanto para investigação.
Parada	Comportamento caracterizado quando a ave não apresenta nenhum movimento, ou aparentemente não se enquadra em nenhum dos comportamentos anteriores.
Movimentos que trazem desconforto	Movimentos de esticar as asas e pernas do mesmo lado do corpo simultaneamente, sacudir e ruflar as penas, levantar parte de ambas as asas próximo ao corpo ou estender as pontas das asas e/ou bater asas.
Bicando	Comportamento em que uma ave bica qualquer parte do corpo de outra ave de forma agressiva.

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2012).

Foi utilizado dois métodos de quantificação: a frequência e a duração, tabela 2, e um método de amostragem o focal contínuo (YAMOTO & VOLPATO, 2006). A frequência é o número de vezes em que um determinado evento ocorreu numa determinada unidade de tempo. A duração refere-se ao tempo gasto por um animal exibindo uma determinada unidade comportamental. Foram registradas as frequências de ocorrências para todos os comportamentos e para aqueles que são expressos em duração, sendo registrados se necessária cada ocorrência em minutos na planilha. O método focal contínuo constou em observar o comportamento de uma das 13 aves, de linhagem New Hampshire, em intervalos regulares a cada 10 minutos dentro do mesmo período.

Tabela 2. Comportamento e tipo de método de quantificação utilizado.

Comportamento	Quantificação
Sentada	Frequência e Duração
Comendo	Frequência e Duração
Bebendo	Frequência e Duração
Ciscando	Frequência e Duração
Banho de areia	Frequência e Duração
Batendo as asas	Frequência
Esticando perna	Frequência
Perseguindo	Frequência e Duração
Explorando penas	Frequência e Duração
Parada	Frequência e Duração
Movimentos que trazem desconforto	Frequência
Bicando	Frequência

Fonte: Adaptado de (YAMOTO & VOLPATO, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a tabela 3, foram observadas diferenças nas frequências dos comportamentos entre os dois períodos, o comportamento observado com maior frequência foi comendo, atividade realizada para suprir as necessidades fisiológicas do animal, seguida de ciscando, que é necessário na maioria das vezes para que o animal se alimente, já que os animais observados estão em condição de campo, com cobertura vegetal do solo.

A ave observada se alimenta e explora suas penas com maior frequência no segundo período, ciscando mais no primeiro, logo a alimento foi disposto no início da manhã. Pereira et al. (2015), observaram frequências dos comportamentos distintos em relação aos períodos, o comportamento arrumar penas ocorreu com mais frequência no período da manhã e o comportamento, ciscar ocorreu com mais frequência no período da tarde, logo seu primeiro período foi de 9 as 10 da manhã e o segundo foi de 15 as 16 horas. Dias et al. (2016), observaram que o comportamento “Comendo” foi observado com maior número de aves na parte da manhã, visto que a alimentação foi ofertada no final da tarde do dia anterior.

O movimento de desconforto também foi bastante expressado indicando que o animal encontrasse em um ambiente estressante, afetando e assim diminuindo o bem-estar do mesmo, sendo que este comportamento só existiu frequentemente no segundo período, fato este explicado por ser um horário de alta incidência solar. Onde umas das alternativas para amenizar o calor da ave consiste no banho de areia que não ocorreu no primeiro momento, apenas no segundo, com duração de 18 minutos, tabela 4.

Pereira et al. (2015), também observaram que as aves demonstraram preferência em expressar o comportamento banho de areia no período da tarde, justificando o mesmo motivo, perda de calor para o ambiente. Segundo Dias et al. (2016), uma das variáveis ambientais mais importantes que pode interferir no ambiente de criação das aves é a temperatura, responsável por afetar diretamente os animais.

Tabela 3. Frequência (número de vezes) de ocorrências dos comportamentos observados em dois períodos durante o dia.

Comportamentos	Período		Total de frequências
	1º Período	2º Período	
Comendo	5	9	14
Ciscando	5	4	9
Banho de areia	0	1	1
Batendo asas	1	0	1
Explorando penas	1	2	3
Parada	1	2	3
Bicando	1	3	4
Movimento de desconforto	0	9	9

Fonte: Própria.

Na tabela 4, para o comportamento comer e ciscar estes foram respectivamente maiores que a duração dos demais, mostrando mais uma vez, a necessidade alimentar dos animais, onde ciscam a procura de alimentos no solo, tendo uma maior duração no primeiro período. Os movimentos de desconforto, assim como a frequência tiveram uma maior duração demonstrada no segundo período. Segundo Netto et al. (2018), galinhas poedeiras podem ter seu desempenho prejudicado pelo estresse, que é a principal razão e desencadeia uma série de comportamentos indesejáveis, como agressão, bicar e desvio social.

O comportamento de explorar penas por mais que tenha sido apresentado com maior frequência no segundo período, este tem uma duração maior no primeiro período, segundo Dias et al. (2016), afirmaram que esta é uma característica que demonstra que as aves estão em conforto, e apresentam um comportamento de repertório natural, em sua pesquisa realizada em uma área de pastejo, observou-se pouca ocorrência desse comportamento, provavelmente em virtude das condições térmicas acima das consideradas como favoráveis às aves.

Tabela 4. Duração (minutos) de ocorrências dos comportamentos observados em dois períodos durante o dia.

Comportamentos	Período		Duração total
	1º Período	2º Período	
Comendo	40	31	71
Ciscando	40	24	64
Banho de areia	0	18	18
Explorando penas	5	2	7
Parada	2	2	4
Movimento de desconforto	0	8	8

Fonte: Própria.

Nem todos os comportamentos descritos na tabela 1 foram observados neste trabalho, tendo como justificativa a duração de cada observação, logo os animais expressam cada um desses movimentos diariamente. Na figura 1, observa-se a ave que foi avaliada, pelo método focal contínuo e pelos métodos de quantificação a frequência e a duração.

Figura 1. Ave observada através do método focal contínuo.



Fonte: Própria.

4. CONCLUSÕES

Podemos concluir com base nas observações feitas, que para os métodos de quantificação: frequência, duração e o método de amostragem focal contínuo o comportamento mais presente na ave poedeira foram os atos de comer e ciscar independente do horário.

5. REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Protocolo de Bem-estar para Frangos de Corte.**, 2016.

DIAS, A. N.; MACIEL, M. P.; AIURA, A. L. O.; AUROCA, C. L. P.; SILVA, D. B.; MOURA, V. H. S. Linhagens de frangos caipiras criadas em sistema semi-intensivo em região de clima quente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 12, p. 210-217, 2016.

GONÇALVES, S. A. **Comportamento de diferentes linhagens de frango de corte tipo caipira.** 35 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.

LIMA, D. A.; LIMA, H. J. D.; AVES, J. R.; MORAIS, B. C.; ROSA, M. S.; BITTENCOURT, T. M. Análise da gestão de resíduos sólidos gerados por galinhas poedeiras em uma granja familiar. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10, n. 4, p. 403-415, 2016.

MENDES, O. T. N. **Bem-estar animal na produção de frangos de corte no Brasil**. 2017. 42 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília.

MILBRADT, B. G.; MÜLLER, A. L. H.; SILVA J. S.; LUNARDE, J. R.; MILANI, L. I. G.; FLORES, E. M. M.; CALLEGARO, M. G. K. EMANUELLI, T. Casca de ovo como fonte de cálcio para humanos: composição mineral e análise microbiológica. **Ciência Rural**, v. 45, n. 3, p. 560 -566, 2015.

NETTO, D. A.; LIMA, H. J. D.; AVES, J. R.; MORAIS, B. C.; ROSA, M. S.; BITTENCOURT, T. M. Production of laying hens in different rearing systems under hot weather. **Acta Scientiarum**, v. 40, 2018.

PEREIRA, D. F.; BATISTA, E. S.; SANCHES, F. T.; FILHO, L. R. A. G.; BUENO, L. G. F. Diferenças comportamentais de poedeiras em diferentes ambientes térmicos. **Energia na Agricultura**, v. 30, n. 1, p. 33-40, 2015.

POSSAMAI, M. H. P.; BATTILANA, J.; PALUDO, E.; HERKENHOFF, M. E.; PÉRTILE, R.; LIMA-ROSA, C. A. V. Caracterização genotípica de dez locos de microssatélites em duas linhagens de galinhas caipiras brasileiras. **Ciência Rural**, v. 45, n. 5, 2015.

YAMOTO, M. E.; VOLPATO, G. L. (Org.). **Comportamento animal**. 2. ed. Natal, RN: UFRN, 2006. 298p.

CAPÍTULO 7

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE FRUTOS DE QUIPAZEIRO (*Tacinga inamoena* (K. Schum) DE OCORRÊNCIA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

BULHÕES, Tatiana Leite

Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
tatianaleitesd@gmail.com

DANTAS, Renato Lima

Professor
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança (FACENE)
renatodantas@facene.com.br

SILVA, Silvanda de Melo

Professora titular
Departamento de Química e Física (DQF)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
silvasil@cca.ufpb.br

SANTOS, Eduardo Felipe da Silva

Mestrando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
eduardo92_felipe@hotmail.com

RODRIGUES, Edileide Natália da Silva

Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
edileidenatalia@hotmail.com

RESUMO

Recentemente tem sido observado um notável interesse pelas espécies exóticas e nativas não tradicionais encontradas no Nordeste brasileiro, cujos frutos apresentam algum potencial de consumo, seja como fruta fresca ou mesmo como o principal ingrediente na elaboração de diversas bebidas como os frutos de quipazeiros (*Tacinga inamoena* (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy. Este trabalho objetivou avaliar a qualidade em frutos de quipazeiros nas diferentes porções, visando mostrar o potencial de frutos de Cactáceas de ocorrência no semiárido da Paraíba através de índices de qualidade. Os frutos foram colhidos na área experimental do Instituto Federal da Paraíba, Campus Picuí no período da manhã e classificados em quatro estádios de maturação, de acordo com a coloração da casca. Em seguida, foram levados ao Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia-PB, onde foram submetidas às avaliações físicas: comprimento e diâmetro, massa fresca, firmeza, coloração objetiva da casca e polpa; físico-químicas: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e ácido ascórbico. A polpa dos frutos da *Tacinga inamoena* tem baixos teores acidez titulável, também são fontes de ácido ascórbico e elevado conteúdo de açúcares e elevada relação SS/AT, elevados teores de sólidos solúveis. Com base nas variáveis de qualidade avaliadas, no presente estudo, os frutos da *Tacinga inamoena* tem potencial para consumo na forma *in natura* e para o processamento agroindustrial.

PALAVRAS-CHAVE: Cactáceas, Frutos Nativos, Índice de qualidade

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro apresenta uma grande variedade de cactos habitando naturalmente nos solos rochosos, arenosos e áridos, que produzem frutos exóticos e representam a identidade, diversidade e beleza para as terras semiáridas (DANTAS et al., 2015). No Brasil, são cultivadas em grande escala duas espécies de palma forrageira, ao qual são bastante valorizadas, e fazem parte da rotina de diversos produtores rurais, *N. cochenillifera* e *O. ficus-indica* (OLIVEIRA et al., 2011).

Ao contrário das anteriores, a cactácea quipá [*Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor e Stuppy (= *Opuntia inamoena*)], popularmente conhecida como cumbeba ou gogoia, é uma planta nativa da região Nordeste e encontra-se distribuída em quase todo o Semiárido, considerada uma espécie silvestre pouco valorizada, comumente utilizada nas propriedades como cercas vivas (FORMIGA et al., 2016).

A planta do tipo arbustiva, tem seus frutos de característica baga ovoide a subgloboso, 3,0-4,0 x 2,4-3,5 cm de diâmetro longitudinal e transversal. As principais alterações físicas durante a maturação de frutos de *T. inamoena* são caracterizados por um aumento no peso de 9,8 para 14,2 g, apresentando minúsculos espinhos agrupados em forma de tufo, sua cor varia do verde-escuro a amarelo-alaranjado, câmara seminífera ocupando quase todo o espaço interno, preenchido por massa carnosa, cor de pêssego clara, constituída pelos funículos das sementes (polpa). Estas são abundantes e submersas na massa carnosa dos funículos, lenticulares, castanho-claro, de bordo mais claro; envolvidas pelo ariloide fibro-carnoso (DANTAS et al., 2015; SOUZA et al., 2007).

Os frutos e cladódios são utilizados regularmente na zona rural para alimentação animal, enquanto, na refeição humana, apenas em situações de necessidade com o intuito de complementar a alimentação ou, em muitos casos, como a única opção de alimento. Estas observações despertaram amplo interesse da comunidade científica, não só pelos aspectos de qualidades associados (sabor e aparência), mas também em desvendar o potencial nutricional e comercial de frutos nativos de espécies subutilizadas, como o quipá, quanto às suas características físicas, químicas, algumas alegações como antioxidantes e anti-inflamatórios, especialmente betalainas que propicia uma grande variedade de cores e compostos fenólicos (SOUZA et al., 2007; PATEL, 2013).

Frutos de *Tacinga inamoena* têm maturação caracterizada quanto a coloração pela variação de verde a amarelo-alaranjado, sendo notado que em estádios mais avançados, frutos de diferentes localidades desenvolvem a coloração parcialmente rosada (SILVA et al., 2009). Todavia, é necessária pesquisa desta espécie de cactácea, avaliando não apenas as características físico-químicas importantes, mas também seu potencial como fonte de compostos bioativos, como as betalainas e compostos fenólicos. O presente estudo teve como objetivo determinar as características físicas e físico-químicas em frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena*) em diferentes estádios de maturação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de quipá (*Tacinga inamoena* (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy) foram colhidos na área experimental do Instituto Federal da Paraíba, campus Picuí, no período

da manhã e classificados em quatro estádios de maturação, de acordo com a coloração da casca (Figura 1) Totalmente verde 1, Verde-alaranjado 2, Laranja 3 e Laranja-avermelhado 4. Em seguida, foram levados ao Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita (LBTPC), do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia-PB, onde foram submetidas às avaliações descritas a seguir.



Figura 1. Frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy) classificados em quatro estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-avermelhado (4).

2.2. Avaliações

2.2.1. Físicas

Comprimento e diâmetro: Determinado através de medições realizadas com o auxílio do paquímetro manual.

Massa fresca (g): Determinada através de pesagem direta, com balança semi-analítica, A 42207c – Bel Engineering.

Firmeza (N): Determinado com Penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, região de inserção de 4 mm de diâmetro.

Coloração objetiva da casca e polpa: foi determinada através do Colorímetro Minolta CM-508d, o qual expressa a cor através do sistema CIELa*b* nos parâmetros: L*, que corresponde à claridade/luminosidade e varia de 0 (preto) a 100 (branco); os componentes cromáticos, a* que representa a transição da cor verde (-) para a cor vermelha (+) e b* que representa a transição da cor azul para a cor amarela, apresentado ambos uma variação de -60 a +60.

2.2.2. Físico-químicas

Sólidos solúveis (SS): foram determinados através da leitura refratométrica direta, com o refratômetro tipo Abbe digital, marca ATAGO - N1© a 22°C.

Acidez Titulável (AT g. ácido cítrico. 100 g-1 de polpa): Determinou-se por titulometria utilizando solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína, em 5 g da amostra e 50 mL de água destilada, conforme metodologia Instituto Adolf Lutz (2005).

Relação SS/AT: Foi determinado mediante divisão dos índices de SS por AT.

Potencial Hidrogeniônico-pH: foi determinado com potenciômetro digital, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz IAL (2005).

Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹): Determinou-se por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,002 %) até obtenção de coloração róseo claro permanente por 15 seg, utilizando-se 1 g da amostra em 50 mL de Ácido Oxálico 0,5% conforme Strohecker e Henning (1967).

2.3. Análises estatísticas

O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial simples com 4 estádios de maturação e 2 porções (casca e polpa).

Para as avaliações físicas, foram utilizados 90 frutos, sendo cada fruto uma repetição ou por 20 frutos por estádio de maturação, enquanto que para as avaliações físico-químicas, utilizaram-se três repetições por estádio de maturação, sendo 30 frutos por repetição.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey em até 5% de probabilidade de erro, pelo programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos de quipazeiro apresentaram menor comprimento no primeiro estádio de maturação (totalmente verde), com média geral de 22,78 mm e maior no segundo estádio (verde-alaranjado) e terceiro estádio (laranja), com média de 26,85 e 27,10 mm. Comportamento semelhante foi observado para o diâmetro, sendo frutos do estádio 1 menores, com média 20,95 mm. Por outro lado, os frutos nos estádios de maturação 2, 3 e 4 não diferiram entre si, variando de 26,85 a 27,10 mm (Tabela 1).

A massa fresca do quipá aumentou ao longo da maturação do fruto, com médias variando de 6,43 g, para o primeiro estádio, a 24,34 g no quarto estádio de maturação (Laranja-vermelhado) (Tabela 1). Durante a maturação dos frutos, nota-se que há uma elevada correlação entre as dimensões (comprimento e diâmetro) e o volume, com o incremento de massa fresca (Tabela 1), evidenciando que o acúmulo de massa provoca o aumento no volume e nas dimensões dos frutos, eventos fortemente regulados por hormônios durante o crescimento e a maturação dos frutos (McATEE et al., 2013).

Tabela 1. Comprimento, diâmetro, firmeza e massa fresca de frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy), colhidos em quatro estádios de maturação, no Estado da Paraíba.

Característica	Estádios de maturação			
	1	2	3	4
Comprimento (mm)	22,78±4,21b	26,85±3,11a	27,10±3,52a	25,38±3,95ab
Diâmetro (mm)	20,95±3,80b	28,20±3,20a	28,58±3,40a	26,18±2,86a
Massa fresca (g)	6,43±2,29c	13,80±4,43b	13,74±4,64b	24,34±3,49a
Firmeza (N)	8,85±3,75a	5,63±2,05b	4,73±2,28b	3,88±2,39b

Médias (±desvio padrão) de variáveis, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente entre os estádios de maturação, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4). n=80.

As características físicas de comprimento, diâmetro e massa fresca do quipá do presente estudo apresentaram valores superiores quando comparando aos estudados por Souza et al. (2007) ao avaliarem diferentes lotes dos frutos também obtidos na Paraíba: comprimento $3,24 \pm 0,02$ cm a $3,44 \pm 0,09$ cm, diâmetro $2,91 \pm 0,01$ cm a $3,15 \pm 0,05$ cm e massa $12,50 \pm 0,06$ a $13,00 \pm 0,50$ g. A massa fresca no estágio de maturação 4, apresentou também superior aos reportados por Dantas et al. (2013) ao avaliarem a qualidade do fruto de quipazeiro, com média de 14,20 g.

Os quipás apresentaram-se mais firmes no primeiro estágio, 8,85 N, não deferindo dos demais estágios (Tabela 3). A perda progressiva da firmeza do fruto é ocasionada pelo amolecimento da polpa é consequência da decomposição dos componentes da parede celular, desagregação de polímeros, tais como celulose, hemicelulose e pectina (PALIYATH; MURR., 2008). Valores superiores foram observados por Nunes et al. (2012) de 32,02 N para os frutos da palma forrageira *Opuntia ficus-indica* cv. Gigante colhidos no estágio de maturação mais amarelado, e por Alves (2008), com firmeza variando de 17,69 a 18,03 N em diferentes estágios de maturação dos frutos de *O. ficus-indica*.

A coloração da casca e da polpa dos frutos, através dos parâmetros Luminosidade, a^* e b^* pode ser observada na Figura 2. A luminosidade (L^*) da casca do quipá não deferiu nos três primeiros estágios de maturação, com médias variando de 44,22 a 45,86, apresentando aproximadamente uma redução de 57,87% da luminosidade no quarto estágio de maturação (Figura 2A).

A polpa dos frutos apresentou comportamento diferente na casca, com uma luminosidade diferindo entre os estágios de maturação, sendo mais expressa no primeiro estágio de maturação (48,44), seguido pelo quarto estágio (44,57), pelo segundo (37,07) e terceiro estágio (31, 8) (Figura 2B). Em frutos de pitaiá vermelha, Sato et al. (2014) reportaram valores para luminosidade dos frutos em diferentes localidades do Estado do Pará medias geral L^* de 27,70.

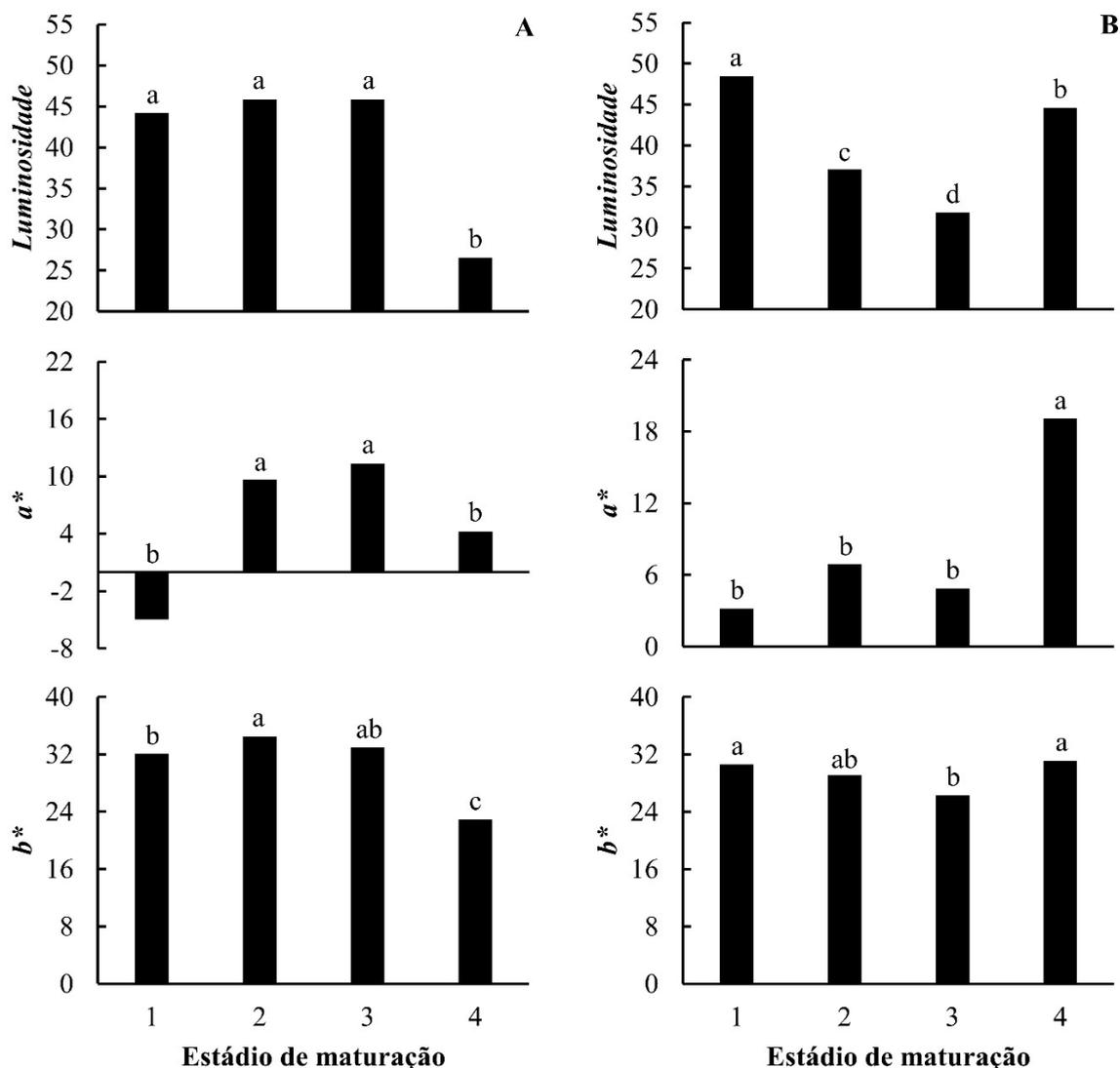


Figura 1. Mudanças na coloração da casca (A) e da polpa (B) de frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy), colhidos em quatro estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-laranja (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4), no Estado da Paraíba.

Para o parâmetro a^* da casca (Figura 2A), observou-se, média negativa no primeiro estágio (-4,95), maiores valores no segundo (9,64) e terceiro estágio (11,35) e um menor valor no quarto estágio de maturação (4,20) indicando a perda da coloração verde à medida que os frutos amadurecem. A polpa dos frutos diferiu nos três primeiros estádios de maturação, apresentando um aumento de quatro vezes no quarto estágio de maturação (Figura 2B). Sato et al. (2014), avaliando cor de pitayas vermelhas provenientes de diversos municípios do Estado do Pará-BR, observaram médias para a^* de 11,16, quando o fruto estava totalmente maduro.

Quanto ao parâmetro b^* da casca, houve um aumento de aproximadamente 7,1% entre o primeiro e segundo estágio, seguido de um declínio de 33% até o quarto estágio de maturação (Figura 2A). Na polpa, o parâmetro b^* apresentou menor valor no

segundo terceiro estágio de maturação, com média de 26,27, os demais não diferiram entre si (Figura 2B).

A degradação das clorofilas pela ativação das clorofilases e evolução da coloração amarela pela biossíntese de carotenoides ou desmascaramento daqueles previamente sintetizados (PALIYATH et al., 2008) são os responsáveis pela evolução da coloração verde para a amarela durante a maturação. Sendo, essas mudanças na coloração um importante atributo de qualidade para frutos frescos, pois é uma característica que atrai o consumidor em um primeiro momento.

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) aumentou durante a maturação, sobretudo para entre os dois primeiros estádios, que variaram de 6,5 a 6,8%, para os dois últimos estádios mais maduros, variando de 7,8 a 8,5% (Figura 3A). Este aumento do teor de sólidos solúveis durante a maturação, de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), é devido a biossíntese de açúcares solúveis ou a degradação de polissacarídeos.

Estes valores foram inferiores aos reportados por Dantas et al. (2013), que ao avaliarem a qualidade de quipá, observou um percentual de 14,07 % de sólidos solúveis na polpa do fruto. Outros estudos avaliando a qualidade da polpa de *T. inamoena* como o de Silva et al. (2009) e Toplu et al. (2009) também encontraram valores superiores aos observados nesse estudo, relatando 9 e 14,2 %, respectivamente.

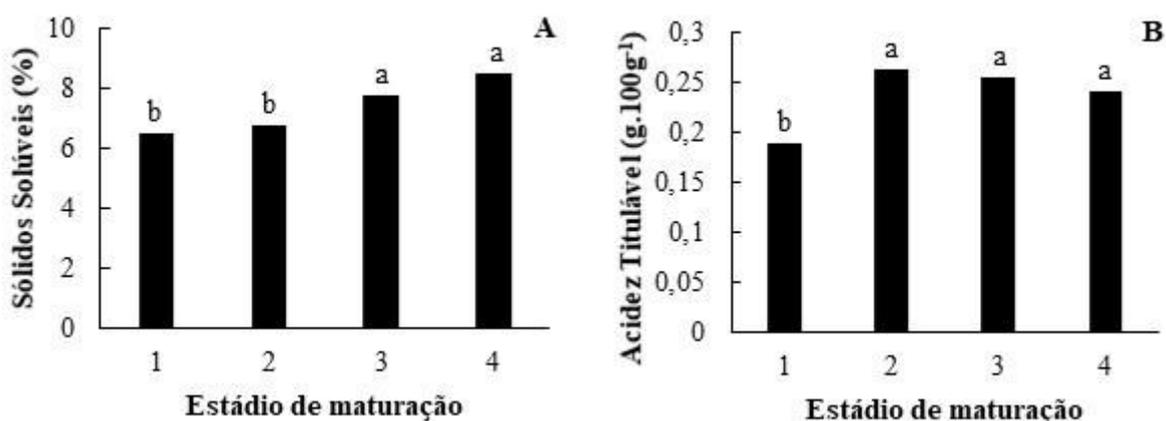


Figura 2. Sólidos Solúveis (A) e Acidez Titulável (B) de frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy), colhidos em quatro estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4), no Estado da Paraíba.

A acidez titulável (AT) aumentou do primeiro para o segundo estágio de maturação, se mantendo com o avanço da maturação, com médias variando de 0,19 a 0,24 g.100g⁻¹ de polpa, O teor de ácidos orgânicos, geralmente diminui com a maturação dos frutos, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005), sendo que na *T. inanoema* ocorreu o contrário, além de apresentar baixos níveis de acidez. De acordo com Dantas et al. (2013) e Silva et al. (2009), o quipá apresenta acidez titulável de 0,67 e 0,63 g.100g⁻¹.

A relação SS/AT apresentou média inferior apenas no segundo estágio de maturação (25,99), quando comparado aos demais (Figura 4A). Segundo Dantas et al. (2013), esse aumento ocorre devido a relação SS/AT ter correlação direta com seus componentes, e estes são bastante influenciados por fatores ambientais e genético das

plantas, e principalmente pela maturação dos frutos, o mesmo observou uma relação de 23,71 em *Tacinga inamoena*.

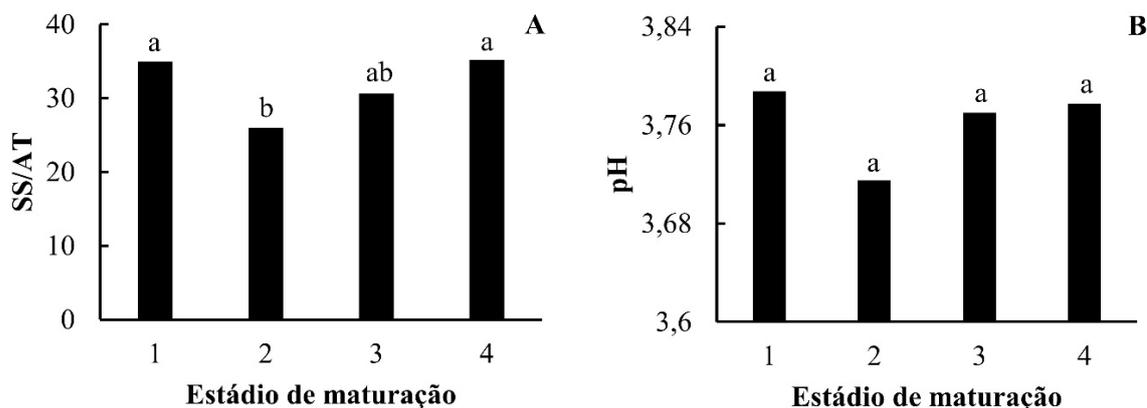


Figura 3. Relação SS/AT (A) e pH (B) de frutos de quipá (*Tacinga inamoena* (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy), colhidos em quatro estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4), no Estado da Paraíba.

A relação SS/AT é um importante parâmetro de qualidade dos frutos, pois fornece uma ideia da palatabilidade, indicativo de sabor, uma vez que é consequência do balanceamento entre os constituintes com sabor doce e ácido dos produtos (VENCESLAU, 2013). Com o avanço da maturação, os teores de açúcares aumentam e os ácidos orgânicos diminuem, assim, essa relação aumenta com o amadurecimento (PEREIRA et al., 2006).

O Potencial hidrogeniônico (pH) não deferiu entre os estádios de maturação (Figura 4B). Quanto ao ácido ascórbico, os frutos de quipazeiro deferiram de forma crescente ao longo dos estádios de maturação, de 3,42 mg.100g⁻¹ no fruto totalmente verde, para 36,73 mg.100g⁻¹ no fruto totalmente maduro (Figura 5). Dantas et al. (2013), avaliando a qualidade de *T. inanoema*, observaram valores superiores de ácido ascórbico, aos demonstrados neste estudo, com média de 42,01 mg.100g⁻¹, também observados por Silva et al. (2009) ao descreverem a qualidade da polpa da *T. inanoema* com média de 44,05 mg.100g⁻¹.

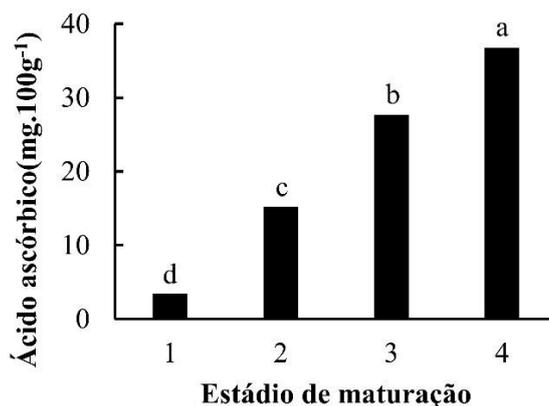


Figura 4. Ácido ascórbico de frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy), colhidos em quatro estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4), no Estado da Paraíba.

O consumo diário de ácido ascórbico é importante na cicatrização das feridas, essencial na síntese de colágeno, o qual atua como cofator para as enzimas lisil e propil hidroxilases, e estimulando a transcrição dos genes do colágeno (MANELA-AZULAY, 2003). Além disso, configura-se como um importante índice de qualidade para esses frutos que sofrem profunda influência das condições em que ocorrem.

4. CONCLUSÕES

As mudanças observadas durante a maturação de quipás são menos pronunciadas para os atributos físicos, exceto para a massa fresca no estágio laranja-avermelhado. A polpa dos frutos da *Tacinga inamoena* tem baixos teores acidez titulável, sendo fontes de ácido ascórbico e elevado conteúdo de açúcares e relação SS/AT.

OS frutos da *Tacinga inamoena* tem potencial para ser utilizado na forma *in natura* e servir de matéria-prima para a agroindústria. Contudo, observa-se a necessidade de estudos com populações de outras regiões do semiárido, bem como a relação das condições ambientais e os índices de maturidade dos frutos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. A. **Caracterização e aspectos pós-colheita dos frutos de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller oriundos de Arcoverde-Pernambuco.** 2008. 112 p. Tese (Doutorado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: UFLA, 2. ed., 2005. 293p.
- DANTAS, R. L., SHUNEMANN, A. P., SILVA, S. M., MELO, R. S., SILVA, R. S., & SOUZA, F. A. R. M. (2013, October). Quality and descriptive terminology of *Tacinga inamoena* (K. Schum.) fruits. In: **VIII International Congress on Cactus Pear and Cochineal 1067.** p. 143-149, 2013.

DANTAS, R.L.; SILVA, S.M.; SANTOS, L.F.; DANTAS, A.L.; LIMA, R.P.; SOARES, L.G. Betalains and Antioxidant Activity in Fruits of Cactaceae from Brazilian Semiarid. **Acta Horticulture** v. 1067, p. 151-157, 2015.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.3.** 2007.

FORMIGA, A.S.; COSTA, F.B.; SILVA, M.S.; PEREIRA, E.M.; BRASIL, Y.L. Aspectos físicos e químicos de frutos de Quipá (*Tacinga inamoena*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n. 5, p. 25-29, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 2, ed., São Paulo, v.1, 371p., 2005.

MANELA-AZULAY, M. A. M.-L. M. DE A. P. A. L. F. T. C. Vitamina C. **An Bras. Dermatologia**, v. 78, n. 3, p. 265–274, 2003.

McATEE, P.; KARIM, S.; SCHAFFER, R.; DAVID, K. A dynamic interplay between phytohormones is required for fruit development, maturation, and ripening. **Frontiers in Plant Science**, v.4, n.79, p.1-7, 2013.

NUNES, V. X.; DIAS, V. F.; COTRIM, E. S.; SANTOS, A. O.; OLIVEIRA, C. G. Caracterização física e físico-química de frutos da palma gigante em diferentes estádios de maturação. In: VII CONNEPI, 2012, Palmas. **VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2012.

OLIVEIRA, E.A.; JUNQUEIRA, S.F.; MASCARENHAS, R.J. Caracterização Físico- Química e nutricional do fruto da palma (*Opuntia ficus-indica* L. Mill.) cultivada no sertão do sub- médio São Francisco. **Revista Holos**, ano 27, v 3, 2011.

PALIYATH, G.; MURR, D. P. Biochemistry of Fruits. In: PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. (eds) **Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flower**. Wiley-Blackwell Publishing, cap 3, p. 19-50, 2008.

PATEL, S. Reviewing the prospects of Opuntia pears as low cost functional foods. **Reviews in Environmental Science and BioTechnology**, v. 12, n. 3, p. 223-234, 2013.

PEREIRA, M.E.C.; CANTILLANO, F.F.; GUTIEREZ, A.S.D; ALMEIDA, G.V.B. **Procedimentos Pós-colheita na Produção Integrada de Citros**. EMBRAPA – Cruz das Almas, BA. Documentos 156, 2006.

SATO S. T. A.; RIBEIRO S. C. A.; SATO M. K.; SOUZA J. N. S. Caracterização física e físico-química de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) produzidas em três municípios paraenses. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 1, n. 2, 2014.

SILVA, S.M., BRITO PRIMO, D.M., TORRES, L.B.V., MARTINS, L.P., LIMA, A.B. AND SILVA, F.V.G. Features of postharvest physiology and quality of *Cactaceae* fruits from Brazilian Northeast. **Acta Horticulture**, v. 811, p.113-122, 2009.

SOUZA, A.C.M.; GAMARRA-ROJAS, G.; ANDRADE, S.A.C.; GUERRA, N.B. Características físicas, químicas e organolépticas de quipá (*Tacinga inamoena*, Cactaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 292-295, 2007.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Analisis de vitaminas: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 428p. 1967.

TOPLU, C., SERCEL, S., ERCISLI, S., KAMILOGLU, O. AND SENGUL, M. Phenotypic variation in physico-chemical properties among cactus pear fruits (*Opuntia ficusindica* (L.) Miller) from Turkey. **Pharmacognosy Mag**. 5:400-406, 2009.

VENCESLAU, W. C. D. **MATURAÇÃO, CONSERVAÇÃO E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABAS "PALUMA"**. 2013. 135p. Dissertação (Mestrado Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar)-Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2013.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS EM DIFERENTES ORDENS DE PARTO

LIMA JÚNIOR, Agenor Correia de

Zootecnista

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CDSA)

agenorjr87@gmail.com

LISBOA, Ana Cristina Chacon

Zootecnista

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CDSA)

crys_lisboa@hotmail.com

SANTOS, João Victor Inácio dos

Tecnologia em Agroecologia

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CDSA)

jjvsantos987@gmail.com

SOUSA, Diego Gomes de

Engenharia de Biosistemas

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CDSA)

diegogomesds2013@gmail.com

LIMA, José Ewerton Macêdo da Silva

Tecnologia em Agroecologia

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CDSA)

joseewertonmacedo@gmail.com

RESUMO

Existe a necessidade de estudos com foco no aumento da sustentabilidade das pequenas unidades de produção no Semiárido, visando o aumento na produtividade e a oferta de leite de qualidade para o mercado consumidor. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características físico-químicas e a contagem de células somáticas (CCS) do leite de cabras em diferentes ordens de parto (primíparas e multíparas). Foram coletadas amostras de leite de 15 animais em uma unidade produtiva, localizada no município de Serra Branca – PB, sendo 5 cabras de primeira lactação (primíparas) e 10 cabras com duas ou mais lactações (multíparas). As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA), através do analisador eletrônico de Leite Master Complete – AKSO e a CCS utilizando o LACTOSCAN® Somatic Cells Counter. A ordem de parto não influenciou ($P>0,05$) os teores de gordura, sólidos não gordurosos (SNG), sólidos totais (ST) e proteína do leite. O teor de lactose e densidade foram influenciados ($P<0,05$) pela ordem de parto. As cabras multíparas apresentaram uma média de CCS inferior em 52,50% em relação as primíparas ($P<0,05$). A ordem de parto influenciou o teor de lactose, a densidade e a CCS do leite cabra, onde os melhores resultados ocorrem para as cabras multíparas. Entretanto, é necessário a realização de mais pesquisas, no sentido de determinar um padrão ideal para contagem de células somáticas na caprinocultura leiteira do estado Paraíba.

PALAVRAS-CHAVE: Caprino, características físico-químicas, contagem de células somáticas.

1. INTRODUÇÃO

A região Nordeste destaca-se na produção nacional de leite caprino, sendo considerada a maior produtora do Brasil, onde é responsável por 69,79% do volume produzido. O estado da Paraíba é o maior produtor de leite de cabra do País, com uma produção de 5.627.000 litros de leite por ano (IBGE, 2017).

Os sistemas produtivos atuais de caprinos leiteiros da Paraíba apresentam características tais como a predominância de sistemas semi-intensivos, tamanho de propriedade variando de 1 a 100 ha, rebanhos constituídos por cerca de 30 a 50 animais, em sua maioria, animais mestiços de raças Saanen, Parda Alpina e Toggenburg, produção média por animal entre 0,8 a 1,50 L/dia, ocasionadas principalmente por entraves relacionados à estacionalidade da produção de forragem e da utilização de técnicas inadequadas de manejo alimentar e reprodutivo (SILVA et al., 2013; RIET-CORREA et al., 2013).

A qualidade do leite de cabra pode ser definida como seu potencial para tolerar diferentes tratamentos tecnológicos, a fim de obter um produto com a capacidade de satisfazer a demanda do consumidor final (GARCIA et al., 2014). Essa qualidade é importante para o sucesso econômico na indústria leiteira, sendo influenciada pela genética, ambiente, condições de criação e saúde animal (LEITNER et al., 2016).

Na indústria, as análises físico-químicas são ferramentas para controle da qualidade dos alimentos, sendo realizadas com o objetivo de avaliar a qualidade da matéria-prima, monitorar processos, padronizar os componentes físico-químicos dos produtos e adequar-se às normas de legislação e melhorias dos produtos (CALDEREIRO et al., 2015; MESQUITA et al., 2016).

As células somáticas são células de defesa, enviadas à glândula mamária pelo organismo animal para que combatam a infecção e, células de descamação do epitélio secretor de leite dos alvéolos e ductos lactíferos (BARROS, 2011). Uma alta CCS altera processos tecnológicos, como fermentação e coagulação do leite, prejudicando o aproveitamento do produto (RIBEIRO JUNIOR et al., 2015).

A principal renda dos animais leiteiros é derivada do leite, portanto, fatores que reduzem a quantidade e a qualidade do leite podem causar grandes perdas econômicas aos produtores e a indústria de laticínios (SUTERA et al., 2018). Portanto, há necessidade de estudos com foco no aumento da sustentabilidade das pequenas unidades de produção no Semiárido, visando o aumento na produtividade e a oferta de leite de qualidade para o mercado consumidor.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características físico-químicas e a contagem de células somáticas do leite de cabras em diferentes ordens de parto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Várzea Nova (7°27'29"S e 3°638'01"W) localizada no município de Serra Branca – PB, na região do Cariri Ocidental. Os animais eram criados em sistema semi-intensivo, diariamente era fornecido ração a base

de farelo de trigo, milho e algaroba, sal mineral, como principal fonte de volumoso capim nativo e palha de milho.

A ordenha foi realizada manualmente, utilizando padrões de manejo higiênico de ordenha tais como: limpeza e desinfecção do úbere com uma solução iodada, secagem dos tetos com papel toalha, retirada dos primeiros jatos em caneca de fundo escuro, e imersão pós ordenha em solução de iodo (SOUZA et al., 2014).

Foram coletadas amostras de leite cru de 15 animais das raças Saanen, Alpina Britânica e SPRD (sem padrão racial definido), sendo 5 cabras de primeira lactação (primíparas) e 10 cabras com duas ou mais lactações (múltiplas).

Foi coletada uma amostra de 300 mL de leite por animal acondicionado em garrafas plásticas esterilizadas e devidamente identificadas por número e parição, após a coleta as amostras de leite foram mantidas sob refrigeração e encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos – LTA - da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), da Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento (UATEC), onde foram realizadas, em duplicata, as análises físico-químicas e a contagem de células e CCS.

A avaliação das características físico-químicas dos leites de cabra foi realizada utilizando o analisador eletrônico de leite MASTER COMPLETE[®] – AKSO, onde foram analisados os seguintes parâmetros: gordura (%), sólidos não gordurosos (SNG) (%), proteína (%), lactose (%), sais (%) e densidade (kg/m³).

A CCS foi determinada através do LACTOSCAN[®] Somatic Cells Counter, onde antes de ir para o contador de células somáticas as amostras foram pipetadas para um eppendorf (micro tubo de 2 mL) e agitadas três vezes no agitador e depois pipetadas novamente para o lacto chip e em seguida inseridas no aparelho para a leitura.

Os dados foram tabulados em planilha do software (Microsoft Excel[®]) e em seguida foram submetidos à análise de variância utilizando o módulo GLM do programa computacional SAS[®]. As diferenças entre médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ordem de parto não influenciou ($P>0,05$) os teores de gordura, sólidos não gordurosos (SNG) e proteína do leite (Tabela 1). De acordo com o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade, o leite de cabra é definido como o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados, com requisitos mínimos de composição química e físico-química. O percentual de gordura deve ser o original, ou seja, em hipótese alguma o teor de matéria gorda pode ser extraído do leite fora da indústria de laticínios; deve possuir valores mínimos de 8,2% de sólidos não gordurosos e 2,8% de proteína bruta (BRASIL, 2000).

No Brasil, registros de teores de gordura no leite caprino têm variado de 3,25 a 4,38% (COSTA et al., 2009), resultados superiores ao observado neste estudo. A composição do leite de cabra também varia de acordo com a raça, alimentação, condições ambientais, estação do ano, estágio de lactação, quantidade de leite produzido e fisiologia individual do animal (PARK et al., 2007). Sendo que a qualidade da dieta

associada ao manejo alimentar é determinante na composição e qualidade deste leite (SILVA et al., 2010; SLAČANAC et al., 2010).

Rangel et al. (2012) analisando características físico-químicas do leite de cabra em torneios leiteiro de cabra do Rio Grande do Norte, observaram teores proteicos de 3,06% para primíparas e 2,99% para múltíparas. Segundo Silva et al. (2015), o teor de proteína é um dos principais critérios de qualidade aplicado para o pagamento do leite de cabra em muitos países. Entretanto, a proporção de caseína (principal constituinte de queijos) e proteína total pode também variar entre espécies, animais e estágio de lactação. Para Fernandes et al. (2008), o potencial de alteração no teor de proteína do leite através da nutrição é modesto, girando em torno de 0,1 a 0,2 unidades percentuais.

Tabela 1. Características físico-químicas do leite de cabra em função da ordem de parto

	Primíparas	Múltíparas
	N	10
Gordura (%)	2,52a	3,05a
¹ SNG (%)	8,60a	9,47a
² ST (%)	11,12a	12,52a
Proteína (%)	3,17a	3,47a
Lactose (%)	4,76b	5,20a
Densidade (kg/m ³)	1031,59b	1034,29a

N = número de observações; ¹SNG = sólidos não gordurosos; ²ST = sólidos totais. Médias, nas linhas, seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância

O teor de lactose foi influenciado ($P < 0,05$) pela ordem de parto (Tabela 1), onde os valores observados foram superiores ao recomendado pela legislação vigente que é de no mínimo 4,3% (BRASIL, 2000). Estudos apontam teores de 3,97% de lactose em leite de cabras da raça Saanen (VILANOVA et al., 2008) e 4,2% em leite de cabras Saanen e Anglo nubianas (CORREA et al., 2010), sendo que 12 a 22% das amostras apresentaram teores de lactose inferiores a 4%.

A lactose é o principal carboidrato do leite e tem função de extrema importância, uma vez que controla o volume de leite produzido, atraindo a água do sangue para equilibrar a pressão osmótica na glândula mamária, de forma que maior produção de lactose determina maior produção de leite com mesmo teor de lactose (QUEIROGA et al., 2010). Goetsch et al. (2011) afirmam que a produção de leite é menor para cabras primíparas, quando comparadas com cabras múltíparas. Isto pode ter contribuído para o maior teor de lactose encontrado para cabras múltíparas (5,20%).

As cabras primíparas apresentaram uma densidade média do leite de 1031,59 kg/m³ (Tabela 1), sendo inferior às múltíparas ($P < 0,05$). Verificou-se que a densidade do leite de cabra está dentro dos valores determinados pela legislação brasileira vigente para o leite caprino, de 1028,00 a 1034,00 kg/m³, estando em conformidade com a IN 37 (BRASIL, 2000). Dutra et al. (2014) encontraram valores de 1029,00 kg/m³ e Pinheiro et al. (2014) ao estudarem as características físico-químicas do leite caprino na época seca e chuvosa na microrregião de Mossoró-RN, reportaram uma média de 1025,62 kg/m³.

As cabras múltíparas apresentaram uma média de CCS inferior em 52,50% em relação às primíparas ($P < 0,05$) (Tabela 2). Para Skeie (2014), a CCS no leite de cabra

normalmente aumenta no final da lactação e com o aumento das lactações, no entanto, esse comportamento difere dos achados nesta pesquisa. Nas cabras, porém, a CCS é normalmente elevada e muito variável, sendo grande parte da variação devida a fatores fisiológicos como a fase e número da lactação e a fase do ciclo estral (RUEGG, 2011)

A secreção do leite em cabras é apócrina, o que resulta em intensa descamação do epitélio glandular e, conseqüentemente, no aumento da quantidade de células somáticas, gerando um padrão de CCS diferente do leite da espécie bovina (MADUREIRA et al., 2010). A alta CCS está associada com maior atividade proteolítica e, portanto, com maior degradação da caseína e reduções de rendimento de queijo (SKEIE, 2014). Além disso, Sánchez-Macías et al. (2013) constataram que o aumento da CCS, provocou um aumento no teor de ácidos graxos livres (AGL) em queijo de cabra. Para evitar o sabor rançoso e problemas de coagulação durante a confecção de queijo, o teor de AGL no leite deve ser o mais baixo possível (SKEIE, 2014).

Tabela 2. Contagem de Células Somáticas (células/mL) do leite de cabra em função da ordem de parto

	Primíparas	Múltiparas
N	5	10
Contagem de Células Somáticas (células/mL)	1.842.000,39a	875.000,15b

N = número de observações. Médias, nas linhas, seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância

Segundo Rainard et al. (2018), a CCS é um indicador direto bem estabelecido da inflamação da glândula mamária que é altamente correlacionada com a presença de uma infecção mamária (mastite). Dentre os principais problemas sanitários encontrados nos sistemas de produção de leite caprino, a mastite tem sido reportada como importante causa de prejuízos ao produtor e à indústria de beneficiamento em todo o mundo (MONTE et al., 2015). Sabe-se que, normalmente, animais com maior aptidão leiteira, grau de pureza e produção de leite são mais afetados pela mastite (RIBEIRO JUNIOR et al., 2015).

Para a redução da CCS são necessárias boas práticas de higiene, tratamento dos casos de mastite clínica, manejo apropriado de animais com mastite subclínica, deixando-os por último na ordenha e aplicação profilática de antibióticos na secagem do animal (RIBEIRO JUNIOR et al., 2015).

4. CONCLUSÕES

A ordem de parto influencia o teor de lactose, a densidade e a CCS do leite cabra, onde os melhores resultados ocorrem para as cabras múltiparas. Entretanto, é necessária a realização de mais pesquisas, no sentido de determinar um padrão ideal para contagem de células somáticas na caprinocultura leiteira do estado Paraíba.

REFERÊNCIAS

BARROS, R. A. **Produção familiar de leite e de saber: a extensão rural no controle da mastite e qualidade do leite na APA Coqueiral, MG**. 2011. 171 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Faculdade, Lavras. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de produção, identidade e qualidade do leite de cabra. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2000.

CALDEREIRO, G. M. B.; FAPPI, D. A.; GOMES, E. R. S.; MEES, J. B. R. Caracterização e proposta de adequação do sistema de tratamento de efluentes de indústria de laticínios. **Revista Sodebras [on line]**, v. 10, n. 114, p. 79-84, 2015.

CORREA, C.M.; MICHAELSEN, R.; RIBEIRO, M.E.R.; PINTO, A.T.; ZANELA, B.; SCHMIDT, V. Composição do leite e diagnóstico de mastite em caprinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38, n. 3, p. 269-274, 2010.

COSTA, M. G.; CORDEIRO, A. G. P. C.; CORDEIRO, P. R. C. Análise dos componentes do leite de cabra de rebanhos do Rio Grande do Sul. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 46, Maringá, 2009.

DUTRA, C. M. C.; SVIERK, B.; RIBEIRO, M. E. R.; PINTO, A. T.; ZANELA, M B.; SCHMIDT, V. Parâmetros de qualidade do leite de cabra armazenado sob frio. **Arquivo Instituto de Biologia**, v. 81, n. 1, p. 36-42, 2014.

FERNANDES, M. f.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; BOMFIM, M. A. D.; BRAGA, A. A. Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 703-710, 2008.

GARCÍA, V.; ROVIRA, S.; BOUTOIAL, K.; LÓPEZ, M. B. Improvements in goat milk quality: A review. **Small Ruminant Research**, v. 121, n. 1, p. 51-57, 2014.

GOETSCH, A. L., ZENG, S. S., GIPSON, T. A. Factor affecting goat milk production and quality. **Small Ruminant Research**, v. 111, n. 1-3, p. 55-63, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2017. Disponível em: <http://www.censoagropecuário>. Acessado em 26 de fevereiro de 2019.

LEITNER, G.; LAVON, Y.; MATZRAFI, Z.; BENUN, O.; BEZMAN, D.; MERIN, U. Somatic cell counts, chemical composition and coagulation properties of goat and sheep bulk tank milk. **International Dairy Journal**, v. 58, n. 1, p. 9-13, 2016.

MADUREIRA, K. M.; GOMES, V.; CASTRO, R. S.; KITAMURA, S. S.; ARAÚJO, W. P. Análise das metodologias diretas e indiretas para a contagem de células somáticas no leite de cabras híidas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 311-316, 2010.

MESQUITA, A. A.; REIS, E. M. B.; DEMEUI, F. A. A aplicação de ocitocina na melhoria da produção de leite de vacas da raça holandesa. **Revista Sodebras [on line]**, v. 11, n. 126, p. 104-106, 2016.

MONTE, D. F. M.; OLIVEIRA, C. J. B.; MOURA, J. F. P.; LOPES JÚNIOR, W. D. Enumeração de células somáticas em leite caprino na Paraíba. **Agropecuária Científica do Semiárido**, v. 11, n. 4, p. 111-115, 2015.

PARK, Y. W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113, 2007.

PINHEIRO, J. G.; AROUCHA, E. M. M.; ABRANTES, M. R.; FIGUEIREDO, J. P.; GÓIS, V. A.; SILVA, J. B. A. Características físico-químicas do leite caprino na época seca e chuvosa na microrregião de Mossoró-RN. **Acta Veterinária Brasília**, v.8, n.3, p.192-200, 2014.

QUEIROGA, R. C. R. E.; MAIA, M. O.; MEDEIROS, A. N. COSTA, R. G.; PEREIRA, R. A. G.; BOMFIM, M. A. D. Produção e composição química do leite de cabras mestiças Moxotó sob suplementação com óleo de licuri ou de mamona. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 204-209, 2010.

RAINARD, P.; FOUCRAS, G.; BOICHARD, D.; RUPP, R. Invited review: Low milk somatic cell count and susceptibility to mastitis. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 8, p. 6703-6714, 2018.

RANGEL, A. H. N.; PEREIRA, T. I. C.; ALBUQUERQUE NETO, M. C.; MEDEIROS, H. R.; ARAÚJO, V. M.; NOVAIS, L. P.; ABRANTES, M. R.; LIMA JÚNIOR, D. M. Produção e qualidade do leite de cabras de torneios leiteiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 2, p. 145-151, 2012.

RIBEIRO JUNIOR, J. C.; TAMANINI, R.; SILVA, L. C. C.; BELOTI, V. Quality of milk produced by small and large dairy producers. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 883-888, 2015.

RIET-CORREA, B., SIMÕES, S. V. D., PEREIRA FILHO, J. M. AZEVEDO, S. S.; MELO, D. B.; BATISTA, J. A.; MIRANDA NETO, E. G.; RIET-CORREA, R. Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no semiárido Paraibano: caracterização, principais limitantes e avaliação de estratégias de intervenção. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 33, n. 3, p.345-352, 2013.

RUEGG, P. L. Mastitis in small ruminants. In: **44th Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners**. Small Ruminant Session, p. 1-26, St. Louis, 2011.

SÁNCHEZ-MACÍAS, D.; MORALES-DELANUEZ, A.; TORRES, A.; HERNÁNDEZ-CASTELLANO, L. E.; JIMÉNEZ-FLORES, R.; CASTRO, N.; ARGÜELLO, A. Effectsof addition of somatic cells to caprine milk on cheese quality. **International Journal of Dairy Technology**, v. 29, n. 1, p. 61-67, 2013.

SILVA, G. L. S. et al. SILVA, A. M. A.; NÓBREGA, G. H.; AZEVEDO, S. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; ALCALDE, C. R. Consumo, digestibilidade e produção de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Acta Scientiarum**, v. 32, n. 1, p. 47-53, 2010.

SILVA, E. M. N., SOUZA, B. B., SILVA, G. A., AZEVEDO, S. S., GOMES, T. L. S. Caracterização dos sistemas produtivos de leite de cabra nos Cariris Paraibano. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 1, p. 63-71, 2013.

SILVA, G. J.; GONÇELVES, B. R. F.; CONCEIÇÃO, D. G.; PONTES, S. F. O.; FERRÃO, S. P. B. Perfil de ácidos graxos e frações proteicas do leite de cabra. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 6, p. 338-348, 2015.

SKEIE, S. B. Quality aspects of goat milk for cheese production in Norway: a review. **Small Ruminant Research**, v. 122, n. 1, p. 10-17, 2014.

SLAČANAC, V.; BOŽANIĆ, R.; HARDI, J.; SZABÓ, J. R.; LUČAN, M.; KRSTANOVIĆ, V. Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk. **International Journal of Dairy Technology**, v. 63, n. 2, p. 171-189, 2010.

SOUZA, V.; ALVES, F. S. F.; BENEVIDES, S. D.; OLIVEIRA, L. S. **Ordenha higiênica de leite de cabras**. Sobral: Embrapa caprinos e ovinos, 2014. 22p.

SUTERA, A. M.; PORTOLANO, B.; GERLANDO, R.; SARDINA, M. T.; MASTRANGELO, S.; TOLONE, M. Determination of milk production losses and variations of fat and protein percentages according to different levels of somatic cell count in Valle del Belice dairy sheep. **Small Ruminant Research**, v. 162, n. 1, p. 39-42, 2018.

VILANOVA, M. S.; GONÇALVES, M.; OSORIO, M. T. M.; ESTEVES, R.; SCHMIDT, V. Aspectos sanitários do úbere e composição química do leite de cabras Saanen. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.36, n.3, p.235-240, 2008.

CAPÍTULO 9

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE SERIGUELA (*Spondias purpúrea* L.) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

SANTOS, Newton Carlos

Mestrando em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
newtonquimicoindustrial@gmail.com

BARROS, Sâmela Leal

Mestranda em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
samelaal7@gmail.com

ARAÚJO, Ana Júlia de Brito

Doutoranda em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
a.juliaaraújo@gmail.com

SILVA, Virgínia Mirtes de Alcântara

Doutoranda em Recursos Naturais
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
virginia.mirtes2015@gmail.com

NASCIMENTO, Amanda Priscila Silva

Doutoranda em Engenharia de Processos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
amandapriscil@yahoo.com.br

RESUMO

A seriguela é um fruto tipo drupa de cor bem acentuada e atrativa, que dependendo do estágio de maturação pode variar de verde a amarelo, laranja, vermelho. Portanto o presente trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos de seriguela em cinco diferentes estádios de maturação. As seriguelas nos seus cinco diferentes estádio de maturação foram analisadas quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos: umidade, atividade de água, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, Relação sólidos solúveis/acidez total titulável (*ratio*) e cinzas. Observou-se que com o avanço do estágio de maturação o teor de umidade, a atividade de água, o teor de sólidos solúveis, o pH e a relação *ratio* também aumentaram, no entanto a acidez diminuiu com o avanço da maturação, o teor cinzas não apresentou relação direta com o avanço da maturação das seriguelas. Pode-se concluir, que independente do estágio de maturação todos os frutos foram classificados de alta perecibilidade e que o frutos do estágio V de maturação podem ser considerados o de melhor nível de doçura, pois apresentaram o maior *ratio*, podendo ser utilizado como matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos.

PALAVRAS-CHAVE: Amadurecimento, fruta tropical, pós-colheita.

1. INTRODUÇÃO

A Seriguela (*Spondias purpúrea* L.) é uma das espécies mais cultivadas do gênero *Spondias*, é uma fruta tropical que se destaca por seu sabor exótico e excelente aceitação no mercado (ALBUQUERQUE et al., 2106). Os frutos são altamente perecíveis durante o manejo pós-colheita, exibindo rápido amolecimento, susceptibilidade ao apodrecimento e mudanças no sabor, não podendo ser armazenados e/ou comercializados em locais distantes (LIMA e MELEIRO, 2012).

Esta fruta tem considerável importância social, econômica e nutricional no semiárido brasileiro. Frutas e derivados de seriguela são amplamente comercializados em feiras populares, supermercados e restaurantes da região nordeste do Brasil. Esta fruta tem uma cor e sabor agradáveis, e a características de qualidade desta fruta são consideradas importantes para a sua comercialização (RIBEIRO et al., 2018). Apesar de a fruta conter um caroço consideravelmente grande, apresenta um rendimento em polpa >50%, o que comprova uma forte potencialidade no processamento industrial, podendo ser utilizada na elaboração de bebidas fermentadas, geleias, sucos, compotas, sorvetes, licores e refrigerantes (NERIS et al., 2017).

A definição do estágio de maturação ideal para a colheita é importante, pois este determina o potencial de armazenamento e a qualidade dos frutos (FERREIRA et al., 2017). Segundo Lima et al. (2018) conhecer a composição físico-química de frutas nos seus diferentes estádios de maturação se torna de fundamental importância para o seu correto processamento, com intuito de obter a conservação das suas qualidades físico-química e evitar as possíveis perdas ocasionada. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos de seriguela em cinco diferentes estádios de maturação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Aquisição, Transporte e Preparo das Amostras

As seriguelas (*Spondias purpúrea* L.) *in natura* foram adquiridas na feira livre localizada na cidade de Campina Grande – PB. Os frutos foram transportados para o laboratório em caixas térmicas, sendo descartados os frutos que apresentavam danos físicos. As análises foram realizadas no Laboratório de Físico – Química dos Alimentos (LFQA), localizado no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUEPA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande – Paraíba.

Posteriormente, as amostras foram higienizadas e sanitizadas em água clorada a 2,5% e, enxaguadas com água corrente da rede de abastecimento. E classificados de acordo com seu estágio de maturação (Tabela 1). O despulpamento aconteceu de forma manual, separando-se casca+ polpa e caroço.

Tabela 1 – Classificação das seriguelas quanto ao seu estágio e maturação

Classificação	Estádio de maturação
I	Totalmente verde
II	Início de pigmentação amarela
III	Amarelo predominante
IV	Vermelho predominante
V	Vermelho escuro

Fonte: Próprio autor (2018).

No conjunto casca + polpa *in natura* as determinações de umidade, atividade de água, pH, acidez, sólidos solúveis, *ratio* e cinzas seguiram a metodologia de acordo com normas estabelecidas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), sendo todas as análises realizadas em triplicata.

Análises Físico-Químicas

Teor de umidade - realizada em estufa à vácuo a 70 °C, foram pesadas 5g das amostras em cápsulas, previamente taradas, e aquecida durante 6 horas, sob pressão reduzida ≤ 100 mm de mercúrio (13,3 kPa), resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente, pesadas e repetida esta operação até peso constante.;

Atividade de água (A_w) – leitura direta em equipamento Aqualab® na temperatura de 25 °C;

pH –foi determinado pelo método potenciométrico, utilizando pHmetro marca TECNAL. Antes de iniciar a análise, o potenciômetro digital foi ligado 15 minutos antes para estabilizar o circuito elétrico e previamente calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0 a temperatura de 20°C.

Acidez total titulável – foi determinada por titulometria com NaOH 0,1N. Para isso, uma alíquota de 5g da amostra foi colocada em erlenmeyer completando-se o volume para 50 ml com água isenta de CO₂. Para determinação do ponto de viragem foi utilizado pHmetro sendo a titulação finalizada em pH igual a 8,2. O valor obtido é expresso em percentual de ácido cítrico.

Teor de sólidos solúveis totais (SST) - foi determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital de bancada, marca Hanna e os resultados foram expressos em °Brix;

Relação sólidos solúveis/acidez total titulável (*ratio*) - determinado pelo equilíbrio entre doce-ácido do produto foi calculada pela relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável (SST/ATT);

Teor de cinzas - quantificado por gravimetria após incineração em mufla a 550°C. O método de baseia na perda de peso que ocorre quando o produto é incinerado a 550 °C, com destruição da matéria orgânica.

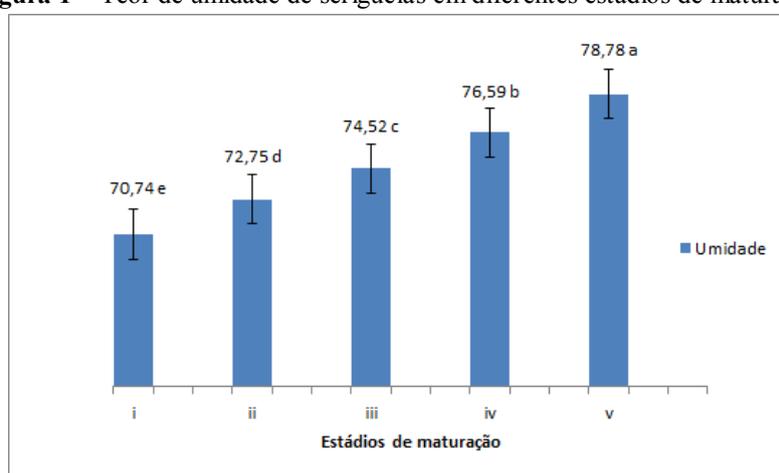
Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade e as respostas qualitativas significativas foram submetidas ao teste de Tukey adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas o software ASSISTAT versão 7.0 foi utilizado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 podem-se observar os valores obtidos para o teor de umidade das seriguelas em diferentes estádios de maturação.

Figura 1 – Teor de umidade de seriguelas em diferentes estádios de maturação

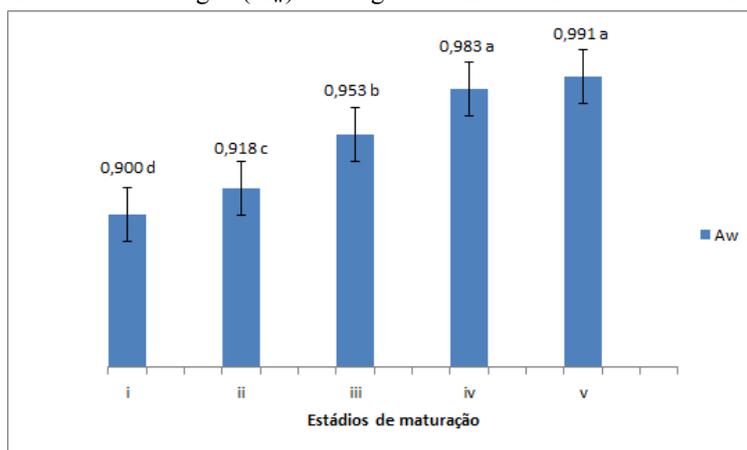


Fonte: Próprio autor (2018).

O teor de umidade apresentou valores que variam de 70,74 a 78,78 g/100g sendo esses valores respectivamente para os estádios de maturação I e V. Conforme se aumentou o estágio de maturação o teor de umidade também se elevou, no qual houve ganho de até 8,04 g/100g de umidade. Quando se comparou estatisticamente os estádios de maturação entre si, os valores apresentaram diferença significativa a um nível de 5% de probabilidade. Valores superiores ao presente estudo foram observados por Fraga (2016) ao caracterizarem frutos de umbu (91,78 g/100g). Essa variação de umidade é consequência do cultivar, estágio de maturação da colheita e disponibilidade de água no fruto, bem como a umidade relativa do ar ambiente, no qual se a umidade do ar estiver menor, o fruto tende a perder água para o ambiente (FREITA et al., 2016).

Na figura 2 podem-se observar os valores obtidos para atividade de água das seriguelas em diferentes estádios de maturação.

Figura 2- Atividade de água (A_w) de seriguelas em diferentes estádios de maturação.

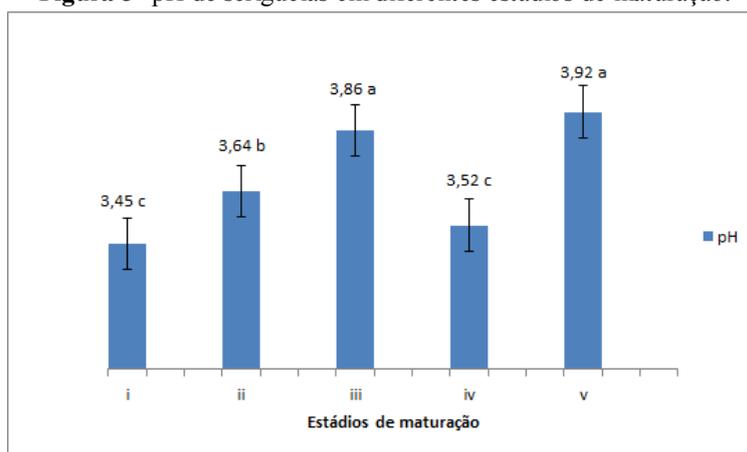


Fonte: Próprio autor (2018).

Os valores da atividade de água para os estádios de maturação IV e V não apresentaram estatisticamente diferença entre si, mas diferiram dos estádios de maturação I, II e III. Assim, como observado para o teor de umidade a atividade de água também apresentou comportamento semelhante, aumentando com o avanço do estágio de maturação. Pois segundo Santos et al. (2015) alta atividade de água indica maiores quantidades de água livre disponível para as reações bioquímicas e, conseqüentemente, vida útil mais curta. Os valores de atividade de água como observados na Figura 2, variaram de 0,900 a 0,991 comprovando a alta perecibilidade desses frutos independente do seu estágio de maturação.

Na figura 3 podem-se observar os valores obtidos para pH das seriguelas em diferentes estádios de maturação.

Figura 3- pH de seriguelas em diferentes estádios de maturação.



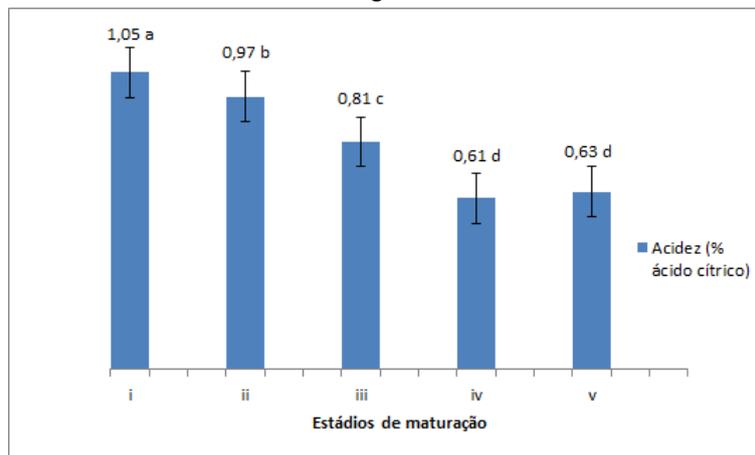
Fonte: Próprio autor (2018).

Observa-se na Figura 3 que para todos os estádios de maturação obteve-se valores inferiores a 4 ($\text{pH} < 4,0$), no entanto o maior valor obtido foi para o estágio V de maturação (3,92). Estatisticamente os estádios de maturação I e IV não apresentaram diferença significativa, assim como os estádios III e V. Menezes et al. (2017) ao

caracterizarem frutos de umbu (*Spondias tuberosa*) em diferentes estádios de maturação obtiverem valores de pH com variação de 2,19 a 2,88. Baixos valores de pH em frutas garantem sua conservação sem a necessidade de tratamento térmico muito severo, não comprometendo sua qualidade nutricional (SANTOS e BOÊNO, 2016).

Na figura 4 podem-se observar os valores obtidos para acidez total titulável das seriguelas em diferentes estádios de maturação.

Figura 4 – Acidez total titulável de seriguelas em diferentes estádios de maturação

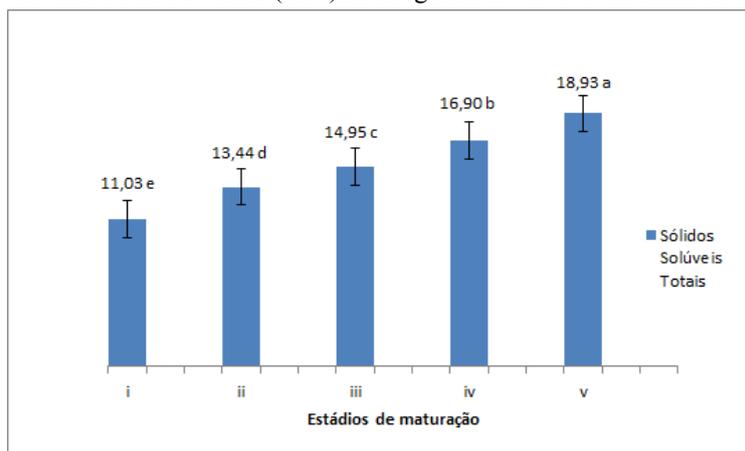


Fonte: Próprio autor (2018).

Em relação à acidez total titulável, observa-se que com o aumento do estágio de maturação, este parâmetro apresentou tendência de redução, no qual apresentou uma redução de até 0,43% de ácido cítrico entre os níveis de maturação. Lima et al. (2018) ao caracterizarem seriguelas em estágio de maturação verde, obtiveram valores de acidez total titulável (1,06% ácido cítrico), próximo aos obtidos no presente estudo. A redução desse parâmetro, está associada à degradação dos ácidos orgânicos presentes no fruto, bem como a concentração dos açúcares. Segundo Campos et al. (2018) a diminuição dos ácidos orgânicos pode ser atribuída ao processo respiratório, isto é, sendo substrato para formação de energia durante a respiração, principalmente nas primeiras fases de desenvolvimento do fruto. Contudo os frutos dos estádios de maturação IV e V não apresentaram diferença significativa entre si.

Na figura 5 podem-se observar os valores obtidos para teor de sólidos solúveis totais das seriguelas em diferentes estádios de maturação.

Figura 5 – Sólidos Solúveis Totais (SST) de seriguelas em diferentes estádios de maturação

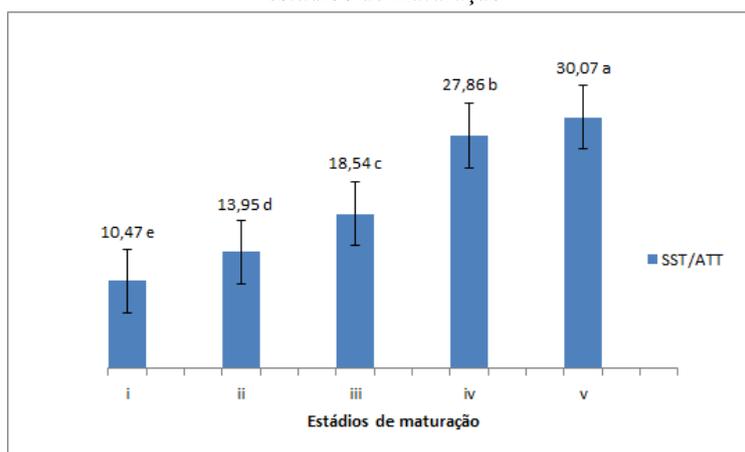


Fonte: Próprio autor (2018).

É notório o aumento do teor de sólidos solúveis totais nos frutos quando se teve avanço do estágio de maturação, sendo observado que para todos os estádios de maturação os valores apresentaram diferença significativa entre si. Houve um ganho de sólidos de até 7,98 °Brix entre as maturações estudadas, sendo o menor valor para o estágio I e o maior para o estágio V. Menezes et al. (2017) obtiverem teor de sólidos solúveis que variaram de 10,25 a 11 o °Brix, para frutos de umbu (*Spondias tuberosa*) em diferentes estádios de maturação, sendo estes próximos aos obtidos no presente estudo para seriguelas nos estádios II e I respectivamente.

Na figura 6 podem-se observar os valores obtidos para relação sólidos solúveis/acidez total titulável (*ratio*) das seriguelas em diferentes estádios de maturação.

Figura 6- Relação sólidos solúveis/acidez total titulável (*ratio*) de seriguelas em diferentes estádios de maturação



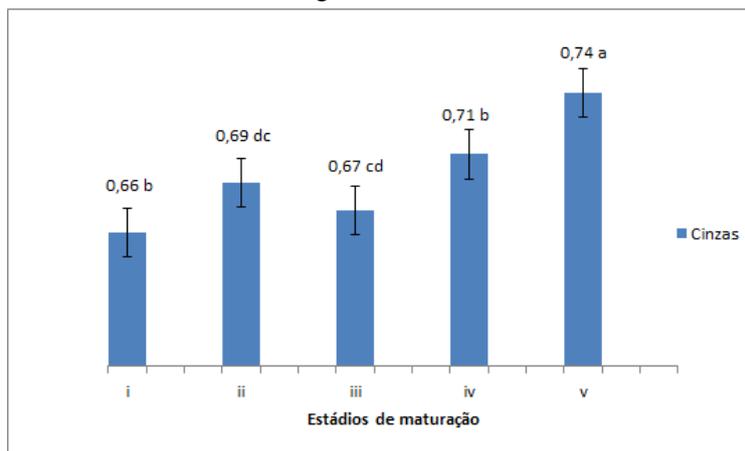
Fonte: Próprio autor (2018).

A relação *ratio* apresentou valores no qual variaram de 10,47 a 30,07 sendo esses valores respectivamente para os estádios I e V de maturação, no entanto este elevado teor (estádio V) está relacionado à sua acidez e ao seu elevado teor de sólidos solúveis. Quando comparado os estádios de maturação entre si todos os valores

apresentaram diferença significativa. Para frutos da seriguela no estágio verde de maturação Lima et al. (2018) obtiveram valor de 10,40. Segundo Brasil (1996), o parâmetro *ratio* é uma relação utilizada como indicação do grau de maturação da fruta, evidenciando qual o sabor predominante na mesma, se doce ou ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles.

Na figura 7 podem-se observar os valores obtidos para o teor de sais minerais (cinzas) das seriguelas em diferentes estádios de maturação.

Figura 7- Teor de sais minerais de seriguelas em diferentes estádios de maturação



Fonte: Próprio autor (2018).

O teor de sais minerais não apresentou diferença estatística entre os estádios I e IV assim como entre os estádios II e III, mas ambos diferiram do estágio V com um nível de probabilidade 5 %. Observa-se um pequeno ganho de sais minerais de até 0,08g/100g entre os estádios de maturação estudados. Lima et al. (2017) obtiveram teor de cinzas de 0,7 g/100g para a fruta kikan. Virgolin et al. (2017) quantificaram 0,49 g/100g para frutas do Abiu.

4. CONCLUSÕES

Os frutos de seriguela em seus cinco diferentes estádios de maturação apresentaram maiores teores de umidade, a_w , pH e sólidos solúveis totais com avanço da maturação. Entretanto, ocorreu uma redução para acidez total titulável, comportamento este esperado tendo em vista que quanto maior o estágio de maturação, maior degradação dos ácidos e concentração de sólidos.

O pH de todos os frutos analisados foram inferiores a 4,0 o que configura seu perfil ácido e menor tendência ao desenvolvimento de microrganismos, além disso, os frutos no seu estágio de maturação V podem ser considerados de melhor nível de doçura, pois apresentaram o maior relação sólidos solúveis/acidez total titulável (*ratio*), indicando o potencial tecnológico dessa matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. G.; DUARTE, A. M.; CONCEIÇÃO, M. L.; AQUINO, J. S. Integral utilization of seriguela fruit (*spondias purpurea* l.) in the production of cookies. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v. 38, n. 3 : e-229, 2016.

BRASIL, Leis, Decretos, etc. - Portaria nº 76 de 27-11-86, do Ministério da Agricultura. **Diário Oficial**, Brasília, Seção I, p. 18152-18173. 1996.

CAMPOS, C.O.; LOPES, T. V. C.; MONTEIRO, G. C.; LIMA, G. P. P. Development of the umbu fruit and its chemical correlations. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 19, n. 2, p. 159-166, 2018.

FERREIRA, M. A. R.; VARJÃO, L. P.; ALBUQUERQUE, J. G.; MOURA, N. R.; LOPES, P. R. C.; FREITAS, S. T. 2017. Estádio de maturação para a colheita e método para a remoção da adstringência de caqui Rama Forte produzido no Vale do São Francisco. In: Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (*ALICE*). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 12., 2017, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017.

FRAGA, L. N. **Composição centesimal e atividade antioxidante das polpas do umbu e da pitomba nativos da caatinga sergipana**. 25f. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Sergipe, Largato - SE. 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, p.1020, 2008.

LIMA, I. C. G. S.; MELEIRO, C. H. A. desenvolvimento, avaliação físico-química e sensorial de geleia e doce de corte de seriguela (*spondias purpurea* l.) visando o crescimento da cadeia produtiva do fruto. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 221-232, 2012.

LIMA, M. E. A.; THIERS, T. R.; QUINTÃO, A. D. O.; FERREIRA, F. S.; DA CUNHA, L. R.; DA CUNHA, S. D. F. V.; GANDRA, K. M. B.; VIEIRA, S. B.; MONTEIRO, R. S.; PEREIRA, P. A. P. Elaboração de sorvetes funcionais adicionados de fruta exótica. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 35, n. 1, 2017.

LIMA, T. L. B.; SILVA, R. M.; CARNEIRO, E. F. S.; SILVA, S. N. FIGUEIRÊDO, R. F. Avaliação físico-química do fruto de seriguela verde proveniente de pomar doméstico rural. 2018. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. **Anais...** Maceió - AL, 2018.

MENEZES, P. H. S.; SOUZA, A. A. D.; SILVA, E. S. D.; MEDEIROS, R. D. D.; BARBOSA, N. C.; SÓRIA, D. G. Influência do estágio de maturação na qualidade físico-química de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). **Scientia Agropecuaria**, v.8, n.1, p. 73-78, 2017.

NERIS, T. S.; LOSS, R. A.; GUEDES, S. F. Caracterização físico-química da Seriguela (*Spondias purpurea* L.) Coletadas no Município de Barra do Bugres-MT em Diferentes Estádios de Maturação. **Natural Resources**, v. 7, n. 1, 2017.

RIBEIRO, C. M. C. M.; MAGLIANO, L. C. S. A.; COSTA, M. M. A.; BEZERRA, T. K. A.; SILVA, F. L. H.; MACIEL, M. I. S. Optimization of the spray drying process conditions for acerola and seriguela juice mix. *Food Science and Techonoly*, 2018.

SANTOS, I. P.; ROCHA, L. A. C.; ALVES, E. E.; CANO-CHAUCA, M. N.; AGUIAR, M. C. S. Características físico-químicas e estabilidade do suco de umbu co-cristalizado com sacarose. **Boletim CEPPA**, v. 33, n. 1, p. 1-17, 2015.

SANTOS, J. R.; BOÊNO, J. A. Muffins isentos de glúten e lactose desenvolvidos com resíduo de polpa de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista De Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 3, p. 42-51, 2016.

SANTOS, N. C.; ALMEIDA, R. L. J.; BARROS, S. L.; ARAÚJO, T. J.; MELO, M. O. P.; NASCIMENTO, A. P. S. Caracterização físico-química e compostos bioativos em polpas de frutas. 2018. In: IV Encontro Nacional da Agroindústria. **Anais...** Bananeira-PB, 2018.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT**: Versão 7.0. DEAG-CTRN-Universidade Federal de Campina Grande Campus de Campina Grande-PB, 2008.

VIRGOLIN, L. B.; SEIXAS, F. R.; F.; JANZANTTI, N. S.. Composição, teor de compostos bioativos e atividade antioxidante de polpas de frutas do bioma Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 933-941, 2017.

CAPÍTULO 10

CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA COMO CONTRIBUIÇÃO AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO URBANO: A EXPERIÊNCIA DO INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO - INSA

SIMÕES, João Paulo de Oliveira

Mestre em Engenharia Ambiental
Instituto Nacional do Semiárido (INSA)
joao.simoes@insa.gov.br

MARTINS, Emanuel Lima

Doutor em Ciência do Solo
Instituto Nacional do Semiárido (INSA)
emanoel.martins@insa.gov.br

MEDEIROS, Salomão de Sousa

Doutor em Engenharia Agrícola
Instituto Nacional do Semiárido (INSA)
salomao.medeiros@insa.gov.br

RESUMO

Uma forma de conservação e preservação dos poucos recursos hídricos disponíveis em nossa região semiárida é a utilização de fontes alternativas de água, como o aproveitamento imediato da água de chuva. Nessa perspectiva, o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) vem desenvolvendo estudos sobre a captação de águas pluviais em suas unidades de pesquisa, ao passo que busca alternativas que aperfeiçoem projetos de captação em áreas urbanas de cidades de pequeno porte no semiárido brasileiro. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar de forma preliminar a contribuição da água de chuva, captada no INSA, como fonte complementar ao sistema público de abastecimento. O sistema de captação e armazenamento de água de chuva é composto por 34 caixas d'água com capacidade de 20 m³, cada unidade. Para o estudo preliminar foi utilizado o período pluviométrico de janeiro a dezembro de 2018, cujo total de chuvas observadas foi de 574,22 mm. Para o período analisado, foi possível verificar que mesmo vindo de um grave cenário de crise de abastecimento em nosso município e região, o sistema de captação de água de chuva contribuiu em 100% de economia de água para os meses de março a outubro do referido ano. A captação de água de chuva é uma técnica que se mostrou viável como fonte complementar ao sistema público de abastecimento. Destaca-se a necessidade da continuidade de estudos voltados ao meio urbano, bem como o manejo adequado do sistema e estudos mais avançados no tocante à captação.

PALAVRAS-CHAVE: águas pluviais, sistema complementar, consumo.

1. INTRODUÇÃO

O crescente aumento populacional vem impactando diretamente a disponibilidade dos recursos hídricos no Brasil e no mundo. Diante desse cenário, a disponibilidade hídrica vem sendo afetada, tanto sob o ponto de vista qualitativo quanto quantitativo. No nordeste brasileiro, tal situação é potencializada pelos elevados índices de evaporação e distribuição irregular das chuvas. Jatobá et al., (2017), mostram que a costa oriental do nordeste apresenta uma pluviometria média anual de chuvas de 2000 mm ou mais, ao passo que áreas de depressão sertaneja (região semiárida) apresentam precipitações médias anuais da ordem de 400 mm.

Segundo Palla et al., (2012), uma forma de conservação e preservação dos escassos recursos hídricos disponíveis é a utilização de fontes alternativas de água, como o aproveitamento imediato da água de chuva, por exemplo. Conforme descrito por Andrade Neto (2013), a adoção de reservatórios para armazenamento imediato da água da chuva é uma prática já disseminada em muitos países, sendo, portanto, considerada uma alternativa viável.

A captação de água de chuva é uma tecnologia social que inicialmente foi adotada por comunidades rurais para atender os diferentes usos no núcleo familiar, inclusive para usos potáveis. Entretanto, diante dos sérios problemas hídricos enfrentados em diferentes regiões, que afetam diretamente o abastecimento público, esse tipo de tecnologia vem adentrando o setor urbano como uma fonte complementar ao sistema de abastecimento.

Nessa perspectiva, o Instituto Nacional do Semiárido - INSA vem desenvolvendo estudos sobre a captação e o armazenamento de águas pluviais em suas unidades de pesquisa, ao passo que busca alternativas que aperfeiçoem os projetos de captação em áreas urbanas de cidades de pequeno porte no semiárido brasileiro. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar de forma preliminar a contribuição da água de chuva como fonte complementar ao sistema público de abastecimento.

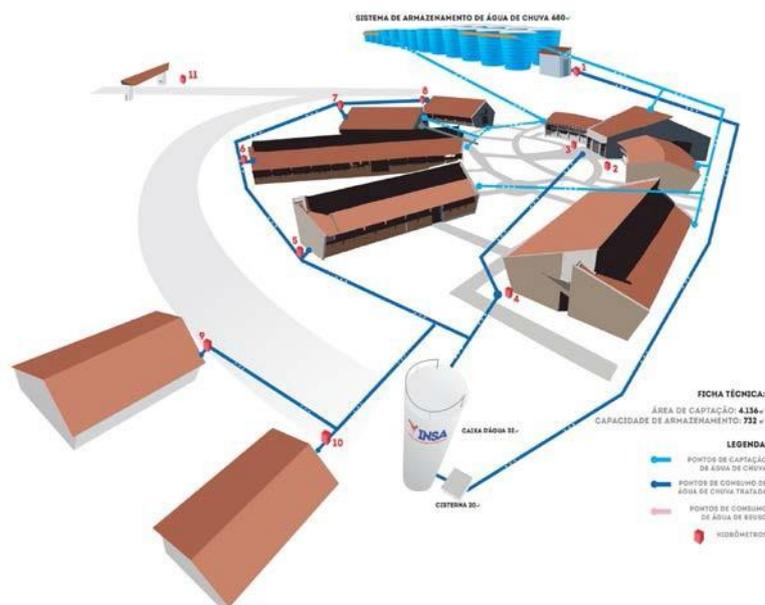
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

No Instituto Nacional do Semiárido - INSA, localizado no município de Campina Grande - PB, funciona uma unidade de pesquisa com realização de estudos sobre a captação, armazenamento e aproveitamento das águas pluviais.

Para que tal atividade seja realizada, as áreas cobertas (telhados) dos setores foram adaptadas para receber os dispositivos hidráulicos. Desse modo, as instalações receberam calhas para coleta das águas; tubos verticais e horizontais para direcionamento das águas; e tubulações para o desvio das primeiras chuvas com capacidade de descarte do primeiro milímetro; e por fim, a implantação do sistema de armazenamento de água, composta por 34 caixas d'água com capacidade de 20.000 litros, cada unidade. A Figura 1 apresenta o layout do sistema de captação e armazenamento de água de chuva do INSA.

Figura 1. Sistema de captação e armazenamento de água de chuva.



Fonte: Próprio autor.

2.2 Sistema de abastecimento complementar

O sistema de abastecimento de água do INSA é composto por dois sistemas que funcionam de forma interligada: o sistema de abastecimento de água convencional - SAAC, que fornece água através do sistema público urbano; e o complementar, proveniente do sistema de captação da água de chuva - SCAC, conforme já apresentado na Figura 1. Assim, na ausência de uma das fontes a outra é acionada.

A rede de distribuição externa fornece água através do sistema público de abastecimento. Sendo assim, possui um hidrômetro externo para registrar o consumo mensal, enquanto que o sistema interno possui hidrômetros em todos os pontos de consumo, os quais são submetidos às leituras mensais.

Para o consumo ser efetivo em todos os usos, exceto a ingestão humana, a água de chuva armazenada no INSA passa por um tratamento simplificado, composto pelas etapas de filtração e desinfecção com cloro (conforme padrão de potabilidade de água vigente), e é direcionada às caixas d'água de distribuição. Partindo deste ponto, a água é distribuída para todas as instalações, por exemplo: banheiros, copas, laboratórios, jardinagem, limpeza em geral, entre outras.

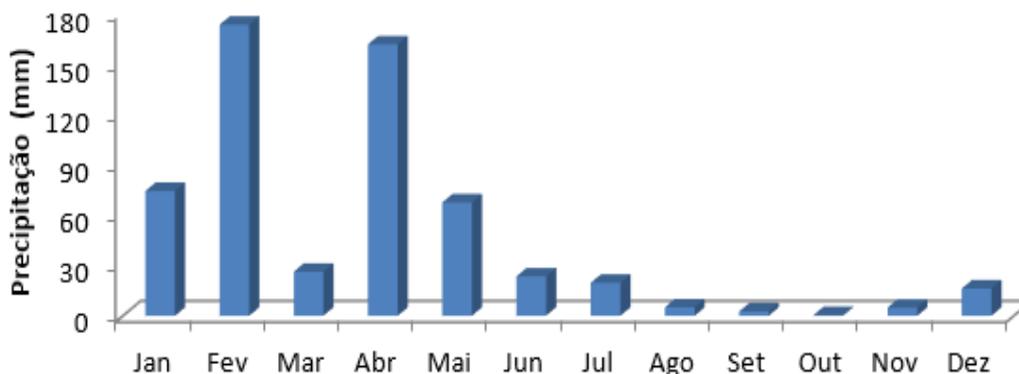
2.3 Dados pluviométricos

Os dados de precipitação pluviométrica foram coletados na estação climatológica automática localizada nas proximidades da sede do Instituto Nacional do Semiárido - INSA, no município de Campina Grande - PB, mesorregião geográfica do Agreste Paraibano, no Planalto da Borborema.

Para o estudo preliminar foi utilizado o período de janeiro a dezembro de 2018, cujo total de chuvas observadas foi de 574,22 mm. Na Figura 2 é possível verificar a

variabilidade das chuvas para o ano em análise, bem como identificar os meses chuvosos e os de baixas precipitações.

Figura 2. Distribuição das precipitações mensais (mm) para o ano de 2018.



Fonte: Próprio autor.

2.4 Áreas das superfícies de captação

As informações das áreas das superfícies de captação foram extraídas dos projetos arquitetônicos (planta baixa). A Tabela 1 apresenta a área de cobertura de cada uma das instalações (prédios) que fazem parte do sistema de captação da água de chuva.

Tabela 1. Áreas das superfícies de captação do INSA.

Instalações	Área (m ²)
Setor administrativo	982
Setor técnico I e II / laboratório/ refeitório	1.879
Auditório / biblioteca / salas de treinamento	1.275
Área total de cobertura	4.136

2.5 Monitoramento quantitativo dos sistemas de abastecimento de água

O monitoramento desse sistema é realizado através de leituras mensais em todos os hidrômetros instalados na área externa (abastecimento público realizado pela concessionária) e interna, sempre observando a variação de volume consumido entre o mês atual e o anterior. O consumo do SAAC é acompanhado por um único hidrômetro que registra o consumo mensal, já os demais hidrômetros registram o consumo individualizado (por setor) das instalações (casa de bomba, auditórios, laboratório, refeitório, setor administrativo, setor técnico I e II, casa do trabalhador, garagem e guarita). Com essas informações computadas foi possível verificar os meses de maior consumo e a contribuição da água chuva.

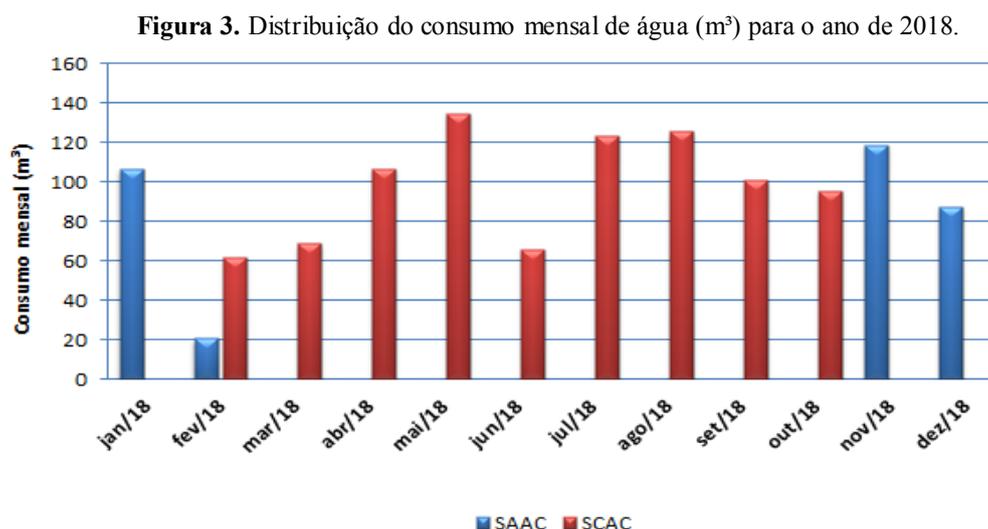
2.6 Monitoramento qualitativo do sistema de captação de água de chuva - SCAC

O monitoramento da qualidade da água de chuva é realizado por meio da caracterização física, química e microbiológica. Os parâmetros selecionados são analisados conforme procedimentos analíticos estabelecidos em legislação específica, a Portaria de Consolidação MS nº 05/2017.

No monitoramento qualitativo, foram avaliados os parâmetros físico-químicos (Turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos, pH e Cloro) e microbiológicos (Coliformes Totais e E. Coli), seguindo os critérios de coleta, amostragem e periodicidade das análises. Para esse acompanhamento, foram selecionados pontos de coletas de água em diferentes locais do sistema de captação (caixas de armazenamento, cisterna e pontos de consumo direto).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta a distribuição mensal do consumo de água no período analisado, com utilização das duas fontes de abastecimento (SAAC + SCAC).

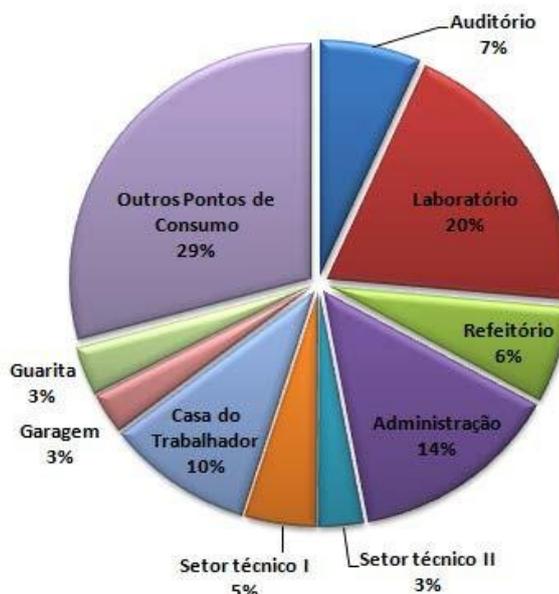


Fonte: Próprio autor.

É possível verificar uma variação grande de consumo entre alguns meses, possivelmente devido a flutuação de frequentadores em participação em eventos que ocorrem no Instituto, possíveis vazamentos em tubulações e torneiras, maior consumo de água pelos laboratórios, campo experimental e a irrigação dos jardins.

A Figura 4 a seguir mostra o consumo de água por setor na sede do INSA. Os setores que mais consumiram água foram o laboratorial, administrativo e casa do trabalhador, com um consumo anual de 240,82, 171,33 e 119,73 m³, respectivamente.

Figura 4. Consumo de água (m³) por setor (INSA/2018).



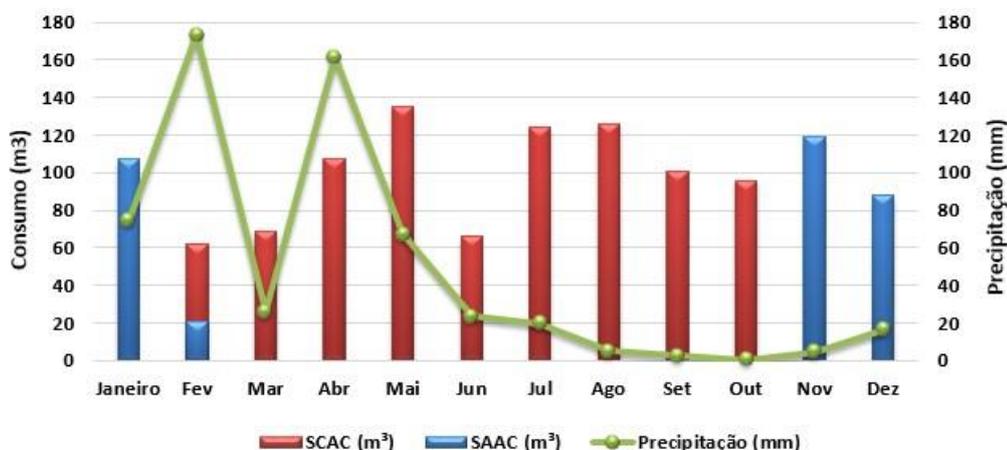
Fonte: Próprio autor.

Também é importante ressaltar as medidas de conscientização no uso da água que foram adotadas pelo INSA devido à crise hídrica dos últimos anos, acarretando no colapso do único manancial de abastecimento da cidade de Campina Grande e demais municípios e distritos circunvizinhos, o açude de Boqueirão (Epitácio Pessoa), por exemplo: aplicação do reuso de água nas atividades agrícolas experimentais e a conscientização dos usuários das instalações.

Quando avaliado o consumo mensal de água proveniente das duas fontes de abastecimento, foi possível identificar que na maioria dos meses de 2018 o abastecimento do Instituto foi realizado exclusivamente pelo sistema de abastecimento de água de chuva, enquanto que os meses de janeiro, novembro e dezembro foram atendidos unicamente pelo sistema público de abastecimento, e no mês restante (fevereiro), as fontes se complementaram (Figura 5). O consumo total de água (m^3) em 2018, proveniente das duas fontes de abastecimento (SCAC + SAAC), foi de $1.221 m^3$, sendo que o consumo do SCAC foi de $886 m^3$ (73%) e o SAAC com um consumo de $335 m^3$ (27%).

Devido as boas recargas de chuva, observadas nos primeiros meses do ano, ao sistema de abastecimento, foi possível manter o consumo durante oito meses seguidos, suprido exclusivamente pela água de chuva. Portanto, à medida que as águas foram captadas, estas eram armazenadas e destinadas ao sistema de distribuição para o consumo.

Figura 5. Consumo de água (m³) X precipitação (mm) - INSA/2018.



Fonte: Próprio autor.

Diante da problemática da escassez dos recursos hídricos e do potencial de aproveitamento das águas pluviais, outros locais e instituições, no Brasil e no mundo, também realizaram ações neste sentido, a exemplo do estado do Ceará que, de acordo com Rabelo e Lima Neto (2018), foi um dos estados que mais investiu em infraestrutura hídrica diante da crise.

Nascimento et al., (2016) investigando o potencial de aproveitamento de água de chuva na Universidade Federal do Pará - UFPA, assim como, o potencial de economia de água potável, mostram que os bons índices pluviométricos na região favorecem o aproveitamento da água de chuva, contribuindo para o uso racional e a preservação dos recursos hídricos. Em relação ao potencial de aproveitamento da água de chuva, devido aos altos índices pluviométricos e as grandes áreas de captação levantadas, constatou-se que a UFPA possui potencial real e favorável para utilizar a água de chuva como forma alternativa de abastecimento.

Moruzzi et al., (2016) fazendo uma análise do potencial e das demandas de águas pluviais no Aeroporto Internacional de São Paulo (AISP), em Guarulhos, por meio de análises do potencial de uso da água de chuva, capacidade de armazenamento e retorno dos recursos envolvidos na instalação do sistema de captação e armazenamento, chegaram à conclusão que podem atender a demanda dos usos do local, inclusive para altas demandas, com período de retorno do investimento de 3,5 a 7 anos.

A captação e o manejo da água de chuva tem sido uma técnica popular, desenvolvida por diferentes povos em diversas partes do mundo, há milhares de anos, especialmente em regiões áridas e semiáridas. Gnadlinger (2015) salienta que, nas Américas, os povos indígenas pré-colombianos usavam a captação e o manejo de água de chuva em larga escala. Menciona-se o caso do México, que é como um todo, rico em antigas e tradicionais tecnologias de manejo de água de chuva.

Muito provavelmente, o maior sistema de captação de águas de chuva existente é a gigantesca obra que se destina a captar, transportar e estocar águas pluviais urbanas de

Tóquio, para evitar inundações e transbordamentos de rios e, ao mesmo tempo, servir de fonte de água potável, após tratamento (ANDRADE NETO, 2013).

4. CONCLUSÕES

A captação imediata da água de chuva é uma técnica que se mostrou viável como fonte complementar ao sistema público de abastecimento, sendo uma forma de conservação e preservação dos recursos hídricos disponíveis em nossa região. Para o período analisado (ano de 2018), foi possível verificar que mesmo vindo de um grave cenário de crise de abastecimento em nosso município e região, o SCAC, instalado no INSA, contribuiu em 100% de economia de água para os meses de março a outubro do referido ano, representando um consumo de 73% (886 m³). Já o SAAC contribuiu com um volume consumido de 27% (335 m³), para os meses restantes.

Existe um amplo conhecimento tecnológico que deve ser utilizado de forma mais competente com vistas ao aproveitamento imediato da água de chuva para diversos usos, sobretudo para maximizar a relação benefício/custo, aumentar a segurança sanitária dos sistemas e, assim, assegurar a distribuição e qualidade da água. Destaca-se a necessidade da continuidade de estudos voltados ao meio urbano, bem como o monitoramento do sistema e estudos mais avançados no tocante à captação e o armazenamento da água de chuva.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE NETO, C. O. Aproveitamento imediato da água de chuva. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais - GESTA**, v. 1, n. 1, p. 73-86, 2013.

GNADLINGER, J. Água de chuva no manejo integrado dos recursos hídricos em localidades semiáridas: Aspectos históricos, biofísicos, técnicos, econômicos e sociopolíticos. *In*: SANTOS et al. **Captação, Manejo e Uso de Água de Chuva**. Campina Grande: ABCMAC/INSA, 2015. p. 37-74.

JATOBÁ, L.; SILVA, A. F.; GALVÍNCIO, J. D. A dinâmica climática do semiárido em Petrolina - PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 1, p. 136-149, 2017.

MORUZZI, R. B.; SOUSA JUNIOR, W. C.; ARDUINO, J.; JULIO, M. Avaliação do aproveitamento de água pluvial para atendimento de uso não potável no Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 21, n. 1, p. 17-28, 2016.

NASCIMENTO, T. V; FERNANDES, L. L.; YOSHINO, G. H. Potencial de aproveitamento de água de chuva na Universidade Federal do Pará, Belém - PA. **Revista Monografias Ambientais**, v. 15, n. 1, p. 105-116, 2016.

PALLA, A.; GNECCO, I.; LANZA, L. G.; BARBERA, P. L. Performance analysis of domestic rainwater harvesting systems under various European climate zones. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 62, p. 71-80, 2012.

RABELO, U. P.; LIMA NETO, I. E. Efeito de secas prolongadas nos recursos hídricos de uma região semiárida: uma análise comparativa para o Ceará. **Revista DAE**, v. 66, n. 212, p. 61-79, 2018.

CAPÍTULO 11**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO FRUTO DO
MANDACARU (*Cereus jamacaru* P. DC.) CULTIVADO NO SERTÃO
ALAGOANO****SILVA, Vanessa Dayane Nunes**Técnica em Agroindústria
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
nessinhadayane12@gmail.com**SANTOS NETO, João Paixão dos Santos**Doutor em Agronomia (Produção Vegetal)
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
joaopaixaoneto@gmail.com**SANTOS, Yada Maria Pereira**Técnica em Agroindústria
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
yadasantos15@gmail.com**SILVA, Lucas Afonso Sotero Gouveia**Técnico em Agroindústria
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
lukinhas.sotero@gmail.com**MONTEIRO, Paulo Henrique Silva**Técnico em Agroindústria
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
paulotj2012@hotmail.com**RESUMO**

O mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) é uma espécie nativa da vegetação da Caatinga e seus frutos podem constituir uma fonte de alimento rica de compostos bioativos, embora ainda não sejam explorados na alimentação humana comumente. No presente estudo objetivou-se avaliar as características físico-químicas dos frutos de mandacaru obtidos no Instituto Federal de Alagoas, localizado no município de Piranhas - AL. Foi realizada caracterização física de 28 amostras de frutos através das medidas de massa dos frutos, comprimento, diâmetro, densidade e rendimento da polpa. Para a caracterização físico-química da polpa foram realizadas as análises de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, umidade e cinzas. Em relação à caracterização física dos frutos de mandacaru, os parâmetros avaliados comprimento (8,13 cm), diâmetro (4,87 cm) caracterizam os frutos no formato elipsoide. Quanto aos valores obtidos para a massa média dos frutos (108,12 g) e rendimento da polpa mais sementes (41,47%). A polpa dos frutos apresentaram os teores médios de pH (3,73), acidez titulável (AT) (0,22 g/100g), sólidos solúveis (SS) (11,03°Brix), SS/AT (50,15), umidade (85,79%) e cinzas (0,32%) a partir destes resultados observamos a capacidade destes frutos no processamento agroindustrial, pois o rendimento dos frutos avaliados é elevado, pode-se afirmar que o mesmo se apresenta com potencial para o desenvolvimento de produtos artesanais, uma alternativa para o incremento da renda do agricultor familiar da região Semiárido Alagoano.

PALAVRAS-CHAVE: Caatinga, Composição nutricional. Potencial industrial.

1. INTRODUÇÃO

O mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) é uma espécie nativa da vegetação da caatinga, pertencendo à família *Cactaceae*. Desenvolve em solos pedregosos e junto a outras espécies de cactáceas, forma a paisagem típica da região Semiárida do Nordeste (SILVA; ALVES, 2009).

O mandacaru é um cacto colunar abundantemente ramificado e com flores brancas, seus frutos são grandes, avermelhados com polpa branca provida de muitas sementes insípidas, porém, comestíveis (GOMES, 1973). De acordo com Rocha e Agra (2002), o tamanho do fruto varia de 10-13 x 5-9 cm (largura x altura), classificado como uma baga oblonga com formato elipsoide, polpa carnosa, com casca grossa de coloração que varia de verde e rosa avermelhado, lisa e brilhante e deiscente quando maduro; possui polpa funicular, mucilaginosa, branca e sementes pretas e brilhantes variando de 1,5-2,5 mm de comprimento.

O fruto apresenta grande potencial de aproveitamento industrial por apresentar teores relativamente elevados de sólidos solúveis totais e açúcares redutores, constituintes importantes em processos biotecnológicos, como a fermentação alcoólica (ALMEIDA et al., 2005) e fabricação de doces e geleias. Oliveira et al. (2004) destaca que a polpa do fruto do mandacaru é semi-ácida e pobre em vitamina C. Bahia (2010) em estudo das características físico-químicas do fruto de mandacaru identificou na polpa do fruto outros carboidratos como as fibras solúveis (pectina – 4,36%) e insolúveis (fibras totais - 0,88%). Que são importantes para a saúde humana, pois equilibra a absorção de gorduras, açúcar e colesterol. A pectina evita os picos de insulina, mantendo um nível saudável de glicose no sangue (PACE, 2010).

Os estudos encontrados na literatura precisam ser mais discutidos, aprofundados e complementados, pois ainda não foram totalmente elucidadas as informações sobre os frutos desta planta, que apesar de serem encontrados em grandes quantidades entre os meses de fevereiro a setembro, não são explorados comercialmente, ocorrendo seu desperdício ou, então, sendo utilizados, quando muito, na elaboração de doces e geleias (SILVA; ALVES, 2009).

O presente trabalho teve como finalidade avaliar as características físico-químicas da polpa dos frutos de mandacaru cultivados no sertão Alagoano, com a perspectiva tecnológica de utilização dos frutos como uma alternativa para melhor aproveitamento agroindustrial dessa matéria-prima no desenvolvimento de produtos artesanais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

Foram utilizadas como matéria-prima frutos do mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) obtidos no Instituto Federal de Alagoas (IFAL) – Campus Piranhas, na cidade de Piranhas, Alagoas, colhidos em junho de 2018, onde os frutos apresentavam-se maduros e firmes. Para análise, foram utilizados 28 frutos, que foram encaminhados para o Laboratório Físico-química do IFAL– Campus Piranhas, para serem submetidos ao

descascamento manual, visando à separação da polpa. A polpa foi disposta em embalagens plásticas. Logo em seguida, as amostras embaladas foram acondicionadas em congelamento, para serem conservadas até o momento da realização das análises.

Análises Físicas

O método empregado na determinação do diâmetro foi o paquímetro digital (Mod. Digital Caliper Within 300mm, Marca DIGIMESS), calibrado a 20°C. A pesagem foi determinada com o uso da balança semianalítica (Mod. JB 600 Marca COLEMAN) e para determinação da densidade foi utilizado o método de deslocamento da coluna de água em proveta, descrito pelo IAL (2005).

Análises Físico-Químicas

Na caracterização físico-química da polpa do fruto do mandacaru as seguintes análises foram realizadas em triplicata (n=3):

- **pH:** determinado em potenciômetro da marca TECNAL, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (1997).
- **Acidez titulável (AT):** realizada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até a primeira coloração rosa persistente por aproximadamente 30 segundos, e fator de conversão do ácido cítrico foi de 64,02 (AOAC, 1997).
- **Sólidos solúveis (SS):** foram quantificados nas amostras, por meio de leitura direta em refratômetro de bancada segundo AOAC (1997).
- **Umidade:** determinada por gravimetria, em estufa da marca Tecnal modelo TE – 395, de acordo com o método 920.151 da AOAC (1997).
- **Cinzas:** as amostras foram incineradas em forno tipo mufla a 550 °C, de acordo com o método 930.05 da AOAC (1997).
- **SS/AT:** determinado pela razão entre SS/AT.

Os resultados das análises físicas dos frutos, físico-química da polpa de mandacaru foram analisados por estatística descritiva utilizando-se medidas de tendência central (média) e de variabilidade de dados (desvio-padrão) e padronizada de dispersão (coeficiente de variação).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização física dos frutos de mandacaru está disposta na Tabela 1. A partir das variáveis físicas dos frutos de mandacaru, ou seja, a massa, o diâmetro, a densidade e o rendimento da polpa, se observa que os valores apresentaram alta variabilidade, principalmente na massa dos frutos. Esta variação pode ser explicada pelo fato de não possuírem os tratos culturais para o máximo aproveitamento da cultura.

Nota-se que os frutos apresentaram tamanhos (diâmetro e comprimento) e massas grandes, por sua vez os frutos *in natura* que apresentam maior tamanho e massa são mais apreciados para o consumo, pois os consumidores dão preferência à aparência do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Melo et al. (2017) avaliaram os frutos de mandacaru (*Cereus jamacaru*) colhidos na Mesorregião Agreste do estado da Paraíba, para os mesmos parâmetros (comprimento, diâmetro, massa e rendimento) se observa que há uma variação dos dados em relação a região, pois o comprimento e massa (10,69 cm e 191,24 g) apresentaram valores maiores, já para diâmetro e rendimento (5,93 cm e 37,20 %) valores menores.

Tabela 1. Variáveis Físicas dos Frutos de Mandacaru colhidos em Piranhas - AL

	Massa Fruto (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)	Densidade (g/mL)	Rendimento da polpa (%)
Média	108,12	8,13	4,87	0,96	41,47
DP	59,32	1,71	1,02	0,08	6,81
CV	54,86	21	21,01	8,41	0,16

DP - Desvio Padrão e CV - Coeficiente de variação.

Considerando que o rendimento dos frutos avaliados é elevado, pode-se afirmar que o mesmo apresenta alto potencial de rendimento industrial. Segundo Lima (2016) estudando os rendimentos de casca, polpa e semente dos frutos de mandacaru com a parte apical demonstrou que a casca teve um rendimento de 54,05 %, a polpa 44,62% e as sementes 1,33%.

Na Tabela 2 dispõe as características físico-químicas dos frutos de mandacaru colhidos em Piranhas – Alagoas. O potencial hidrogeniônico (pH) da polpa dos frutos de mandacaru demonstram que são alimentos muito ácidos (3,73), contribuindo para redução da capacidade de desenvolvimento microbiano. Oliveira et al. (2004) pesquisaram as características físico-químicas dos frutos do mandacaru, obtiveram maiores teores de pH (4,52). Já, Bahia et al. (2010) também o valor do pH da polpa do fruto do mandacaru foi maior de 4,6.

Tabela 2. Variáveis Físico-químicas dos Frutos de Mandacaru colhidos em Piranhas - AL

	pH	Acidez Titulável (AT) g 100 g ⁻¹	Sólidos Solúveis (SS) °Brix	SS/AT	Umidade %	Cinzas Totais %
Média	3,73	0,22	11,03	50,15	85,79	0,42
DP	0,06	0,03	0,06	5,28	4,01	0,002
CV	1,55	11,56	0,52	10,54	4,68	0,40

DP - Desvio Padrão e CV - Coeficiente de variação.

De acordo com a classificação de Baruffaldi e Oliveira (1998) a polpa e casca de frutos de mandacaru são considerados como produtos pouco ácidos (pH acima de 4,5) e ácidos (pH entre 3,7 e 4,5), respectivamente. Ainda, segundo esses autores, o valor do pH interfere de maneira significativa no desenvolvimento de microrganismos; os produtos pouco ácidos são susceptíveis ao crescimento de cepas de *Clostridium botulinum* que podem produzir toxinas, exigindo um tratamento térmico de 115,5°C, ou maior, para obter um controle dos microrganismos.

Melo et al. (2017) analisaram os frutos de mandacaru, colhidos na Mesorregião Agreste do estado da Paraíba, para sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, SS/AT de 11,74 %, 0,35 g 100g, 4,14 e 35,81 respectivamente.

Neste estudo o valor médio de acidez titulável foi de 0,22 g 100 g⁻¹ de ácido cítrico. Segundo Oliveira et al. (2004) que obtiveram 0,21 (g 100 g⁻¹ de ácido cítrico). Contudo, Melo et al. (2017) mostraram que a acidez titulável dos frutos de mandacaru colhidos na Mesorregião Agreste e na microrregião Curimataú do estado da Paraíba, apontam que existem diferença significativa entre os estádios de maturação, visto que, a acidez decresceu de 0,45 g 100 g⁻¹ no estádio verde claro e atingiu valor mínimo no estádio pigmentado vermelho de 0,26 g 100 g⁻¹. Logo, o resultado encontrado neste trabalho, demonstra que os frutos apresentam aspectos pigmentados vermelhos conforme foi observado visualmente.

A Tabela 2 traz os resultados sólidos solúveis (SS) da polpa dos frutos do mandacaru expresso em °Brix. O resultado médio encontrado neste estudo foi de 11,03%. Bahia et al. (2010) obtiveram para os SS da polpa do fruto de mandacaru a ordem de 14,1%. Segundo Melo et al. (2017) o conteúdo de SS dos frutos do mandacaru, aumentou com o avanço da maturação evoluindo de 9,93 a 14,30 % para os estádios de maturação verde claro e totalmente vermelho.

Os teores de SS são mais elevados do que os sólidos solúveis encontrados nos frutos de algumas cultivares de goiabeiras, indicando que estes frutos podem ser utilizados para a fabricação de doce tipo pasta e geleias (SILVA; ALVES, 2009).

Para a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), evidência um alto valor devido o conteúdo de SS ter sido alto e a AT relativamente baixa. No estudo de Melo et al. (2017) que relacionaram o aumento de SS/AT com a maturação do fruto, diferindo entre os estádios. Assim com base nos resultados, quanto mais avançado o estádio de maturação do fruto maior o teor de SS e menor o teor de AT.

Como é possível observar na Tabela 2, o fruto do mandacaru pode ser considerado um fruto úmido, pois a sua umidade (85,79 %) é alta, contendo elevada quantidade de água. Os estudos de Bahia et al. (2010) avaliaram a umidade dos frutos de mandacaru e obtiveram um valor de 83,29%. Oliveira et al. (2011) mencionam que a elevada quantidade de água livre não favorece a sua conservação, carecendo de armazenamento sob refrigeração.

Os resultados de cinzas (Tabela 2) expressam a quantidade de minerais totais. Para esta variável, foi encontrado valor médio de 0,42%. Os valores de cinzas encontrados por Bahia et al. (2009) são inferiores (0,20 – 0,15%). Já, os resultados de cinzas de Almeida et al. (2009) foi semelhante a este estudo (0,48%). As cinzas em alimentos são consideradas como parâmetro de qualidade, pois seus elevados teores retratam maiores teores de cálcio, magnésio, ferro, fósforo, sódio e outros componentes minerais (WANG; ZHENG, 2003).

4. CONCLUSÕES

Os valores médios das características físico-químicas dos frutos de mandacaru demonstram que esses apresentam parâmetros adequadas para o seu processamento industrial, armazenamento e conservação devido sua quantidade significativa de sólidos solúveis, pH e acidez. Também apresentam características adequadas para o consumo *in natura*. Desta forma, é de fundamental importância estudar a sua composição química,

considerando a possibilidade tanto de uso na indústria de alimentos como na alimentação humana.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. M.; OLIVEIRA, A. S.; AMORIM, B. C.; FREIRE, R. M. M.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L. H. **Características físicas e físico-químicas do fruto do mandacaru (*Cereus jamacaru* P.DC.)**. In: I Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutos Tropicais, 2005, João Pessoa. João Pessoa: Hotel Ouro Branco, 2005, p.1-6. (Cd Rom).

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. 16^a ed., 3^a rev. Gaithersburg: Published by AOAC International, 1997. v. 2, cap. 32, p.1-43.

BAHIA, E. V. DE A.; MORAIS, L. R. V DE; SILVA, M. P. DA; ONILDA BERNARDO VIEIRA DE LIMA, O. B. V DE; SABRINA DE FREITAS SANTOS, S DE, F. Estudo das características físico-químicas do fruto do Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) cultivado no Sertão Pernambucano. **Anais do VIII SEMEALI**. UEFS. Feira de Santana, 2010.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Fatores que condicionam a estabilidade de alimentos. In: BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. v. 3. p. 13-25.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

GOMES, P. **Forragens fartas na seca**. São Paulo: Nobel, 1973.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: ANVISA, 2005.

LIMA, M. A. C. **Avaliação da Produtividade de duas espécies de Mandacaru com diferentes tamanhos de hastes**. 38 p. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.

MELO, R. S.; SILVA, S. M.; SOUSA, A. S. B.; LIMA, R.; DANTAS, A. L.; DANTAS, R. L.; FIGUEIREDO, V. M. A. Maturação e qualidade de frutos de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) de diferentes bioclimas do estado da Paraíba. **AGROPECUÁRIA TÉCNICA (UFPB)**, v. 38, p. 160, 2017.

OLIVEIRA, F. M. N.; ALEXANDRE, H. V.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; OLIVEIRA, A. R. Características físico-químicas da polpa e casca do fruto do mandacaru. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 19. 2004, Recife. **Anais...** Recife: Centro de Convenções de Pernambuco, 2004. CDROM.

OLIVEIRA, E. A.; JUNQUEIRA, S. F.; MASCARENHAS, R. J. Caracterização físico-química e nutricional do fruto de palma (*Opuntia ficus indica* L. Mill) cultivada no sertão sub-médio São Francisco. **Revista HOLOS**, v. 3, p.113 – 119, 2011.

PACE, E. 2010. **Mandacaru**. Disponível em: <<http://elianapace.com.br/blog/?p=607>>. Acesso em: 28 fevereiro 2019.

SEPÚLVEDA, E.; SÁENZ, C. Características químicas y físicas de pulpa de tuna (*Opuntia ficus-indica*). **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valência, v. 30, n. 4, p. 551-555, 1990.

SILVA, L. R.; ALVES, R. E. Caracterização físico-química de frutos de Mandacaru. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais (PUCPR. Impresso)**, v.7, p. p.199-205, 2009.

WANG, S.Y.; ZHENG, W. Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. **J. Agric. Food Chem.** v. 51, n. 2, p.873-878, 2003.

CAPÍTULO 12

COMERCIALIZAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINA GRANDE E BOA VISTA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

GOMES, Isaac Araújo

Graduando em Ciências Agrárias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
isaacbiomed1@gmail.com

PEREIRA, Raiane Silva

Graduada em Ciências Agrárias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
raiane.33463027@gmail.com

SANTOS, Joseliane Fernandes Miguel dos

Mestranda em Agricultura e Ambiente
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
joseliane.fernandes2016@gmail.com

COSTA, Natanaelma Silva da

Doutoranda em Biotecnologia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
natanaelma2@gmail.com

MEDEIROS, Marcos Barros de

Professor do Departamento de Agricultura
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
mbmedeir2016@gmail.com

RESUMO

O consumo e comercialização de plantas medicinais está intimamente ligado ao patrimônio cultural e saberes das comunidades. Estudar suas dinâmicas e processos é um campo de pesquisa relevante para estudiosos da área. Com isso objetivou-se caracterizar o processo de comercialização de plantas medicinais em feiras e mercados públicos nos municípios de Campina Grande e Boa Vista no estado da Paraíba, Brasil. Para tal foram realizadas entrevistas com 17 comerciantes de plantas medicinais no município de Boa Vista e 22 no município de Campina Grande, utilizando como ferramenta de pesquisa um roteiro de investigação contendo 15 perguntas norteadoras. Após o levantamento dos dados foram identificados faixa etária e gênero dos comerciantes de plantas medicinais em Boa Vista sendo esses majoritariamente do sexo masculino e com idade entre 30 e 40 anos (59%), já em Campina Grande o número de mulheres comercializando foi maior (55%), mas não diferiu tanto dos homens (45%) e apresentando idade entre 30 e 40 anos (73%). De forma geral as plantas são adquiridas da agricultura familiar, sejam compradas para revenda ou produzidas pelos próprios comerciantes. As plantas mais consumidas nos dois municípios são: *Dysphania ambrosioides* L., *Chamomilla recutita* L., *Baccharis trimera* (Less.) DC. e *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. Diante dos dados expressos no trabalho pôde-se apontar que a comercialização de plantas medicinais em Boa Vista apresenta similaridade em relação à comercialização executada Campina Grande.

PALAVRAS-CHAVE: etnobotânica, fitoterapia, feiras livres

1. INTRODUÇÃO

Os saberes e conhecimentos sobre plantas repassados de geração à geração preservados nas práticas culturais e na memória histórica dos povos a partir das formas de plantio, colheita, identificação, manipulação e uso, seja como alimento, medicamento configuram-se como um patrimônio cultural (RANIERI e ZANIRATO, 2018). Um exemplo de conhecimento compartilhado em diversos estados no Brasil é o uso popular de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.), conhecida popularmente como: barbatimão, barba-de-timão, borãozinho-roxo e outros, que fazem uso de substâncias como: os alcaloides, terpenos, flavonoides, esteroides e taninos, atuando como anti-inflamatório, cicatrizante, adstringente, hemostático e no tratamento de diversas patologias como gonorreia, diarreia, úlceras, hemorragias vaginais, impinges (LIMA, 2017).

A utilização de parte de plantas medicinais ou de estruturas inteiras compõe o sistema médico tradicional das culturas ao redor do mundo (ALMEIDA NETO, BARROS e SILVA, 2015). A comercialização de plantas medicinais em feiras livres é muito presentes e faz parte da cultura do Nordeste do Brasil (LIMA, NASCIMENTO e SILVA, 2016).

No entanto investigar de que forma se dá o processo de aquisição das plantas medicinais e as variáveis que permeiam o processo de comercialização afim de perfilar como ocorre esse processo pode fornecer dados que possibilitem uma reflexão etnobotânica dessa relação estabelecida historicamente entre a produção, utilização, consumo e comercialização dessas plantas.

Com isso objetivou-se caracterizar o processo de comercialização de plantas medicinais em feiras e mercados públicos nos municípios de Campina Grande e Boa Vista no estado da Paraíba, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nas feiras livres e comércios dos municípios de Boa Vista e Campina Grande, localizados na mesorregião do Agreste paraibano e na microrregião do Cariri. O município de Boa Vista está localizado na região metropolitana de Campina Grande, com uma área territorial de 467 km². Apresentando em seus limites geográficos os municípios de Soledade, Pocinhos, Cabaceiras, Boqueirão, Campina Grande, Gurjão e São João do Cariri. O último censo demográfico apontou uma população de 6.227 habitantes de Boa Vista e em 2018 estima-se uma população de 6.972 habitantes (IBGE, 2018).

O município de Campina Grande é o segundo maior polo industrial do estado da Paraíba-PB. Está localizado no interior do estado, no agreste paraibano na parte oriental

do Planalto da Borborema, na serra do Baturité/Bacamarte. Abrange uma área de 594,2 km² e apresentando em 2018 uma estimativa de 385.213 habitantes (IBGE, 2018).

Foram atores do processo de pesquisa comerciantes dos dois municípios citados, que atuam na comercialização de plantas medicinais em feiras livres e estabelecimentos fixos de comercialização especializada. Foram entrevistados 17 comerciantes de plantas medicinais no município de Boa Vista e 22 no município de Campina Grande no estado da Paraíba, Brasil, entre homens e mulheres em idades variadas.

A coleta de dados sobre plantas medicinais foi obtida por meio de um questionário semiestruturado, contendo 15 questões, enfocando informações relevantes sobre as espécies vegetais destas ervas, tais como, nome popular da espécie, plantas conhecidas, obtenção, preparo e a parte é utilizada, perfil de usuário e indicação terapêutico. Utilizou-se também a observação para coletar os dados. A observação é uma metodologia apontada como um recurso ligado a incorporação de ferramentas audiovisuais nas pesquisas social, ação que ocorre conjuntamente com a utilização de questionários para fins de coleta de informações (SANTOS, 2009).

O questionário foi aplicado nos comércios e feiras-livres dos municípios de Boa Vista e Campina Grande-PB. Foram entrevistados homens e mulheres ao acaso, inicialmente foi realizada uma explicação breve sobre a natureza do trabalho e somente após o aceite dos participantes conduziu-se o levantamento de informações. A escolha do local para a realização da pesquisa foi fundamental no comportamento tradicional da população de ambos os municípios, uma vez que há uma maior concentração de pessoas tanto da zona rural como urbana nos dias que ocorrem as feiras livres, o que reflete no aumento da procura por plantas medicinais e outros produtos no comércio local nesses dias específicos

Na obtenção do banco de dados foram utilizadas as informações contidas no questionário semiestruturado, além de alguns dados extras que foram mencionados ao longo da entrevista. No momento da entrevista, os participantes foram indagados a respeito de sua experiência com o comércio das Plantas Medicinais e seus conhecimentos quanto a sua ação, bem como informações sobre seus clientes no que se refere aos seus conhecimentos dos efeitos fitoterápicos das mesmas e outros questionamentos.

Após as entrevistas, foi realizado o agrupamento dos dados coletados e em seguida organizados e sistematizados em tabela afim de facilitar o entendimento sistêmico dos dados submetidos a análises quantitativa e qualitativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente traçou-se o perfil dos entrevistados a partir das coletas de dados nas feiras livres nos municípios de Boa Vista e Campina Grande. Após o estudo realizado observou-se que no município de Boa Vista é majoritário o número de comerciantes de plantas medicinais do sexo masculino, sendo dos 17 comerciantes entrevistados 82,4% de homens e 17,6% de mulheres. Em se tratando do município de Campina Grande verificou-se uma maioria de mulheres comercializando plantas medicinais nas feiras livres visitadas, porém a diferença não foi tão evidente uma vez que dos 22 comerciantes entrevistados 54,5% eram mulheres e 45,5% eram homens.

Mesmo observando-se o predomínio de comerciantes do sexo masculino superando o número do sexo feminino na cidade de Boa Vista e uma pouca diferença na cidade de Campina Grande, alguns estudos enxergam a mulher como sabedoras da medicina popular devido seu domínio da manipulação e do uso dos remédios vegetais (FERREIRA, RODRIGUES e COSTA, 2017).

Quanto à faixa etária dos comerciantes de plantas medicinais entrevistados no município de Boa Vista 17% apresentam idade entre 25 e 30 anos, 59% possuem idade entre 30 e 40 anos e 24% possuem mais de 50 anos, enquanto em Campina Grande, 9% dos comerciantes entrevistados possuem idade entre 25 e 30 anos, 73% entre 30 e 40 e 18% mais de 50 anos. Os dados dos dois municípios ilustram que os comerciantes de plantas medicinais de forma majoritária apresentam faixa etária entre 30 e 40 anos.

Feirantes comerciantes de plantas medicinais em sua maioria, 90% dos participantes de sua pesquisa encontrava-se distribuída entre 30 e 89 anos de idade e eles relacionam essa faixa etária à posse do saber tradicional de utilização das plantas para fins medicinais (LINHARES et al, 2014). No município de Remígio também no estado da Paraíba destacaram uma faixa etária similar de comerciantes de plantas medicinais, visto que a maioria relatada nesse trabalho está entre 51 a 75 anos (46,66%) (NASCIMENTO et al, 2018).

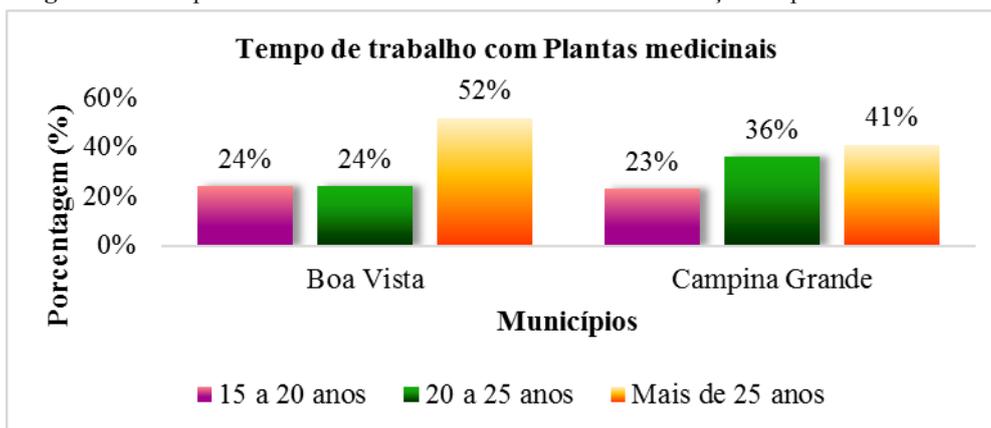
Quanto à escolaridade dos comerciantes entrevistados em Boa Vista 28% possuía o Ensino Fundamental I incompleto, 12% o Ensino Fundamental II incompleto, 18% possuía o Ensino fundamental II completo ou o Médio incompleto e por último 24% apresentava o Ensino Médio incompleto. Esses dados evidenciam que a maior parte dos comerciantes de plantas medicinais não possuem o ensino médio completo totalizando um somatório de 76% em relação aos 24% que possuíam o médio concluído.

Em Campina Grande os dados em relação à escolaridade dos feirantes comerciantes de plantas medicinais foram de 27% com Ensino Fundamental I incompleto, 18% Ens. Fundamental II incompleto, 23% Ens. Fundamental II completo, 9% Ens. Médio incompleto e 23% Ens. Médio completo. O nível de escolaridade dos comerciantes de plantas medicinais no município de Campina Grande concentram-se nos níveis fundamental incompleto e médio concluído, o que ilustra uma má distribuição da formação, mas mesmo assim a porcentagem de feirantes com formação básica incompleta ainda é considerada alta, totalizando um somatório de 77% dos entrevistados, em relação aos 23% com médio concluído.

Outras pesquisas apontam que a maioria dos comerciantes de plantas medicinais apresentavam formação entre o Ensino Fundamental I e II incompleto (LEITE e MARINHO, 2014).

Em relação ao tempo de atuação dos entrevistados na comercialização de plantas medicinais tanto em Boa Vista (52%) quanto em Campina Grande (41%) os entrevistados trabalham a mais de 25 anos com plantas medicinais (Figura 1).

Figura 1 – Tempo de trabalho dos entrevistados na comercialização de plantas medicinais



Fonte: Grupo de Pesquisa

Uma vez que os entrevistados atuam na comercialização de plantas medicinais a um tempo considerável pode-se levantar a hipótese que eles possuem experiência e conhecimentos significativos em relação à identificação e uso de plantas com propriedades terapêuticas.

Buscando traçar um perfil dos consumidores de plantas medicinais nos dois municípios em estudo a partir dos relatos dos comerciantes entrevistados obteve-se que os consumidores são majoritariamente adultos ou idosos. Em Boa Vista 88% dos consumidores são adultos com idade entre 30 e 60 anos e 12% são considerados idosos tendo 60 anos ou mais, não sendo apontado pelos comerciantes aquisição de plantas medicinais por parte da juventude local. Em Campina Grande foi relato que 9% dos consumidores de plantas medicinais são jovens, enquanto 50% são adultos e 41% são idosos.

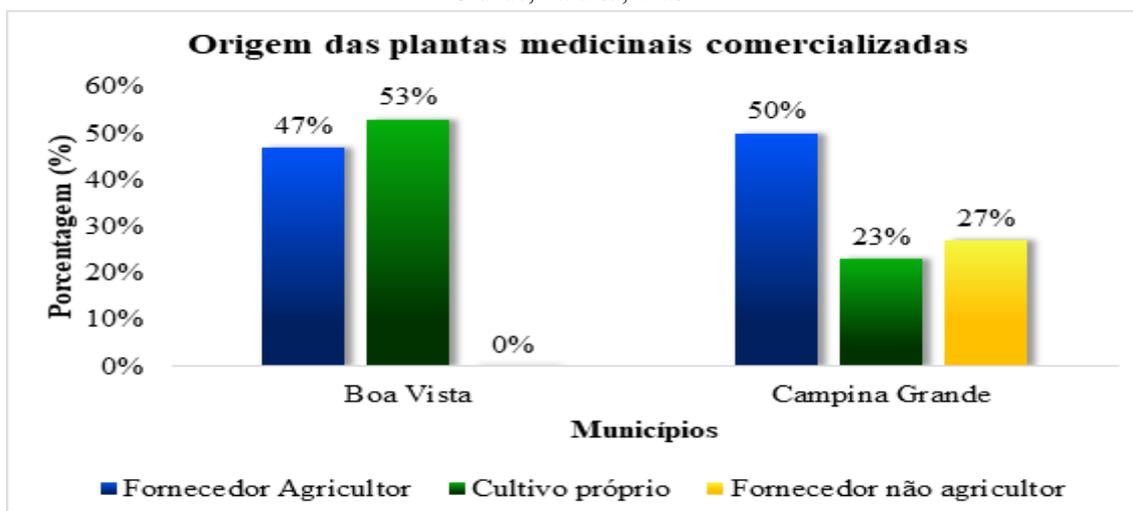
Comumente os consumidores de plantas medicinais encontram-se entre a idade adulta tendo a maioria dos usuários das propriedades medicinais de vegetais idade entre 40 a 60 anos ou superior a isso (LÖBLER et al, 2014).

No tocante ao gênero dos consumidores de plantas medicinais informado pelos comerciantes entrevistados nas duas cidades, obteve-se que em Boa Vista há um certo equilíbrio entre os consumidores do sexo masculino (53%) e do sexo feminino (47%), similar ao que ocorre em outros trabalhos que identificam e traçam o perfil dos consumidores de plantas medicinais, corroborando os dados obtidos (SANTOS, COELHO-FERREIRA e LIMA, 2018).

Esse cenário difere do relatado no município de Campina Grande onde a maioria dos consumidores de são do sexo feminino (73%) e a minoria (27%) corresponde ao sexo masculino. Os dados apresentados em Campina Grande são reforçados pelos dados expressos em estudo de que apontara o gênero feminino como o de maior destaque em relação ao consumo de plantas medicinais, com 67,4% (LÖBLER et al, 2014).

No que se refere ao local de origem das plantas medicinais comercializadas nos dois municípios em Boa Vista as plantas são majoritariamente adquiridas de agricultores (47%) ou produzidas pelos próprios comerciantes (53%) que podem ser agricultores também. Já em Campina Grande a aquisição das plantas através de agricultores (50%) se sobressai em relação às demais opções, sendo que ainda há uma porcentagem de plantas produzidas pelo comerciante (23%) e adquiridas por outras vias (27%) (Figura 2).

Figura 2 – Origem das plantas medicinais comercializadas nas feiras livres de Boa Vista e Campina Grande, Paraíba, Brasil



Fonte: Grupo de pesquisa

Pode-se inferir a partir dos dados expressos na figura 2 a origem das plantas medicinais em sendo majoritariamente da agricultura familiar, em ambos os municípios estudados. Isso é um indício de que a comercialização de plantas medicinais seja diretamente executada pelo agricultor ou por intermédio de outros configura-se como uma fonte de renda para esses. Assim como apontado pela a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, aprovada através do decreto N° 5.813, de 22 de junho de 2006, que considera em seu texto que a utilização das plantas medicinais é uma estratégia para o fortalecimento da agricultura familiar refletindo na geração de emprego e renda, no uso sustentável da biodiversidade, avanço tecnológico e em melhoria da atenção à saúde da população brasileira (BRASIL, 2006).

Em relação à comercialização das plantas medicinais nos municípios estudados foram elencados pelos entrevistados em Boa Vista nove espécies mais consumidas pela população local. Em Campina Grande foram apontadas 11 como sendo as mais comercializadas na dinâmica de vendas locais (Tabela 1).

Tabela 1 – Plantas medicinais mais comercializadas no município de Boa Vista, Paraíba, Brasil

Município de ocorrência	Nome comum	Nome Científico
Boa Vis	Arruda	<i>Ruta graveolens</i> L.
	Capim-santo/ Capim-limão	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf.
	Erva cidreira	<i>Melissa officinalis</i> L.
	Camomila	<i>Chamomilla recutita</i> L.
		C.
Campina Grande	Boldo	<i>Peumus boldus</i> Molina L.
	Carqueja	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) I
	Eucalipto	<i>Eucalypto</i>
	Matruz/Erva de Santa Maria	<i>Dysphania ambrosioides</i> esl
	Boldo	<i>Peumus boldus</i> Molina
	Carqueja	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf.

	Camomila	<i>Chamomilla recutita</i> L.
	Carqueja	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.
	Caju-roxo	<i>Anacardium occidentale</i> L.
	Erva-sálvia	<i>Salvia officinalis</i> L.
	Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
	Mastruz	<i>Dysphania ambrosioides</i> L.
	Capim-santo/ Capim-limão	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf.

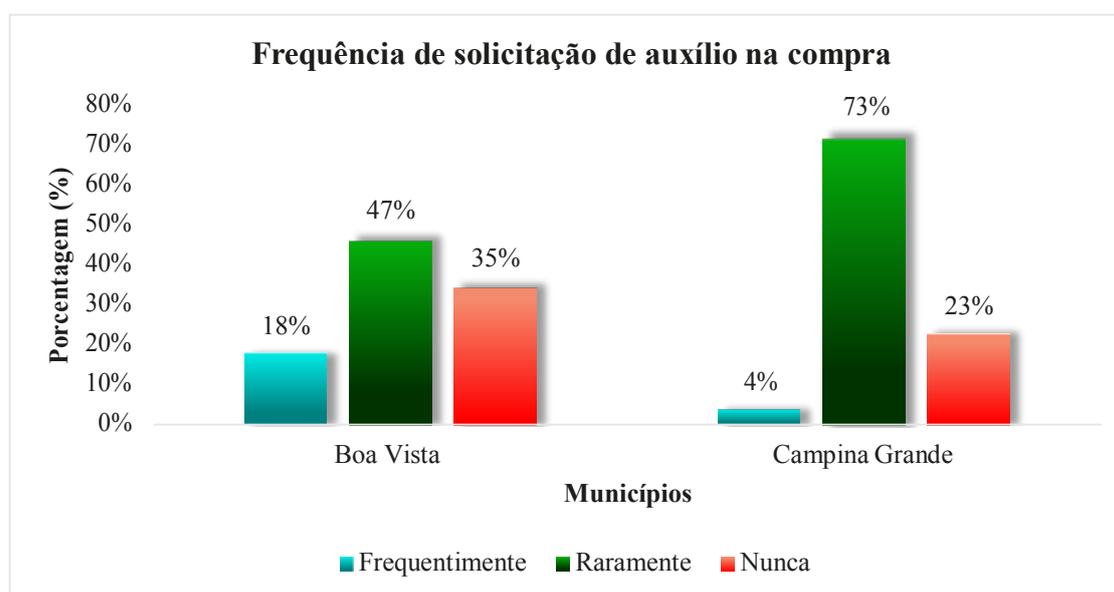
Fazendo uma relação entre as espécies mais consumidas e os problemas de saúde mais relatados pelos consumidores nos dois municípios estão relacionados a dores, problemas inflamatórios e gastrointestinais (Tabela 2).

Tabela 2 – Problemas de saúde mais frequentes entre os consumidores de plantas medicinais em Boa Vista e Campina Grande, de acordo com o relato dos comerciantes entrevistados

Município	Doenças	Problemas de saúde mais frequentes
Boa Vista	Psicossomáticas	Estresse, insônia, nervosismo.
	Algia (Dor)	Cefaleia (Dor de cabeça), dor muscular, nas articulações.
	Viroses, gripes e resfriados	Sintomas como: febre, coriza, dores no corpo e cabeça, falta de apetite.
	Inflamações	Ginecológicas, cutânea ou em feridas externas.
Campina Grande	Algia (Dor)	Cefaleia (Dor de cabeça), dor muscular, nas articulações, dente.
	Digestivas	Diarreia, constipação, gastrite.
	Verminoses	Giardíase, amarelão e outras.
	Inflamações	Urinárias, ginecológicas, cutânea ou em feridas externas.
	Psicossomáticas	Estresse, insônia.

Em relação a frequência de solicitação de informações sobre as plantas medicinais por parte dos compradores os comerciantes afirmaram que raramente ocorre a necessidade de que eles forneçam informações sobre o uso ou identifiquem às plantas para os consumidores (Figura 3).

Figura 3 - Frequência da solicitação de apoio informativo dos compradores sobre as propriedades medicinais das plantas no ato da compra

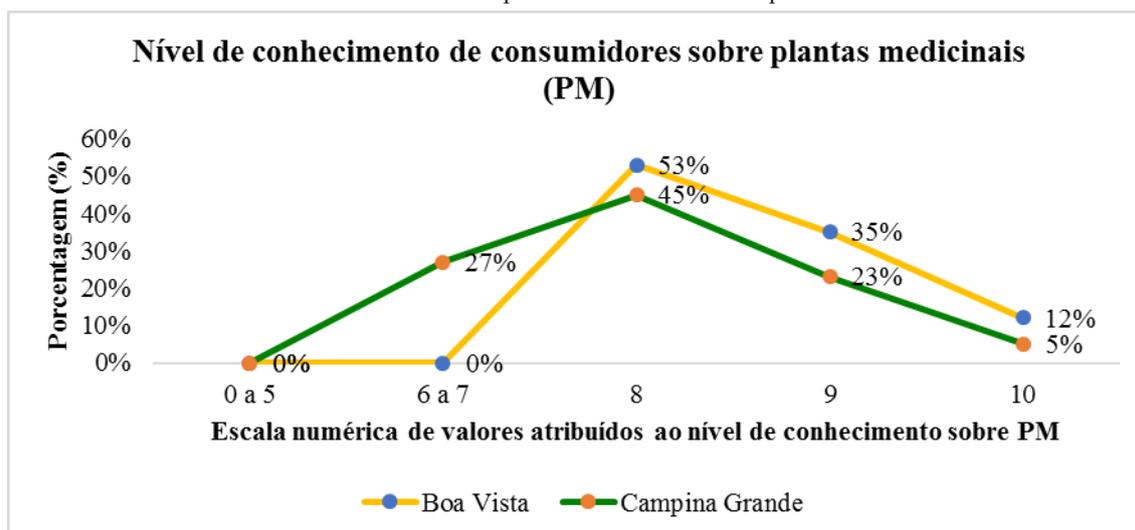


Fonte: Grupo de pesquisa

Durante o processo de comercialização alguma vezes os consumidores recorrem à experiência dos comerciantes em relação à indicação de uso e identificação das plantas medicinais, porém em outros momentos o consumidor já se dirige ao ambiente de compra com conhecimento prévio sobre as propriedades da planta e seu direcionamento de uso.

Os entrevistados foram indagados também sobre o nível de conhecimento dos clientes em relação ao uso de plantas medicinais, para facilitar o entendimento foi proposto uma escala de valores de 0 a 10 sendo que ao atribuir-se um valor de 0 a 5 considera-se um nível baixo de conhecimento; de 6 a 7 um nível mediano de conhecimento e de 8 a 10 um alto nível de conhecimento. Dentre os 17 comerciantes de plantas medicinais entrevistados em Boa Vista verificou-se que a maioria dos consumidores apresentam um alto nível de conhecimento sobre o uso e propriedade das plantas medicinais que se propõem a comprar. Fato que se repete na realidade evidenciada pelos entrevistados em Campina Grande (Figura 4).

Figura 4 – Nível de conhecimento dos consumidores de plantas medicinais (PM) na ótica dos comerciantes dos municípios de Boa Vista e Campina Grande - PB



Esse dado quando relacionado com a frequência de solicitação de auxílio dos consumidores no processo de compra evidencia que em ambos os municípios a população que faz uso de plantas medicinais também possui um conhecimento prévio a cerca dessas plantas e sua utilização.

Quando perguntados sobre a origem dos saberes sobre as propriedades medicinais e uso das plantas medicinais os entrevistados dos dois municípios citaram as gerações anteriores, experiência individual, pesquisa e leitura, mas de forma unânime foram as relações familiares e os ciclos sociais que possibilitaram o diálogo e o relato falado com idosos que lhes forneceram a maior gama de informações e os despertaram o interesse em trabalhar com a comercialização plantas medicinais. familiar, troca de ideia com idosos.

4. CONCLUSÕES

Diante dos dados expressos no trabalho pôde-se apontar que a comercialização de plantas medicinais em Boa Vista apresenta similaridade em relação à comercialização executada Campina Grande.

O perfil dos comerciantes e consumidores são similares assim como o processo de aquisição dos produtos e as espécies de plantas mais consumidas em cada município, o que denota que mesmo com dinâmicas populacionais, nível de desenvolvimento e urbanização tão distintos os dois municípios tornam-se equiparados em relação aos processos culturais de utilização de plantas medicinais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA NETO, J. R. de ; BARROS, R. F. M. de; SILVA, P. R R. Uso de plantas medicinais em comunidades rurais da Serra do Passa-Tempo, estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 3, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política Nacional de Plantas medicinais e fitoterápicos**. 60 p., 2006.

FERREIRA, L. B.; RODRIGUES, M. O.; COSTA, J. M. Etnobotânica das Plantas Medicinais Cultivadas nos Quintais do Bairro de Algodal em Abaetetuba/PA. **Revista Fitos**, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 254-267. 2017

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. **IBGE Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/boa-vista/panorama>> Acessado em 27/02/2019

LEITE, I. A.; MARINHO, M. das G. V. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em comunidade indígena no município de Baía da Traição-PB. **Biodiversidade**, v. 13, n. 1, p. 82-105. 2014.

LIMA, I. E. O.; NASCIMENTO, L. A. M.; SILVA, M. S. Comercialização de plantas medicinais no município de Arapiraca-AL. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 18, n. 2, p. 462-472, 2016.

LIMA, T. C. D. de; CARDOSO, M. V.; MODESTO, T.; OLIVEIRA, A. L. de B.; SILVA, M. N. da; MONTEIRO, M. C. Breve revisão etnobotânica, fitoquímica e farmacologia de *Stryphnodendron adstringens* utilizada na Amazônia. **Revista Fitos**, v. 10, n. 3, p.220-372, 2017.

LINHARES, J. F. P.; HORTEGAL, E. V.; RODRIGUES, M. I. de A.; SILVA, P. S. S. da. Etnobotânica das principais plantas medicinais comercializadas em feiras e

mercados de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 39-46, 2014.

LÖBLER, L.; SANTOS, D.; RODRIGUES, E. dos S.; SANTOS, N. R. Z. dos. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no bairro Três de Outubro, da cidade de São Gabriel, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 12, n. 2, p. 81, 2014.

NASCIMENTO, K. L.; BARBOSA, L. da S.; BEZERRA, A. C.; SILVA, E. A. da; AZEVEDO, C. F. de. Comércio de plantas medicinais numa feira livre do município de Remígio–PB. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

RANIERI, G. R.; ZANIRATO, S. H. Conhecimento etnobotânico como patrimônio: os quintais urbanos nas pequenas cidades do Vale Histórico Paulista. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 49, p. 183-199. 2018.

SANTOS, J. J. F.; COELHO-FERREIRA, M.; LIMA, P. G. C. Etnobotânica de plantas medicinais em mercados públicos da Região Metropolitana de Belém do Pará, Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2018.

SANTOS, T. S. dos. Do artesanato intelectual ao contexto virtual: ferramentas metodológicas para a pesquisa social. **Sociologias**. v. 11, n. 22, p. 120-156. 2009.

CAPÍTULO 13**CONDIÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA E BOAS PRÁTICAS DE
FABRICAÇÃO EM PANIFICADORAS NA CIDADE DE LUÍS
GOMES-RN****FEITOSA, Bruno Fonsêca**Graduando em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
brunofonsecafeitosal@live.com**LACERDA, Cíntia Gabriela de Souza**Técnica em Alimentos
Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)
gabi2704.gs@gmail.com**SOARES, Wisla Kívia de Araújo**Graduanda em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
wisla-kivia@hotmail.com**XAVIER, Leidiana Elias**Engenheira de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
leidiana_elias@hotmail.com**OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves de**Docente do Curso Técnico em Alimentos
Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)
emanuel.oliveiral6@gmail.com

RESUMO: A partir do aumento na produção, consumo e comercialização de pães, as panificadoras demonstraram uma maior necessidade em se preocupar com a segurança dos consumidores, bem como dos funcionários que trabalham no ambiente. Desta forma, frente aos problemas enfrentados pelas panificadoras, objetivou-se com esse trabalho avaliar as condições higiênico-sanitárias e Boas Práticas de Fabricação (BPF) de panificadoras, localizadas na cidade de Luís Gomes-RN. Com esse propósito, avaliou-se duas panificadoras (P₁ e P₂) da referida cidade, através da aplicação de Lista de Verificação (*Check List*) adequada. Dentre os itens abordados estavam: edificações e instalações, equipamentos e utensílios, manipuladores, produção e documentação; baseando-se no Ministério da Saúde, RDC n°. 275, de 21 de outubro de 2002. Verificou-se um elevado percentual de inconformidades (acima de 65%) em ambas as panificadoras, apresentando-se com condições inapropriadas para o processamento de produtos alimentícios. A panificadora P₁ ainda demonstrou um maior número de itens conformes (28,05%). É imprescindível uma maior fiscalização por parte dos órgãos competentes, buscando adequar as condições desconformes das panificadoras para garantir a segurança do trabalhador e dos consumidores.

PALAVRAS-CHAVE: *Check list*; contaminação; padarias.

1. INTRODUÇÃO

As padarias ou panificadoras são estabelecimentos que processam, vendem pães e produtos de confeitaria (RIBEIRO; NETTO, 2003). Com o passar dos anos, o índice de crescimento do setor de panificação aumentou gradativamente. Conseqüentemente, gerou-se mais empregos e elevou-se a demanda por produtos inovadores, com melhores condições higiênico-sanitárias. Isso requer a utilização de máquinas e equipamentos para a produção dos mesmos, os quais podem causar acidentes sem o devido treinamento para a operação (MOREIRA, 2014).

No Brasil, os produtos da panificação se difundiram com a colonização, a partir do momento em que os portugueses e espanhóis trouxeram hábitos alimentares da Europa e os inseriram em nossa cultura (RIBEIRO; NETTO, 2003). Na atualidade, dados oficiais demonstram que o setor de produtos alimentícios e bebidas correspondem aos ambientes nos quais acontecem cerca de 25% dos acidentes na área de transformação; considerando 2010, 2011 e 2012. Tal fato corresponde ainda a 6,2-6,5% do total de acidentes ocorridos nos mesmos anos (BRASIL, 2012).

Essa situação evidencia a necessidade de uma maior preocupação quanto às questões relacionadas à saúde e proteção dos trabalhadores e consumidores (VASCONCELOS et al., 2015). Entende-se como “Acidente de Trabalho” aquele que provoca lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho, permanente ou temporária. Além disso, a doença profissional também é considerada um acidente de trabalho, podendo ser desencadeada por condições especiais em que o trabalho é realizado (BRASIL, 1999).

A maioria das panificadoras ainda enfrenta uma problemática de Segurança Alimentar. Se elas estiverem com condições higiênico-sanitárias adversas quanto a conservação e manipulação, poderão ser responsáveis por ocasionar as DTA's - Doenças Transmitidas por Alimentos (GOTTARDI et al., 2006). De acordo com estudos da Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 60% dos casos de doenças originadas pelos alimentos decorrem exclusivamente da falta de cuidado higiênico-sanitário dos manipuladores, além das técnicas inadequadas de processamento e falta de higienização da estrutura física, utensílios e equipamentos (OMS, 2010).

Diversos estudos evidenciaram condições precárias de funcionamento em padarias de municípios brasileiros. Em Limoeiro do Norte-CE (MAIA et al., 2014), São Carlos e Ibaté-SP (CARDOSO et al., 2011), Marabá-PA (MACIEL et al., 2016) e Bom Jesus do Itabapoana-RJ (FRANCISCO et al., 2016) foi possível inferir que as panificadoras não estavam em conformidade com a legislação vigente. Do modo em que se apresentavam, contribuíam para o aumento do risco de ocorrência de doenças, em detrimento da higienização deficiente, ausência de cursos de capacitação para os colaboradores, não aperfeiçoamento da estrutura física, entre outras medidas.

Neste panorama, torna-se ideal o desenvolvimento de um Manual de Boas Práticas de Fabricação. A qualidade é categórica quando os produtos alimentício atendem as condições higiênico-sanitárias e uniformidade do seu padrão (MORO et al., 2015). Em contraste com os problemas enfrentados pelas panificadoras no que diz respeito a Segurança de Trabalho dos funcionários e a Segurança Alimentar dos consumidores, objetivou-se com o presente estudo avaliar as condições higiênico-

sanitárias e Boas Práticas de Fabricação (BPF) de panificadoras na cidade de Luís Gomes-RN.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas panificadoras comerciais (P_1 e P_2), localizadas no município de Luís Gomes, no Rio Grande do Norte. A coleta dos dados nas padarias foi iniciada após a autorização dos proprietários para a realização da pesquisa. Esta se deu através do método da observação direta e preenchimento de uma Lista de Verificação e indagações aos funcionários e proprietários. Os resultados das avaliações foram interpretados e expressos, posteriormente, em figuras.

Para a avaliação das condições higiênico-sanitárias e BPF impostas/aplicadas aos/pelos funcionários, utilizou-se uma Ficha de Verificação (*Check List*) adequada. Verificou-se os itens dos seguintes pontos principais: edificações e instalações (42); equipamentos e utensílios (11); manipuladores (9); produção (18) e documentação (2).

O *Check List* é fornecido pelo Ministério da Saúde, RDC n° 275, de 21 de outubro de 2002, a qual dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos, além da Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se nas Figuras 1A e 1B os resultados referentes às edificações e instalações das panificadoras (P_1 e P_2 , respectivamente) localizadas no município de Luís Gomes-RN.

Figura 1A. Percentuais dos resultados para as edificações e instalações da P_1 .

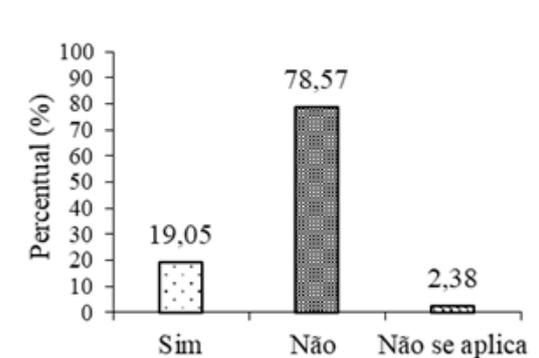
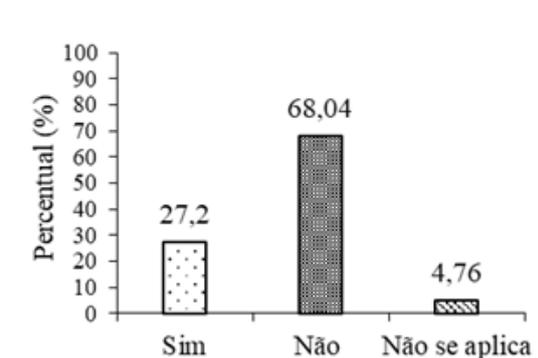


Figura 1B. Percentuais dos resultados para as edificações e instalações da P_2 .



A panificadora P_1 apresentou um maior percentual de inconformidades, no que se refere às edificações e instalações. A P_2 se destacou com 27,20% de conformidades, apesar dos elevados resultados desconformes. Este resultado pode ser justificado pelo piso, teto, paredes, janelas e portas inapropriadas, uma vez que estão desgastadas, mal higienizadas e são de cor escura, de difícil higienização e ajuste.

Em situação semelhante, Guimarães e Figueiredo (2010) verificaram em três panificadoras do município de Santa Maria do Pará - PA que as portas e janelas não

possuíam telas protetoras; e os tetos das áreas de produção não eram forrados, fato que permitia o acúmulo de sujeira e aparição de rachaduras.

Além disso, ambas as panificadoras demonstraram inadequação das instalações sanitárias e lavatórios, as quais acarretam uma maior possibilidade de contaminação dos produtos desenvolvidos nos locais. Estas deveriam estar presentes em quantidade suficiente para os trabalhadores, portando os básicos produtos necessários (a exemplo de detergente, papel higiênico e toalhas), além de água corrente em abundância.

Então, considerando ainda a iluminação, ventilação e higienização, as duas panificadoras encontram-se em más condições, oferecendo riscos aos consumidores e funcionários. Ferraz et al. (2015) encontrou um percentual de 74,6% de adequação para as edificações e instalações de uma indústria paulista de doces tradicionais. Apesar do resultado, ele destaca o teto sem acabamento liso e com o mau estado de conservação; luminárias sem proteção e torneiras ausentes de acionamento manual.

Poucos pontos positivos foram observados quanto o abastecimento de água, que se dá de forma frequente e acessível (P_1 e P_2); o manejo de resíduos, o qual é estocado adequadamente (P_1); bem como a área externa, por ser livre de objetos estranhos, vetores e acúmulo de lixo (P_1 e P_2). Não se aplicam exigências quanto ao encanamento para água potável (P_1) e adequação de outras aberturas (P_2).

Verifica-se nas Figuras 2A e 2B os resultados encontrados para os equipamentos e utensílios das panificadoras P_1 e P_2 , respectivamente, localizadas em Luís Gomes-RN.

Figura 2A. Percentuais dos resultados para os equipamentos e utensílios da P_1 .

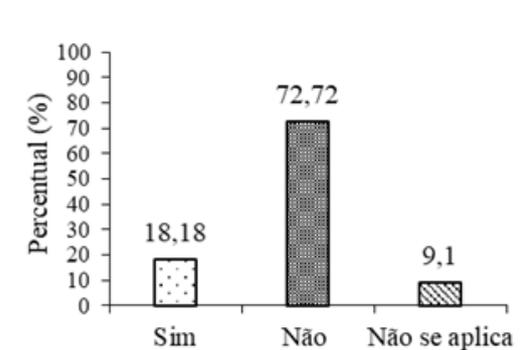
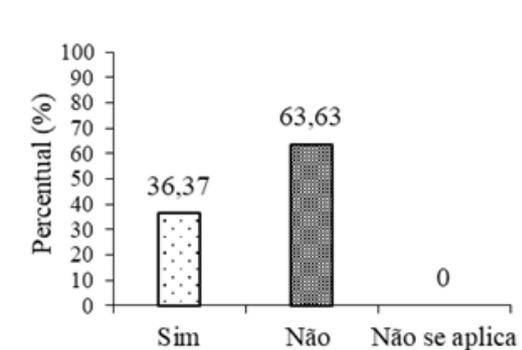


Figura 2B. Percentuais dos resultados para os equipamentos e utensílios da P_2 .



Novamente a P_2 apresentou uma maior porcentagem de conformidades (36,37%), apesar de ambas apresentarem um maior número de itens desconformes com as normas legislativas. Os equipamentos não estão dispostos a permitir fácil acesso e os utensílios não são de material resistente, estando com irregularidades quanto à higienização de modo geral.

Francisco et al. (2016) também destacou, ao avaliar panificadoras do município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ, a falta de registros e distribuição adequada dos equipamentos, os quais deveriam ser de superfície lisas, íntegras e impermeáveis. Ainda ressalta que os utensílios estavam fora do local apropriado, facilitando a contaminação, além de não serem resistentes à corrosão.

Dentre os pontos positivos estão às conformidades quanto à disponibilidade de produtos para a higienização (P_1 e P_2), presença dos utensílios necessários para a

operação e identificação dos produtos para higiene (P_2). Na P_1 não se aplicou (9,1%) a conformidade quanto à presença de equipamentos de conservação dos alimentos.

Nas Figuras 3A e 3B estão os resultados para os manipuladores das panificadoras P_1 e P_2 , localizadas em Luís Gomes-RN.

Figura 3A. Percentuais dos resultados para os manipuladores e utensílios da P_1 .

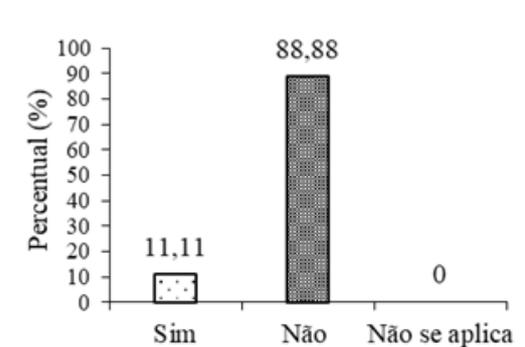
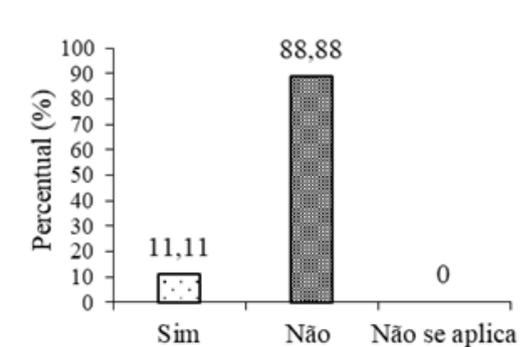


Figura 3B. Percentuais dos resultados para os manipuladores e utensílios da P_2 .



Verifica-se o baixo percentual para as conformidades (P_1 e P_2 – 11,11%), correspondendo ao estado de saúde dos manipuladores, que não apresentam feridas, sintomas de enfermidades ou infecções. Resultados superiores foram encontrados por Ferraz et al. (2015), em “avaliação das boas práticas de fabricação em uma indústria paulista de doces tradicionais”, com 79,90% de conformidades para os manipuladores.

Os principais itens desconformes para a panificadora P_1 foram a ausência de hábitos higiênicos (lavar as mãos e evitar atitudes que possam contaminar o alimento), falta de cartazes para a orientação das BPF's e não utilização de equipamentos de proteção individual. Enquanto na P_2 estava desconforme a existência de programas de capacitação, registro das capacitações e a presença de fiscalização, bem como de um supervisor capacitado.

Têm-se na Figura 4A e 4B os dados obtidos para a produção das panificadoras (P_1 e P_2 , respectivamente), localizadas no município de Luís Gomes-RN.

Figura 4A. Percentuais dos resultados para a produção da P_1 .

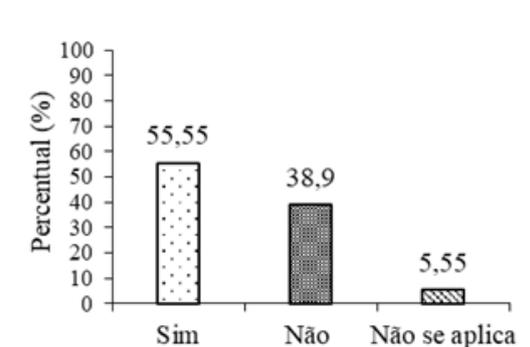
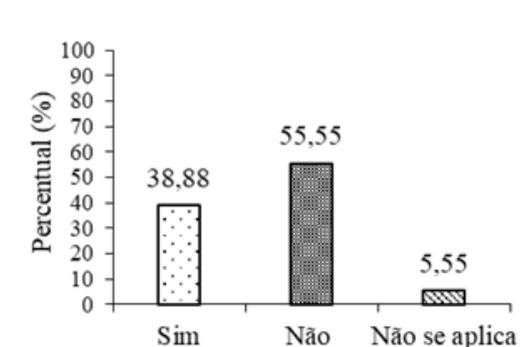


Figura 4B. Percentuais dos resultados para a produção da P_2 .



A panificadora P_1 apresentou um maior percentual conforme (55,55%), destacando na produção a inspeção das matérias-primas, acondicionamento adequado das embalagens, controle da circulação de pessoas e o armazenamento do produto final em local limpo e conservado. Um maior percentual de resultados positivos também foi

encontrado por Maia e Rodrigues (2013), com 20 itens conformes dentre 33, ao avaliar as condições de Boas Práticas de Fabricação de uma panificadora.

Na panificadora P_2 observou-se desconformidades, como: desorganização do local de armazenamento, não isolamento da “área suja” e inconformidade da embalagem com a legislação. Isso acarretou um percentual de 55,55% de itens desconformes. Em outra situação, Silva et al. (2016) apresentaram somente 20% de inconformidades, ao avaliarem as condições higiênico-sanitárias de panificadoras do município de Campina Grande-PB.

As Figuras 5A e 5B apresentam os resultados obtidos para a documentação das panificadoras P_1 e P_2 , respectivamente, localizadas em Luís Gomes-RN.

Figura 5A. Percentuais dos resultados para a documentação da P_1 .

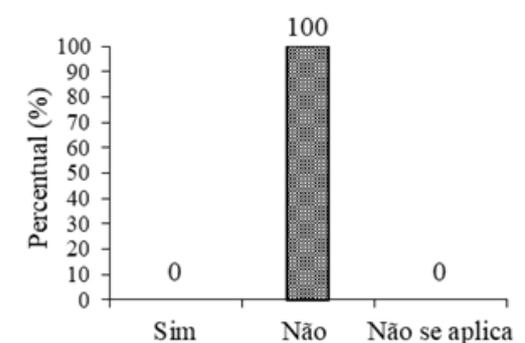
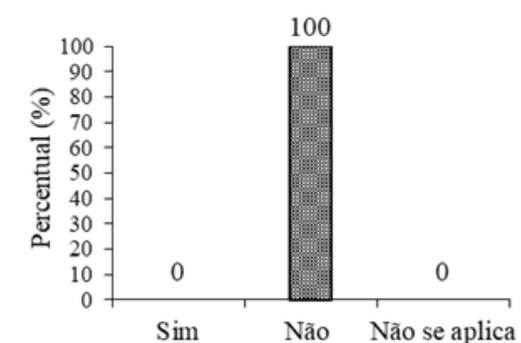


Figura 5B. Percentuais dos resultados para a documentação da P_2

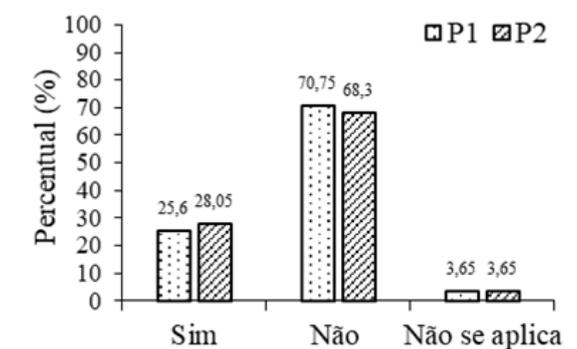


Ambas as panificadoras (P_1 e P_2) indicaram 100% de inconformidade quanto a documentação. Isto é, não possuem manual para Boas Práticas de Fabricação (BPF) e não executam os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP).

Francisco et al. (2016) também não encontrou estes manuais e aplicação das BPF e POP, ao avaliar panificadoras do município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ. Resultados semelhantes também foram obtidos por Maia e Rodrigues (2013), ao encontrar 16 itens da documentação desconformes (17), em “avaliação das condições de Boas Práticas de Fabricação (BPF) em uma panificadora”.

Na Figura 6 verifica-se o panorama geral das adequações das panificadoras P_1 e P_2 , localizadas em Luís Gomes-RN.

Figura 6. Panorama geral das adequações das panificadoras P_1 e P_2 .



Verifica-se que as inconformidades sobressaíram os itens conformes, com percentuais acima de 65%, estando a panificadora P₁ com um maior número de conformes (28,05%). Ananias et al. (2011), ao avaliarem cinco indústrias de panificação da cidade de Goiânia/GO, obtiveram os seguintes percentuais para os itens “Edificação e Instalações” (37%), “Equipamentos, Móveis e Utensílios” (37%), “Manipuladores” (19%), “Produção e Transporte do Alimento” (50%) e “Documentação” (0%).

4. CONCLUSÕES

Infere-se que as panificadoras (P₁ e P₂) avaliadas da cidade de Luís Gomes-RN encontram-se em condições inadequadas para o funcionamento. Estas estão carentes da aplicação das Boas Práticas de Fabricação e aplicação dos Procedimentos Operacionais Padronizados, o que pode colocar em risco a segurança dos alimentos (afetando o consumidor) e a integridade dos funcionários; apesar de ainda se observar poucos pontos positivos, a exemplo do abastecimento de água.

Desta forma, torna-se necessária uma maior fiscalização por parte dos órgãos competentes, a exemplo da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Eles poderão garantir a adequação dos estabelecimentos e a proteção dos consumidores e trabalhadores.

REFERÊNCIAS

ANANIAS, K. R.; MELO, A. A. M.; BECKER, F. S.; DAMIANI, C. Adequação das práticas de fabricação em indústrias de panificação da cidade de Goiânia, GO. **Higiene Alimentar**, v. 25, n. 194/195, p. 77-79, 2011.

BRASIL. Ministério da Previdência e Assistência Social. **Lei 8.213/97 e no Decreto 3.048/99**, Presidência da República Casa Civil, Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Anuário estatístico da previdência social**. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº. 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, out. 2003.

CARDOSO, M. F.; MIGUEL, V.; PEREIRA, C. A. M. Avaliação das condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação em panificadoras. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 2, p. 211-217, 2011.

FERRAZ, R. R. N.; MATOS, S. P.; RODRIGUES, F. S. M; ERRANTE, P. R.; BARNABÉ, A. S.; FORNARI, J. V. Avaliação das boas práticas de fabricação em uma indústria paulista de doces tradicionais. **Revista UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 12, n. 26, 2015.

FRANCISCO, C. L.; SILVA, L. M.; CHAVEZ, C. R.; KAWASE, K.Y. F.; OLIVEIRA, E. R. M. *Check-list* das Boas Práticas de Fabricação (BPF) de panificadoras do município de Bom Jesus do Itabapoana - RJ. **Cadernos de Extensão do Instituto Federal Fluminense**, v. 2, 155-168, 2016.

GOTTARDI, C. P. T.; SOUZA, C. A. S.; SCHMIDT, V. Surtos de toxinfecção alimentar no município de Porto Alegre/RS. No período de 1995 a 2002. **Higiene Alimentar**, v. 2, n. 143, p. 50-55, 2006

GUIMARÃES, S. L.; FIGUEIREDO, E. L. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de panificadoras localizadas no município de Santa Maria do Pará-PA. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 2, p. 198-206, 2010.

MAIA, L. R.; RODRIGUES, L. B. **Avaliação das condições de Boas Práticas de Fabricação (BPF) em uma panificadora**. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, out. 2013.

MAIA, M. O.; MAIA, M. O.; SÁ, D. M. A. T.; SILVA, M. E. T.; DAMACENO, M. N.; FARIAS, V. F.; BRAGA, R. C.; CASTRO, H. C.; CAVALCANTE, A. A. B. D. Avaliação das Boas Práticas de Fabricação em uma panificadora do município de Limoeiro do Norte-CE. **Blucher Food Science Proceedings**, v. 1, n. 1, 2014,

MACIEL, A. R.; OLIVEIRA, J. B. H. S. G.; MEIRELES, N. M. S.; SILVA, I. S.; NASCIMENTO, O. M.; SILVA, L. L.; ALMEIDA, B. S. Verificação das boas práticas de fabricação em panificadoras da cidade de Marabá, Pará, Brasil. **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, 2016.

MOREIRA, A. A. Y. **Análise dos riscos ocupacionais dentro de uma panificadora**. 49 f. Monografia de especialização, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR. Brasil, 2014.

MORO, M. F.; BEM, A. R.; WEISE, A. D.; REIS, C. C. C.; SCHMIDT, C. A. P. Avaliação das boas práticas de fabricação em uma panificadora: um estudo de caso. **Revista ESPACIOS**, v. 36, n. 9, 2015.

RIBEIRO, S. M. R. B.; NETTO, F. M. **Quality management in the small food industry**. In: Congresso Internacional de Economia e Gestão de Redes Agroalimentares, Ribeirão Preto, 2003.

SILVA, N. J. C.; ORIENTE, S. F.; SILVA, P. I. S.; SILVA, E. T. V.; OLIVEIRA, S. N. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias em panificadora do município de Campina Grande-PB**. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, 2016.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Foodborne disease**. 2010. Disponível em: <<http://www.who.int>>. Recuperado em: 18 dez. 2016.

VASCONCELOS, F. M.; MAIA, L. R.; ALMEIDA NETO, J. A.; RODRIGUES, L. B. Riscos no ambiente de trabalho no setor de panificação: um estudo de caso em duas indústrias de biscoitos. **Gestão e Produção**, 2015. 25p.

CAPÍTULO 14

CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE QUIOSQUES DA PRAIA DO CABO BRANCO - JOÃO PESSOA/PB

FLORENTINO, Gabrielle Ingrid Bizerra
Graduanda em Engenharia de alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
gaby_atn@hotmail.com

BATISTA, Mabel de Barros
Professora do curso de Engenharia de Alimentos
Doutora em Engenharia Mecânica
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
mabel@ct.ufpb.br

ASSIS, Bianca Beatriz Torres de
Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
biancabtorres_@hotmail.com

SOUTO, Valter Oliveira de
Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
valter.o.souto@hotmail.com

RESUMO

O estudo teve como objetivo avaliar às condições higiênico-sanitárias e o manuseio no preparo de alimentos comercializados em 22 quiosques da praia do Cabo Branco, em João Pessoa-PB, através da aplicação de *checklist* com base nas Resoluções RDC 216 e RDC 275 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Foram identificadas as Conformidades e Não Conformidades desses serviços de acordo com 104 itens, que foram agrupados por assunto em 10 categorias. Os resultados apontaram que a maior parte dos quiosques apresentam condições insatisfatórias nas categorias: Higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios; Manejo dos resíduos; Manipuladores; Documentação e Registro; Responsabilidade. Os quiosques visitados obtiveram maiores desempenhos na categoria Abastecimento de água. Todos os quiosques tiveram 0 % de Conformidade nas categorias Documentação e Registros. Finalmente, é fundamental a inserção das ações corretivas para adequação dos serviços de alimentação oferecidos nos quiosques quanto às exigências inerentes na legislação vigente, visando inocuidade e segurança dos alimentos ofertados para os consumidores.

PALAVRAS-CHAVE: boas práticas de fabricação; *checklist*; segurança alimentar

1. INTRODUÇÃO

No período do século XX, a população brasileira percorreu por um processo de mudanças pertinente ao desenvolvimento industrial. Algumas das mudanças ocorridas ressaltam os novos hábitos sociais e a mudança no padrão de consumo alimentar (AKUTSU et al., 2005). Atualmente a grande jornada de trabalho e a distância entre a residência e o local de trabalho, impossibilitam as pessoas a realizarem suas refeições

em sua residência, utilizando vários tipos de estabelecimentos para a realização das refeições (OLIVEIRA et al, 2006; CARDOSO et al, 2005).

Nesse sentido, no Brasil avalia-se que a cada cinco refeições, uma é feita fora de casa, essa mesma situação na Europa ocorre duas em cada seis e, nos EUA, uma em cada duas. Esses fatos sugerem pode haver um grande aumento e desenvolvimento dos estabelecimentos que produzem alimentos para consumo imediato no país para atender as novas necessidades da população (ARAÚJO; CARDOSO, 2002).

Uma possibilidade comum no Brasil e principalmente nas cidades litorâneas, para a oferta de serviços de alimentação nas praias, é a construção de quiosques. Pode-se definir quiosque como uma edificação aberta por todos os lados, podendo possuir layout redondo ou quadrada. Em sua construção encontramos teto, janelas, balcão e a base, podendo funcionar como pequenos restaurantes em beira de praia, com a finalidade de comercializar alimentos e bebidas para aqueles que frequentam as praias, e necessitam destes serviços (SILVA, 2011).

Devido ao crescimento do comércio de alimentação, é imprescindível criar uma diferença competitiva nas empresas, a melhoria na qualidade dos produtos e dos serviços oferecidos, é um fator atraente imprescindível para os clientes (AKUTSU et al., 2005). O fator qualidade é aquilo que agrada ao cliente, e o controle de qualidade é a conservação dos produtos e serviços dentro dos padrões de tolerância aceitáveis para o consumidor. De modo geral, para diagnosticar a qualidade de um produto alimentar, devem ser medidos os requisitos específicos do produto, se atende às exigências, os níveis de tolerância e requisitos são de acordo com normas, padrões e especificações de legislações vigentes (COSBY, 1990).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta as Boas Práticas de Fabricação (BPF) para serviços de alimentação através da Resolução RDC 216, N^o179, Seção 1, p.25, de 15 de setembro de 2004 (BRASIL, 2004). Em João Pessoa-PB, essa resolução é aplicada pela Vigilância Sanitária Municipal, órgão que fiscaliza, dentre outros, os serviços de alimentação em lanchonetes, restaurantes, quiosques e cozinhas dos inúmeros estabelecimentos que oferecem esse tipo de serviço. Essa legislação visa impedir possíveis danos ou riscos à saúde à população ao consumir alimentos e bebidas. Ou seja, o município de João Pessoa, através deste órgão, tenta prevenir riscos de contaminações e possíveis surtos alimentares à população causados por Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs).

A RDC 216/2004 tomou como base a Portaria n^o 1.428 de 26 de novembro de 1993 que aborda a questão da inspeção sanitária. Conforme essa portaria, afirma-se que a prática da fiscalização sanitária de alimentos, base das ações de vigilância sanitária de alimentos, inserida nas ações de saúde, deve: - agregar as ações de Vigilância Sanitária e as considerações de risco epidemiológico dentro das prioridades locais, acompanhando as orientações do Sistema Único de Saúde; - aplicar a inspeção como ferramenta da fiscalização sanitária; incluindo o grupo das etapas que constitui a cadeia alimentar, abrangendo suas inter-relações com o meio ambiente, o homem e seu contexto socioeconômico; - projetar a proteção e defesa da saúde do consumidor, em natureza preventiva, por meio da prática da inspeção sanitária, com aspecto de garantir as diretrizes aqui estabelecidas (BRASIL, 1993).

Adequações das etapas do processamento dos alimentos, como utilização e aplicação de programas de BPs (Boas Práticas), e a orientação dos responsáveis pelo

fornecimento de alimentos, sem dúvidas diminuiriam a ocorrência das DTAs. É imprescindível que se compreendam as causas das doenças, agentes bacterianos, locais onde os possíveis incidentes possam ocorrer e os fatores que contribuem para esses episódios. A manipulação inadequada que ocorrem durante o processamento provocam as contaminações, a sobrevivência e a multiplicação de microrganismos patogênicos. Estudos sobre esses fatores são de grande relevância para sociedade, pois podem fornecer informações para a educação das pessoas envolvidas na produção de alimentos (HOBBS; ROBERTS, 1999; FORSYTHE, 2000).

As DTAs são a grande preocupação da Vigilância Sanitária por vários fatores. Segundo Oliveira (2013), de 2008 a 2010, foram notificados 1.831 surtos de DTAs no estado de São Paulo, variando de 374 em 2008 a 863 em 2010, com um total de 33.534 casos, nove óbitos e letalidade de 0,02%.

As indústrias de alimentos e comércios responsáveis por prestarem serviços de alimentação devem adotar as Boas Práticas de Fabricação (BPF) que são medidas que visam garantir condições higiênico-sanitárias e a conformidade dos alimentos de acordo com os regulamentos técnicos existentes em leis, resoluções e portarias. A inspeção dos locais deve ser realizada pelas Vigilâncias Sanitárias Estaduais e Municipais a partir da aplicação do *checklist* que é uma ficha de inspeção com itens e subitens, classificados em Conformes, Não Conformes e Não Aplicável, que facilitam a observação das condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos.

Finalmente, o presente estudo teve o objetivo de avaliar às condições higiênico-sanitárias e o manuseio no preparo de alimentos e bebidas comercializados nos quiosques da praia do Cabo Branco, em João Pessoa-PB.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho trata-se de uma pesquisa de campo, descritiva de abordagem quantitativa. Realizado entre os meses de Junho a Dezembro de 2017, nos quiosques, que oferecem serviços de alimentação, da praia de Cabo Branco localizada no Município de João Pessoa-PB.

O levantamento das informações foi efetuado apenas nos estabelecimentos em que se foi obtido o consentimento do proprietário. Dos 36 quiosques presentes na orla de Cabo Branco, 22 participaram, sendo excluídos os estabelecimentos que se encontravam fechados durante as visitas realizadas e também os que não tiveram autorização do proprietário.

Os quiosques foram identificados por letras e números: A, B1, B2, C1, C2, D1, E, F1, F2, F3, G1-2, G3, H1, H2, H3, I1, I2, I3, J1, J2, K1 e M1. Após a identificação, verificou-se a concordância com os parâmetros estabelecidos na Resolução RDC nº 216/2004 (BRASIL, 2004) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária através da aplicação do *checklist*. Este foi composto por 104 itens, que foram agrupados por assunto em 10 categorias: Edificação, instalações, equipamentos, móveis e utensílios; higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios; Controle de vetores e pragas; Abastecimento de água; Manejo dos Resíduos; Manipuladores; Matérias-Primas, ingredientes e embalagens; Preparação do alimento; Documentação e registro; Responsabilidade. Cada item foi computado com Sim (S) – quando o item em questão estava conforme no estabelecimento, Não (N) – quando o item em questão não foi

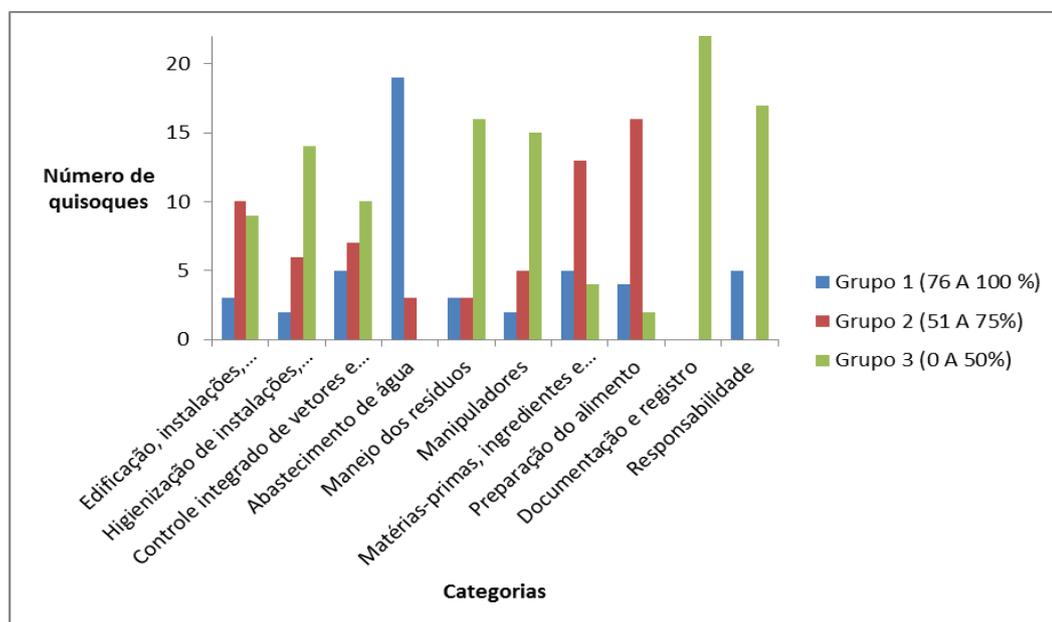
conforme no estabelecimento e Não Aplicável (NA) – quando o item não se aplicava ao estabelecimento.

E para se ter um panorama sanitário desses estabelecimentos foi adotada a Resolução RDC 275 de 21 de Outubro de 2002 da ANVISA para a classificação dos mesmos (BRASIL, 2002). De acordo com essa Resolução, o estabelecimento será do Grupo 1, se atender de 76 a 100% de Conformidade, do Grupo 2 se for de 51 a 75% e, do Grupo 3, se atenderem de 0 a 50%. Os dados obtidos foram tratados e analisados com auxílio de Planilha Excel, onde foi gerado o gráfico de barra com a classificação Geral de cada categoria de Conformidades.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o diagnóstico dos serviços de alimentação dos quiosques, através da aplicação da RDC 216/2004 (BRASIL, 2004), para formato de *checklist*, foram identificadas as Conformidades e Não Conformidades de cada categoria dos serviços oferecidos. Em seguida, aplicou-se a RDC 275/2002 (BRASIL, 2002) para a classificação geral das categorias referente às conformidades higiênico-sanitária em grupos. Os resultados apontaram que a maior parte dos quiosques apresentam condições insatisfatórias, pertencendo ao Grupo 3 (0 a 50 % de Conformidade), nas seguintes categorias: Higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios; Manejo dos resíduos; Manipuladores; Documentação e Registro; Responsabilidade.

Figura 1. Classificação geral das categorias referente às conformidades higiênico-sanitária dos quiosques da praia do Cabo Branco em João Pessoa- PB



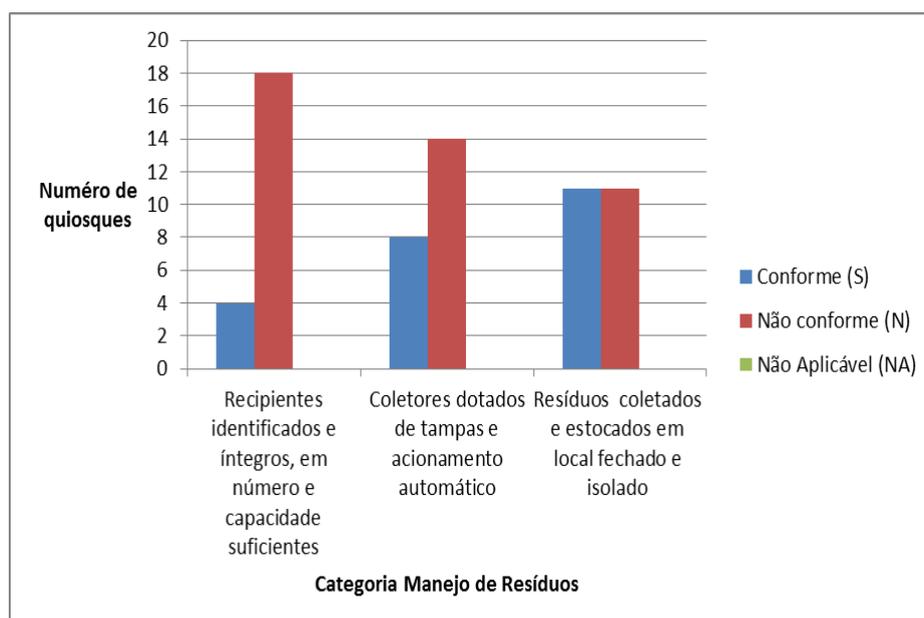
Os quiosques visitados obtiveram maiores desempenhos na categoria Abastecimento de água, 19 dos 22 quiosques estavam em conformidade com a legislação, pertencendo ao pertence ao Grupo 1 (76 a 100 % de Conformidade), como pode ser observado na Figura 1. Todos os estabelecimentos informaram que o abastecimento de água nos estabelecimentos é da rede pública, com encanações protegidas, em bom estado de conservação, sem rachaduras e vazamentos, diminuindo assim riscos de contaminação da água e o gelo utilizado em alimentos é fabricado a

partir de água potável. A não conformidade observada nos estabelecimentos é que os quiosques possuem caixa d'água, porém nenhum contém registros das operações de higienização do reservatório de água que, de acordo com a RDC 216/2004 (BRASIL, 2004), deve ser realizada em um intervalo máximo de seis meses.

Para a categoria Higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios foram avaliados 10 itens relacionados a condições higiênicas sanitárias apropriadas, como por exemplo: se as operações de higienização são realizadas por funcionários comprovadamente capacitados e com frequência adequada; se possui registro de limpeza periódica dos equipamentos e utensílios; se são tomadas precauções para impedir a contaminação dos alimentos causada por produtos saneantes; se os produtos saneantes são identificados e guardados em local reservado para essa finalidade; se os funcionários responsáveis pela atividade de higienização das instalações sanitárias estão utilizando uniformes apropriados, entre outros itens. Os resultados mostraram que 14 dos 22 quiosques nesta categoria pertencem ao grupo 3 (0 A 50% de conformidade) como pode ser observado na Tabela 1. É válido salientar que nenhum restaurante possui registro de limpeza periódica dos equipamentos e utensílios e que os funcionários responsáveis pela atividade de higienização das instalações sanitárias não utilizam uniformes apropriados e diferenciados daqueles utilizados pelos funcionários que manipulam os alimentos e bebidas. Estes critérios avaliados estão preconizados pela RDC 216/2004 (BRASIL, 2004) e são considerados críticos para a produção de alimentos.

De acordo com Azevedo, Lavinias e Ribeiro (2008), a contaminação dos alimentos pode ser originado de várias causas, um dos fatores é prática inadequadas na produção e elaboração das refeições, bem como a inadequada higienização pessoal dos funcionários, mal higienização de utensílios, equipamentos e superfícies que entram em contato com os alimentos, além da higienização de todo o estabelecimento.

Figura 2. Classificação das conformidades dos quiosques na categoria manejo de resíduos nos quiosques da praia do Cabo Branco em João Pessoa- PB



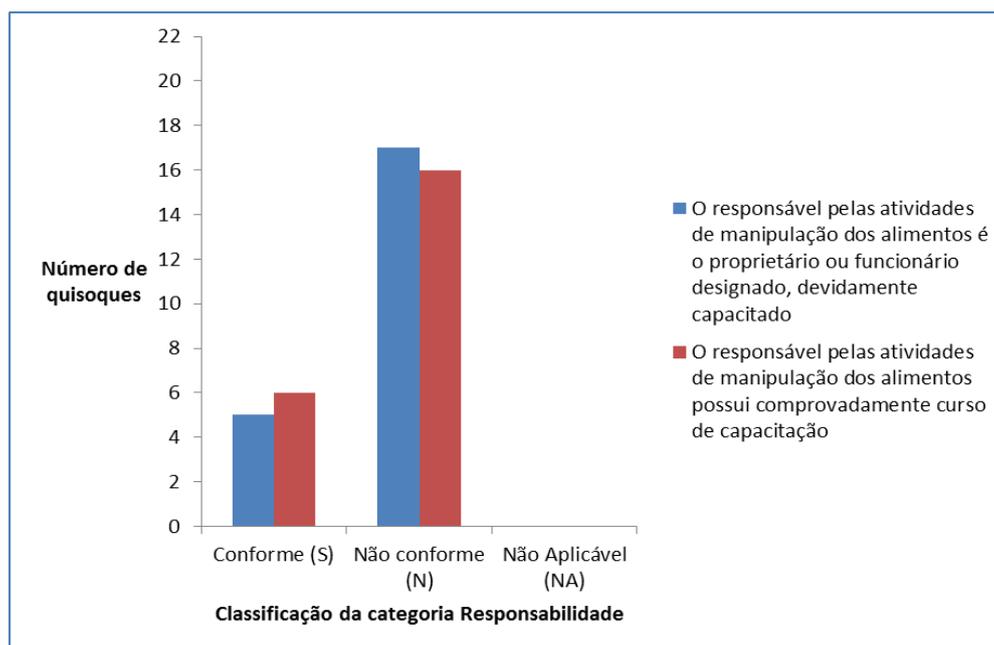
De acordo com a Figura 2, 18 dos 22 estabelecimentos não possuem recipientes identificados e íntegros, em número e capacidade suficientes para conter os resíduos. Além disso, 14 quiosques não utilizam coletores para deposição dos resíduos das áreas de preparação e armazenamento de alimentos dotados de tampas acionadas sem contato manual. Em alguns quiosques os resíduos não são estocados em local fechado e isolado da área de preparação e armazenamento dos alimentos, de forma que evita focos de contaminação e atração de vetores e pragas urbanas. Conforme Santos (1999) a área de armazenamento do lixo deve ser exclusiva para esse uso. Esse recipiente deve ser colocado em estrados altos, sempre com tampas ajustadas, evitando a presença de animais, roedores e pragas.

Na categoria Manipuladores, as não conformidades observadas foram: manipuladores com adornos como anéis e brincos, unhas compridas, não utilizavam calçados fechados, inexistência de uniforme padrão para os manipuladores e ausência de orientação para técnica correta de higienização de mãos. De acordo com Ribeiro (1998), os manipuladores são os principais transmissores de contaminação podendo alcançar até 26% das causas de surtos alimentares. Para Germano et al., (2000), todos os alimentos são contaminados por sua natureza, através de vários tipos de microrganismos, porém o maior desafio é impedir que eles sobrevivam, se multipliquem ou sejam contaminados por mais microrganismos, como consequência da manipulação inadequada.

A análise geral dos quiosques demonstrou que as unidades não possuíam balança para recepção de mercadorias, termômetro para aferição das temperaturas periodicamente, não possuía telas milimetradas em janelas e portas. De acordo com ANVISA (2004), as aberturas externas das áreas de armazenamento e preparação de alimentos devem ser providas de telas milimetradas para impedir o acesso de vetores e pragas urbanas, sendo as mesmas removíveis de modo a facilitar a limpeza.

Vale salientar que todos os quiosques tiveram 0 % de Conformidade na categoria Documentação e registro. Quanto ao manual de boas práticas, nenhum estabelecimento afirmou ter. A existência do Manual de Boas Práticas (MBP) é exigida na RDC 216/2004 (BRASIL, 2004) e os serviços de alimentação devem dispor do mesmo para descrever suas instalações e procedimentos na produção de alimentos. De acordo com Huggett (2001), o MBP garante a segurança do alimento e essa ferramenta serve para implementação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Conforme a RDC nº 216/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, os documentos e registros devem estar acessíveis e disponíveis.

Figura 3. Classificação das conformidades dos quiosques na categoria responsabilidade nos quiosques da praia do Cabo Branco em João Pessoa- PB



A Tabela 3 apresenta a classificação das conformidades dos quiosques na categoria responsabilidade. Com base nos resultados observou-se que na maioria dos quiosques, as atividades de manipulação dos alimentos é realizada por funcionários sem a devida capacitação comprovada que abordando, no mínimo, os seguintes temas: a) Contaminantes alimentares; b) Doenças transmitidas por alimentos; c) Manipulação higiênica dos alimentos; d) Boas Práticas. Segundo Góes et al. (2001), a educação e o treinamento frequente dos manipuladores de alimentos, em todas as etapas do processamento dos alimentos, são imprescindíveis para a manutenção da qualidade higiênico-sanitária dos alimentos, de modo que a maioria das toxinfecções alimentares são referentes a contaminação do alimento pelo manipulador.

4. CONCLUSÃO

Finalmente, de acordo com o diagnóstico *in loco* as condições higiênico-sanitárias e o manuseio no preparo de alimentos e bebidas comercializados nos quiosques quanto ao cumprimento da legislação pertinente às Boas Práticas de Fabricação é insatisfatório, necessitando assim de ações corretivas para adequação dos serviços de alimentação oferecidos nos quiosques à legislação vigente, visando inocuidade e segurança dos alimentos e bebidas ofertados para os consumidores que frequentam a Orla do Cabo Branco em João Pessoa- PB. Sendo assim, a constatação da importância da capacitação os manipuladores dos quiosques com relação às Boas Práticas de Fabricação.

REFERÊNCIAS

AKUTSU, R. C.; BOTELHO, R. A.; CAMARGO, E. B.; SÁVIO, K. E. O.; ARAÚJO, W. C. Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 419-427, 2005.

ARAÚJO, W. M. C.; CARDOSO, L. **Qualidade dos alimentos comercializados no Distrito Federal no período de 1997-2001**. 2002. 79 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) - Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2002.

AZEVEDO, T. B. C.; LAVINAS, F. C.; RIBEIRO, R. L. A importância dos manipuladores no controle de qualidade dos alimentos. **Saúde & Ambiente em Revista, Duque de Caxias**, v. 3, n. 1, p.129, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, set. 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. **Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, out. 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993. **Dispõe sobre as diretrizes para o estabelecimento de boas práticas de produção e prestação de serviços na área de alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, dez. 1993.

CARDOSO, R. C. V.; SOUZA, E. V. A.; SANTOS, P. Q. Unidades de alimentação e nutrição nos campi da Universidade Federal da Bahia: um estudo sob a perspectiva do alimento seguro. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 5, p. 669-80, 2005.

COSBY, P. B. **Qualidade falando sério**. 1. ed. São Paulo: McGraw Hill, 1990. 480 p.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000, 424p.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2003. 655p.

GÓES, J. A.W.; FORTUNATO, D. M. N.; VELOSO, I. S.; SANTOS J. M. Capacitação dos manipuladores de alimentos e a qualidade da alimentação servida. **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 82. p. 20-22, 2001.

HOBBS, B. C.; ROBERTS, D. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. 1. Ed. São Paulo: Varela, 1999. 376 p.

HUGGETT, A. C. Risk management: an industry approach. **Biomedical Environmental Sciences, Beijing**, v. 14, n. 1-2, p. 21-29, 2001.

OLIVEIRA, A. C. G.; NOGUEIRA, F. A. G., ZANÃO, C. F. P. ; SOUZA, C.W.O.; SPOTO, M. H. F. Análise das Condições do Comércio de Caldo de Cana em Vias Públicas de Municípios Paulistas. **Seg Alim Nutr**, v.13, n. 2, p. 6-18, 2006.

OLIVEIRA, M. E. B. **Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no estado de São Paulo, 2008-2010**. 2013. 80 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, 2013.

RIBEIRO, L.L. Análise de perigos e pontos críticos de controle no preparo de pratos à base de creme de maionese caseiro em restaurantes self-service. 1998. 53 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

SANTOS, S. S. G. F. **Treinando manipuladores de alimentos**. 1 ed. São Paulo: Varela, 1999. 134p.

SILVA, C. A. N. A poluição visual causada pelos quiosques na faixa de areia da praia da Enseada- Guarujá. **Revista Eletrônica de Divulgação Científica da Faculdade Don Domênico**, v.1, n.4, p. 1-12, 2011.

CAPÍTULO 15**DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SISAL EM MANEJO SUSTENTÁVEL NO CURIMATAÚ OCIDENTAL PARAIBANO****OLIVEIRA, Arthur Felipe Lima de**Graduado em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
arthuragronegocio@outlook.com**FÉLIX, Rodolfo José da Silva**Mestrando em Ciência do solo
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
paulohenriquecartaxo@gmail.com**GOMES, Eduardo Marinho**Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Edujrsan18@gmail.com**SILVA, Juanderson Moura**Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
juandersonufpb@outlook.com**MIELEZRSKI, Fábio**Professor Doutor
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
mfabioagro@gmail.com**RESUMO**

O sisal (*Agave sisalana* Perrine) se trata de uma planta nativa do México, que no Brasil é cultivada em uma área extensa da região semiárida Nordeste, principalmente do estado da Bahia e Paraíba. O sisal produz fibra dura e grossa, que abastece 70% do mercado mundial. O sisal constitui uma fonte de renda e emprego para uma grande quantidade de produtores, é um importante agente de fixação do homem à região semiárida nordestina, haja vista ser, a única fonte de renda de alguns trabalhadores da região. Diante disso, objetivou-se avaliar o desenvolvimento vegetativo de sisal em manejos sustentáveis. Dessa forma, foi realizado um experimento no município de Algodão de Jandaíra, no agreste Paraibano. No qual ocorreu a preparação da área experimental, composta de quatro repetições, utilizando o delineamento de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos, Sendo, T1 (Testemunha) sem adubação, sem replantio de sisal e sem retirada de arbustos/ervas daninhas; T2 (CACRCR) com adubação, com replantio de sisal e com retirada de arbustos/ervas daninhas; T3 (CASRCR) com adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas; T4 (SASRCR) sem adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas; e T5 (SACRCR) sem adubação, com replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas. As parcelas experimentais constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento e sua largura

de 9 m, sendo assim a área total da parcela possui 45 m². As variáveis utilizadas para avaliar as plantas foram número de folhas e largura de folha, que foram analisadas aos 60, 120, 180 e 240 dias após o replantio, ocorrendo efeito significativas nas 4 épocas de avaliação. Foi observado o melhores resultados em número de folhas no tratamento (CACRCR), apresentando os maiores valores ao termino da última avaliação, com média de 16 folhas, já a largura de folhas foi observado no tratamento (SASRCR) as maiores médias. Concluiu-se que a utilização de mucilagem como forma de adubo orgânico para a suplementação nutricional do sisal e o replantio de sisal é uma alternativa de manejo sustentável para o produtor.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação, Mucilagem, Replantio.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do sisal (*Agave sisalana* Perrine) apresenta grande importância dentre as atividades agrícolas do Semiárido nordestino. Apesar de ser originária do México a cultura é largamente cultivada principalmente nos estados da Bahia e Paraíba. Fato este, que é ocasionado devido à resistência do sisal a fatores climáticos adversos, o que predomina nas regiões do semiárido e tem sido uma das razões para que os agricultores optem pela exploração dessa cultura, que se constitui como fonte de empregos nas épocas do ano em que culturas de subsistência são impossíveis de serem cultivadas, além de contribuir para a absorção de parte da mão-de-obra agrícola existente na região. (SUINAGA et al., 2006).

O maior produtor e exportador mundial de fibras de sisal é o Brasil, destaque para os estados da Bahia e Paraíba, onde aproximadamente 70% do sisal brasileiro beneficiado são destinados ao mercado asiático e europeu (MARTINS, 2001). De tal forma, as exportações brasileiras do complexo sisal em 2015 totalizaram US\$ 123,9 milhões de dólares. Este que foi o maior volume de divisas do complexo desde 1980 – início da série. Tais receitas são 7% superiores as obtidas em 2014, que foram de US\$ 115,6 milhões (NAVES, 2016).

O sisal desenvolve-se muito bem em regiões de clima tropical e subtropical, podendo suportar extensas estiagens com médias inferiores a 400 mm, por intervirem de forma negativa no rendimento e qualidade da fibra. O ideal é o pH do solo está entre 5,0 a 8,0; e a declividade ideal é abaixo de 5%, para que assim obtenha-se a melhor resposta da cultura (SILVA, 1999). Na região Nordeste do Brasil, o sisal se desenvolve na região semiárida, com temperatura média diária superior a 24°C, altitude máxima de 600 m, precipitação média anual entre 650 e 1250 mm, umidade relativa média anual do ar variando de 66 a 79% e ventos de 3m/s (SUINAGA, COUTINHO, 2006; SILVA, 2006).

O Sisal é responsável por empregar a força de trabalho adulta (homens e mulheres), tendo período de corte justamente na época mais seca do ano, o que faz com que a cultura do agave contribua igualmente para reduzir o desemprego sazonal na agricultura do Nordeste (MOREIRA,1990). É uma cultura que utiliza uma mão-de-obra

numerosa no período do corte e no beneficiamento da fibra: cortadores, cambiteiros, bagaceiros, desfibradores, lavradores. Que ao final desse processo origina subprodutos, como exemplo, a mucilagem que é um complemento alimentar para rebanhos de bovinos e caprinos, e também importante alternativa para a complementação no manejo nutricional da planta, através do fornecimento como adubo orgânico (SILVA, 2008; FAPESB, 2002).

Contudo, a produção de Sisal concentra-se, geralmente, em áreas de pequenos produtores, com predomínio do trabalho familiar, assim sendo, importante agente de fixação do homem à região semiárida nordestina, além de servir também como atividade de apoio à pecuária, pelo uso direto da planta na alimentação dos bovinos (BANDEIRA, 2006; SILVA, 2006). Embora seja amplamente cultivada no semiárido nordestino, o sisal é ainda explorado com baixo nível de tecnológico, e com práticas culturais arcaicas o que tem levado a redução da área plantada e na produção. Somado a esses fatores, o baixo valor pago pela fibra, o reduzido índice de aproveitamento da planta (somente 3 a 5% das folhas colhidas se convertem em produto comercial), a concorrência com as fibras duras sintéticas, o elevado custo inicial para implantação e manutenção da lavoura e a falta de variedades mais produtivas tem colaborado para o declínio da cultura no Semiárido (BRASIL, 2011; FREITAS et al., 2018).

Nesse contexto, para viabilizar um manejo adequado da cultura do sisal se torna necessário o aumento de pesquisas voltadas para a cultura, para assim determinar as formas de manejo sustentáveis e adequadas para a região Semiárida Nordeste, tendo assim um melhor aproveitamento do sisal. Dessa forma, objetivou-se avaliar o desenvolvimento vegetativo de sisal em manejos sustentáveis com uso de mucilagem e replantio no curimataú ocidental paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização da Área

O presente experimento foi conduzido no período de dezembro de 2017 à junho de 2018 no sítio Gruta Funda zona rural do município de Algodão de Jandáira-PB (Figura 1), pertencente a microrregião do Curimataú Ocidental, situado na mesorregião do agreste paraibano com as coordenadas geográficas de latitude 06° 48' 57" S, longitude 35° 55' 19" O, a 470m de altitude acima do nível do mar. Segundo a classificação de Köppen (AYOADE, 1996), nesta microrregião predomina o clima do tipo Bsh, caracterizado pela baixa umidade e pouco volume pluviométrico com média anual de 387.5 mm e temperatura média anual de 23.3 °C. apresentando durante o mês de Novembro à Janeiro um clima mais seco com precipitação de 5 mm, e temperatura média mais elevada de 29.5 °C, já as temperaturas mínimas ficam no mês de Julho, apresentando média de 19.3 °C (DCA, 2018).



Figura 1. Área de estudo localizado no sítio Gruta funda município de Algodão de Jandaíra.

2.2. Condução do Experimento

Para instalação do experimento foi selecionado uma antiga área manejada com sisal do período de 1979-1999 com dimensões de 900 m² (36 x 25 m). Ocorreu uma limpeza no local com a realização de desbastes nos arbustos e retirada dos resíduos resultante da prática, em seguida, foi realizado o controle das ervas daninhas através de capinas com auxílio de enxada, restando apenas os sisais antigos remanescentes e os replantados, adubados na sua base com mucilagem. Posteriormente, foi realizado a coleta das amostras de solo na área experimental na profundidade de 0-20 cm, com auxílio de um trato conforme a metodologia descrita por FILIZOLA (2006), e classificado como Neossolo Regolítico (EMBRAPA, 2006), em sequência foi conduzido para determinação das propriedades químicas segundo a metodologia de Silva et al. (1998) no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo pertencente ao Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (Tabela 2).

Tabela 1. Resultado das características químicas de fertilidade do solo, na camada de 0 a 20 cm antes da instalação do experimento.

pH	Pmg dm ⁻³	K	Na	H + Al	Al ³⁺cmolc dm ⁻³	Ca	Mg	SB	CTC	MOg Kg ⁻¹
6,4	30,56	74,02	0,14	4,77	0	5,99	1,67	7,99	12,76	19,30

2.3. Descrição dos Tratamentos

Na área experimental foi utilizado delineamento de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por: **Testemunha** sem adubação, sem replantio de sisal e sem retirada de arbustos/ervas daninhas; **CACRCR** com adubação, com replantio de sisal e com retirada de

arbustos/ervas daninhas; **CASRCR** com adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas; **SASRCR** sem adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas e **SACRCR** sem adubação, com replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas (Figura 1). As parcelas experimentais de 45 m² (5 x 9), constituídas com espaçamentos de 3m entre fileiras e 1m entre plantas, nas parcelas onde houve replantio, estabelecendo uma densidade de 3.333 plantas/ha. Para as demais parcelas onde não houve replantio, os espaçamentos foram adequados com próprio manejo, deixando o mais uniforme possível, equiparando a espaçamentos de 3m por 1m.

PARCELA	9 m				5 m
1	TEST	SASRCR	CACRCR	CACRCR	
2	CACRCR	CACRCR	CASRCR	SASRCR	
3	CASRCR	TEST	SACRCR	CASRCR	
4	SASRCR	CASRCR	TEST	TEST	
5	SACRCR	SACRCR	SASRCR	SACRCR	
	BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4	

Figura 2. Croqui dos tratamentos utilizados na área experimental.

Testemunha, CACRCR - com adubação, com replantio de sisal e com retirada de arbustos/ervas daninhas; CASRCR com adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas; SASRCR sem adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas; SACRCR sem adubação, com replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas.

2.4. Variáveis Avaliadas

Foram avaliados o Número de folhas e Largura da folha da cultura do sisal, realizando em 5 plantas por parcela experimental obtendo-se resultados médios da área útil, ao longo de 4 avaliações, realizando a primeira avaliação após 60 dias depois do replantio, e as demais avaliações a cada 60 dias. Nas parcelas experimentais manejadas com replantio, foram avaliadas apenas as plantas replantadas. Para avaliar o número de folhas realizou a contagem de todas as folhas da planta, e para largura da folha realizou a medição no terço médio da folha com o auxílio de uma régua métrica e seus valores expressos em centímetros (cm).

2.5. Análise estatística

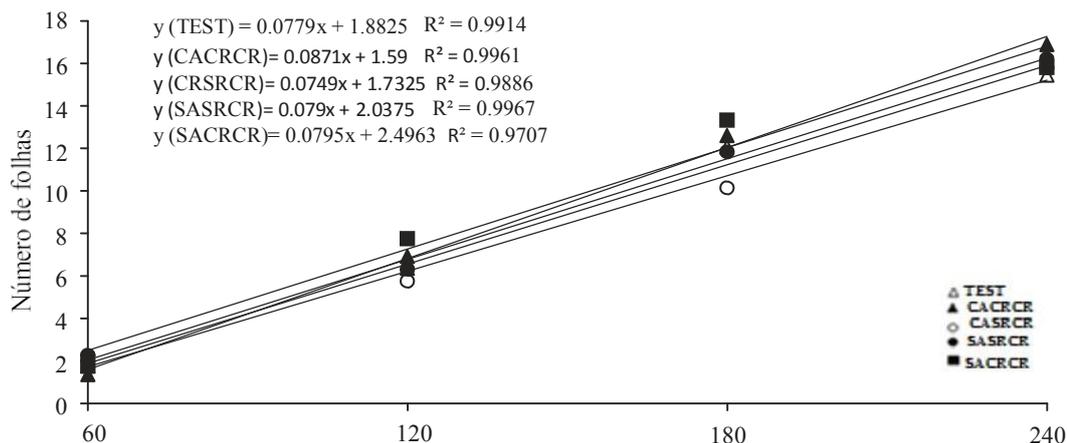
Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias analisadas pelo teste de F a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Sisvar, quando a análise de variância foi significativa, efetuou-se a análise de regressão

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acréscimo de número de folhas de sisal avaliados entre os 60 e 240 dias após o replantio para os diferentes sistemas de manejos (Figura 3), é possível observar um efeito linear crescente significativo ($P \leq 0,01$) entre as diferentes épocas avaliadas e as diferentes práticas de manejo. O ganho de números de folhas mantiveram constantes independentes do tratamento, no entanto, alguns tratamentos se sobressaíram como exemplo, (CACRCR) Manejo com mucilagem e com replantio, onde seu maior número de folhas foi registrado aos 240 dias, com média de 16 folhas. Nesse contexto, o sistema de manejo com a utilização da mucilagem do sisal que é considerado um adubo orgânico, destacou-se dos demais por proporcionar maior número de folhas em plantas de sisal.

Esse resultado possivelmente foi devido aos teores dos nutrientes presentes no resíduo de sisal (mucilagem) retornarem ao solo através do processo de decomposição, além disso esse processo libera ácidos orgânicos possuindo capacidade de interação com a fase sólida do solo e ocupando os sítios de adsorção de nutrientes através de ligações eletrostáticas, sendo ligações fracas e liberando futuramente nutrientes principalmente catiônicos para a solução do solo e assim eventualmente disponibilizando para ser absorvido pela planta (ROSOLEM, PAVINATO, 2008), pois muitos desses ácidos são degradados em pouco tempo após a adição de resíduos vegetais ao solo (Jones, 1998; Kirk et al., 2000). Sendo assim, indicativos da importância de materiais orgânicos para o processo de desenvolvimento de uma cultura e o acúmulo de matéria seca (Rodrigues et al., 2011).

Resultados semelhantes verificou-se por Freitas et al. (2018), estudando o desenvolvimento do sisal sob diferentes manejos de adubação e consórcio, no qual, observou o maior ganho de número de folhas de sisal no manejo sob adubação orgânica, superando o manejo com utilização de adubação mineral e o manejo sem nenhuma utilização de adubação. Demonstrando assim, a importância da incorporação de compostos orgânicos produzidos a base de resíduo de sisal proporcionando melhoria na nutrição, fertilidade do solo e produção de culturas de interesse econômico (Sousa et al., 2016).



Dias após o plantio

FIGURA 3. Número das folhas de sisal em diferentes formas de manejo sustentável durante 240 dias. TEST- (Testemunha); CACRCR - (com adubação, com replantio de sisal e com retirada de arbustos/ervas daninhas); CASRCR - (com adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas); SASRCR - (sem adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas); SACRCR - (sem adubação, com replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas).

No que diz respeito à largura de folhas foram observado um efeito quadrático significativo ($P \leq 0,01$) para os seguintes tratamentos. Testemunha (TEST), onde os maiores valores foram registrados aos 180 dias após replantio com 6,25 cm, e para o tratamento de Manejo com mucilagem e com replantio (CACRCR), também apresentado os maiores valores aos 180 após o replantio exibindo 6,22 cm, a parti desse ponto, ocorreu uma redução na largura da folha nos dois tratamentos citados (figura 5). Esse fenômeno possivelmente esta relacionado ao estresse hídrico devido à pouca precipitação pluviométrica (figura 4), ocorrido na última avaliação ocasionando perda de umidade na folha e seu murchamente (Matsui; Singh, 2003).

Resultados semelhantes foram obtidos por Freire et al. (2012), verificando a massa seca da parte aérea de gliricídia observou uma redução ocasionado pelo estresse hídrico, no qual atribuiu pela baixa produção de fotoassimilados causada pela redução na disponibilidade de água para as plantas.

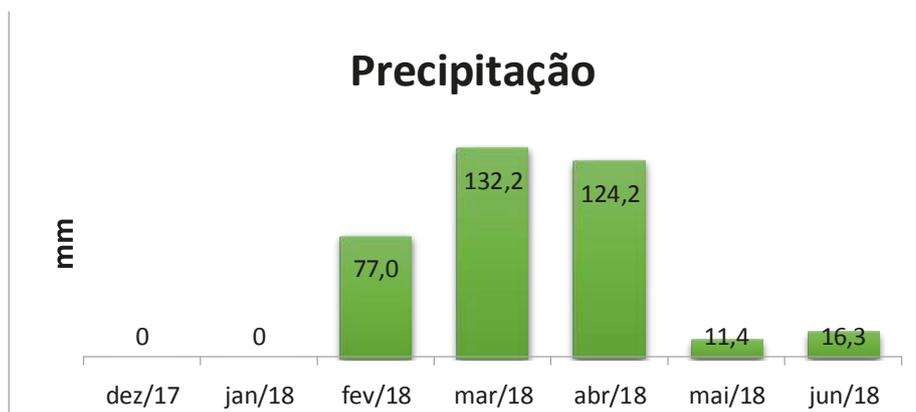


FIGURA 4: Dados de precipitação obtidos entre os meses do experimento. Fonte: AESA.

Já para os tratamentos, Manejo com mucilagem e sem replantio (CASRCR), Manejo sem mucilagem e sem replantio (SASRCR), e Manejo sem mucilagem e com replantio (SACRCR), apresentaram efeito linear significativo ($P \leq 0,01$), com destaque para o tratamento (SASRCR), que apresentou desde a primeira avaliação as médias maiores de largura de folhas, fato este que deve estar relacionado por esta parcela possuir plantas que já estavam estabelecidas e em desenvolvimento a um bom período de tempo. Resultados semelhantes foram relatados por Freitas et al. (2018), no qual observou incremento na largura de folhas do sisal independente do sistema de adubação, orgânica ou mineral, e os maiores resultados foram obtidos em manejos consorciados com feijão.

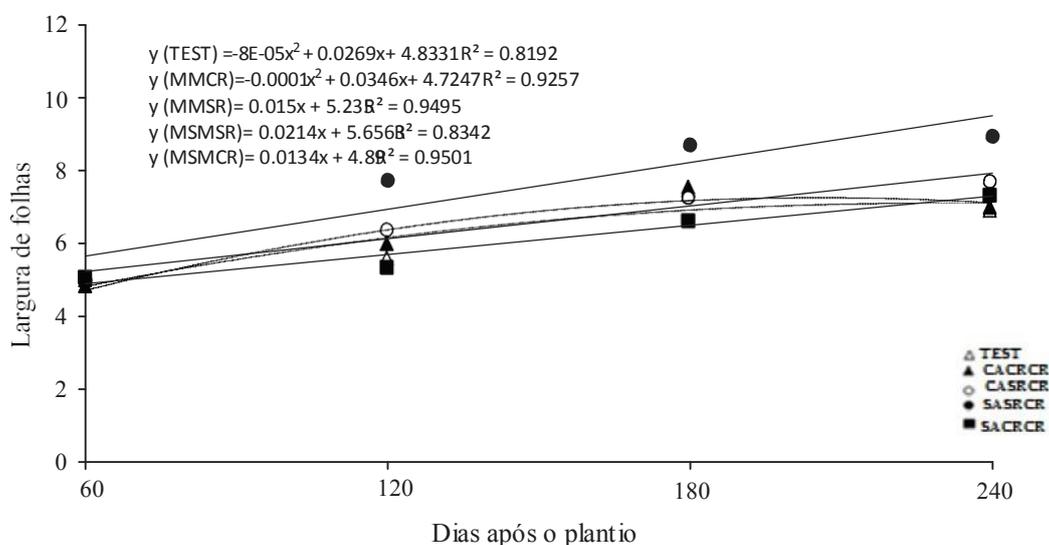


FIGURA 5: Largura das folhas de sisal em diferentes formas de manejo sustentável durante 240 dias. . TEST- (Testemunha); CACRCR - (com adubação, com replantio de sisal e com retirada de arbustos/ervas daninhas); CASRCR - (com adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas); SASRCR - (sem adubação, sem replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas); SACRCR - (sem adubação, com replantio e com retirada de arbustos/ervas daninhas).

Dessa forma, percebe-se que a cultura do sisal para se obter melhores respostas é preciso de um maior período de avaliação, para assim perceber de forma mais adequada todos os efeitos ocorridos, bem como entender o padrão de crescimento dessa cultura nestas condições de cultivo apresentadas, por se tratar de uma cultura com ciclo de vida longo e que varia muito em decorrência de diferentes condições que ela se encontra, sejam condições edafoclimáticas ou de manejo (MEDINA, 1951). Neste caso, o sistema de cultivo com a utilização de manejo sustentável da cultura, seja com a utilização da mucilagem, assim como as práticas de manejo, promove um bom desempenho da cultura, assim sendo a forma de manejo é fundamental, para o bom

desempenho da planta e melhor acúmulo de massa em virtude de obter o produto final de qualidades superiores a de um manejo sem as práticas de sustentabilidade.

4. CONCLUSÃO

A utilização da mucilagem favorece o desenvolvimento de plantas de sisal e é uma alternativa na complementação nutricional da cultura do sisal na forma de adubo orgânico.

A prática do replantio, visto que as plantas de sisal só são colhidas em média aos três anos de cultivo, se torna uma alternativa aos produtores, pois tendem a ter plantas mais vigorosas e uniformes no desenvolvimento de plantas.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. A. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 4^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332 p.

BANDEIRA, D.A.; SILVA, O.R.R.F. **Aproveitamento de resíduos**. In: ANDRADE, W. (org.). Árida do Nordeste Brasileiro. Embrapa, Sistemas de Produção. Campina Grande, PB, 2006

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Departamento de Gestão de Risco Rural. Portaria nº 326, de 17 de agosto de 2011. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de sisal no Estado da Bahia. 2011.

DCA - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG. Dados climatológicos do estado da Paraíba. DCA – Departamento de Ciências Atmosféricas. Disponível em:< <http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadospb.htm>>. Acesso em: 12 abril. 2019.

DE OLIVEIRA FREIRE, Antonio Lucineudo; SARAIVA LEÃO, Douglas Alexandre; PAES DE MIRANDA, José Romilson. Acúmulo de massa seca e de nutrientes em gliricídia em resposta ao estresse hídrico e a doses de fósforo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, 2012.

FAPESB- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia. **Arranjos produtivos locais: sisal I**. Salvador, 2002.

FILIZOLA, Heloisa Ferreira. **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.

JONES, D.L. Organic acids in the rhizosphere - A critical review. *Plant Soil*, 205:25-44, 1998.

KIRK, G.J.D.; SANTOS, E.E. & SANTOS, M.B. Phosphate solubilization by organic anion excretion from rice growing in aerobic soil: Rates of excretion and decomposition, effects on rhizosphere pH and effects on phosphate solubility and uptake. *New Phytol.*, 142:185-200, 2000.

SILVA, O. R. R. F.; COUTINHO, W. M.; CARTAXO, W. V.; SOFIATTI, V.; SILVA FILHO, J. L. ; CARVALHO, O. S.; COSTA, L. B. Cultivo do sisal no Nordeste brasileiro. Campina Grande- PB: Embrapa Algodão, 2008 (**Circular Técnica 123**).

Martins, M. A. - "**Fibra de Sisal: Mercerização, Acetilação e Aplicação em Compósitos de Borracha de Pneu Triturado**", Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil (2001).

MATSUI, T.; SINGH, B. B. Roots characteristics in cowpea related to drought tolerance at the seedling stage. *Experimental Agriculture*, Cambridge, v. 39, n. 1, p. 29-38, 2003.

MEDINA, J. C. Efeito da frequência e severidade de corte das folhas sobre a duração de vida do sisal. *Bragantia*, v. 11, n. 1-3, p. 19-22, 1951.

MOREIRA, E.R.F. **Evolução do processo de ocupação do espaço paraibano.1990**. Disponível em:<<http://www.ndihr.ufpb.br/programa/processodeocupacao.html>> Acesso em:16 agos 2018.

NAVES, I. M. **Sisal 2015 : Retrospectiva**. Conab- Companhia Nacional de Abastecimento, 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 18 de agos de 2018.

PAVINATO, Paulo Sérgio; ROSOLEM, Ciro Antonio. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 911-920, 2008.

RODRIGUES, Pedro NF et al. Efeito do composto orgânico e compactação do solo no milho e nutrientes do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 15, n. 8, 2011.

SILVA, O. R. R. & Beltrão, N. R. R. F. - **“O Agronegócio do Sisal no Brasil”**, Embrapa, Brasília (1999).

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; BARRETO, W. O.; PÉREZ, D. V.; SILVA, C. A. Manual de métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1998. 56p. Documentos, 3.

Silva, P. R. F. da ; Sangoi, G. A. L. ; Strieder, M. L. ; Silva, A. A. da , 2006. Management strategies of winter cover crops to maize grown in succession in no-till system. *Ciência Rural*.

SOUSA, Carla Silva et al. Potencial agrícola de um composto organomineral à base de resíduo de sisal, esterco e farinha de rocha para produção de mudas de sisal. **Scientia Plena**, v. 12, n. 2, 2016.

SUINAGA, F. A.; SILVA, O. R. R. F.; COUTINHO, W. M. **Cultivo de sisal na região semiárida do Nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 42 p. (Embrapa Algodão. Sistemas de Produção, 5).

SUINAGA, Fábio Akiyoshi; SILVA, Odilon Reny Ribeiro Ferreira da; COUTINHO, Wirtton Macedo. Cultivo do sisal. Campina Grande, PB: EMBRAPA Algodão, 2006.

TORRES MELO DE FREITAS, Ana Beatriz et al. DESENVOLVIMENTO DE Agave sisalana Perrine SOB DIFERENTES MANEJOS DE ADUBAÇÃO E CONSÓRCIO. In: **Colloquium Agrariae**. 2018.

CAPÍTULO 16**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO
MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DE
PALMA (*Opuntia ficusindica* Mill)****MELO, Mylena Olga Pessoa**Mestranda em Recursos Naturais
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
mylenaopm@gmail.com**BARROS, Sâmela Leal**Mestranda em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
samelaleal7@gmail.com**SANTOS, Newton Carlos**Mestrando em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
newtonquimicoindustrial@gmail.com**NASCIMENTO, Amanda Priscila Nascimento Silva**Doutoranda em Engenharia de Processos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
amandapricila@yahoo.com.br**ARAÚJO, Ana Júlia de Brito**Doutoranda em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
a.juliaraujo@gmail.com**RESUMO**

A palma forrageira é uma cactácea com propriedades morfológicas capazes de se adaptarem às condições do Semiárido, surgindo como uma alternativa econômica por se adequar à essas condições, apresentando grande potencial socioeconômico, além de ser considerada um alimento funcional por sua capacidade antioxidante e hipocalórica. Diante disto, o presente estudo teve como objetivo, obter e caracterizar farinhas de palma por diferentes temperaturas visando As raquetes de palma foram adquiridas na zona rural do Distrito de Galante – PB, higienizadas, sanitizadas e secas à temperatura ambiente, posteriormente foram cortadas em fatias uniformes de 0,5 cm e encaminhadas para a secagem em estufa de circulação de ar nas seguintes temperaturas (tratamentos): 60, 70 e 80°C. Após a secagem as amostras foram moídas em moinhos de facas, codificadas e submetidas às análises microbiológicas e físico-químicas. A partir dos resultados negativos para Coliformes à 35°C e à 45°C, *Staphylococcus* sp. e *Salmonella* spp. obtidos na análise microbiológica foi possível observar que as farinhas foram elaboradas e/ou manipuladas sob condições satisfatórias, o que as tornam um alimento próprio para o consumo humano. Quanto as análises físico-químicas, as farinhas não apresentaram diferenças significativamente ao nível de 5% em todas as determinações, exceto para o teor de umidade. Portanto, a farinha de palma forrageira apresenta-se

como uma técnica simples, eficiente, e vantajosa, tendo em vista que várias formulações de alimentos podem ser produzidas a partir deste produto.

PALAVRAS-CHAVE: Cactácea, secagem, qualidade.

1. INTRODUÇÃO

A palma forrageira *Opuntia ficusindica* Mill apresenta vantagem importante, garantindo segurança alimentar devido sua extraordinária adaptação a climas extremos e terrenos onde outras culturas não conseguem sobreviver (CABRERA et al., 2016), isso ocorre por ela ser uma cactácea com propriedades morfofisiológicas capaz de se adaptar às condições do Semiárido, e por oferecer boa produtividade o ano inteiro e ter passado a ser bastante cultivada no Nordeste brasileiro, constituindo-se como uma das principais culturas no período de seca (FARIAS, 2013).

Neste contexto, a palma apresenta grande potencial socioeconômico para o semiárido. A palma forrageira, cactácea exótica originária do México, está presente em todos os continentes com diversas finalidades, destacando-se sua utilização na alimentação animal, na produção de medicamentos, cosméticos, recuperação de solos, culinária, entre outros (PINTO, 2019).

Existem inúmeras possibilidades de uso industrial para a produção de alimentos humanos, enriquecendo o seu valor nutricional, por esse motivo a *Food Agriculture Organization* julga a palma como um recurso natural versátil e de grande valor (SÁENZ et al., 2013). Sendo considerada um alimento funcional por sua capacidade antioxidante, além de ser rica em fibras, hipocalórica e apresentar baixo teor glicêmico (LÓPEZ-ROMERO et al., 2014).

Segundo Gusmão (2011), é possível obter diversas preparações, produtos e derivados, a partir das raquetes jovens e frutos da palma, a exemplo, temos a farinha a qual pode ser utilizada para enriquecer alimentos pobres em fibras e em minerais ou até substituir parcialmente a farinha de trigo em algumas preparações alimentares.

Considerando a farinha de palma como um fator capaz de colaborar com desenvolvimento tecnológico, a segurança alimentar e ainda promover impactos representativos na economia do semiárido. O presente estudo teve como objetivo a obtenção e caracterização de farinhas de palma forrageira, estudando diferentes temperaturas de secagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção da Matéria-Prima

As raquetes de palma foram coletadas na zona rural do Distrito de Galante – PB, e transportadas para o LEA – Laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Campus I, onde ocorreu a secagem e todas as análises microbiológicas e físico-químicas feitas no produto final. As folhas foram higienizadas, sanitizadas e secas à temperatura ambiente. Os equipamentos utilizados durante todo o processo foram esterilizados, a fim de impedir qualquer tipo de contaminação.

Figura 1. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)



Fonte: Autores (2019).

Obtenção da farinha

Para a produção das farinhas, as folhas foram cortadas em fatias de aproximadamente 0,5 cm e foram encaminhadas para a secagem em estufa de circulação de ar nas seguintes temperaturas (tratamentos): 60, 70 e 80°C, por 72 horas, tempo este suficiente para obter umidade final para o armazenamento de 10% em base seca. Após a secagem as amostras foram moídas em moinhos de facas.

Ao finalizar o processo foram obtidas farinhas finas com odor característico e cor amarelada, essas foram armazenadas individualmente em embalagens laminadas etiquetadas, vedadas e acondicionadas em temperatura ambiente.

Após a serem obtidas as farinhas, as amostras codificadas como F60, F70 e F80 foram submetidas às avaliações da qualidade microbiológica, conforme descrito na Resolução – RDC nº 12, de 2001, a qual define o Regulamento Técnico para os padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001). Foram realizadas as análises de Coliformes à 35°C e à 45°C, *Staphylococcus* sp. e *Salmonella* spp.

Análises microbiológicas

Para a avaliação microbiológica da farinha, uma porção de 25 g do produto foi homogeneizada em 225 g de solução salina. A partir dessa diluição inicial, foram preparadas diluições seriadas utilizando o mesmo diluente.

A determinação de coliformes a 35°C (totais) e a 45°C (termotolerantes) foi realizada através da determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes, através da técnica de tubos múltiplos.

Para a análise de *Staphylococcus* sp., alíquotas de 0,1 mL foram transferidas para placas de Petri contendo ágar Manitol para semeadura em superfície. Após o semeio, as placas foram incubadas em temperatura de $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48h.

Na verificação de *Salmonella* spp., uma porção de 25g da amostra foi contida na água salina peptonada e incubada a 35°C por 24 horas. Após incubação alíquotas de 0,1 mL da amostra em solução salina foi transferido para placa de Petri, as quais foram encubadas sob temperatura de 35°C por um período de 24 horas.

Analises Físico-químicas

Teor de umidade - realizada em estufa pela técnica de secagem gravimétrica a 105°C , por 24 horas.

Teor de cinzas - quantificado por gravimetria após incineração em mufla a 550°C . O método de baseia na perda de peso que ocorre quando o produto é incinerado a 550°C , com destruição da matéria orgânica.

pH - a medida do pH foi conduzida introduzindo-se o eletrodo do pHmetro de bancada, previamente calibrado, na amostra diluída em água.

Acidez titulável – foi determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1N.

Teor de lipídeos - foram empregados 5 g de farinha em mistura de clorofórmio/metanol (2:1) (FOLCH; LEES; STANLEY, 1957).

Ácido ascórbico (vitamina C) – esta determinação baseou-se na redução do corante sal sódico de 2,6-diclorofenol indofenol por uma solução ácida de vitamina C.

Clorofila - O teor de clorofila total foi definido conforme método de Bruinsma (1963). A extração foi realizada com 10 mL de acetona (80%) seguida de centrifugação a 8.000 rpm durante 10 minutos para farinha e leitura em espectrofotômetro a 652 nm.

Análise estatística

Foi realizada para os dados experimentais em triplicata e os resultados foram submetidos à análise de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade e as respostas qualitativas significativas foram submetidas ao teste de *Tukey* adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas o software STATISTICA versão 10.0 foi utilizado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos na análise microbiológica da farinha em diferentes temperaturas (Tabela 1) observou-se que coliformes a 35 e 45°C , *Staphylococcus* sp. e *Salmonella* spp. estão ausentes, o que indica que as farinhas foram elaboradas e/ou manipuladas sob condições satisfatórias, o que as tornam um alimento próprio para o consumo humano. Este resultado assemelha-se ao obtido por Severo et.al (2015), ao

estudar uma farinha produzida por meio da secagem de palma forrageira sob as temperaturas de 70, 80 e 90°C.

Tabela 1. Resultados das médias microbiológicas das farinhas de palma submetidas a diferentes temperatura de secagem.

Microorganismos	Amostras		
	F60	F70	F80
Coliformes a 35 °C (NMP/g)	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes a 45 °C (NMP/g)	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus</i> sp. (UFC/g)	<1x10 ²	<1x10 ²	<1x10 ²
<i>Salmonella</i> spp.	Ausente	Ausente	Ausente

NMP – Número mais provável; UFC – Unidades Formadoras de Colônia.

Quanto à caracterização físico-química (Tabela 2) as farinhas não diferiram significativamente ao nível de 5% em todas as determinações, excetuando-se o teor de umidade, o qual variou entre 8,78 (amostra F80) e 9,98 (amostra F60), encontrando-se dentro dos padrões estabelecidos para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos disponíveis na Resolução RDC nº 263 (BRASIL, 2005) que determina um valor máximo de 15%. Na análise de cinzas foram obtidos valores entre 10,25 e 10,31%, significativamente superior às farinhas de trigo (0,8%), milho (0,5%) e arroz (0,2%) (TACO, 2011) e próximo aos encontrados por Ribeiro et al. (2016) ao obterem e caracterizarem farinhas de palma (*Opuntia ficus indica* Mill) em diferentes estádios de desenvolvimento (F1: 11,13%; F2: 10,9%; F3: 9,72% e F4: 10,76%).

Tabela 2. Caracterização físico-química, das farinhas de palma submetidas a diferentes temperaturas de secagem.

Parâmetros	Amostras		
	F 60	F 70	F 80
Umidade (%)	9,98 ^a	8,89 ^b	8,78 ^b
Cinzas (%)	10,41 ^a	10,33 ^a	10,25 ^a

Acidez (g. ácido cítrico/100g)	0,53 ^a	0,56 ^a	0,58 ^a
pH	4,72 ^a	4,78 ^a	4,85 ^a
Lipídeos totais (%)	1,13 ^a	1,23 ^a	1,29 ^a
Vitamina C (mg/100g)	8,21 ^a	7,45 ^a	7,18 ^a
Clorofila total (mg/100g)	44,32 ^a	43,76 ^a	43,46 ^a

a, b Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância de 5%

Segundo Silva et al. (2014) a acidez e o pH são fatores relevantes por estarem relacionados a estabilidade dos produtos alimentícios. No presente estudo foram obtidos valores considerados como satisfatórios, com médias entre 0,53 (amostra F60) a 0,58 g/100g (amostra F80) para acidez titulável e 4,27 (amostra F60) a 4,58 (amostra F80) para o pH. Nas três farinhas foram observados valores de lipídios inferiores aos detectados por Marinelli (2016) na farinha da cactácea ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill), que obteve uma média de 2,02 % para esse parâmetro e semelhantes aos obtidos por Severo et al. ao pesquisar sobre farinhas de palma forrageira (F1: 1,22% e F2: 1,03%).

Os teores de vitamina C detectados nas farinhas (F60: 8,21 mg/100g; F70: 7,45 mg/ 100g e F80: 7,18 mg/100g) aproximam-se aos obtidos por Ferraz et al. (2017) ao estudarem a palma forrageira *in natura* (F1: 7,44 mg/100g e F2: 8,59 mg/100g), indicando que possivelmente as baixas temperaturas empregadas na realização da secagem neste estudo, não interferiram na concentração dessa vitamina, a qual, segundo Silva (2017) desempenha várias funções no organismo, participando na síntese e manutenção do colágeno, cicatrização de feridas, absorção de ferro, atividade antioxidante, reduz a suscetibilidade à infecção, formação de dentes e ossos e possui efeito fotoprotetor na pele. Assim como para a vitamina C, os valores obtidos na determinação de clorofila (43,46 - 44, 32 mg/100g) também se assemelharam aos valores obtidos no estudo de Ferraz et. al (2017). A clorofila apresenta um papel significativa na prevenção de várias doenças por suas propriedades antioxidantes (CHEN; CHEN, 2013).

4. CONCLUSÕES

As amostras de farinha de palma forrageira apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente. Quanto as análises físico-químicas, pode-se observar, que a farinha se caracterizou como sendo ácida e

apresentou valores moderados de cinzas, vitamina C e lipídeos em todos os tratamentos de secagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Portaria SVS n. 451 de 19 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico Princípios Gerais para o Estabelecimento de Critérios e Padrões Microbiológicos para Alimentos e seus anexos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de setembro de 1997. Seção 1 21005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 263, de 22/09/2005. Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial União; Poder Executivo, Brasília, DF, 2005.

BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. **Photochemistry and Photobiology**, Elmsford, v. 2, n. 2, p. 241-249. 1963.

CABRERA, et al. Arronte Removal Opuntia thorns by pulsed laser ablation: bromatologic and microbiological analysis. **Journal Food Engineering**, v.169, p.38-43, 2016.

CHEN, A. Y.; CHEN, Y. C. A review of the dietary flavonoid, kaempferol on human health and cancer chemoprevention. **Food chemistry**, v. 138, n. 4, p. 2099-2107, 2013.

FARIAS, V. F. S. **Avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palma (*Opuntia sp*) para o consumo humano**. 2013. 74p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2013.

FERRAZ, J. S.; ZANUTO, M. E.; ANJOS, D. A.; SILVA, L. E.; SOUZA A. S.; SOUZA, C. C. E. Caracterização química e teor de bioativos em farinhas de brotos de dois clones de palma (*Napolea cochenillifera*). In: SILVA, A. M.; DANTAS, C.O.; SOUZA, A. O.; BARBOSA, L.G.; NASCIMENTO, L. S. (Org.). **A Agroindústria e os Desafios da Segurança Alimentar**. 2 ed. Bananeiras: CCHSAUFPB, 2017, v. 3, p 124-133.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497–509. 1957.

GUSMAO, R. P. **Avaliação dos aspectos tecnológicos envolvidos na obtenção da farinha de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)**. 2011. 66p. Dissertação

(Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

LÓPEZ-ROMERO, P. et al. The effect of nopal (*Opuntia ficus indica*) on postprandial blood glucose, incretins, and antioxidant activity in Mexican patients with type 2 diabetes after consumption of two different composition breakfasts. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 114, n. 11, p. 1811-1818, 2014.

PINTO, S. M., FARIAS, V. F. S., COSTA, F. B. Avaliação dos aspectos físico e químicos de brotos de palma (*Opuntia sp.*) para o consumo humano. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**. v. 15, n.1, p. 1-8. 2019.

RIBEIRO, et al. Caracterização físico-química e microbiológica de farinha de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* L. Miller) em diferentes estádios de desenvolvimento. In: ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2., 2016, Campina Grande-PB. **Anais...** Campina Grande: Instituto Bioeducação, 2016, p. 651-655.

SÁENZ, C. et al. **Agro-industrial utilization of cactus pear**. Rome: Food and Agriculture Organization, 2013.

SEVERO, D. S.; ARAÚJO, S. S.; DEODATO, J. N. V.; SILVA, C. C. M. S.; ALVES, G. S. A.; Elaboração e caracterização físico-química e microbiológica da farinha da palma (*Opuntia ficus indica* Mill) em diferentes temperaturas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 10, n. 4, p. 30-33, out-dez, 2015.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT: Versão 7.0**. DEAG-CTRN-Universidade Federal de Campina Grande Campus de Campina Grande-PB, 2008.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS (TACO). Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA); Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); 4. ed., 2011.

CAPÍTULO 17

DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE CULTIVARS DE UVA

OLIVEIRA, Soraya do Nascimento

Graduanda em Eng. Agrícola
Universidade Federal da Campina Grande (UFCG)
oliveirasoraya4@gmail.com

TANKPINOU, Richard Ketounou

Graduando em Eng. Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
rketounou@gmail.com

SILVA, Semirames do Nascimento

Doutoranda em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
semirames.agroecologia@gmail.com

SANTOS, Newton Carlos

Mestrando em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
newtonquimicoindustrial@gmail.com

GOMES, Josivanda Palmeira

Professora - Departamento de Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
josivanda@gmail.com

RESUMO

A uva é considerada uma matéria-prima de grande relevância, pois, a partir do cultivo é possível à obtenção de produtos alimentícios processados que apresentam, ainda, caráter funcional, em virtude, do seu teor de antioxidantes, que podem ser incorporados na dieta. As propriedades físicas de produtos agrícolas são de extrema importância para o dimensionamento e projeto de equipamentos transportadores, de limpeza e separação, no emprego de técnicas utilizadas no armazenamento e conservação dos produtos. Objetivou-se com o trabalho comparar as propriedades físicas de cultivares de uvas comercializadas no município de Campina Grande, PB. Utilizou-se na pesquisa as cultivares Niágara Rosada, Niágara Branca e Isabel. As cultivares foram analisadas quanto às propriedades físicas: teor de água, atividade de água, massa específica real,

massa específica aparente, circularidade, porosidade, volume, ângulo de repouso, dimensões a (comprimento), b (largura), c (espessura) e massa do fruto. As cultivares de uvas apresentaram valores médios semelhantes para as propriedades físicas analisadas. O teor e atividade de água foram o mesmo para as cultivares. A cultivar Isabel apresentou maior média para a massa específica real, massa específica aparente, porosidade, menores médias para volume, tamanho ou dimensão dos frutos e massa dos frutos. A cultivar Niágara Rosada apresentou maior circularidade e volume, e a cultivar Niágara Branca maior comprimento, menor circularidade e volume.

Palavras-chave: Características físicas, frutas, produtos agrícolas.

INTRODUÇÃO

A uva é considerada uma matéria-prima de grande relevância, pois, a partir do cultivo é possível à obtenção de produtos alimentícios processados que apresentam, ainda, caráter funcional, em virtude, do seu teor de antioxidantes, que podem ser incorporados na dieta (LINS; SARTORI, 2014; VILAS BOAS et al., 2016). Nas últimas décadas diversas pesquisas ressaltam os efeitos positivos do consumo de alimentos ricos nesses componentes, que são considerados promotores da saúde humana (ACHKAR et al., 2013). Segundo Mattos et al. (2016) a uva apresenta grandes quantidades de compostos fenólicos, que, além de atribuir características sensoriais à fruta, possuem, propriedades funcionais e alto potencial antioxidante e antimicrobiano.

Conforme relatam Souza et al. (2018) a casca da uva rosada possui uma substância cardioprotetora chamada resveratrol, que ajuda no controle do colesterol, na diminuição da formação de coágulos sanguíneos e na prevenção da trombose. Por este motivo, o vinho e o suco de uva são considerados alimentos funcionais, pois estudos científicos demonstram suas propriedades nutricionais no controle de doenças cardiovasculares.

As propriedades físicas de produtos agrícolas são de extrema importância para o dimensionamento e projeto de equipamentos transportadores, de limpeza e separação, no emprego de técnicas utilizadas no armazenamento, construção de silos e outros dispositivos de armazenagem, assim como na conservação pós-colheita de produtos agrícolas. O conhecimento das relações entre as propriedades físicas e os fatores de deterioração, pode auxiliar na solução de problemas relacionados à transferência de calor e massa durante as etapas de secagem e na aeração e para um armazenamento correto do produto (GONELI et al., 2003).

As características físicas tais como tamanho e forma são de grande interesse para o controle e automação de equipamentos visando melhorar a qualidade do produto e agregar valor econômico, consequentemente reduzindo custos com mão de obra e tempo de operação no processamento e pós-colheita (DEVILLA et al., 2012). As características físicas determinam cuidados especiais na secagem, quando armazenadas sob condições ambientais não controladas, níveis superiores de umidade relativa do ar contribuem à rápida deterioração das sementes, seja pela aceleração de processos fisiológicos ou desenvolvimento de fungos e insetos (SILVA et al., 2014).

Visando-se o estabelecimento de uma agricultura mais competitiva e lucrativa, torna-se necessário o emprego de tecnologias que possibilitem a otimização do processo. Neste sentido, o conhecimento sobre as propriedades físicas de produtos agrícolas é de fundamental importância para uma correta conservação, bem como para o dimensionamento e operação de equipamentos para as principais operações pós-colheita de produtos agrícolas (GONELI et al., 2008).

Diante dos potenciais benefícios que a uva pode proporcionar é de suma importância o estudo das propriedades físicas da mesma. Com base no exposto, objetivou-se com o trabalho comparar as propriedades físicas de cultivares de uvas comercializadas na cidade de Campina Grande, PB.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Campina Grande. Foram utilizadas as cultivares de uvas Niágara Rosada, Niágara Branca e Isabel, respectivamente, as mesmas foram adquiridas no comércio local da cidade de Campina Grande, PB (Figura 1).

Figura 1- Cultivares de uvas utilizadas na determinação das propriedades físicas.



Fonte: Autor (2019).

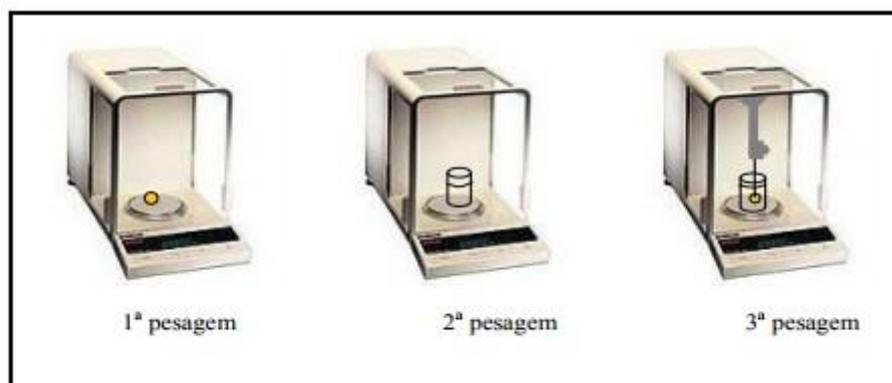
Determinação das propriedades físicas

Teor de água – realizada em estufa a 105 °C por 24 h, de acordo com o método proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Atividade de água (A_w) – leitura direta em equipamento Aqualab® na temperatura de 25 °C.

Volume e massa específica real - foram determinados conforme Almeida et al. (2006). Na figura 2, pode-se observar um exemplo das três pesagens necessárias para determinação do volume e da massa específica, feitas em balança analítica.

Figura 2 - Pesagens para a determinação do volume e da massa específica.



Fonte: Almeida et al. (2006).

A 1º pesagem consistiu na simples pesagem da uva em balança de precisão adequada à massa da uva; a 2º pesagem consistiu na simples pesagem de um becker contendo água; e a 3º pesagem consistiu na pesagem do becker + fluido + uva submersa. E então se realizou os cálculos para conhecer o volume (Equação 1), a massa específica real (Equação 2) e a massa específica aparente (Equação 3).

$$\text{Volume (cm}^3\text{)} = \frac{\text{massa de fluido deslocado (g)}}{\text{massa específica do fluido (g.cm}^{-3}\text{)}} \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{Massa específica real (g/cm}^3\text{): } \rho_r = \frac{m}{V_r} \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{Massa específica aparente (g/cm}^3\text{): } \rho_a = \frac{m}{V_a} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: m- massa da uva (g); Vr- volume (volume real, sem considerar a porosidade intergranular); Va – volume ocupado por esta uva.

Circularidade - foi determinada com o auxílio de um retroprojetor, cada uva foi projetada na posição natural de repouso, onde seus contornos foram desenhados em papel milimetrado, sendo também estabelecida uma escala entre o tamanho do objeto real e a sua projeção. Da relação entre a área projetada e a área do menor círculo que circunscreve o produto (Equação 4), foi determinada a circularidade das uvas (ALMEIDA et al., 2006).

$$C_r = \frac{A_p}{A_{cc}} \times 100 \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: Ap - área projetada da uva na posição de repouso; Ac – área de menor círculo que circunscreve a uva na posição de repouso.

Porosidade - foi obtida conforme metodologia de Mohsenin (1986). A Equação 5 foi utilizada para realização dos cálculos.

$$\varepsilon = \frac{\text{volume de espaços vazios contido no recipiente (cm}^3\text{)}}{\text{volume total do recipiente (cm}^3\text{)}} \quad (\text{Equação 5})$$

Ângulo de repouso – foi determinado usando-se uma estrutura de madeira montada sobre uma plataforma plana, porém móvel, a qual pode ser inclinada. A plataforma foi inclinada até se conseguir o início do movimento das uvas. Neste instante mede-se o ângulo correspondente ao início do movimento (ALMEIDA et al., 2006).

Comprimento, largura e espessura - o tamanho das uvas foi determinado com auxílio de paquímetro digital, sendo que “a” representa o comprimento ou maior eixo, mm; “b” a largura ou eixo médio, mm e “c” a espessura ou menor eixo, mm, conforme metodologia de Mohsenin (1986).

Análise Estatística

Os resultados das avaliações foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e ao teste F em até 5% de probabilidade. As respostas qualitativas significativas foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software ASSISTAT versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares de uvas não diferiram estatisticamente quanto ao teor de água e atividade de água (Tabela 1), sendo que ambas apresentaram alto teor e atividade de água. Para assegurar o tempo de conservação e garantir a qualidade dos produtos é preciso ter conhecimento do teor e atividade de água. Oliveira (2012) classifica como produtos de umidade elevada aqueles que apresentam $A_w > 0,85$. Sendo assim, podemos classificar as três cultivares de uva como sendo de alta atividade de água por apresentarem teor de 0,970. Silva et al. (2015) ao trabalharem com uvas *Crimson Seedless*, uma das principais variedades sem sementes obtiveram 86,35% de umidade, valor superior ao verificado neste trabalho. De acordo com Silva (2017) a disponibilidade de água nos alimentos dá condições para o crescimento microbiano, e a ocorrência de reações químicas e enzimáticas, sendo assim, faz-se necessário adotar técnicas de conservação para assegurar a qualidade microbiológica dos frutos. Além disso, algumas frutas, como a uva, possuem um revestimento ceroso que limita a permeabilidade da casca, dificultando o deslocamento da água do interior do fruto para o meio externo (TARHAN, 2007).

A cultivar Isabel diferiu-se das demais cultivares quanto à massa específica real, apresentando valor superior às demais. Comportamento semelhante foi observado para a massa específica aparente, em que a cultivar Isabel, também, apresentou maior valor, diferindo das demais. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Tomé et al. (2018) ao avaliarem as propriedades físicas da pimenta-do-reino com valor de 0,528 g/cm³ para a massa específica aparente. A massa específica é uma característica física

frequentemente utilizada para se avaliar a qualidade de uma massa de produtos agrícolas, de modo que normalmente, quanto maior a sua magnitude, melhor a qualidade do produto, sendo frequentemente usada na comercialização de alguns produtos como o trigo, cavada e farinhas (BOTELHO et al., 2015).

Tabela 1 - Propriedades físicas de cultivares de uvas.

Propriedades físicas	Cultivares de Uvas			CV%
	Niágara Rosada	Niágara Branca	Isabel	
Teor de água (%)	82,53a	82,81a	82,09a	1,50
Atividade de água	0,97a	0,97a	0,97a	0,50
Massa específica real (g/cm ³)	2,54b	4,74b	10,02a	8,99
Massa específica aparente (g/cm ³)	0,59ab	0,55b	0,61a	3,29
Circularidade (%)	87,3a	80,14b	83,97ab	3,12
Porosidade (%)	74,06b	87,66ab	93,86a	6,56
Volume (cm ³)	4,77a	3,05ab	0,34b	1,05
Ângulo de repouso	11,0a	14,33a	14,33a	8,97
a (comprimento, mm ²)	24,11b	26,70a	14,85c	3,54
b (largura, mm ²)	21,04a	21,38a	12,47b	2,56
c (espessura, mm ²)	19,74a	20,09a	11,48b	3,42
Massa do fruto (g)	10,18a	10,64a	3,35b	5,57

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de Variação.

A cultivar Niágara Rosada apresentou maior valor para a circularidade, apresentando diferença significativa quando comparada com as demais. A partir desses valores pode-se classificá-las em esféricas, pois apresentaram circularidade superior a 80%, conforme classificação de Araújo et al. (2014). A cultivar Isabel apresentou maior porosidade quando comparada com as demais. Rodrigues et al. (2018) trabalhando com sementes de girassol observaram que os valores da porosidade aumentaram quando houve a diminuição do teor de água, ou seja, a formação de espaços vazios do grão mais úmido pode ter contribuído para essa tendência observada neste trabalho. Para a propriedade física volume, a cultivar Niágara Rosada apresentou maior média, portanto, diferente estatisticamente das demais cultivares.

Ao analisar o ângulo de repouso verificou-se que as cultivares não diferiram entre si. Silva et al. (2017) ao determinarem o ângulo de repouso de grãos de girassol de diferentes localidades, obtiveram valor de 25°, valor este superior ao do presente estudo. Na determinação das dimensões, constatou-se que as cultivares possuem tamanhos diferentes. Quanto ao comprimento (a), as maiores médias observadas foram para a cultivar Niágara Branca, Niágara Rosada e Isabel, respectivamente, as mesmas apresentaram-se estatisticamente diferentes entre si. Para a largura (b) e espessura (c) as cultivares Niágara Branca e Niágara Rosada não apresentaram diferença estatística. A cultivar Isabel apresentou menor comprimento, largura e espessura. Valores inferiores ao do presente trabalho foram observados por Costa et al. (2018) ao analisarem ameixas *in natura*, no qual apresentaram comprimento de 6,29 mm², largura de 6,05 mm² e espessura de 5,81 mm². Semelhante aos resultados anteriores, quanto à massa dos frutos, as cultivares Niágara Branca e Niágara Rosada não apresentaram diferença estatística, as mesmas apresentaram maiores massas e a cultivar Isabel menor massa de fruto.

CONCLUSÕES

As cultivares de uvas apresentaram valores médios semelhantes para as propriedades físicas analisadas. O teor e atividade de água foram o mesmo para as cultivares. A cultivar Isabel apresentou maior média para a massa específica real, massa específica aparente, porosidade, menores médias para volume, tamanho ou dimensão dos frutos e massa dos frutos. A cultivar Niágara Rosada apresentou maior circularidade e volume, e a cultivar Niágara Branca maior comprimento, menor circularidade e volume.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. DE A. C. (Org.); DUARTE, M. E. M. (Org.); CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M. (Org.). **Tecnologia de Armazenagem em sementes**. 1. ed. Campina Grande: Marconi, 2006. v. 1. 382p.

ARAÚJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; SOUZA, C. M. A. DE.; GONÇALVES, A. A.; VILHASANTI, H. C. B. Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a

secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 279-286, 2014.

ACHKAR, M. T.; NOVAES, G. M.; SILVA, M. J. D.; VILEGAS, W. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013.

BOTELHO, F. M.; GRANELLA, S. J.; BOTELHO, S. C. C.; GARCIA, T. R. B. Influência da temperatura de secagem sobre as propriedades físicas dos grãos de soja. **Engenharia na agricultura**, v. 23, n. 3, p. 212-219, 2015.

COSTA, M. S.; ARAÚJO, A. C.; ARAÚJO K. T. A.; MARTINS, A. N. A.; GOMES, J. P. Evaluation of the physical properties of black plum (*Prunus domestica*) submitted to osmotic dehydration (2018). In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. **Anais...** CONTECC, Maceió-AL, 2018.

DEVILLA, I. A.; OLIVEIRA NETO, M. C. D.; REIS, R. C. D. Propriedades físicas de sementes de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivar " Emgopa 201-Ouro. **Revista Agrotecnologia**, v. 1, n.1, p. 99-110, 2012.

GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; BOTELHO, F. M.; OLIVEIRA, G. D.; SANTOS, E. D. S. Propriedades físicas dos frutos de mamona durante a secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 33, n. 2, 2008.

GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; SILVA, F. S.; MIRANDA, G. V. Efeito do teor de impurezas finas nas propriedades físicas de sementes de milho. 2003. In: XXXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. **Anais...** CONBEA, Goiânia-GO, 2003.

LINS, A. R.; SARTONI, G. V. Qualidade fenólica e atividade antioxidante de vinhos tintos produzidos no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 16, n. 1, p. 69-76, 2014.

MATTOS, G. N.; SANTOS, D. A.; TORREZAN, R.; TONON, R. V.; FURTADO, A. A. L.; CABRAL, L. M. C. Efeito antimicrobiano do extrato de bagaço de uva

microencapsulado em salsichas de pescado. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 20., 2016, Gramado. **Anais...**Porto Alegre: FAURGS, 2016.

MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach science publishers Inc., 1986. 734p.

RODRIGUES, L. M. S.; SANTOS, N. C.; FERREIRA, J. S.; SILVA, S. N.; GOMES, J. P. Influência do tempo de secagem nas propriedades físicas de grãos de girassol. (2018). In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. **Anais...** CONTECC, Maceió-AL, 2018.

SILVA, D. G. **Secagem de alimentos: uma abordagem teórica**. 2017. 30 f. Monografia (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande – PB, 2017.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, S. L. S.; CANEPPELE, C.; PEREIRA, M. T. J.; NUNES, J. A. S.; ORMOND, A. T. S. Physical properties of peanut as a function of water content of grain. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 2518- 2524, 2014.

SILVA, G. S.; SANTOS, S. P. S.; BARBOSA, N. F. P.; SANTOS, R. G.; BERY, C. S.; SILVA, G. F. Secagem e caracterização físico-química da uva Crimson. (2015). In: Congresso Brasileiro de Particulados. **Anais...**ENEMP, São Carlos, SP, 2015.

SOUZA, R. D. C.; RIBEIRO, P. L.; DE SOUZA, C. O.; DRUZIAN, J. I.; MACHADO, B. A.; UMSZA-GUEZ, M. A. Estudo prospectivo das aplicações do óleo de semente de uva a partir de mapeamento em documentos de patentes. **Cadernos de Prospecção**, v. 11, n. 100, p. 270-283, 2018.

TARHAN, S. Selection of chemical and thermal pretreatment combination for plum drying at low and moderate drying air temperatures. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 255-260, 2007.

TOMÉ, T. C. H.; CAVALCANTE, H. S. A.; BONOU, S. I.; SILVA, A. R. P.; LINS, A. D. F. Determination of the physical properties of the black pepper (*Piper nigrum* L.). (2018). In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. **Anais...** CONTECC, Maceió-AL, 2018.

VILAS BOAS, A. C.; HENRIQUE, P. C.; LIMA, L. C. O.; NETO, A. C.; NASSUR, R. C. M. R.; LIMA, R. A. Z. Atividade antioxidante e fenolicos totais em blends de sucos de uvas americanas 588 produzidas no sudoeste de Minas Gerais. **Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 34, n. 1, p. 15-26, 2016.

CAPÍTULO 18**DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE *Musa spp. L.* E *Cocos nucifera L.* NO MUNICÍPIO DE SOUSA, PARAÍBA****SOUSA, Elisandra da Silva**Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
elisandra484@gmail.com**CARTAXO, Paulo Henrique de Almeida**Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
paulohenriquecartaxo@gmail.com**NASCIMENTO, Izaias Romario Soares do**Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
izaias.agronomia@gmail.com**SANTOS, João Paulo de Oliveira**Doutorando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
jpos@agro.adm.br**GONZAGA, Kennedy Santos**Doutorando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
gonzagaks@gmail.com**SILVA JÚNIOR, José Marcelino da**Mestrando em Produção Agrícola
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
jr.byke@hotmail.com**RESUMO**

Objetivou-se avaliar a dinâmica de produção de banana (*Musa spp. L.*) e coco (*Cocos nucifera L.*) no município de Sousa, Paraíba, durante o período de 2007 a 2017, buscando-se compreender o desempenho dessas culturas nessa região, bem como os agentes que influenciam nessa cadeia produtiva. Para a obtenção dos dados de área destinada a colheita (ha), área colhida (ha), produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e produção total (t) do coco e banana cultivados em Sousa durante o período de estudo, utilizou-se o Sistema de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. As áreas destinadas a colheita atingiram 1353 hectares em 2011 e 2012 para o coco, e 610 hectares em 2009 para a produção de banana. Para a área colhida, no ano de 2014 para ambas as culturas e 2015 para o coco, a área efetivamente colhida foi inferior a área destinada a esse fim. As médias de produtividade para a banana na maioria dos anos foram superiores as médias da região Nordeste e nacional, situação semelhante também a observada para o coco. No tocante a produção, registrou-se queda acentuada nesse parâmetro para os últimos quatro anos de estudo para ambas as culturas, o que está associado a grave estiagem enfrentada no Semiárido brasileiro. Sousa constitui-se

como um importante polo produtor de banana e coco no estado da Paraíba, com consideráveis áreas de produção e excelente produtividade. Todavia, o longo período de seca que se abateu sobre a região Nordeste, tem comprometido a produção dessas culturas nessa área.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura irrigada, Perímetros de irrigação, Semiárido.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura tem se destacado dentro do agronegócio nacional, sendo o Brasil o terceiro maior produtor de frutas do mundo, antecedido pela China e Índia (FEITOSA et al., 2018). A área plantada com frutíferas é de aproximadamente 2 milhões de hectares, gerando uma produção da ordem de 41 milhões de toneladas por ano, cuja destinação principal é abastecer o mercado interno (PIO et al., 2019).

O Semiárido do Brasil ocupa a maior parte da região Nordeste, enfrentando graves problemas quanto ao seu pleno desenvolvimento econômico e social, principalmente ao se considerar que nessa área vivem quase 29 milhões de habitantes, o equivalente a 42,4% e a 11,8% da população nordestina e brasileira, respectivamente (LUSTOSA et al., 2018).

Uma das características marcantes dessa região se dá pela ocorrência de precipitações pluviométricas irregulares, assim como altas temperaturas durante a maior parte do ano. Soma-se a esse cenário a predominância de relevo irregular e solos rasos, pobres em fertilidade e matéria orgânica (SOUZA et al., 2016). A predominância de formação geológica cristalina, constituída de rochas impermeáveis com reduzida capacidade de absorção e armazenamento de água, leva a problemas na obtenção de água subterrânea, que na maioria das vezes, por seu alto teor de sais, é imprópria ao consumo humano e animal, bem como para fins agrícolas de irrigação (HESPANHOL, 2017).

Nesse contexto, a partir de 1968 o governo federal, sob gestão do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), iniciou a construção de diversos perímetros públicos irrigados no Nordeste (RIGOTTO et al., 2016). Essas áreas são destinadas basicamente para a execução de projetos públicos de agricultura irrigada, os quais de modo geral são implantados em regiões com melhores solos, hidrologia favorável e abundante força de trabalho (PONTES et al., 2018). O uso da agricultura irrigada é uma importante ferramenta para suprir a alta demanda mundial por alimentos, possibilitando o desenvolvimento das áreas onde ocorre, sendo responsável por considerável geração de empregos e renda (FEITOSA et al., 2018).

A implantação dos perímetros irrigados pelo DNOCS pautou-se na introdução de um novo modelo de produção para a agricultura do Semiárido, alicerçado na modernização e na introdução do cultivo de espécies agrícolas de maior rentabilidade, como por exemplo, as frutíferas (RIGOTTO et al., 2016). A construção dessa infraestrutura hídrica e as condições locais de elevada luminosidade, levaram essa região a produzir frutas de elevada qualidade e com excelentes índices de produtividade

(OLIVEIRA et al., 2017). Esse cenário levou a região Nordeste a figurar atualmente como uma das mais importantes áreas de produção de frutas do país, responsável por atender parte da demanda nacional e global por produtos frescos para o consumo in natura (BEZERRA, 2017).

No estado da Paraíba, um exemplo exitoso de implantação de agricultura irrigada é o Perímetro Irrigado de São Gonçalo, fundado em 1973 no município de Sousa (PESSOA et al., 2016). O município conta também com o Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa, de implantação iniciada em 1999 (ALENCAR; AZEVEDO, 2018). Esse aparato hídrico associado a ocorrência de solos propícios para as atividades agrícolas, levou Sousa a se destacar no cenário agrícola paraibano, com a produção de diversas culturas como o coco, banana, arroz, feijão, milho, maracujá, goiaba, algodão e tomate (PESSOA et al., 2016).

No que tange a fruticultura, Sousa se destaca especialmente pela produção de banana e coco, culturas de elevada demanda hídrica, cujo plantio nessa região depende estritamente do fornecimento de água via irrigação (ALENCAR; AZEVEDO, 2018). Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a dinâmica de produção de banana (*Musa spp. L.*) e coco (*Cocos nucifera L.*) no município de Sousa, Paraíba, durante o período de 2007 a 2017, buscando-se compreender o desempenho dessas culturas nessa região, bem como os agentes que influenciam nessa cadeia produtiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Sousa (Figura 1) está localizado no extremo oeste do estado da Paraíba, na microrregião de mesmo nome e na mesorregião do Sertão Paraibano. Em 2018 sua população estimada era de 69.161 habitantes, distribuídos em uma área de 738, 547 km² (IBGE, 2018).

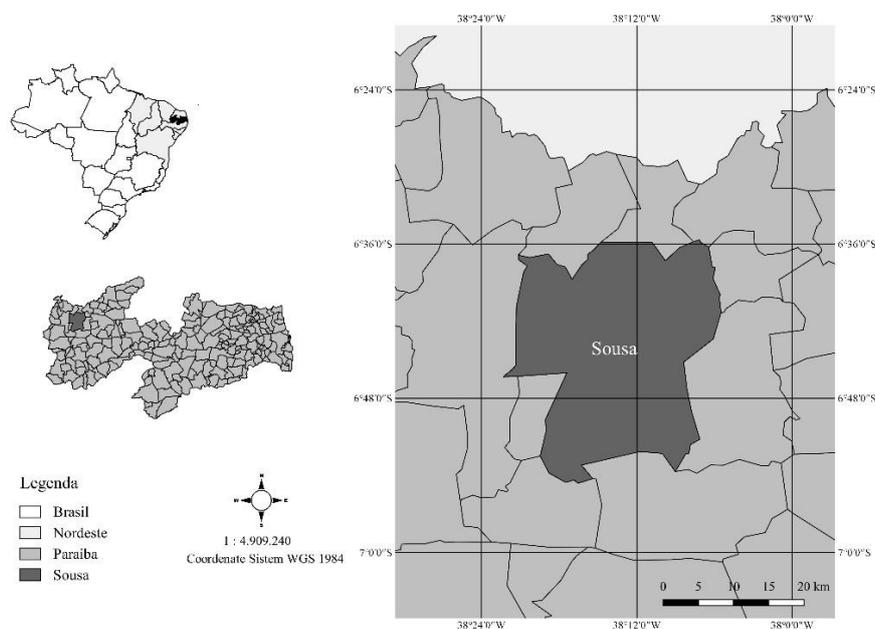


Figura 1. Localização do município de Sousa, Paraíba.

A temperatura média anual é de 27 °C, enquanto que a média de umidade relativa do ar é de 64 %. A média climatológica é de cerca de 1.000 mm, já a evapotranspiração, medida pelo tanque Classe A, é de 2.937 mm, levando assim a ocorrência de um considerável déficit hídrico (CORRÊA et al., 2003). O município de Sousa encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio Piranhas, entre a região do Alto Piranhas e a sub-bacia do Rio do Peixe (CPRM, 2005).

Sousa encontra-se dentro da unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, assim como grande parte do sertão paraibano. Sua vegetação é predominantemente formada por Caatinga Hiperxerófila, com caráter mais seco e abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo (ALBUQUERQUE et al., 2014). Os solos mais representativos dessa área são os Neossolos Flúvicos, Neossolos Flúvicos vérticos, Luvisolos, Planossolos Nátricos e Vertissolos (CORRÊA et al., 2003).

As atividades agrícolas impactam fortemente na economia desse município, principalmente pela presença de dois importantes perímetros irrigados. O Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS) é monitorado pelo Ministério da Integração Nacional e gerido pelo Governo do Estado da Paraíba. Sua área é de 6.335,74 hectares, abrangendo além de Sousa, partes do município de Aparecida. Da área total, 2.336,32 hectares são divididos em 19 lotes empresariais e 992,53 ha repartidos em 179 lotes destinados a pequenos produtores (MONTEIRO FILHO et al., 2017), as águas utilizadas nesse perímetro são trazidas pelo canal da Redenção dos açudes de Coremas e Mãe d'água.

O Perímetro Irrigado de São Gonçalo por sua vez, foi implantado com uma área original de 4.100 ha e que posteriormente foi ampliado para 5.548 ha, destes, 2.402 ha são de áreas irrigadas, distribuídas em 482 lotes com área média de 4,27 ha (SILVA NETO et al., 2012), sendo essas áreas alimentadas pelo açude de São Gonçalo, cuja capacidade é de 44.600.000 m³ (CPRM, 2005).

As informações referentes a área destinada a colheita (ha), área colhida (ha), produtividade (kg.ha⁻¹) e produção total (t) do coco e banana cultivados em Sousa no período de 2007 a 2017 foram obtidos através do banco de dados da Produção Agrícola Municipal - Lavoura Temporária do IBGE, sendo para isso utilizado o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas destinadas a colheita de coco atingiram 1.353 hectares em 2011 e 2012, já o pico dessa variável para a banana foi registrado em 2009, com 610 hectares (Figura 2). Nesses anos, o município de Sousa deteve 13,78% das áreas de coco e 3,49% das áreas de banana destinadas para colheita no estado da Paraíba (SIDRA, 2018).

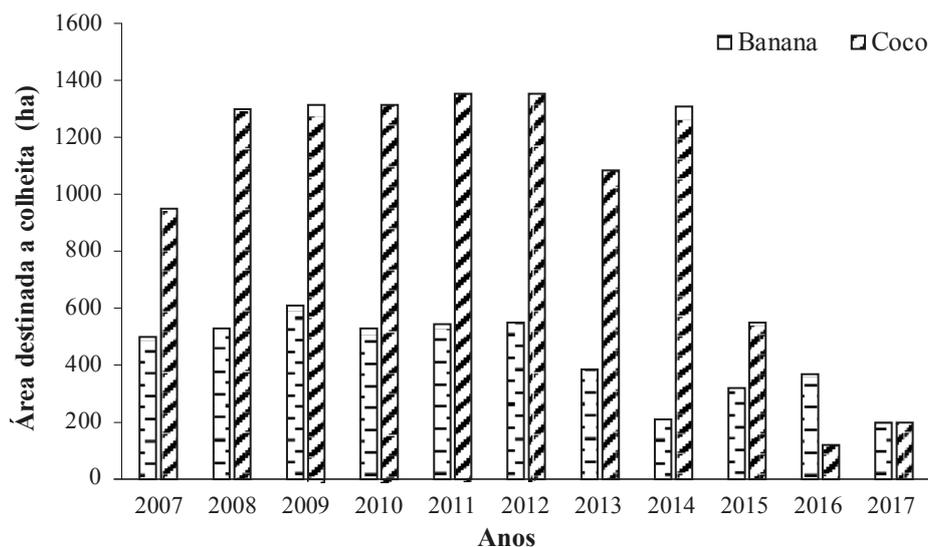


Figura 2. Área destinada a colheita de banana e coco no município de Sousa, Paraíba.

Silva Neto et al. (2012) argumentam que o predomínio das áreas de produção de coco em Sousa se deve as melhores oportunidades de mercado para essa cultura; além de que, outras culturas poderiam não se adaptar bem a região, devido ao problema de salinização do solo, situação que não é um fator limitante para o coco, visto essa cultura ser halófila, apresentando grande capacidade de adaptação a solos salinos, inclusive sendo dependente desse elemento até certo ponto, para o seu bom desenvolvimento.

Segundo Francisco et al. (2015), 16,20% da área total do estado da Paraíba está apta ao cultivo da bananeira, assim como 17,91% está apta para a produção de coco. No entanto, a maioria dessas áreas se localiza em regiões litorâneas, principalmente pela maior disponibilidade hídrica e a ocorrência de melhores solos.

A boa adaptação de diversas culturas agrícolas em Sousa se deu não apenas pela prática da irrigação, mas também da presença de solos como os Vertissolos, que apesar de apresentarem algumas limitações físicas, possuem alta fertilidade natural (CORRÊA et al., 2003).

O coco e a banana podem ser produzidos tanto em monocultivo como em consórcio, sendo possível observar em Sousa esses dois modelos de produção. A utilização de consórcio é comum entre os agricultores familiares, que aproveitam as entrelinhas do plantio dos coqueiros para cultivar a banana, levando assim ao aumento da produção do lote e a diversificação da produção, implicando diretamente na obtenção de maiores ganhos financeiros (ALENCAR; AZEVEDO, 2018).

Registrou-se nos últimos anos uma queda acentuada nas áreas destinadas a colheita de ambas as culturas, o que se deve em grande parte a longa estiagem que acometeu o Semiárido nordestino a partir de 2012, o que levou a redução brusca do volume dos reservatórios, inviabilizando muitas vezes a prática da irrigação. No ano de 2016, Sousa passou a responder por apenas 1,65% das áreas destinadas para colheita de coco na Paraíba. Do mesmo modo que para a banana, em 2017, o município respondeu por 2,02% da área destinada a colheita dessa fruta no estado (SIDRA, 2018).

Para a área colhida observou-se comportamento similar ao observado para a área destinada a colheita, com exceção do ano de 2014 para ambas as culturas e 2015 para o coco, em que a área colhida foi inferior a área destinada a esse fim. Deve-se considerar também que em 2015 e 2016, a área colhida de banana superou a de coco (Figura 3).

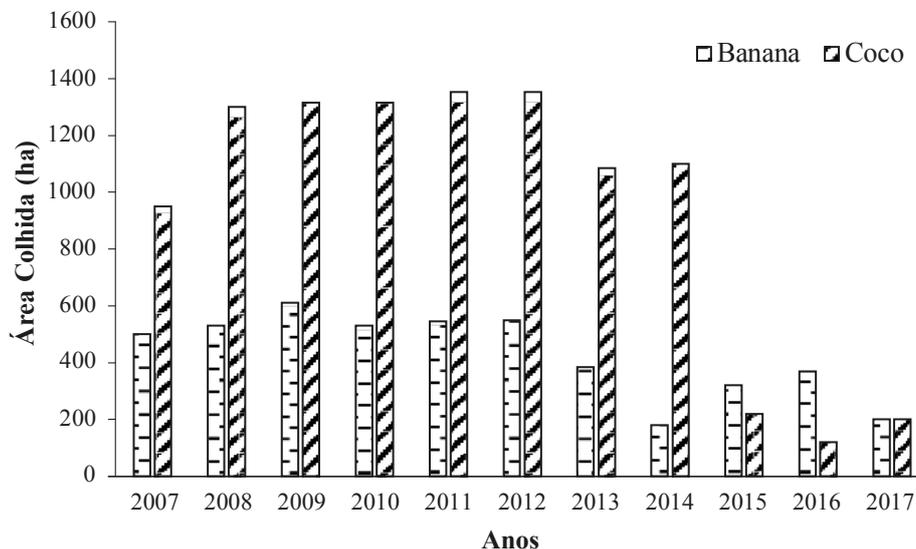


Figura 3. Área colhida de banana e coco no município de Sousa, Paraíba.

Em dezembro de 2015 o açude de São Gonçalo contava com apenas de 2,9% de sua capacidade de armazenamento, comprometendo gravemente as atividades do Perímetro Irrigado de São Gonçalo. Ao mesmo tempo que o Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa enfrentava a redução brusca do volume dos açudes de Coremas e Mãe D'Água, que detinham nessa data 10% e 13,5% da sua capacidade total de armazenamento, respectivamente (AESAs, 2015). Silva et al. (2012) ao utilizarem sensoriamento remoto para estimar a demanda hídrica do Perímetro de São Gonçalo, observaram que o volume de água empregado só nesse perímetro representa, somente no semestre mais seco do ano, mais de 60% da capacidade do açude de São Gonçalo. Logo, a redução do volume desse açude implica diretamente na queda de produção das lavouras trabalhadas.

Um fator crucial para a redução da área colhida foi o método de irrigação utilizado. No Perímetro de São Gonçalo, por exemplo, 80% da área total é irrigada por meio de sistema de irrigação por inundação, método extremamente ultrapassado e grande consumidor de água (PESSOA et al., 2016). Dessa forma, a redução da oferta de água, comprometeu seriamente a continuação da irrigação nessa área, visto a grande quantidade de água requerida.

Para agravar esse cenário, a longa estiagem que levou a redução do volume dos reservatórios da região, trouxe consigo também o aumento da temperatura do ar, ocasionando assim a uma maior demanda de evapotranspiração pelas plantas, o que acarreta numa maior necessidade de suprimento de água (GONDIM et al., 2009), levando assim a uma maximização dos problemas da escassez hídrica presente.

Registram-se médias de produtividade entre 6.000 e 22.000 kg.ha⁻¹ para o coco e de 12.000 a 40250 kg.ha⁻¹ para a banana (Figura 4). As médias de produtividade para a

banana na maioria dos anos foram superiores as médias da região Nordeste e nacional, que são de 11.976 e 14.342 kg.ha⁻¹ respectivamente (SIDRA, 2018). Resultados que comprovam a excelente adaptação dessa cultura a região.

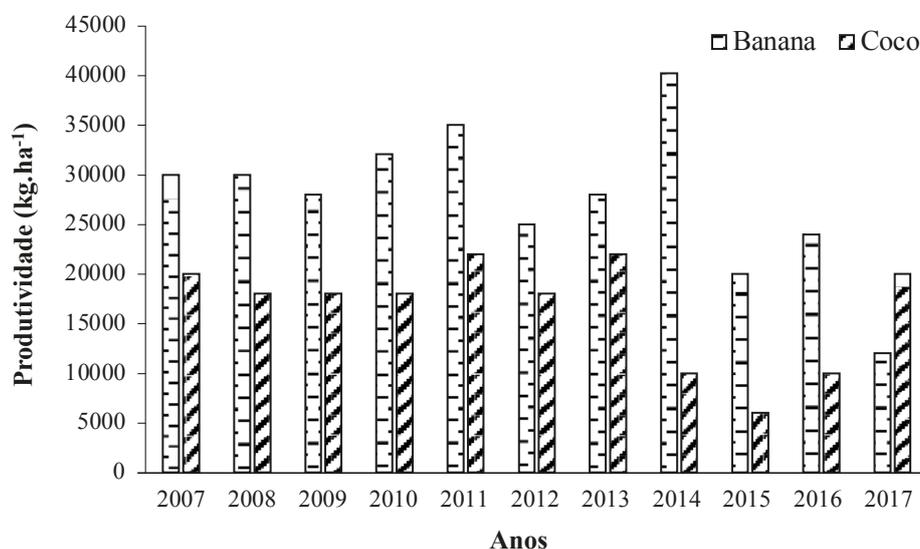


Figura 4. Produtividade das lavouras de banana e coco no município de Sousa, Paraíba.

As maiores médias de produtividade de banana aqui encontradas, como por exemplo, nos anos de 2011 e 2014, foram superiores a diversos trabalhos na literatura; como o de Lima et al. (2018), que ao avaliarem cinco cultivares do grupo Cavendish (Zelig, Willians, Epagri, IAC 2001, Corupá), três do grupo Prata (Galil 07, Galil 18, Japira), três do grupo Maçã (Catarina, Princesa, Tropical) e uma do grupo Terra (D' Angola), obtiveram médias de produtividade entre 4.973,6 e 22.752,9 kg.ha⁻¹. Araújo et al. (2018) avaliando diferentes sistemas de irrigação na produção de banana no Vale do Açu, Rio Grande do Norte, obtiveram médias de produtividade entre 15.662,57 e 24.240,3 kg.ha⁻¹.

A média de produtividade do coco, mesmo em 2015, quando registrou-se a maior queda na produtividade, foi próxima a média nordestina e nacional, que é de 6.463 e 7.242 kg.ha⁻¹ respectivamente, além de ter sido superior a média do estado da Paraíba, que é de 5.727 kg.ha⁻¹ (SIDRA, 2018).

A manutenção de bons índices de produtividade mesmo sob colapso dos perímetros de irrigação se justifica pela estratégias de alguns agricultores em perfurar poços, realidade já observada por Silva Neto et al. (2012), os autores enfatizam que essa migração para uma nova fonte de água se dá por diversos motivos, sendo os principais o racionamento de água no período de estiagem e a obstrução dos canais devido ao péssimo estado de conservação.

No tocante a produção, registrou-se queda acentuada nesse parâmetro para os últimos quatro anos de estudo (Figura 5). Em 2011, Sousa era responsável pela produção de 29.766 toneladas de coco, o equivalente a 45,99% da produção estadual desse produto. Já em 2016 essa participação caiu para 3,47% (SIDRA, 2018), repercutindo diretamente na oferta desse produto no estado.

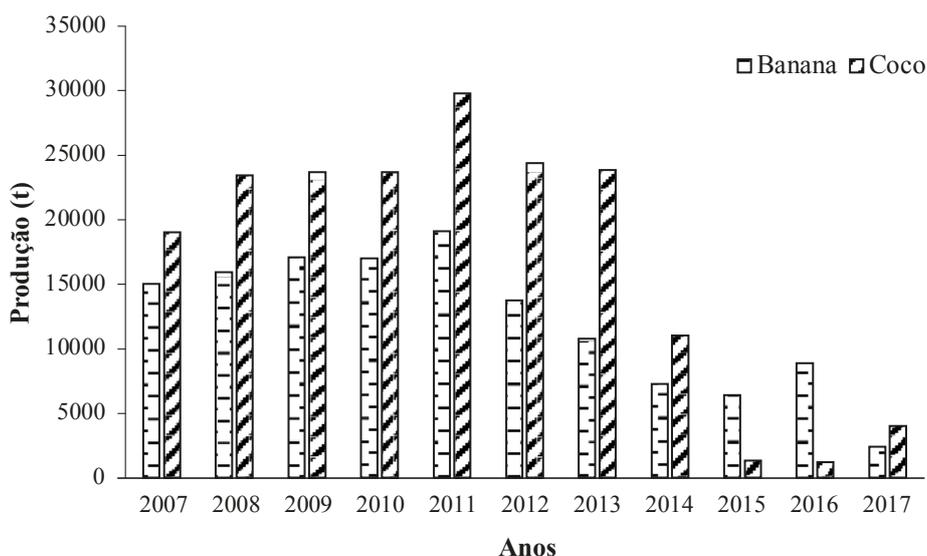


Figura 5. Produção total das lavouras de banana e coco no município de Sousa, Paraíba.

Fernandes et al. (2016) ao avaliarem o impacto causado pela seca sobre a produção de coco no perímetro irrigado de São Gonçalo, observaram que dentre os 60 agricultores entrevistados, 53% tiveram perda total e 37% tiveram perda parcial na produção dessa cultura. Os referidos autores também constataram que a produção local passou de 1.036.500 frutos a cada 40 dias, para 164.000 frutos a cada 50 dias.

Para a banana, o pico de produção foi registrado também no ano de 2011, com uma produção de 19.075 toneladas, o equivalente a 9,40% da produção estadual. Em 2017 a produção foi reduzida para 2.400 toneladas e a uma participação de 1,98% na produção paraibana (SIDRA, 2018).

A tendência é que a produção continue baixa até a normalização da oferta hídrica e a recomposição das lavouras, visto a grande mortalidade de plantas e os frequentes incêndios que acometeram essa área, dizimando grande parte das plantações.

4. CONCLUSÕES

O município de Sousa, constitui-se como importante polo produtor de banana e coco no estado da Paraíba, com consideráveis áreas de produção e excelente produtividade. Todavia, o longo período de seca que registrado na região Nordeste, compromete a produção dessas culturas nessa área, principalmente pela redução da oferta hídrica para manutenção dos perímetros irrigados presentes no município. Estratégias de uso racional da água, através da utilização de sistemas de irrigação eficientes, devem ser consideradas para minimizar a elevada demanda hídrica dessa região.

REFERÊNCIAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Monitoramento**. 2015. Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do>. Acesso em: 03 de março de 2019.

ALBUQUERQUE, E. M.; ANDRADE, S. C. P.; MORAIS, H. F., DINIZ, J. M. T.; SANTOS, C. A. C. Análise do comportamento do NDVI e NDWI sob diferentes intensidades pluviométricas no município de Sousa-PB. **Revista Estudos Geoambientais**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2014.

ALENCAR, I.; AZEVÊDO, P. Caracterização do consórcio coqueiro-bananeira no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa, PB. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 1, p. 50-58, 2018.

ARAÚJO, J. J. D.; MENDONÇA, V.; PEREIRA, M. F. S.; SOUZA, M. D. F. Agronomic characteristics of the pacovan organic banana in irrigation systems in the Açu-RN valley. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 2, p. 370-378, 2018.

BEZERRA, J. E. Redes de supermercados e a governança do setor agroalimentar: a produção de frutas no nordeste brasileiro. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 42, p. 104-119, 2017.

CORRÊA, M. M.; KER, J. C.; MENDONÇA, E. S.; RUIZ, H. A.; BASTOS, R. S. Physical, chemical and mineralogical characteristics of soils from the meadow Region of Sousa (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 311-324, 2003.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Sousa, estado da Paraíba**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.10 p.

FEITOSA, E. O.; ARAÚJO, A. F. B.; LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; BEZERRA, F. M. L. Análise de custos e rentabilidade na produção de mamão irrigado no semiárido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 1, p. 2293-2304, 2018.

FERNANDES, J. B. R.; RODRIGUES, M. M. B. S.; ANDRADE, F. E.; NASCIMENTO, D. M.; BANDEIRA, L. B. Impacto causado pela seca sobre a produção de coco no perímetro irrigado de São Gonçalo Sousa-PB. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, p.1-6, 2016.

FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; BRANDÃO, Z. N.; ZONTA, J. H.; SANTOS, D.; SILVA, J. Mapeamento da aptidão edáfica para fruticultura segundo o zoneamento agropecuário do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.08, n.02, p. 387-390, 2015.

GONDIM, R. S.; CASTRO, M. A. H.; EVANGELISTA, S. R. M.; TEIXEIRA, A. S.; FUCK JÚNIOR, S. C. D. F. Mudanças climáticas e impactos na necessidade hídrica das culturas perenes na Bacia do Jaguaribe, no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1657-1664, 2009.

HESPANHOL, A. N. Apropriação de recursos naturais pela fruticultura irrigada no Semiárido do Rio Grande do Norte-Brasil. **Ciência & Trópico**, v. 41, n. 1, p. 103-118, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sousa/panorama>. Acesso em: 03 de março de 2019.

LIMA, E. C. S., DOS SANTOS, P. R. J., KRAUSE, W., GARBÚGIO, E.; SANTI, A. Desempenho agrônômico de cultivares de bananas em dois ciclos produtivos em Tangará da Serra-MT. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 6, p. 497, 2018.

LUSTOSA, M. C. J.; APOLINÁRIO, V.; SILVA, M. L. Arranjos produtivos locais como política de inclusão produtiva no nordeste brasileiro. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, v. 39, n. 134, p. 77-93, 2018.

MONTEIRO FILHO, A. D.; SEGUNDO, E. N. S.; ALMEIDA, F. P.; MARQUES, F. P. C. S. R.; BRAGA, G. V.; GADELHA, P. S. B. O. et al. Estudo comparativo da análise da cadeia de produção agrícola dos pequenos produtores das Várzeas de Sousa-PB (2012 / 2017). **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 01-08, 2017.

OLIVEIRA, C. P. M.; SIMÕES, W. L.; SILVA, J. A. B.; LOPES, P. R. C.; ASSIS, J. S. Qualidade dos frutos de macieiras irrigadas no Semiárido nordestino. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 3, p. 760-767, 2017.

PESSOA, M. F.; ASSIS, L. F.; VIEIRA, A. S. Planejamento ótimo da água na agricultura irrigada: um estudo de caso em um perímetro paraibano. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 7, n. 1, p. 221-234, 2016.

PIO, R.; SOUZA, F. B. M. D.; KALCSITS, L.; BISI, R. B.; FARIAS, D. D. H. Advances in the production of temperate fruits in the tropics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 41, p. e39549, 2019.

PONTES, A. G. V.; RIGOTTO, R. M.; SILVA, J. V. Necessidades de saúde de camponeses em conflito ambiental frente à instalação de Perímetros Irrigados. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 1375-1386, 2018.

RIGOTTO, R. M.; FREITAS, B. M. C.; MAIA, R.; GADELHA, D.; PONTES, A.; TEIXEIRA, M. et al. Perímetros irrigados e direitos violados no Ceará e Rio Grande do Norte: “Por que a água chega e a gente tem que sair?”. **Revista da Geografia do Trabalho**, v. 17, n. 2, p. 122-144, 2016.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 03 de março de 2019.

SILVA NETO, M. F.; MACEDO, M. L. A.; ANDRADE, A. R. S.; FREITAS, J. C.; PEREIRA, E. R. R.. Análise do perfil agrícola do perímetro irrigado de São Gonçalo-PB. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.5, n.2, p.155-172, 2012.

SILVA, B. B.; BRAGA, A. C.; BRAGA, C. C.; OLIVEIRA, L. M. M.; GALVÍNIO, J. D.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Evapotranspiração e estimativa da água consumida em perímetro irrigado do Semiárido brasileiro por sensoriamento remoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1218-1226, 2012.

SOUZA, N. G. M.; SILVA, J. A.; MAIA, J. M.; SILVA, J. B.; NUNES JÚNIOR, E. D. S.; MENESES, C. H. S. G. Tecnologias sociais voltadas para o desenvolvimento do Semiárido brasileiro. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 12, n. 3, p. 1-12, 2016.

CAPÍTULO 19**ECOFISIOLOGIA DE MUDAS DE *Bauhinia forficata* Link
CULTIVADAS SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA E POSTERIOR
REIRRIGAÇÃO**

NASCIMENTO, José Wellington Santos do
Graduando em Agronomia
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
weliington-ceca2015@outlook.com

ARAÚJO, Maria Rafaela Correia de
Graduando em Agronomia
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
rafinha.araujo126@gmail.com

MADALENA JÚNIOR, Nelson da Silva
Graduando em Agroecologia
Universidade Federal de Alagoas (UFAL) nelsonmadalena2013@gmail.com

SERAFIM, Erisson de Omena
Graduando em Agroecologia
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
erissondeomena_@outlook.com

NASCIMENTO, Hugo Henrique Costa do
Orientador
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
hugo.nascimento@ceca.ufal.br

RESUMO

Apesar dos incentivos em pesquisas aplicadas à ecofisiologia de espécies florestais, trabalhos envolvendo o comportamento fisiológico de espécies nativas ante a adversidade ocasionadas pela deficiência hídrica ainda são escassos. Valendo-se disso o presente estudo objetivou avaliar o comportamento fisiológico de mudas de *Bauhinia forficata* Link (pata-de-vaca) quanto submetidas à supressão de rega e posterior reirrigação. Para tanto foi realizado um experimento em casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Alagoas, adotando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado composto por três tratamentos hídricos (Controle – regado diariamente, Supressão de rega e Reirrigado) e duas épocas de avaliação (na ocasião da interrupção do rendimento quântico fotoquímico (Fv/Fm) do fotossistema II (PSII) e após a constatação da normalidade do Fv/Fm máximo do PSII no tratamento reirrigado) com dez repetições. Semanalmente foram avaliadas a altura das plantas, número de folhas e diâmetro do caule; também foram verificadas a Fv/Fm e os pigmentos fotossintéticos: clorofila *a*, *b* e carotenóides. Ao término do experimento foram determinados o comprimento radicular, produção e alocação de

biomassa seca das folhas, caules, raízes e total. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey a 5%. Os resultados permitem inferir que o índice Fv/Fm é um bom indicador do comportamento fisiológico de mudas de pata de vaca e que as mesmas suportam até oito dias de estiagem sem comprometer seu metabolismo, contudo, podem ser severamente afetadas caso o período de estiagem perdure, informação que pode ser útil a programas de reflorestamento e produtores de mudas da referida espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Plantas jovens, pata de vaca, estresse hídrico.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Bauhinia forficata* Link, é uma árvore nativa do Sul do Brasil, que também pode ser encontrada sob forma de arbusto, sendo vulgarmente conhecida em várias regiões como pata de vaca, mororó, unha de boi, etc. Pertencente à família Fabaceae, subfamília das Caesalpinaceae que compreende cerca de 150 gêneros e

2.200 espécies, sendo o gênero *Bauhinia* com uma população aproximada de 300 espécies (SIMÕES; ALMEIDA, 2015).

Na composição química da pata de vaca, foram encontradas propriedades estimulantes, expectorantes, adstringentes (PONTES et al., 2017). Muito utilizada na medicina popular está árvore também pode ter seu uso voltado à restauração ecológica, apresentando características atraentes para ser empregada nos diversos segmentos da ciência florestal (SIMÕES; ALMEIDA, 2015; PONTES et al., 2017).

Para tanto, o conhecimento sobre comportamento fisiológico dessas espécies (especialmente as espécies florestais nativas) submetidas a fatores abióticos, principalmente aqueles que agem diretamente no metabolismo vegetal, afetando de forma significativa a diferenciação e o alongamento celular, sendo a restrição hídrica uma variável determinante e um dos fatores mais importantes para o estabelecimento de espécies tolerantes à seca.

Neste contexto, a resposta do vegetal ao estresse hídrico, constitui uma importante ferramenta a fim de diagnosticar a adaptabilidade e estabilidade de plantas a determinados ecossistemas, uma vez que a redução do crescimento das plantas pode estar relacionada à redução na atividade fotossintética, limitada por fatores abióticos intrínsecos ao local de cultivo (SOUSA et al., 2018).

Em função dos fatos mencionados, o presente estudo objetivou avaliar o comportamento fisiológico de mudas de *Bauhinia forficata* Link (pata-de-vaca) quanto submetidas à supressão de rega e posterior reirrigação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal, localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) Campus Delza Gitaí, no período de março a julho de 2018. As plantas foram propagadas sexuadamente, utilizando-se sementes procedentes de matrizes encontradas

próximo ao local do experimento, as quais foram colocadas para germinar em bandejas contendo solo de ocorrência natural da espécie. Após a emergência, as plantas foram selecionadas quanto à sanidade, altura e número de folhas e transferidas para vasos de polietileno contendo 5 kg de terriço vegetal e solo de ocorrência natural da espécie na proporção 1:1. Após o transplante as plantas ficaram em aclimatação por um período de 90 dias, sendo regadas diariamente.

As análises químicas do terriço vegetal foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (LFSNP/CECA/UFAL) (Tabela 1).

Tabela 1. Propriedades químicas do solo, coletado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, utilizado no experimento.

pH	Na ⁺ (cmolc /k g ⁻¹)	P (mg/k g ⁻¹)	K ⁺ (cmolc/k g ⁻¹)	Ca ²⁺ (cmolc/k g ⁻¹)	Mg ²⁺ (cmolc/k g ⁻¹)	Al ³⁺ (cmolc/k g ⁻¹)	M.O. (g.kg ⁻¹)	C.E. dS.m ⁻¹
6,3	0,26	49	0,18	7,61	4,41	0,0	35,60	0,32

pH = Potencial Hidrogeniônico; Na= Sódio; P = Fósforo; K = Potássio; Mg = Magnésio; Al = Alumínio; H = Hidrogênio; M.O. = Matéria orgânica; C.E= Condutividade elétrica. Fonte: LFSNP/CECA/UFAL.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos hídricos (controle (C) – regado diariamente, supressão de rega (SR) e reirrigado (R)) e duas épocas de avaliação: na ocasião do menor rendimento quântico fotoquímico do PSII (8º dia após a diferenciação (DAD) dos tratamentos) e após a constatação da normalidade do PSII do tratamento SR (16º DAD), com dez repetições.

Após esse período de 90 dias (período aproximado das mudas serem levadas ao campo), iniciou-se à supressão hídrica juntamente com o monitoramento das trocas gasosas. Por ocasião do menor rendimento quântico fotoquímico do PSII, cinco repetições do tratamento C e cinco repetições do tratamento SR foram submetidas às avaliações dos parâmetros fisiológicos e posterior desmonte. O restante das plantas (cinco repetições do tratamento C e cinco repetições do tratamento SR) foram reirrigadas mantendo-se a rega até o final do experimento, onde as plantas do tratamento SR formaram o tratamento R.

Diariamente, foram tomadas medidas da temperatura do ar (T°C) e umidade relativa do ar (UR%) no interior da casa de vegetação com o auxílio de um termohigrômetro e calculado o déficit de pressão de vapor d'água (DPV). Durante o período experimental foram mensurados semanalmente a altura da planta (cm), o diâmetro do caule (mm) e o número de folhas. A altura da planta (AP) foi medida com uma trena, baseando-se em uma marca permanente feita no caule a 1 cm da base do solo até a inserção da folha mais jovem. O diâmetro do caule (CC) foi aferido com um paquímetro digital de marca starrett (0,001mm), sempre na região do caule previamente marcada. Para determinação do número de folhas, as mesmas foram contadas quando totalmente expandidas e transformadas em $\sqrt{X+0,5}$ segundo Zar (1999).

Os pigmentos fotossintéticos clorofilas *a*, *b* e carotenóides foram obtidos com auxílio de um espectrofotômetro de absorção atômica e calculados de acordo com Lichtenthaler e Buschmann (2001).

$$Chla = 13,36 \times A663 - 5,19 \times A645$$

$$Chlb = 27,43 \times A645 - 8,12 \times A663$$

$$Chltotal = Chla + Chlb$$

$$Carotenóides = (1000 \times A480 - 2,13 \times Chla - 97,64 \times Chlb)/209$$

A fluorescência da clorofila foi obtida através do fluorômetro portátil de luz modulada PAM-2500 da marca Walz. Ao final do experimento as plantas tiveram seus órgãos separados em folha, caule e raiz, acondicionados em sacos de papel e levados a estufa de circulação forçada de ar a 65°C até alcançar peso constante. De posse destes dados foram calculadas a alocação de biomassa para as folhas (ABF), caule (ABC) e raízes (ABR) e determinada a relação raiz/parte aérea (R/Pa), aplicando-se as fórmulas propostas por Benincasa (2003).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software Sisvar, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento:

A supressão de rega não afetou de forma significativa o crescimento das mudas de pata de vaca. No momento da diferenciação dos tratamentos hídricos, constatou-se similaridade estatística em todas as variáveis analisadas e com o passar dos dias, o tempo de exposição e a intensidade do estresse não foram suficientes para restringirem o crescimento das mudas estatisticamente.

Apesar de não se constatar diferença estatística, a falta de água restringiu o crescimento das plantas após a reidratação em altura (Figura 1, A), diâmetro do caule (Figura 1, B), sendo observadas reduções de 2,15% e 0,17%, respectivamente, em comparação com as plantas do tratamento rega diária. A variável número de folhas, que mesmo após a reidratação, apresentou reduções significativas na ordem de 15,4% (Figura 1, C). Para o crescimento radicular, houve um incremento no comprimento em todos os tratamentos nas respectivas coletas, porém as mesmas não se diferenciaram estatisticamente nas épocas avaliadas.

Queiroz et al. (2017) afirmam que a redução ou a interrupção dos ritmos de crescimento é a primeira consequência fisiológica que as plantas submetidas ao estresse hídrico sofrem, e isto ocorre devido à redução na diferenciação celular, influenciada pela restrição hídrica, imposta pelo tratamento adotado e, após a reirrigação, as plantas aceleraram o seu crescimento apresentando uma sensível recuperação em todas as variáveis biométricas, destacando-se a rápida emissão de folhas novas. Contudo, as plantas de pata de vaca não sofreram reduções significativas que pudessem diferir estatisticamente das plantas do tratamento rega diária no período de avaliação (com exceção da variável número de folhas).

Avaliando o crescimento em plantas de Nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) sob suspensão de rega e posterior reirrigação (Martins et al., 2010), verificaram que as plantas do tratamento reirrigado iniciaram recuperação no 30° DAD.

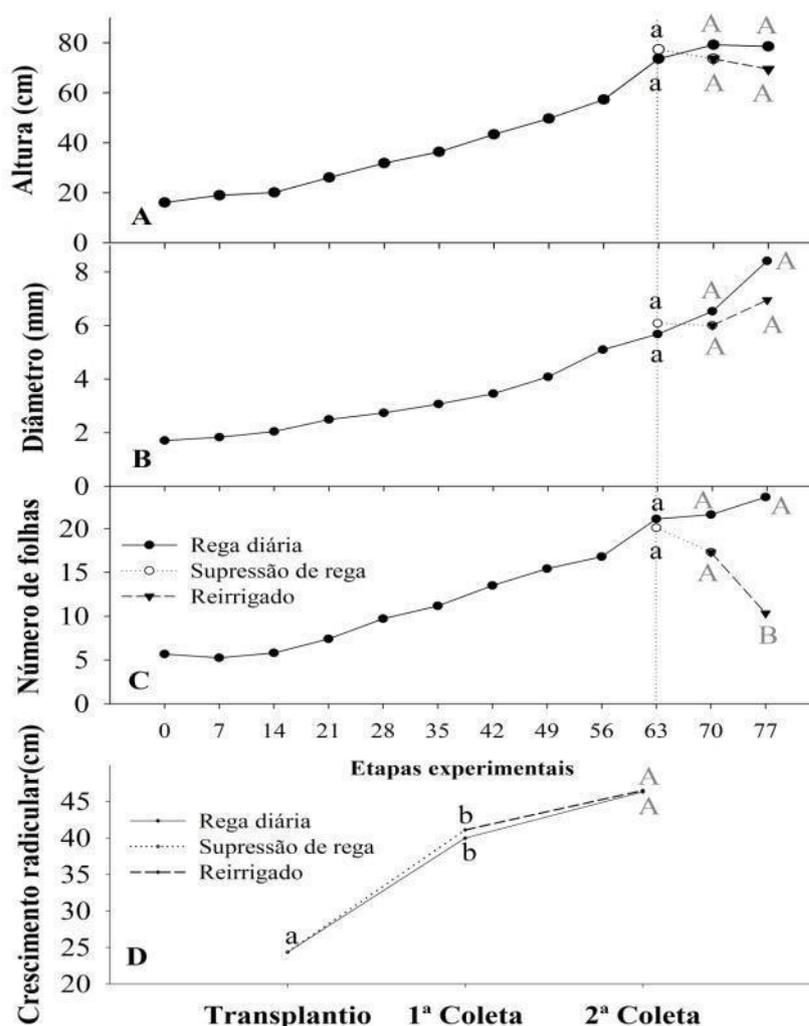


Figura 1. Altura da planta (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C) e comprimento radicular (D) de mudas de pata de vaca submetidas à supressão de rega e posterior reirrigação. Letras minúsculas comparam os tratamentos hídricos até ocasião do menor rendimento quântico fotoquímico do PSII e letras maiúsculas cinza claras comparam os tratamentos Rega diária e Reirrigado. Onde letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Produção e alocação de biomassa seca:

Exceto para produção da biomassa seca da raiz (Figura 2, B) e alocação da biomassa para folha (Figura 2, E) na primeira coleta, as variáveis, Biomassa Seca das Folhas (Figura 2, C), biomassa seca do caule (Figura 2, A), biomassa seca total (Figura 2, D), R/Pa (Figura 2, F) e alocação da biomassa para o caule e a raiz (Figura 2, E) não foram afetadas pela intensidade do estresse hídrico em ambas coletas.

Apesar da biomassa seca da raiz do tratamento supressão de rega apresentar similaridade estatística em relação ao crescimento radicular (Figura 1, D) a mesma não obteve maior peso quando comparadas ao tratamento de rega diária e, após a reidratação, as plantas do tratamento sem rega que formaram o tratamento reirrigado, conseguiram

se igualar as plantas do tratamento rega diária. Já para alocação de biomassa seca para folhas, este incremento significativo, pode ser explicado como uma alternativa de escape da planta para fugir do estresse hídrico investindo em fotoassimilados para o aumento da exploração do solo pelas raízes, na tentativa de aumentar a captação de água na subsuperfície do solo.

Analisando o crescimento de plantas jovens de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* benth), submetidas ao estresse hídrico (SOUSA et al., 2018), constataram que as mesmas reduziram o crescimento na medida em que a severidade do estresse aumentava, observando diferenças significativas no crescimento e na produção e alocação da biomassa. Queiroz et al. (2017) sugeriram que a redução da produção de biomassa seca, em plantas sujeitas ao estresse hídrico, se torna mais visível na medida em que a exposição ao estresse é mais prolongada. O que explica o comportamento ocorrido no presente estudo, haja vista que tempo de exposição ao estresse (8^oDAD) não foi suficiente para causar reduções significativas em tais variáveis. Fato que justifica a realização de avaliações de produção de biomassa, independentemente de serem verificadas reduções no crescimento em experimentos com temática de crescimento.

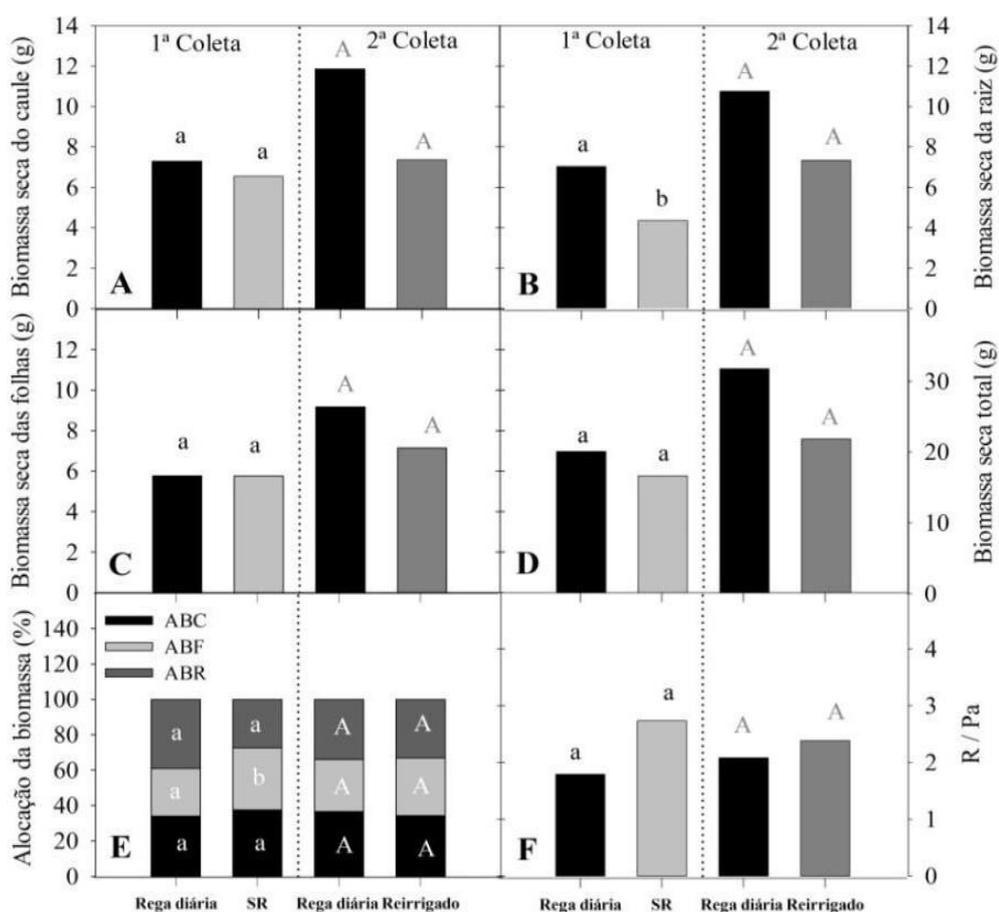


Figura 2. Biomassa seca do caule (A), das raízes (B), das folhas (C), total (D), Alocação de Biomassa (E) e Relação raiz parte Aérea (R/Pa - F) de mudas de pata de vaca submetidas à supressão de rega e posterior reirrigação. Onde letras minúsculas pretas, comparam os tratamentos hídricos na primeira coleta e letras

maiúsculas comparam os tratamentos na segunda coleta. Rega diária, Supressão de rega e Reirrigado, respectivamente. Onde letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Fluorescência da clorofila (Fv/Fm) e pigmentos fotossintéticos:

Com a exposição à escassez hídrica, as plantas do tratamento supressão rega reduziram de forma significativa a eficiência quântica do fotossistema II ao longo dos dias, apresentando menor valor no 8º dia após a diferenciação dos tratamentos e logo após a reidratação, houve uma rápida recuperação (Figura 3), estando associada às características intrínsecas da própria planta, mostrando mecanismos de escape e uma alta eficiência no uso da água. A restauração da integridade do (PSII) foi constatada no 10º dia após supressão do estresse hídrico.

Bertholdi (2015) analisando a alocação diferencial do 13C em (*Copaifera langsdorffii* Desf) sob deficiência hídrica e posterior reidratação encontrou uma relação direta entre a redução da concentração intercelular de CO₂, em razão do fechamento estomático, gerando decréscimos na assimilação do CO₂ e no rendimento quântico do fotossistema II e após a suspensão do estresse, as plantas mostraram uma rápida recuperação da atividade fotossintética. Fato corroborado por Cerqueira et al. (2015) verificando a recuperação das atividades quânticas do fotossistema II após a reidratação de mudas de videiras, indicando uma fotoinibição dinâmica, ou seja, um processo de fotoproteção logo após o restabelecimento do status hídrico das mudas. Este fato pode explicar o ocorrido no presente trabalho, uma vez que a combinação de altos níveis de luminosidade e outros estresses abióticos, como a seca induzida no experimento, podem ocasionar a fotoinibição dinâmica (diminuições reversíveis de Fv/Fm) não afetando o desenvolvimento das mudas de pata de vaca.

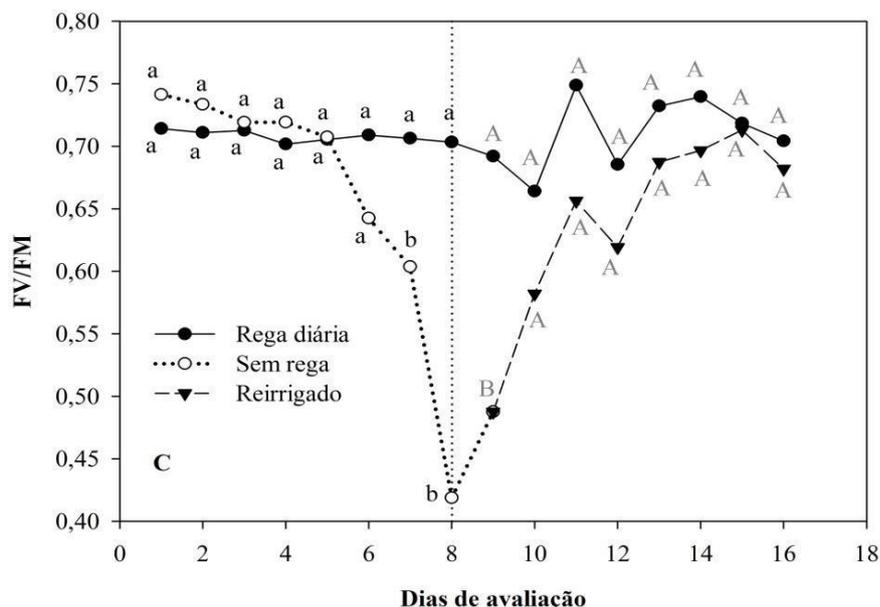


FIGURA 3. Letras minúsculas comparam as plantas do tratamento Rega diária e supressão de rega até ocasião do menor rendimento quântico fotoquímico do PSII, letras maiúsculas comparam as plantas do tratamento rega diária e reirrigado. Onde letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Em plantas de *Bauhinia forficata* Link, a escassez hídrica afetou de maneira significativa os teores de clorofila a, b, total e carotenóides do tratamento supressão de rega (Figura 4). A etapa inicial da degradação das clorofilas em tecidos senescentes é iniciada por fatores externos, dentre eles o déficit hídrico, o que resulta em alterações fisiológicas na planta envolvendo danos aos centros de reação, perdas de proteínas e formação de espécies reativas de oxigênio que produzem radicais livres, promovendo danos gradativos na molécula de clorofila e logo após a disponibilidade hídrica, as plantas tendem a se estabilizar através de mecanismos de defesas bioquímicas destruindo os radicais livres por meio de enzimas especializadas, aumentando assim o conteúdo destes pigmentos fotossintéticos na planta, processo chamado de ajustamento osmótico (CERQUEIRA et al., 2015).

Nascimento et al. (2015) ao quantificar os pigmentos fotossintéticos de mudas de Jatobá (*Hymenaeacourbaril* L.) submetidas à salinidade em meio hidropônico, constataram um acúmulo de carotenóides nas plantas submetidas ao estresse de NaCl, afirmando ser esse um pigmento que estar relacionado com a proteção celular contra danos fotoxidativos.

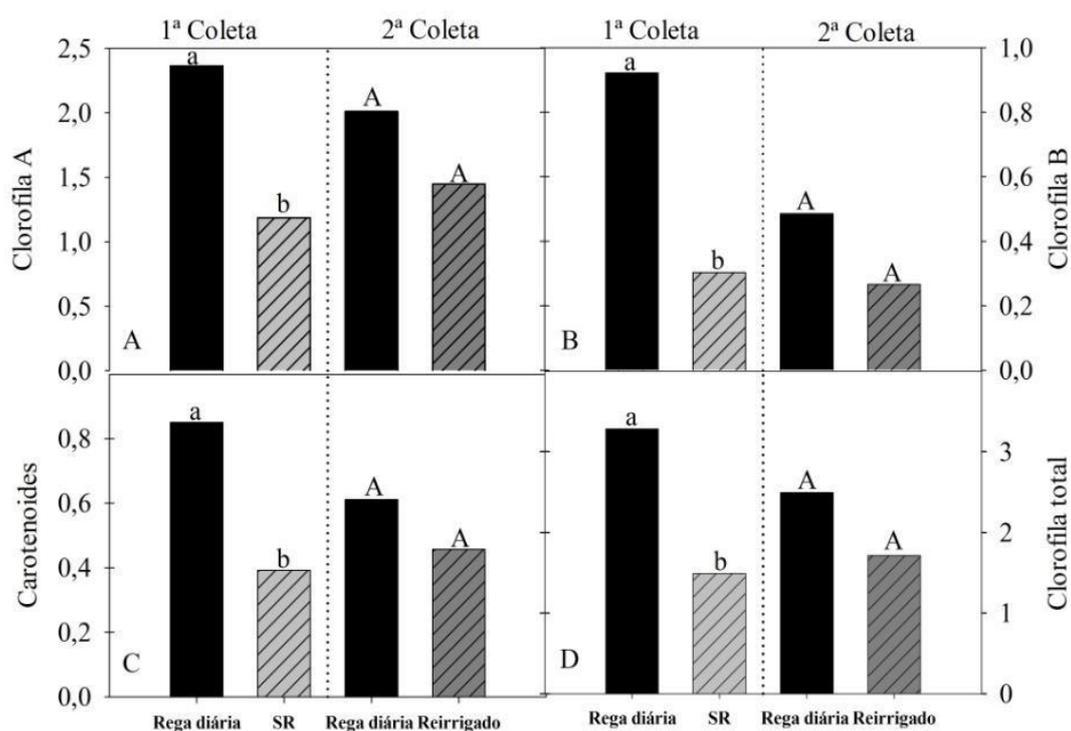


FIGURA 4. Letras minúsculas comparam as plantas do tratamento Rega diária e supressão de rega, letras maiúsculas comparam as plantas do tratamento rega diária e reirrigado. Onde letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4. CONCLUSÕES

Mudas de pata de vaca suportem até 8º dias de estiagem, em sacos, sem comprometer seu metabolismo. No entanto, as mesmas podem ser severamente afetadas

caso o período de estiagem se prolongue. Informação que pode ser útil a programas de reflorestamento e produtores de mudas da referida espécie;

Os resultados da presente pesquisa permitem inferir que o índice Fv/Fm é um bom indicador do comportamento fisiológico de mudas de *Bauhinia forficata* Link cultivadas sob restrição hídrica e posterior reidratação;

A intensidade do estresse não foi suficiente para causar diferença significativa para as variáveis biomassa seca das folhas, dos caules e total.

5. REFERÊNCIAS

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 41 p, 2003.

BERTHOLDI, A. A. S. Alocação diferencial do ^{13}C em *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae - Caesalpinoideae) sob deficiência hídrica. 2015. 92p. **Dissertação de mestrado** (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica)), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu – SP, 2015.

CERQUEIRA, R. C.; COSTA, J. M.; CHAVES, M. M.; RODRIGUES, J. D. Fisiologia e metabolismo foliar em duas variedades de videira sujeitas a um ciclo de déficit hídrico e reidratação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.10, n.2, p.211-217, 2015

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C. Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. In: Wrolstad, R. E.; ACREE, T. E.; AN, H.; DECKER, E. A.; PENNER, M. H.; REID, D. S.; SCHWARTZ, S. J.; SHOEMAKER, C. F.; SPORNS, P. (Eds.). **Current protocols in food analytical chemistry (CPFA)**. New York: John Wiley & Sons, F4.3.1-F4.3.8, 2001.

MARTINS, M. O.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; AZEVEDO NETO, A. D, SANTOS, M. G. Crescimento de plantas jovens de Nim-Indiano (*Azadirachta indica* a. juss. - Meliaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Revista Árvore [online]**. vol.34, n.5, pp. 771-779. 2010.

NASCIMENTO, H. H. C.; SANTOS, C. A.; FREIRE, C. S.; SILVA, M. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Ajustamento osmótico em mudas de jatobá submetidas à salinidade em meio hidropônico. **Revista Árvore**. Viçosa – MG vol. 39, n.4, pp. 641-653, 2015.

PONTES, M. A. N.; LIMA, D. S.; OLIVEIRA, H. M. B. F.; OLIVEIRA FILHO, A. A.

Bauhinia forficata L. e sua a ação hipoglicemiante. **Arch Health Invest.** 6(11):509-512, 2017.

QUEIROZ, T. B.; ROCHA, S. M. G.; FONSECA, F. S. A.; ALVARENGA, I. C. A.; MARTINS, E. R. Efeitos do déficithídrico no cultivo de mudas de eucalipto. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 4, p. 659-674, 2017.

SIMÕES, R. C.; ALMEIDA, S. S. M. S. Estudo fitoquímico de Bauhiniaforficata (Fabaceae). **Biota Amazônia**, Macapá, v. 5, n. 1, p. 27-31, 2015.

SOUSA, E. C.; SILVA, D. V.; SOUSA, D. M. M.; TORRES, S. B.; OLIVEIRA, R. R. T. Physiological changes in Mimosa caesalpiniiifolia Benth. Seeds from different our cesand submitted to abiotic stresses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.22, n.6, p.383-389, 2018

ZAR, JERROLD H. **Biostatistical analysis**. London: Prentice-Hall, 1999.

CAPÍTULO 20**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PROGRAMA DE APOIO A
FORMAÇÃO E AO ENSINO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA
GRANDE/PB – PROAFE**

PEREIRA, Terezinha Nair Alves
Mestranda em Educação em Ciências.
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
terezalves30@gmail.com

BICHO, Carla de Lima
Doutora em Entomologia
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
clbicho@gmail.com

RESUMO

Intensificar uma educação direcionada para o uso sustentável do ambiente e sua preservação é algo que tem como foco alcançar o estudante, construindo nele uma consciência ecológica que contribua para preservação do meio ambiente conseguimos maior disseminação da conscientização de Educação Ambiental. Por tanto, o trabalho objetivou intervir e apoiar o processo de ensino-aprendizagem nas escolas da rede pública municipal de ensino da cidade Campina Grande/PB, introduzindo o ensino experimental e, simultaneamente, uma perspectiva cotidiana eficaz sobre a Educação Ambiental. Para isso, cento e cinquenta alunos foram atendidos semanalmente pelo PROAFE, programa de apoio a formação e ao ensino no município de Campina Grande/PB os estudantes eram atendidos e avaliados qualitativamente por monitores de Biologia que os ensinavam através de aulas teóricas e práticas, ambas contextualizadas e voltadas a educação ambiental. Durante as atividades experimentais houve participação ativa dos estudantes, o que era colocado pelos monitores era correspondido por eles com relatos e indagações. Essa composição de conhecimentos auxilia no processo de ensino-aprendizagem, além de despertar a ampla visão crítica dos alunos, o que foi observado nos relatos feito após as aulas. Com incentivo a existência e continuidade de projetos como o PROAFE a sociedade perfaz cidadãos mais preparados para enfrentar os desafios atuais da comunidade cuja maior diversidade gira em torno da solução dos problemas ambientais, pois eles abrangem recursos naturais, aspectos econômicos, aspectos sociais e outros.

PALAVRAS-CHAVE: educação ambiental, aluno, problemas ambientais.

1. INTRODUÇÃO

Para atingir o equilíbrio entre o homem e a natureza faz-se necessário a compreensão da sociedade em relação aos âmbitos culturais, políticos, sociais e econômicos do problema ambiental, dessa forma a percepção ambiental pode proporcionar melhor entendimento acerca do comportamento vigente e uma direção para planejamento de ações futuras do poder público na qual a sociedade se sinta parte de um todo e repense as ações nocivas ao meio ambiente (OLIVEIRA; COSTA, 2017).

O educador é parte essencial deste processo e necessita aliar os currículos a Educação Ambiental ao cotidiano, assim os alunos tem a possibilidade de fazer maiores ligações entre as relações dos fatores físicos, químicos, biológicos e sociais, orientando, assim, processos interdisciplinares e ampliando a forma de percepção de ambiente (GIASSI et al., 2016).

Este sucesso não é possível quando o mecanismo de ensino adotado é apenas o tradicional. Apfelgrun (2014) relata que a reprodução expositiva sem contextualização provoca um aprendizagem rasa. Ariza e Armenteros (2014) afirmam que assimilamos de maneira significativa quando encontramos uma ligação entre os conhecimentos adquiridos e nosso cotidiano.

De acordo com Dias (2017) o interesse de intensificar uma educação direcionada para o uso sustentável do ambiente e sua preservação é algo que tem como objetivo a criança construindo nela uma consciência ecológica que contribua para preservação do meio ambiente. Entendendo o estudante como parte fundamental desta luta.

O (PROAFE) Programa de Apoio à Formação e ao Ensino do Município de Campina Grande (PB) disponibiliza recursos didáticos, como, os materiais da Experimentoteca e materiais educativos, os quais são utilizados para a realização de aulas experimentais, neste programa alunos graduandos realizam estágios como professores, capacitando-se profissionalmente ministrando aulas para alunos de diferentes escolas do município de Campina Grande, PB, beneficiando o ensino no município.

O programa que favorece o aprendizado mais eficaz e dinâmico capacitando a nossa comunidade escolar através do uso das atividades experimentais, os quais foram elaborados e executados pela equipe que o compõem, trata-se de um programa de investimento com a participação da prefeitura municipal de Campina Grande, por meio da Secretaria de Ciência e Tecnologia e Inovação (SECTI) e de Educação e Cultura (SEDUC), conjuntamente com a Pró-Reitoria de Extensão (PROEX), da Universidade Estadual da Paraíba.

O PROAFE visa intervir no ensino-aprendizagem instituindo o experimento e a vivência interligados aos eixos temáticos definidos nos parâmetros curriculares para o 6º e 9º ano do Ensino Fundamental. Por tanto, o trabalho tem como objetivo intervir e apoiar o processo de ensino-aprendizagem nas escolas da rede pública municipal de ensino da cidade Campina Grande/PB, introduzindo o ensino experimental e, simultaneamente, uma perspectiva cotidiana eficaz sobre a Educação Ambiental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa teve uma abordagem qualitativa de objetivo descritivo, cujos dados foram coletados através de observações e anotações. A intenção é apresentar aplicações práticas que sirvam para fomentar a importância da educação ambiental.

O programa Proafe dispõe da experiência como aprimoramento de ensino e a atualização do processo de ensino-aprendizagem como ponto chave. As aulas teóricas-práticas de cento e dez minutos estimularam a curiosidade científica de alunos, do 6º ao 9º ano do ensino fundamental das escolas municipais de Campina Grande PB, e dos monitores graduandos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, Química, Matemática e Física da UEPB, Campus I.

Foram diretamente envolvidos na ação quatro professores da UEPB, cada um sendo responsável pela coordenação de uma área temática, cerca de vinte bolsistas de extensão da UEPB, sendo 06 seis monitores para cada uma das áreas. O programa atendeu 1.500 (um mil e quinhentos) alunos da Rede Pública Municipal de Campina Grande.

A cada semana foram atendidos um total de cento e cinquenta alunos da rede municipal de Campina Grande. A Carga Horária Semanal foi de vinte horas, totalizando mensalmente oitenta horas. Por ano o Proafe atendeu os alunos durante quatrocentos e oitenta horas.

As escolas contempladas estão localizadas em bairros centrais e periféricos, além de incluir o atendimento às comunidades situadas no perímetro rural, contemplando a perspectiva de inclusão das unidades escolares que não contam com espaços ou laboratórios para aulas práticas para fomentar o discurso sobre educação ambiental.

Em consequência da abordagem da pesquisa ser Água, Ar, Solo e Meio Ambiente a análise foi feita apenas com os alunos do 6º ano, totalizando setenta e dois alunos semanalmente.

Nos meses de Março, Abril, Maio, Junho, Setembro e Outubro de 2017 o Proafe permitiu aos licenciados em Ciências Biológicas a oportunidade de abranger seus conhecimentos científicos, cultural e também educacional formal auxiliando aos alunos da rede municipal de Campina Grande na construção do conhecimento científico sobre a importância da educação ambiental.

As aulas foram abordadas de acordo com o cotidiano escolar das instituições atendidas, os educandos devidamente fardados e acompanhados com responsáveis de suas respectivas escolas se dirigiam até ao Museu Vivo da Ciência e Tecnologia “Lynaldo Cavalcate” em Campina Grande, onde eram assistidos pelos monitores.

O local dispunha de salas com quadro branco, TV, computador e materiais que possibilitam a execução dos experimentos além de materiais fósseis e inovações tecnológicas, o que encantava os alunos. As cadeiras eram dispostas em círculo para quebrar a organização das salas em filas indianas fazendo com que eles se sentissem a vontade e participassem ativamente das aulas. Os monitores utilizavam jalecos e sapatos fechados durante os experimentos para proteção.

Durante este período os graduandos de Ciências Biológicas ministraram aulas sobre os temas Água e a vida, Ar e vida, Solo e vida e Meio ambiente. Durante o intervalo de 20 de Março de 2017 á 17 de Abril de 2017, houve um período de reuniões, formação e capacitação para os monitores, o que permitiu ministrar de forma eficaz os conteúdos e os experimentos relacionados aos temas das aulas.

No dia 18 de Abril de 2017 houve início as aulas que aconteceram três dias durante a semana, de terça a quinta-feira no período da manhã e da tarde, até o dia 11 de maio de 2017, o tema abordado em sala de aula foi Água e a vida, utilizando slides e quadro branco, as aulas eram expositivas e dialogadas. O cronograma adotado abordou: o que é água? Quais as características da água? Os estados físicos da água. O ciclo da água. Propriedades da água: densidade e tensão superficial. Todos os temas foram ministrados de maneira contextualizada com exemplos dados pelos próprios alunos. Quando estudada a importância ambiental da água e sua preservação, os alunos puderam compreender o valor desse recurso para os seres vivos.

Durante as aulas eram efetuado experimentos com materiais de baixo custo, o qual permitia aos alunos compreenderem sobre o tipo de água para consumo, os estados físicos da água e a tensão superficial.

O primeiro experimento exemplificava a filtração da água para isso era utilizada uma garrafa pet cortada ao meio, na parte do gargalo eram dispostos em camadas: algodão, areia e cascalho. Depois a água “suja”, misturada com areia, era depositada neste filtro. Os estados físicos eram representados inicialmente por cubos de gelo dentro de um Becker em cima de uma armação que continha uma lamparina em baixo, a lamparina era acesa fazendo com que a temperatura aumentasse e o gelo derretesse se transformando em líquido, com mais tempo na mesma situação, o líquido virou vapor. A tensão superficial também foi trabalhada através dos experimentos, o material utilizado foi um elástico em um pote com água os alunos observaram que o elástico ficou em cima da água até adicionar o detergente que fez com que o elástico afundasse.

A partir do dia 16 de maio de 2017, o tema abordado foi o Ar. Para discussão da temática foi abordado: a constituição da atmosfera, o que é o ar? principais gases que a (atmosfera) compõem, poluição do ar, importância da preservação deste recurso, a densidade do ar incluindo o seu movimento, ar rarefeito, diferença entre ar quente e ar frio, combustão do oxigênio, o efeito estufa e o aquecimento global, propriedades do ar – pressão, massa e peso, expansibilidade e compressibilidade. A cada término de aula era feita uma revisão oral com os alunos.

Os experimentos eram sobre densidade do ar, utilizamos uma lata de refrigerante vazia em um suporte que permitia a lata subir e descer conforme o ar quente, fornecido por uma lamparina acesa em baixo dela, entrava pela abertura do lacre da lata. Este tema foi abordado até o dia 08 de junho de 2017.

No dia 12 de setembro de 2017, iniciou-se a segunda etapa do Proafe. A temática abordada foi solo. Como suporte para as aulas utilizou-se slides em data show que continham conteúdos abordados referentes ao tema, seguindo os seguintes tópicos: formação dos solos, composição, formação, material de origem, os principais tipos de solo e tipos de rochas. As aulas foram realizadas no intuito de fazer os alunos perceberem sua importância, permeabilidade e como é demorado o seu processo de

formação, fomentando o valor da sua preservação. Foi mostrado através de experimentos a permeabilidade nos solos arenoso, argiloso e húmifero. Esta etapa encerrou no dia 10 de outubro de 2017. O experimento foi realizado com três funis de plástico – cada um com um tipo diferente de solo, em seus respectivos suportes, o que os deixavam suspensos; três recipientes plásticos que serviam como coletores colocados abaixo dos funis; e três copos descartáveis com 50 ml de água. O líquido era derramado sobre os solos dentro dos funis para que fosse observado a permeabilidade de cada solo.

No dia 17 de Outubro de 2017 foi feita uma abordagem teórica com indagações aos alunos sobre o que eles entendem por meio ambiente. Foi trabalhado conceito de meio ambiente, resíduos sólidos e problematizações cotidianas junto aos alunos sobre o tema abordado, por fim foi feito um mapa mental para verificar a percepção dos alunos acerca do meio ambiente e sua preservação. Por já ter sido bastante trabalhado dentro dos outros temas este tópico foi esmerado em uma aula.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Proafe é um programa de incentivo a educação ambiental no qual os alunos tem a oportunidade de aprender na prática sobre problemáticas ambientais envolvendo as temáticas abordadas.

A ação do PROAFE em 2017 visou o êxito da percepção ambiental dos alunos junto ao investimento com a Prefeitura Municipal de Campina Grande, estabelecendo uma ação direta com a UEPB, através da Pró-Reitoria de Extensão, no sentido de contribuir com o sistema público de educação básica no município de Campina Grande e também favorecer diretamente a população.

O objetivo proposto pelo programa foi alcançado, se expandindo positivamente por parte dos alunos e graduandos. Durante as atividades experimentais houve participação ativa dos estudantes, visto que o que era colocado pelos monitores era correspondido por eles, os quais demonstravam empolgação e interesse principalmente nas dúvidas e curiosidades. Essa composição de conhecimentos auxilia no processo de ensino-aprendizagem, além de despertar a ampla visão crítica dos alunos.

Assim como para Pagel et al. (2015) quando questionados depois da aula teórica parte dos alunos apresentou dificuldades para associar o conteúdo às práticas de educação ambiental. Mas depois dos experimentos notamos uma maior apropriação por parte dos estudantes a respeito da temática abordada e a importância de preservação.

Em concordância com Nobrega et al. (2016) que ressalva a importância sobre a educação ambiental sendo trabalhada nas escolas e as mudanças de atitudes que isto trás, observamos que exercitando a educação ambiental no cotidiano escolar, abrangendo para as outras disciplinas e métodos, é possível uma maior disseminação sobre a preocupação à preservação do ambiente. As crianças passam a ter um olhar científico sobre a problemática, começam a vigiar a mãe, os vizinhos com o foco de colocar em prática o que aprenderam.

Sobre a água os alunos observaram que esse recurso sujo era impossível ser consumido e só depois de passar por filtração e vários processos de tratamento ele está pronto para consumo. Eles ressaltaram também a importância de preservação já que é

um recurso essencial para sobrevivência e mesmo sendo um recurso renovável se mal cuidado pode acabar. As práticas auxiliaram em possíveis temas geradores, como no trabalho de Piccoli et al. (2016) os autores discorrem sobre o direito a que cada cidadão tem à água e o impacto ambiental quando contaminamos o recurso hídrico. Observa-se, também, que cada problema pode originar mudanças de atitudes relatadas pelos próprios alunos.

A percepção dos estudantes em relação ao recurso Ar primeiramente foi de surpresa por não compreenderem a importância dele para o ambiente, mas com a aula puderam observar a essencialidade desse recurso, perceberam que a densidade do ar quente é menor o que o torna mais leve que o ar frio, isso faz com que o ar quente fique em cima e o ar frio em baixo, para exemplificar situações corriqueiras foram citados exemplos por eles: o ar condicionado que é colocado próximo ao teto e não do chão, o balão de São João que sobe quando há ar quente. Compreenderam também que os gases liberados pelas queimadas, pelos transportes e indústrias podem acentuar o efeito estufa e por isso preservar o Ar é tão importante como a água e o solo.

Na perspectiva sobre o solo os alunos se admiraram com o tempo que este recurso demora para ser renovado, ressaltando a importância do cuidado que devemos ter com ele, assim como no trabalho de Goulart et al. (2016) no qual os alunos não sabiam que o solo é formado pela quebra de rochas e restos de seres vivos e que isso leva muitos anos para acontecer. A pesquisa de Dourado (2017) enaltece ainda mais o que observamos, o autor constatou que os estudantes não conseguiam compreender o intemperismo e a demora na formação do solo. No trabalho relatado isso só foi possível depois da aula teórica acoplada a prática.

Quando assistiram à aula sobre meio ambiente na perspectiva da educação ambiental os alunos já conseguiam responder sobre problemáticas envolvendo os temas água, ar e o solo. Mas a aprendizagem e admiração deles sobre os resíduos foram notórias a ponto de proporem uma gincana sobre a reutilização e reciclagem dos resíduos e abordarem idéias de utilizar os resíduos orgânicos como húmus para o solo, o que é corroborado pela pesquisa de Oliveira et al. (2016) cujo estudo demonstrou que o destino adequado dos resíduos orgânicos da escola deve ser promover a produção de hortaliças sem agrotóxico, a pesquisa também ressalta a essencialidade da integração dos alunos no processo para a conscientização e comprometimento com a preservação do meio ambiente.

Esse conhecimento adquirido é transmitido para a sociedade na formação e construção de cidadãos críticos, que conseguem visualizar a ciência e educação ambiental em todo lugar. Pelo trabalho que desenvolve o Proafe hoje é reconhecido na Educação por ser um programa de conhecimentos e aprimoramentos, tanto para os alunos do município como para os licenciandos da UEPB.

Em concordância com trabalho de Giassi et al. (2016) as observações que foram feitas com base em um momento no final da aula cujo os alunos ficavam a vontade para falar sobre a experiência vivida apontou que tais vivências não seriam esquecidas e sem dúvidas iriam ser disseminadas pelos estudantes.

4. CONCLUSÕES

As aulas de projetos como o PROAFE são bem diversificadas e acontecem em ambientes diferenciados. Como respostas obtemos relatos sobre a vivência da experiências fora de sala de aula o que proporciona aos estudantes construir e adquirir conhecimentos que certamente serão praticados, disseminados e nunca esquecidos.

Com incentivo a existência e continuidade de projetos como o PROAFE a sociedade perfaz cidadãos mais preparados para enfrentar os desafios atuais da comunidade cuja maior diversidade gira em torno da solução dos problemas ambientais, pois eles abrangem recursos naturais, aspectos econômicos, éticos e aspectos sociais.

REFERÊNCIAS

APFELGRÜN, C. Avaliação do uso de atividades experimentais simples no ensino de Ciências. 31f. **Monografia** (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

ARIZA, M.R; ARMENTEROS, A.Q. Nuevasteologías y aprendizaje significativo de lasCiências. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 32, n. 1, p. 101-115, 2014.

DIAS,A.S.; DIAS, M.A.O. Educação Ambiental: a agricultura como modo de sustentabilidade para a pequena propriedade rural. **Revista de Direitos Difusos**, v.68, 2017.

DOURADO, M.V.S. Under our feet floor: an approach teaching practice on soil from experience and lived world. **International Scientific Journal**, v.12, n.2, p. 1-14, 2017.

GIASSI, M.G.; DAJORI,F.J.; MACHADO, A.C.; MARTINS,M.C. Ambiente e cidadania: educação ambiental nas escolas. **Revista de Extensão**, Criciúma/SC, v. 1, n. 1, 2016.

GOULART, A.V; SILVA, C. de C.F da; WEBER, M.A. A importância das aulas práticas no ensino de solos. **Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 1, 2016.

NÓBREGA,E. P.; SARMENTO, M. I. A.; OLIVEIRA,P.R.R; HAFLE, O.M. Educação Ambiental nas séries iniciais da Escola Municipal de Ensino Fundamental João Lopes da Silva – Município de São Francisco, Paraíba. **Caderno de Agroecologia**, v.10, n. 3, 2015.

OLIVEIRA,I.G.; COSTA, S.M. F. Análise da percepção ambiental dos moradores de área de várzea urbana de uma pequena cidade do estuário do Rio Amazonas. **Paisagem E Ambiente**, v. 40, p. 151-167, 2017.

OLIVEIRA, S.M.A.S et al. Minicompostagem ecológica: uma estratégia de educação ambiental em escolas de educação básica de Lages (SC). **Revista UNIPLAC**. v. 4, n. 1, 2016.

PAGEL, U.R.; CAMPOS, L.M.; BATITUCCI, Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem de Biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.10, n. 2, 2015.

PICCOLI, A.S. A Educação Ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água. **Ciências e Saúde Coletiva**. v. 21, n.3, 2016.

CAPÍTULO 21

ELABORAÇÃO DE ATIVIDADE LÚDICA PEDAGÓGICA RELACIONADA A AVIFAUNA DO GEOPARQUE CARIRI PARAIBANO

VICENTE, Mayara Olinto
Graduanda em Ecologia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
mayaraolinto27@gmail.com

OLIVEIRA, Juliana Mondinne Mendes
Graduanda em Ecologia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
julianamondinne@hotmail.com

MENESES, Leonardo Figueiredo
Geógrafo/ Doutorando em Geografia UFPB
Professor Assistente Depto. de Eng. e Meio Ambiente
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
lfmeneses@hotmail.com

RESUMO

O trabalho teve como objetivo aliar o ensino de ciência à educação ambiental, utilizando como objeto de estudo didático-pedagógico a elaboração de atividades lúdicas relacionadas a avifauna cujo ocorrência já tem registro na área do Geoparque Cariri Paraibano (GCP). Para tanto, o estudo envolveu levantamento bibliográfico, tendo a vantagem de adquirir conhecimento de forma ampla e detalhada a respeito da eficiência de jogos lúdicos na educação, com ênfase na educação ambiental e conservação. Também foram realizadas visitas aos municípios inseridos no GCP para conhecimento do ambiente, pesquisa acerca da avifauna e registro fotográfico das aves. Como resultado foi observado que somente 20% das atividades aplicadas nos artigos pesquisados foram voltadas para a conservação das aves. Todos os artigos revisados concluíram que as atividades lúdicas são ferramentas eficientes no processo de ensino e aprendizagem, pois os jogos mostram-se como um recurso pedagógico competente, sendo assim, como produtos da pesquisa, temos a elaboração de um jogo da memória em formato de cartas e outro em formato de aplicativo para dispositivos móveis. Concluímos que as atividades lúdicas se mostram uma eficiente forma de estabelecer uma conexão entre o conhecimento e o aprendiz. Com um intuito de ensinar educação ambiental de uma maneira descontraída, o estudo aliou de forma satisfatória os dados obtidos por revisão bibliográfica, aos jogos elaborados referentes as aves da localidade. Unindo assim, educação ambiental, ensino de ciências e observação de aves.

PALAVRAS-CHAVE: Aves, educação ambiental, jogo da memória.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é tido como um dos países com a maior biodiversidade do mundo. Como resultado da sua localização geográfica, o país apresenta uma grande riqueza em fauna e flora que resulta em seus diversos biomas: Floresta Amazônica, Pantanal, Cerrado,

Caatinga, Pampas e Mata Atlântica (SICK, 1997; NOGUEIRA *et al.*, 2015; MMA, 2018).

De acordo com a Sociedade para a Conservação das Aves do Brasil - SAVE Brasil (2019), o Brasil é o segundo país do mundo que mais tem espécies de aves registradas, tendo atualmente 1.919 espécies descritas, perdendo apenas para a Colômbia. Desse total de espécies identificadas no país, 234 encontram-se atualmente incluídas na Lista Vermelha de espécies ameaçadas de extinção do ICMBio (2016) tendo como possíveis causas a fragmentação e perda de seus habitats. Diante disso é de extrema importância que aconteça a aplicação de metodologias que visem a conservação, proteção e valorização da avifauna do Brasil (NOGUEIRA *et al.*, 2015).

A educação ambiental é uma das principais iniciativas pela qual os indivíduos de uma sociedade constroem valores, conhecimento e atitudes voltadas para a conservação do meio ambiente, assim como seu uso sustentável (BRASIL, 1999; AMARAL; JABLONSSKI, 2005; XAVIER *et al.*, 2017). Mesmo com várias ferramentas para a conservação da biodiversidade, conservar ainda representa um dos maiores desafios globais entre os profissionais da área ambiental (VIANA; PINHEIRO, 1998). Segundo Barcelos (2008) e Xavier *et al.* (2017) a educação ambiental necessita de novas alternativas metodológicas em que haja envolvimento afetivo, lúdicos e cordiais por parte de todos que se dedicam a mesma.

Uma das possibilidades de se trabalhar na educação ambiental é por meio de atividades lúdicas didáticas, pois essas nos dão a possibilidade de interligar a diversão com o ensino, além de estimular e conquistar a atenção e a participação do corpo discente. Nas escolas, essas atividades lúdicas são práticas que ajudam no desenvolvimento pessoal do estudante, além de serem instrumentos atrativos que estimulam o processo de formação do conhecimento. Dias *et al.* (2017) destacam ainda que quando as atividades lúdicas envolvem regras passam a ser consideradas como jogos.

Falkembach (2006) ressalta que não podemos negar a influência dos recursos digitais no nosso cotidiano e, se os interligarmos ao sistema lúdico, é possível trabalhar qualquer temática de forma proveitosa e recreativa. Dentre as atividades digitais, os jogos mostram-se como ferramentas que quando bem elaboradas ensinam enquanto ocorre o entretenimento. Independente se é uma atividade lúdica ou jogo, o importante é que seu desenvolvimento e aplicação envolva uma prática interessante, divertida e que transmita conhecimento para quem a pratica (EVANGELISTA; SOARES, 2011).

Inserindo-se nessa problemática, o presente trabalho visa aliar o ensino de ciência à educação ambiental, utilizando como objeto de estudo didático-pedagógico a elaboração de um jogo que possa ser utilizado como atividade lúdica, cuja temática está relacionada com a avifauna que apresenta registro de ocorrência na área do Geoparque Cariri Paraibano (GCP).

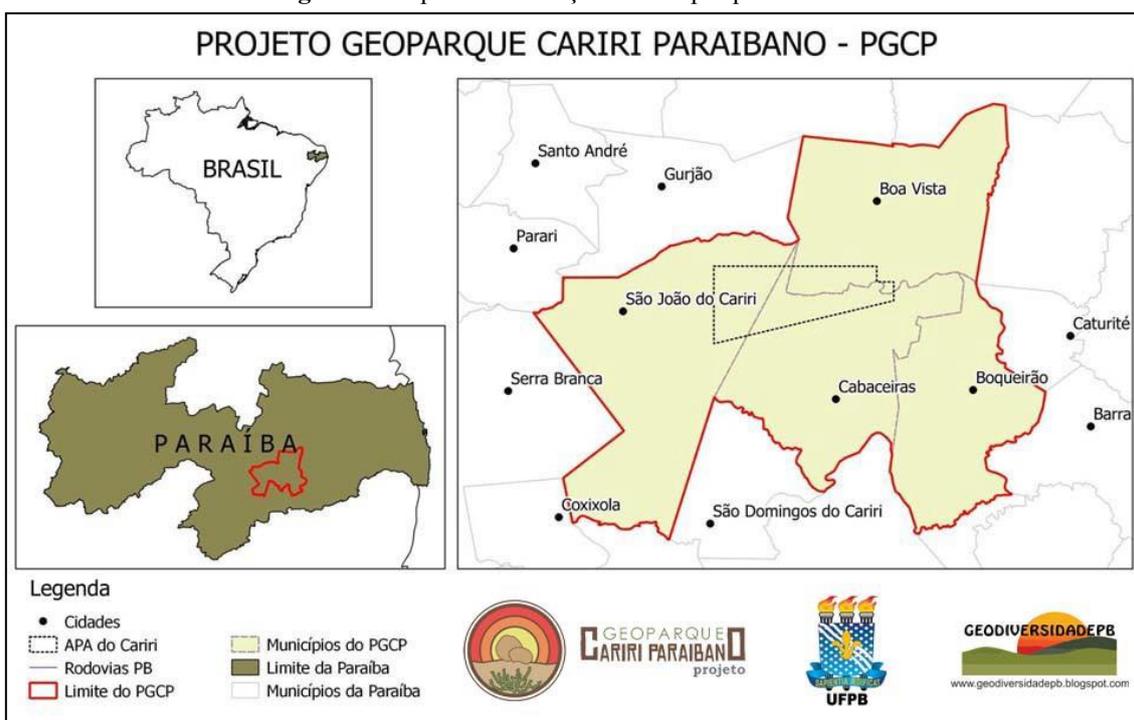
2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo tem como base a área do Geoparque Cariri Paraibano – GCP, situado na região centro sul da Paraíba. Abrange os municípios de Boa Vista, Boqueirão, Cabaceiras e São João do Cariri, totalizando uma área de cerca de 1.980 km². O

território possui cerca de 15 geossítios (www.geoparquecariri.org.br) já identificados e catalogados, nele encontra-se inserida a Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri Paraibano (Figura 1), unidade de conservação que foi criada a partir do Decreto nº 25.083 em junho de 2004, pelo governo do estado da Paraíba (BORBA, 2016).

A primeira etapa da pesquisa envolveu levantamento bibliográfico através de pesquisas em artigos científicos e *sites* da internet, utilizando-se palavras-chaves relacionadas ao uso de atividade lúdicas em escolas, afim de verificar a eficiência de jogos lúdicos na educação, com ênfase na educação ambiental e conservação, gerando assim, leituras e discussões que foram fundamentais para a elaboração e desenvolvimento dos jogos.

Figura 1. Mapa de localização do Geoparque Cariri Paraibano



Fonte: Meneses e Souza (2016)

Para a listagem das espécies de aves que ocorrem nos municípios do Geoparque Cariri Paraibano, foi consultado o banco de dados *online* Wiki Aves (www.wikiaves.com.br). Essa base de dados também foi utilizada para obter as informações sobre as espécies que compuseram o catálogo de cartas para os jogos.

Também foram realizadas visitas aos municípios inseridos no Geoparque Cariri Paraibano, em especial a Serra do Caroá em São João do Cariri onde vem sendo realizado desde novembro de 2017 um levantamento avifaunístico. Nesse levantamento tem sido utilizada a metodologia das listas de Mackinnon (BIBBY, 2004), e com os dados já gerados por ele, foi possível verificar as espécies que mais ocorrem na região, bem como obter registros fotográficos das aves. A seleção das espécies apoiou-se, ainda, no resultado de uma enquete aplicada nas redes sociais do GPC, realizada no segundo semestre de 2017.

A atividade lúdica escolhida para ser elaborada foi um jogo da memória, sendo criada uma versão em cartas e uma em forma de aplicativo para dispositivos móveis

(jogo virtual). O jogo em formato físico teve layout de cartas de baralho, tendo sido utilizado o *software* MSOffice Power Point (versão 2013). Foram montadas peças informativas, as quais contêm a imagem das aves, sua identificação, informações sobre suas características morfológicas e/ou curiosidades.

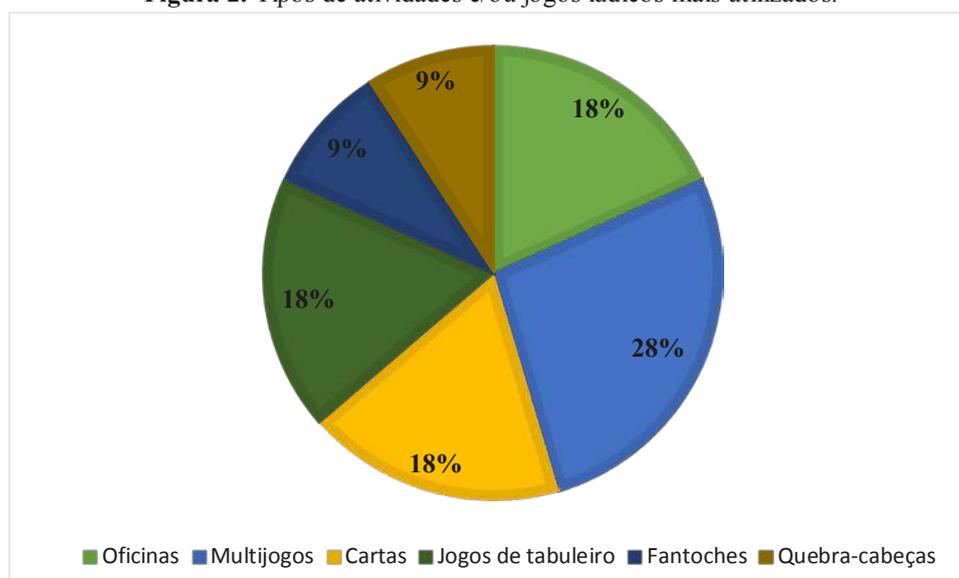
A versão digital do jogo foi desenvolvida para funcionar na plataforma *Android*, tendo sido utilizado o sistema *App Inventor 2*, que consta de um ambiente visual de programação em blocos, desenvolvido de forma conjunta entre o Google e o MIT que possibilita o desenvolvimento de *apps* para dispositivos móveis de maneira simplificada por ser totalmente baseado em um ambiente gráfico (GOMES; MELO, 2013).

A interface do jogo no aplicativo sofreu ajustes no *layout* em relação ao jogo físico de modo que as informações sobre as espécies foram separadas do jogo em si, sendo apresentadas em uma janela em separado. Essa decisão foi adotada para melhor a usabilidade do *app*. Foi possível ainda incluir a vocalização das espécies de aves utilizadas de modo a familiarizar os usuários tanto com as imagens das aves quanto com seu canto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como parte da revisão bibliográfica, foram selecionados 10 artigos científicos (BARRETO *et al.*, 2008; PATRIARCHA-GRACIOLLI *et al.*, 2008; SILVA; LEITE, 2008; FERREIRA *et al.*, 2011; FOCETOLA *et al.*, 2012; DANTAS *et al.*, 2012; GOMES, 2014; QUEIROZ *et al.*, 2014; NOGUEIRA *et al.*, 2015; XAVIER *et al.*, 2017) que tratam da aplicação de atividades lúdicas na educação. Buscou-se verificar quais tipos de jogos/atividades mais foram citadas nos trabalhos (Figura 2).

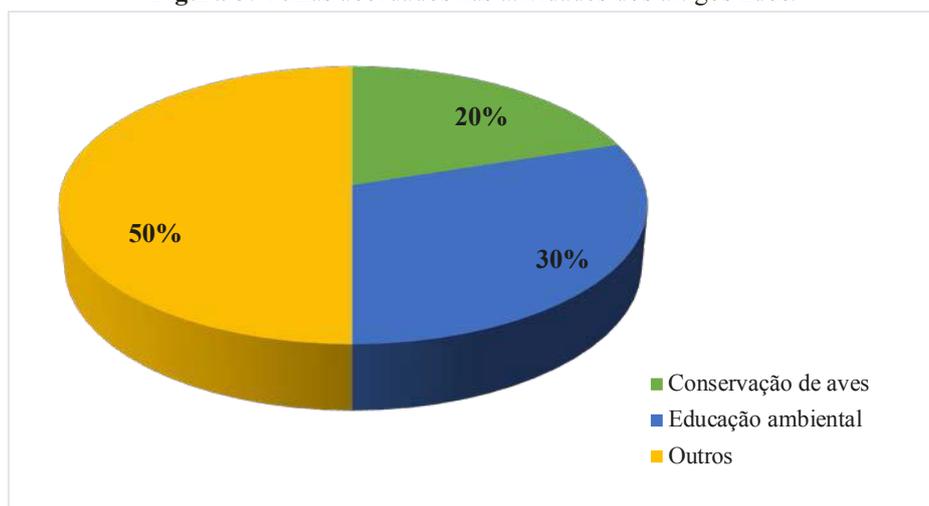
Figura 2. Tipos de atividades e/ou jogos lúdicos mais utilizados.



Verificou-se que o tipo de atividade mais comum foram os multijogos que reúnem atividades como: mímicas, peças teatrais, danças, músicas, cartazes, poesias, jogo da velha e brincadeira de roda. Seguido pelos jogos de tabuleiro, cartas e as oficinas. Os temas abordados nas atividades lúdicas dos trabalhos lidos foram agrupados entre três

categorias: conservação da avifauna, educação ambiental e outros (referentes as disciplinas de química, física e literatura) (Figura 3). Somente 20% das atividades aplicadas nos artigos foram voltadas para a conservação das aves. Observou-se ainda que apenas 30% dos trabalhos referiam-se à educação ambiental, enquanto que o restante estava relacionado a outras áreas do ensino básico (matemática, química, física, etc).

Figura 3. Temas abordados nas atividades dos artigos lidos.



Todos os artigos adotados concluíram que as atividades lúdicas são ferramentas eficientes no processo de ensino e aprendizagem. Os jogos, segundo Focetola *et al.* (2012), mostram-se, portanto, como recursos pedagógicos competentes que, possibilitam aos discentes aliarem aprendizado e diversão (BARRETO *et al.*, 2008). Reforça-se ainda que, segundo Xavier *et al.* (2017), o ensino-aprendizagem se dá de uma maneira mais prazerosa e desperta a curiosidade e o interesse dos alunos para buscar a informação.

A partir dessas observações selecionou-se o tema avifauna para o desenvolvimento de duas alternativas de atividades educacionais, uma em meio físico e outra em forma de *app* para smartphones, conforme apresentado na metodologia.

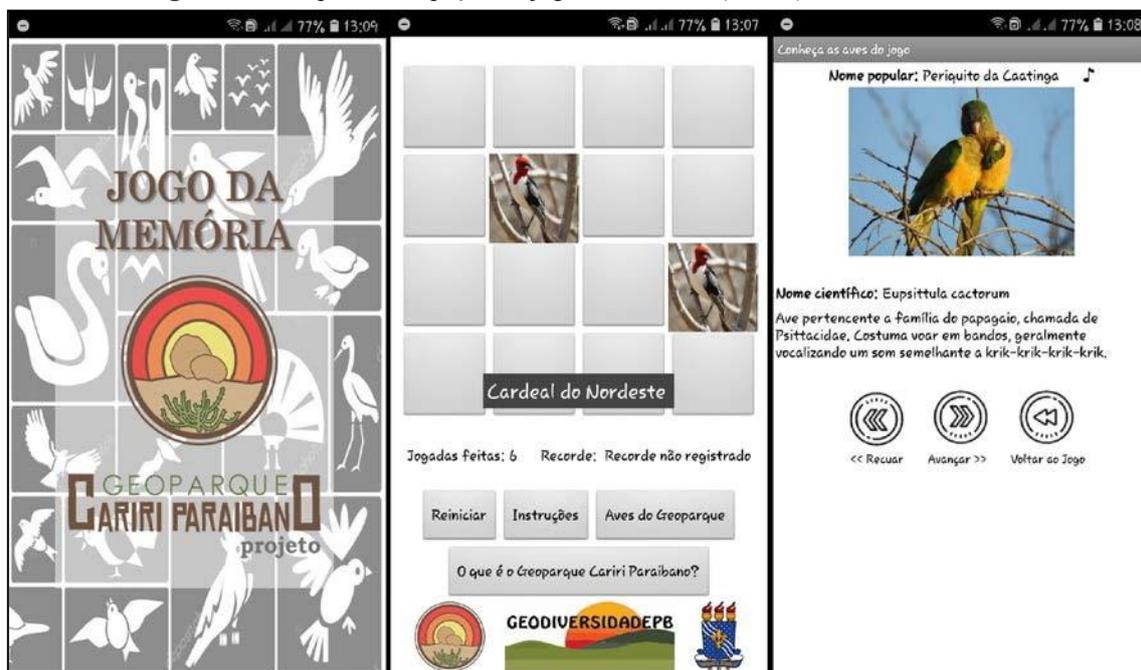
Através das buscas no Wiki Aves, foram encontradas 109 espécies de aves com registros na área do Geoparque Cariri Paraibano, 30 dessas espécies de aves foram selecionadas para serem utilizadas no jogo da memória em meio físico (“baralho”) e 8 para o jogo digital. O número reduzido no caso do aplicativo se deu por questões técnicas da plataforma utilizada para o desenvolvimento, porém esse número pode ser ampliado utilizando-se estratégias alternativas de layouts e ferramentas de programação.

As Figuras 4 e 5 apresentam exemplos das cartas do baralho físico e da interface do *app* produzido, respectivamente.

Figura 4. Exemplos das peças do jogo da memória (baralho) das aves do GCP.



Figura 5. Exemplos das peças do jogo da memória (virtual) das aves do GCP.



Assim como constatado por Santana e Rezende (2008) em sua pesquisa, neste trabalho observou-se que os jogos desenvolvidos apresentaram o elo de duas funções: o lúdico com o educativo, criando um equilíbrio entre as duas, de forma que o jogo da memória conseguisse ser prazeroso e atrativo sem que perdesse de vista sua função educativa.

4. CONCLUSÃO

Sabendo-se que a educação ambiental é um dos principais processos pelo qual os indivíduos de uma sociedade constroem valores, conclui-se que é preciso a elaboração de mais trabalhos como esse, com o foco de mostrar como as atividades lúdicas se mostram como eficientes formas de estabelecer uma conexão entre o conhecimento e o aprendizado.

Com um intuito de ensinar educação ambiental de uma maneira descontraída, o estudo aliou de forma satisfatória os dados obtidos por revisão bibliográfica, aos jogos elaborados referentes as aves da localidade. Unindo assim, educação ambiental, ensino de ciências e estudo de aves.

Os jogos se encontram disponíveis para o público e, para conseguir o jogo físico, é necessário contatar os autores via *e-mail* para o envio do arquivo. No entanto, o procedimento, no caso do jogo virtual, difere um pouco, uma vez que para ter sua obtenção basta acessar o endereço virtual disponibilizado e será direcionado automaticamente ao aplicativo do jogo da memória (<https://drive.google.com/open?id=1M31c70m2PtINJ2cKWgvqR5MI-mCHPtGF>).

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. C. Z.; JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 43-51, 2005.

BARCELOS, V. **Educação ambiental: sobre princípios, metodologias e atitudes**. 1. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2008.

BARRETO, M. B.; CARVALHO, A. A. F.; REBOUÇAS, S. B. B.; AGUIAR, M. M. Ludicidade E Percepção Infantil Como Instrumentos Para Prática Da Educação Ambiental No Zoológico De Salvador–BA. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 21, p. 462-474, 2008.

BIBBY, C.J. Bird diversity survey methods. *In*: SUTHERLAND, W.J., NEWTON, I., GRENN, R.E. (orgs). **Bird Ecology and Conservation: A handbook of techniques**. Oxford University Press, Oxford, p.1-15. 2004.

BORBA, C. S. **Geoformas: potencial estético para uso turístico na área do projeto Geoparque Cariri Paraibano**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) – Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2016.

BRASIL. Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA)**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm> Acesso em: 25 jun. 2018.

DANTAS, O. M. S.; SANTANA, A. R.; NAKAYAMA, L. Teatro de Fantoques na formação continuada docente em educação ambiental. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 3, p. 711-726, 2014.

DIAS, I. K. M.; FREITAS, S. L.; TELES, R. M. Uso do jogo da memória das funções orgânicas como auxílio para o ensino de química. **57º Congresso Brasileiro de Química**, 2017.

EVANGELISTA, L. M.; SOARES, M. H. F. B. Atividades lúdicas no desenvolvimento da educação ambiental. **II Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade**, p. 1-13, 2011.

FALKEMBACH, G. A. M. O lúdico e os jogos educacionais. **CINTED – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação**, UFRGS, 2006.

FERREIRA, J. M. H.; OLIVEROS, M. C.; CÂMARA, A. T.; CAZUZA, E. P.; LABRE, I. O. A.; RIBEIRO, J. K.; SILVA, J.; JULIÃO, W. S. Elaboração de jogos didáticos no PIBID em dupla perspectiva: formação docente e ensino de física. **Anais do VIII ENPEC**, p. 1 – 12, 2011.

FOCETOLA, P. B. M.; CASTRO, P. J.; SOUZA, A. C. J.; GRION, L. S.; PEDRO, N. C. S.; IACK, R. S.; ALMEIDA, R. X.; OLIVEIRA, A. C.; BARROS, C. V. T.; VAITSMAN, E.; BRANDÃO, J. B.; GUERRA, A. C. O.; SILVA, J. F. M. Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em química. **Química nova na escola**, v. 34, n. 4, p. 248-255, 2012.

GCP. Geoparque Cariri Paraibano. **O Geoparque**. Disponível em: <<http://geoparquecariri.org.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

GOMES, C. F. Descolonização da criança escolar e gênero literário: uma reflexão sobre a autonomia de suas implicações lúdicas. **Revista de Educação Pública**, v. 23, n. 53/1, p. 369-390, 2014.

GOMES, T. C. S.; MELO, J. C. B. App Inventor for Android: Uma Nova Possibilidade para o Ensino de Lógica de Programação. **II Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE**, p. 620-629, 2013.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Lista de espécies ameaçadas**. 2016. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

MENESES, L. F.; SOUSA, B. I. Patrimônio Geomorfológico da área do Projeto Geoparque Cariri Paraibano. In: LISTO, F. L. R.; MUTZENBERG, D. S.; TAVARS, B. A. C. (Org.). **E-book do I Workshop de geomorfologia e geoarqueologia do Nordeste**. Recife: GEQUA, 2016, v. 1, 67 -77.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

NOGUEIRA, M. L.; PIRANDA, E. M.; SILVA, M. B.; ILHA, I. M. N.; PALUDETTO, N. A.; BENITES, V. A. Observação de aves e atividades lúdicas no ensino de ciências e educação ambiental no pantanal (MS). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 187-203, 2015.

PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R.; ZANON, A. M.; SOUZA, P. R.; “Jogos dos predadores”: uma proposta lúdica para favorecer a aprendizagem em ensino de ciências e educação ambiental. **REMEA – Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 20, p. 202-216, 2008.

QUEIROZ, F. I.; OLIVEIRA, C. S. P.; CUNHA, M. M. S. Interatividade, curiosidade, ludicidade: o uso das aves como fator estimulante em uma oficina de estágio em docência. **Revista da SBEnBIO**, n. 7, p. 2606- 2616, 2014.

SANTANA, E. M.; REZENDE, D. B. O Uso de Jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008.

SAVE BRASIL. Sociedade para a Conservação das Aves do Brasil. **Número de espécies**. Disponível: <<http://www.savebrasil.org.br/numero-de-especies/>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 1. ed. Rio Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, M. M. P.; LEITE, V. D. Estratégias para realização de educação ambiental em escolas do ensino fundamental. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 20, p. 372-392, 2008.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série técnica IPEF**, v.12, n. 32, p. 25-42, 1998.

XAVIER, L.; MENESES, L. F.; CAVALCANTE, M. B. Ensinando geodiversidade a partir de jogos didáticos. **GeoTextos**, v. 13, n. 2, p. 59-89, 2017.

WIKI AVES - A enciclopédia das aves do brasil. **Espécies por localidade**. 2019. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br>>. Acesso 22 jan. 2019.

CAPÍTULO 22

ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE BEBIDA MISTA DE
ÁGUA DE COCO E ACEROLA**PORTO, Raíssa Marques**Engenheira de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
raissaporto@hotmail.com**MELO, Fernanda dos Santos Nunes de**Doutora em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
fe_santosnunesmelo@hotmail.com**MARINI, Mariana Fernandes**Engenheira de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
marianafernandes@gmail.com**LINS, Analha Dyalla Feitosa**Doutoranda em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
dyallalins@gmail.com**COSTA, Glória Louine Vital da**Engenheira de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
glouine95@gmail.com**RESUMO**

Bebidas mistas de frutas são uma forma de inovação e diversificação alimentícia, além de agregar valor a produtos naturais como água de coco e frutas tropicais. Em consideração ao grande potencial de industrialização da água de coco, do suco de acerola e suas propriedades funcionais, objetivou-se no presente estudo elaborar e avaliar sensorialmente bebida mista de água de coco e acerola. O trabalho foi realizado na Escola Estadual João Tomás Neto, localizada em Lagoa de Pedras/RN. Desenvolveu-se uma bebida mista à base de água de coco e acerola seguindo-se as Boas Práticas de Fabricação. A análise sensorial foi realizada com 60 julgadores não treinados. Os atributos de cor, sabor, aroma, textura e avaliação global foram avaliados por meio de um teste em escala hedônica estruturada de nove categorias. Realizou-se ainda a análise sensorial de atitude de compra, por meio de escala hedônica de 5 pontos. De acordo com os valores médios da análise sensorial de aceitação observou-se que o produto teve uma aceitação satisfatória, com valores acima de 7. Para atitude de compra os valores médios foram de 4,3. A avaliação sensorial mostrou-se adequada para a bebida mista, pois as notas para todos os atributos avaliados (cor, sabor, aroma, textura e avaliação global) estiveram entre 7 e 8. Concluiu-se que a mistura de água de coco e suco de acerola é viável na elaboração de bebidas, dentro do processamento utilizado, e pode representar um bom potencial de mercado a ser explorado.

PALAVRAS-CHAVE: Aceitação, *Cocos nucifera*, *Malpighia emarginata*.

1. INTRODUÇÃO

A elaboração de sucos mistos vem se transformando em uma possibilidade para melhor aproveitamento das matérias-primas e produção de bebidas não convencionais com elevado valor nutritivo. A chance em agregar diferentes atributos sensoriais, produz não apenas sabores e aroma novos, mas possibilita a combinação de princípios nutritivos de compostos bioativos de diferentes vegetais (SOARES et al., 2014).

A água de coco é um produto procedente dos frutos do coqueiro anão-verde *Cocos nucifera* L., sendo aproveitada para inúmeras finalidades, como medicinal, por ser uma bebida naturalmente isotônica. Há muitos anos a água de coco é um produto consumido no Brasil, de preferência no litoral, como substituto da água para matar a sede. Na atualidade a população busca uma vida mais saudável, fazendo com que o consumo da água de coco se dê não exclusivamente por ser uma bebida refrescante e agradável, mas também devido à sua quantidade equilibrada de sais e açúcares, significativo para a reidratação corporal e por suas funções energéticas, nutricionais, terapêuticas e qualidades sensoriais (IMAZUMI, 2015). É considerada uma bebida saudável, pouco calórica e rica em minerais, e por possuir essas características pode ser um proveitoso ingrediente em formulações de bebidas mistas (GOMES et al., 2017).

A categorização botânica da acerola é usualmente associada a três espécies: *Malpighia glabra* L., *Malpighia puniceifolia* L. e *Malpighia emarginata* D.C. Entretanto, em 1986, o Comitê Internacional de Recursos Genéticos de Plantas adotou a denominação *Malpighia emarginata* para a acerola mais comumente cultivada. É uma fruta macia e vermelha que pode ser consumida fresca ou processada em uma grande variedade de alimentos, incluindo sucos, polpas, bebidas energéticas e suplementos farmacêuticos. A acerola é reconhecida pelo teor de vitamina C, mas também uma excelente fonte de vitaminas A e do complexo B (tiamina, riboflavina e niacina), ferro, cálcio e compostos bioativos como antocianinas, compostos fenólicos não antociânicos e carotenóides. É classificada como uma fruta exótica que possui potencial agroindustrial (LEITE, 2014).

Em virtude desses atributos a acerola ou suco de acerola tem sido empregado como agente enriquecedor em sucos e néctares carentes em vitamina C (MATSUURA; ROLIM, 2002; LEONE, 2009).

A acerola é uma alternativa comercial altamente viável no mercado fruticultor, gerando uma superprodução que vem justificando estudos direcionados ao desenvolvimento de novos produtos a partir desta matéria-prima, que concentra na fruta *in natura* e na polpa, sua maior forma de consumo (SOUZA, 2017).

Refresco misto ou bebida mista de frutas, de extratos vegetais ou de frutas e extratos vegetais é a bebida obtida pela diluição em água potável da mistura de suco de fruta, da mistura de extrato vegetal, ou pela combinação de ambos (BRASIL, 2009).

O mercado de sucos e bebidas mistas, ganha espaço como uma alternativa de diversificação de oferta e agregação de valor (NASCIMENTO et al., 2017). A produção de bebidas mistas de frutas pode ser aplicada com a finalidade de beneficiar as características nutricionais de determinados sucos, pelo acréscimo de nutrientes

propiciado por frutas diferentes. Apesar da variedade de frutas tropicais com sabores exóticos bastante agradáveis, retratando potencial mercadológico, são poucos os produtos comerciais de misturas dessas frutas (AKINWALE, 2000; JAIN; KHURDIYA, 2004; PRATI et al., 2005; BEZERRA et al., 2014). Essas bebidas são formuladas buscando um novo tipo de sabor e/ou sensação. Por exemplo, a mistura de água de coco e sucos de frutas tropicais, como abacaxi e acerola, confere ao produto propriedades funcionais e sabor diferenciado. O desenvolvimento de novos produtos pode, ainda, estimular as agroindústrias a melhorarem a infraestrutura disponível (SANTOS et al., 2005).

A escala hedônica de nove pontos foi desenvolvida em meados dos anos 50 para medir a preferência dos alimentos servidos aos soldados americanos. A partir de então foi rapidamente adotada pelas indústrias de alimentos e agora é empregada não apenas para avaliar a aceitabilidade de alimentos e bebidas, mas também de cosméticos, produtos de higiene pessoal, material de limpeza, entre outros (JESUS et al., 2010).

Levando-se em consideração o grande potencial de industrialização da água de coco, do suco de acerola e suas propriedades funcionais, objetivou-se no presente estudo elaborar e avaliar sensorialmente bebida mista de água de coco e acerola.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Escola Estadual João Tomás Neto, Lagoa de Pedras/RN.

2.1 Matéria-prima

Na produção da bebida mista à base de água de coco e acerola foram utilizados: 3 litros de água de coco da variedade Anã e 500 g de acerola, colhidas no sítio Mandu localizado em Lagoa de Pedras/RN.

2.2 Processamento

Os frutos foram colhidos e selecionados, em seguida, lavados e higienizados usando solução clorada ($200 \text{ mg L}^{-1}/10 \text{ min}$). Extraiu-se a água dos cocos e processou-se junto com as acerolas em liquidificador. Todo o processo foi realizado seguindo-se as Boas Práticas de Fabricação.

2.3 Análise sensorial

A avaliação sensorial foi realizada com 60 provadores não treinados. Cada indivíduo recebeu um copo descartável codificado com números aleatórios de três dígitos, contendo cerca de 50 mL da amostra, à temperatura ambiente, acompanhado da ficha do teste da análise sensorial (Figura 1).

Os atributos de cor, sabor, aroma, textura e avaliação global foram avaliados por meio de um teste de aceitação com o uso de escala hedônica estruturada de nove pontos: 1 – desgostei muitíssimo a 9 – gostei muitíssimo. Aplicou-se também o teste de atitude

de compra, por meio de escala hedônica de cinco pontos (5 = compraria; 4 = possivelmente compraria; 3 = compraria; 2 = talvez compraria/talvez não compraria; 1 = não compraria) (MELO, 2018).

Figura 1. Ficha dos testes sensoriais aplicados.

Análise Sensorial de bebida mista de água de coco e acerola

Nome: _____ Idade: _____

Gênero: () Masculino () Feminino Escolaridade: _____

Você está recebendo uma amostra codificada. Por favor, observe, aspire e deguste fazendo uso da água quando necessário. Coloque a nota para cada característica de acordo com a escala abaixo:

(9) Gostei MUITÍSSIMO

(8) Gostei Muito

(7) Gostei Moderadamente

(6) Gostei Ligeiramente

(5) nem gostei, Nem Desgostei

(4) Desgostei Ligeiramente

(3) Desgostei Moderadamente

(2) Desgostei Muito

(1) Desgostei MUITÍSSIMO

CODIGO	
COR	
APARENCIA	
AROMA	
SABOR	
TEXTURA	
ACEITAÇÃO GLOBAL	

ATITUDE DE COMPRA:

(5) compraria

(4) Possivelmente compraria

(3) Talvez compraria/talvez não compraria

(2) Possivelmente não compraria

(1) Não compraria

CODIGO	Nota

Comentários: _____ Obrigada!

Fonte: Autor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise sensorial da bebida mista de água de coco e acerola encontra-se expresso na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios do teste de aceitação da bebida mista de água de coco e acerola.

ATRIBUTOS	VALORES MÉDIOS
Aparência	7,4
Cor	7,6
Aroma	7,0
Sabor	7,4
Textura	7,2
Aceitação Global	7,6

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os valores médios da análise sensorial de aceitação observa-se que o produto teve uma aceitação satisfatória, com todos os valores acima de 7 (escores positivos). Além disso, os julgadores fizeram comentários como: “muito bom, recomendo a todos” e “ gostei muito, feito com frutas típicas da nossa região e natural, parabéns”. Todos os valores médios foram superiores a 7,0 que corresponde na escala

hedônica a gostei moderadamente. Pode explicar-se este resultado devido às duas bebidas serem apreciadas na região potiguar onde foi aplicado o teste sensorial.

Carvalho et al. (2005) estudaram bebida mista estimulante à base de água de coco e suco de caju clarificado encontrando valores próximos ao do presente estudo no teste de aceitação para os atributos de cor (7,0), sabor (7,3) e avaliação global (7,3).

Silva et al. (2006) ao avaliarem bebida mista elaborada com água de coco e suco de maracujá, obtiveram para os atributos de cor, sabor e avaliação global médias similares às da pesquisa em pauta. Podendo assim afirmar que a adição da água de coco à bebida mista é uma ótima alternativa.

Brunelli; Venturini Filho (2012) realizaram análise sensorial de aceitação de bebida mista de suco de uva e extrato hidrossolúvel de soja em várias proporções, sendo que as bebidas mais adocicadas foram às preferidas pelos julgadores.

Momed (2016) pesquisando sobre formulações de água de coco e ananás obteve valores inferiores (Aparência – 6,0; Aroma – 6,29; Sabor – 6,95; Impressão Global – 4,95) ao estudo em questão para o teste de aceitação.

O resultado da análise sensorial aplicada através do teste de atitude de compra situa-se na Tabela 2.

Tabela 2. Valor médio do teste de atitude de compra da bebida mista de água de coco e acerola.

VALOR MÉDIO	
Atitude de compra	4,3

Fonte: Dados da pesquisa.

A atitude de compra para a bebida mista de água de coco e acerola foi satisfatória obtendo valor médio de 4,3, estando nos escores positivos (acima de 3). Evidenciando mais uma vez a qualidade sensorial do produto elaborado.

Com relação à atitude de compra, Silva et al. (2006) ao avaliarem bebida mista de água de coco com suco maracujá atingiram escore semelhante a este trabalho. Os resultados ficaram entre “talvez comprasse, talvez não comprasse” e “provavelmente compraria”.

Pereira et al. (2009) desenvolveram uma bebida mista à base de água de coco, polpa de abacaxi e acerola e os valores observados, na intenção de compra, assemelham-se aos do presente trabalho, com resultados referentes a “possivelmente não compraria” e “talvez comprasse, talvez não comprasse”, porém, apresentou valor médio de intenção de compra inferior (2,4). Essas diferenças podem ser explicadas por modificações em algumas das frutas utilizadas, temperatura de degustação e forma de processamento.

Morzelle et al. (2011) avaliaram sensorialmente néctar misto de maracujá e araticum, e no teste de atitude de compra obteve valor equivalente 4,5 bastante próximo ao deste trabalho. Este resultado constata o interesse do público por produtos saudáveis e com novos sabores.

Nascimento et al. (2017) processaram bebida mista de água de coco com polpa de cupuaçu, e ao aplicarem o teste de atitude de compra o resultado foi satisfatório, 82%

dos provadores comprariam a bebida, resultado semelhante ao do atual trabalho. Isto mostra que as bebidas mistas possuem potencial para entrarem no mercado.

4. CONCLUSÕES

A avaliação sensorial mostrou que a bebida teve adequada aceitação pelos consumidores. As notas de todos os atributos avaliados apresentaram valores médios satisfatórios entre os pontos 7 e 8 da escala hedônica. A mistura de água de coco e suco de acerola, de acordo com o processamento utilizado, mostra-se viável na elaboração da bebida mista e pode representar um bom potencial de mercado a ser explorado.

REFERÊNCIAS

AKINWALE, T.O. Cashew apple juice: its use in fortifying the nutritional quality of some tropical fruits. **European Food Research and Technology**, v. 211, p. 205-207, 2000.

ASSIS, S. A.; LIMA, D. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Activity of pectinmethylesterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. **Food Chemistry**, v. 74, p. 133-137, 2001.

BEZERRA, J. M.; VIEIRA, M. M. S.; FERREIRA, A. S.; ALVES, A. M. A.; SILVA, A. K. Aceitação sensorial de bebida mista de frutos do gênero *Spondias* a base de água de coco. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4., n. 1, 2014.

BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm>. Acesso: setembro de 2018.

BRUNELLI, L. T.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização química e sensorial de bebida mista de soja e uva. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 467-473, 2012.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D.S. Bebida Mista com Propriedade estimulante à base de água de coco e suco de caju clarificado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 4, n. 25, p. 813-818, 2005.

GOMES, B. G. A.; ANDRADE, R. O.; LIMA, G. S.; NUNES, J. S.; VIANA, V. R.; CARDOSO, R. L. Elaboração de Bebida à Base de Água de Coco Adicionado de Polpa de Kiwi. **Revista Semiárido De Visu**, v. 5, n. 3, p. 149-157, 2017.

IMAIZUMI, V. M. **Análise isotópica, físico-química, centesimal e energética de água de coco**. 2015. 61 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”, Botucatu, SP, 2015.

JAIN, S.K.; KHURDIYA, D.S. Vitamin C enrichment of fruit juice based ready-to-serve beverages through blending of Indian gooseberry (*Emblica officinalis* Gaertn.) juice. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 59, n. 2, p. 63-66. 2004.

JESUS, D. C.; DELIZA, R.; CORRÊA, F. M.; FREITAS, D. G. C.; SILVA, A. L. S. **Investigando o desempenho da escala hedônica em testes de consumidor**. IV Simpósio Íbero Americano em Análise Sensorial. Centro Universitário SENAC, Campus Santo Amaro, São Paulo-SP, 2010.

LEITE, M. F. **Desenvolvimento de barras de cereais elaboradas com colágeno e resíduos agroindustriais (*Malpighia emarginata* e *Vitis vinífera* L.)**. 2014. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2014.

LEONE, R. S. **Desenvolvimento de suco misto de frutas e hortaliças para melhoria da qualidade nutricional e funcional**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

MATSUURA, F.C.A.U.; ROLIN, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n.1, p. 138-141, 2002.

MELO, F. S. N. **Uso de amidos alternativos e quitosana como revestimento em goiabas**. 2018. 116 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2018.

MOMED, A. A. D. **Composição físico-química e sensorial das formulações de sumo e néctar de água de coco e polpa de ananás**. 2016.41 p. Monografia (Licenciatura em Engenharia Alimentar) - Universidade Católica de Moçambique, Chimoio, 2016.

MORZELLE, M. C.; SOUZA, E. C.; ASSUMPCAO, C. F.; BOAS, B. M. V. **DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE NÉCTAR MISTO DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis* Sims) E ARATICUM (*Annona crassiflora*)**. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, p. 125-129, 2011.

NASCIMENTO, A. R. S.; ANDRADE, LIMA, A. R. C.; LIMA, G. S.; CARDOSO, R. L. **Processamento e caracterização de uma bebida mista de água de coco com polpa de cupuaçu**. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, p. 87 – 91, 2017.

PEREIRA, A. C. S.; SIQUEIRA, A. M. A.; FARIAS, J. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. **Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco, polpa de abacaxi e acerola**. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 59, n. 4, p. 441-447, 2009.

PRATI, P.; MORETTI, R. H.; CARDELLO, H. M. A. B. Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 147-152, 2005.

SANTOS, J. C. B.; BOAS, E. V. B. V.; PRADO, M. E. T.; PINHEIRO, A. C. M. Avaliação do abacaxi “Pérola” minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p.353-361, 2005.

SILVA, F. V. G.; MAIA, G. A. ; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, E. A. T. Avaliação da estabilidade de bebida mista elaborada com água de coco e suco de maracujá. **Acta Scientiarum Technology**, v. 28, p. 191-197, 2006.

SOARES, D. J.; SILVA, L. M. R.; HOLANDA, D, K. R.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. Desenvolvimento de néctar misto de uva e tangerina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2014.

SOUZA, F. S. **Avaliação do teor de metais em acerola (*Malpighia emarginata*) cultivadas no entorno da área industrial da Vila Maranhão em São Luis – MA provenientes da poluição atmosférica**. 2017. 54 p. Monografia (Curso de Química Licenciatura) – Universidade Federal do Maranhão, São Luis – MA, 2017.

CAPÍTULO 23**ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE BOLINHO DE JERIMUM (*Cucurbita* spp.) COM RECHEIO DE CAMARÃO (*Litopenaeus vannamei*)****MACÊDO, Igor de Oliveira**

Graduando em Nutrição

(UNIFACISA)

Igormacedo1955@gmail.com

MELO, Fernanda dos Santos Nunes de

Doutora em Engenharia Agrícola

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

fe_santosnunesmelo@hotmail.com

FREITAS, Francisco Bruno Ferreira

Graduando em Engenharia de Alimentos

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

bruno.ferreirafrei@outlook.com

MARINI, Mariana Fernandes

Engenheira de Alimentos

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

marianafernandes@gmail.com

PORTO, Raíssa Marques

Engenheira de Alimentos

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

raissaporto@hotmail.com

RESUMO

O jerimum é rico em vitamina A e atua no bom funcionamento do organismo, contém licopeno, um elemento essencial para a visão, vitaminas do complexo B, sais minerais, como o cálcio e o fósforo; além de ser provido de propriedades laxativas e diuréticas pode ser consumida de diversas formas, como ingrediente em saladas, pratos quentes, refogados, sopas, pães, bolos, doces, etc. O camarão é um crustáceo muito apreciado devido as suas características sensoriais peculiares, muitas vezes apresentando valor mais elevado. Objetivou-se no presente estudo elaborar e avaliar sensorialmente bolinho de jerimum (*Cucurbita* spp.) com recheio de camarão (*Litopenaeus vannamei*). O trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual João Tomas Neto localizada na cidade de Lagoa de Pedras/RN. Toda matéria-prima foi adquirida em supermercado de Lagoa de Pedras/RN. Todo o processamento foi realizado adotando-se as Boas Práticas de Fabricação. Realizou-se análise sensorial de aceitação, avaliando-se os atributos de cor, aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global, utilizando-se escala hedônica de nove pontos. Para análise de intenção de compra, utilizou-se escala hedônica de cinco pontos. Conclui-se que o bolinho de jerimum com recheio de camarão apresentou resultados satisfatórios para todos os atributos sensoriais e para a intenção de compra, sendo assim, um produto saboroso e de qualidade que agrega valor tanto ao jerimum quanto ao camarão, podendo ser inserido no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Aceitação, Agregação de valor, Intenção de Compra.

1. INTRODUÇÃO

O jerimum (*Cucurbita* spp.) caboclo pertence à família das cucurbitáceas, mesma família da abóbora (*Cucurbita mochata*). É originário das Américas, sendo que, em geral essas espécies possuem um elevado valor alimentício com diversidade de uso na culinária, o que agrega mais valor à cultura (RAMOS et al., 2010). Os frutos são ricos em amido, açúcares livres e vitaminas do complexo B1, B2 e Vitamina C, além da presença de caroteno precursor da vitamina A, ácido aminobutírico, ferro, cálcio, magnésio e potássio. O fruto também possui bioflavonóides, que por sua vez, são bloqueadores dos canais receptores de hormônios que estimulam a produção de células cancerígenas. Outra substância encontrada são os esteróis que se destacam como precursores da vitamina D (CARVALHO et al., 2011).

A região Nordeste do Brasil apresenta grande potencial para produção de diferentes espécies de cucurbitáceas, notadamente para as culturas da melancia (*Citrullus* spp.) e jerimum (*Cucurbita* spp.), apresentando um importante papel alimentar, social e econômico (QUEIROZ et al., 2001; BARBIERI e STUMPF, 2008; RAMOS et al., 2010).

O jerimum pode ser usado para a elaboração de vários pratos da gastronomia, como purês, bolos fritos, assados e recheados com queijos, carnes, frangos ou camarões.

O *Litopenaeus vannamei* é popularmente conhecido como camarão cinza ou camarão branco. Estes animais são crustáceos meroplancônicos, do grupo *Arthropoda*, da ordem *Decapoda* e da subordem *Dendrobranchiata*, originários do Oceano Pacífico, da região do Peru ao México, com predominância na área costeira do Equador (MAGALHAES, 2004; SILVA, 2009). Tem-se apresentado como uma fonte alimentar de grande importância econômica e amplamente explorada em toda extensão do litoral brasileiro, devido ao seu alto valor comercial, no que diz respeito ao uso do camarão na alimentação humana, além de seu valor cultural, social e histórico (ANTONY et al., 2011).

Dada a importância do camarão para a economia do Brasil e as exigências cada vez mais acentuadas dos países importadores quanto à qualidade do produto final, faz-se necessário o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de processamento pós-colheita de camarões cultivados, bem como sua conservação para garantir a oferta de um produto de qualidade aos consumidores, assim como tecnologias adequadas para o desenvolvimento de novos produtos utilizando esta matéria-prima de alto valor agregado (OKPALA et al., 2014)

A qualidade do alimento compreende três aspectos fundamentais: nutricional, sensorial e microbiológico. Com certeza o aspecto de qualidade sensorial é o mais intimamente relacionado à escolha do produto alimentício. Dessa maneira, as características de qualidade sensorial, tais como sabor, textura e aparência, precisam ser monitoradas desde o momento da percepção e escolha desta qualidade, por meio de estudos do consumidor, como em outras situações no processamento do alimento (DUTCOSKY, 2011). Através da análise sensorial pode se avaliar a seleção da matéria

prima a ser utilizada em um novo produto, o efeito de processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, entre outros (TEIXEIRA, 2009).

Diante do exposto, objetivou-se no presente estudo elaborar e avaliar sensorialmente bolinho de jerimum com recheio de camarão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual João Tomas Neto, localizada na cidade de Lagoa de Pedras – RN.

2.1 Obtenção da matéria-prima

A matéria-prima utilizada (Tabela 1) foi adquirida em supermercado na cidade de Lagoa de Pedras – RN.

Tabela 1. Matéria-prima utilizada na elaboração do bolinho de jerimum recheado com camarão.

Matéria-prima	Quantidade
Jerimum	200%
Camarão sem casca	100%
Queijo parmesão ralado	20%
Farinha de trigo	50%
Óleo de soja	30%
Cebola	2%
Cheiro verde	2%
Ovos	30%

Fonte: Autor.

2.2 Processamento

O processamento foi realizado adotando as Boas Práticas de Fabricação, com higienização dos utensílios e utilizando-se Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por parte dos manipuladores.

Inicialmente, os jerimums foram higienizados em solução clorada ($200 \text{ mg L}^{-1}/10 \text{ min}$), após essa higienização realizou-se o enxague em água corrente. Em seguida, o jerimum foi descascado e ralado. O camarão sem casca foi processado em liquidificador e depois misturado em um recipiente com o jerimum ralado, cebola, cheiro verde, ovos e farinha de trigo até formar-se uma massa homogênea. Elaborou-se então os bolinhos em formatos circulares pesando em torno de 50 gramas cada. Em uma frigideira aqueceu-se o óleo de soja a $180 \text{ }^\circ\text{C}$ e fritou-se os bolinhos que, após a fritura, foram cobertos por queijo parmesão ralado.

2.3 Análise sensorial

O produto foi submetido à análise sensorial de aceitação, mediante utilização de uma escala hedônica de nove pontos, (9 = gostei muitíssimo; 8= gostei muito;7= gostei ligeiramente; 6= gostei moderadamente;5= não gostei nem desgostei; 4=desgostei ligeiramente; 3= desgostei moderadamente; 2=desgostei muito 1= desgostei muitíssimo), em que o indivíduo expressava o grau de gostar ou desgostar do produto. Foram avaliados os atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. A análise sensorial de intenção de compra foi realizada por meio de escala hedônica de cinco pontos (5= provavelmente compraria;4=possivelmente compraria ;3= talvez compraria, talvez não compraria;2=possivelmente não compraria;1= não compraria) no qual os julgadores expressaram sua vontade em comprar o produto (MELO, 2018).

As análises foram realizadas na copa da escola sob luz branca, fornecendo-se uma amostra de bolinho para cada avaliador em blocos completos casualizados e codificadas com números aleatórios de três dígitos, acompanhada da ficha para realização do teste e água para limpeza da cavidade bucal.

Participaram da análise sensorial 57 julgadores de ambos os gêneros, não treinados, com idade entre 13 a 51 anos, com nível de escolaridade que variava de nível fundamental, médio a superior, todos discentes da Escola Estadual João Tomas Neto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise sensorial da aceitação do bolinho de jerimum com recheio de camarão encontram-se expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios da análise sensorial de aceitação do bolinho de jerimum com recheio de camarão.

Atributos	Valores médios
Cor	7,8
Aparência	7,2
Aroma	6,9
Sabor	7,6
Textura	7,6
Aceitação global	7,6

Fonte: Dados de pesquisa.

Os valores médios para todos os atributos foram satisfatórios, estando todos acima de 7, referente a gostei moderadamente.

Diante dos comentários de alguns julgadores, o bolinho de jerimum recheado com camarão foi visto como um ótimo petisco, oferecendo um sabor agradável e diferenciado pelo seu modo de processamento, de maneira que o mesmo não foi cozido para que ocorresse sua produção, foi avaliado também como um produto prático no manuseio.

A média para cor dos bolinhos de jerimum recheados com camarão foi de 7,8 (gostei muito). Para bolinho de peixe piracuí com batata, a média para cor foi 8,08 em estudo de Figueiredo et al. (2015). O primeiro contato do consumidor com um produto, geralmente, é com a apresentação visual, onde se destacam a cor e a aparência. (TEIXEIRA, 2009)

Para o atributo de aparência o valor médio encontrado para os bolinhos de jerimum recheados com camarão foi de 7,2 (gostei moderadamente). Figueiredo et al. (2015) determinaram o perfil sensorial de bolinho de peixe piracuí com macaxeira, e obteve valores médios de 7,67 para aparência.

Para o aroma dos bolinhos de jerimum recheados com camarão o valor médio foi de 6,9 (gostei moderadamente). Coelho et al. (2017) avaliaram sensorialmente coxinha recheada com peixe e verificaram em seus resultados que os provadores citaram numa intensidade de 57,7% o grau de gostar extremamente do aroma do produto, este foi o parâmetro em que houve uma menor frequência na escala de gostar extremamente, podendo ser justificado aos aromas indesejáveis adquiridos pelo pescado que nem sempre são apreciados. No presente estudo as menores médias também foram observadas para o atributo aroma. O aroma é essencial para compor o sabor dos alimentos (COELHO et al., 2017).

Para o atributo sabor a média foi de 7,6. Esse resultado não foi surpreendente, pois do mesmo modo em estudo de Sousa et al. (2018) também se obteve satisfatórios resultados para salgadinho enriquecido com proteína de camarão, onde duas características muito citadas pelos provadores foram o sabor típico do camarão e a crocância — embora esta não faça parte das opções na escala hedônica, foi muito bem comentada e aceita, pois o camarão tem sabor acentuado (HAJ-ISA; CARVALHO, 2011).

Figueiredo et al. (2015) obtiveram valor de 7,35 para textura de bolinho de peixe piracuí com macaxeira, valores esses bem próximos ao do presente estudo, onde obteve-se valores médio de 7,6 para o atributo textura.

Vasconcelos; Gonçalves (2017) desenvolveram e realizaram análise sensorial de duas formulações de bolinhos camarão com alga: empanado (F1) e não empanado (F2). O bolinho de camarão com alga, assim como o do presente estudo foi bem aceito na análise sensorial, apresentando-se como promissor ingrediente na indústria alimentícia, para os níveis de aceitação global a média das notas do bolinho (F1) foi 8,1, e para o bolinho (F2), a média das notas foi 7,5, valores estes bem próximos ao do presente estudo que foram de 7,6. Todas as formulações obtiveram índices considerados muito bons para novos produtos. A aceitação global de alimento acontece quando o avaliador julga mais de uma característica na amostra (TEIXEIRA, 2009).

Augusta (2014) desenvolveram e analisaram sensorialmente um bolinho de mandioca com a adição de mussarela e presunto. Observou-se que, 53,34 % dos alunos

gostaram muito do produto, 43,33 % gostaram extremamente e 3,33% gostaram moderadamente, não pontuando as demais opções.

Sousa et al. (2018) desenvolveram um salgadinho enriquecido com proteína de camarão. A avaliação sensorial revelou que 97% dos degustadores declararam adorar ou gostar do produto e 77% expressaram que compraria sempre ou frequentemente.

O valor médio da análise sensorial de intenção de compra do bolinho de jerimum com recheio de camarão encontra-se expresso na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios da análise sensorial de atitude de compra do bolinho de jerimum com recheio de camarão.

	Valor médio
Atitude de compra	4,4

Fonte: Dados da pesquisa.

Diante dos resultados para a intenção de compra, com valor médio de 4,4, com escores positivos (acima de 3), observa-se atitude de compra satisfatório para o produto elaborado. Com relação a intenção de compra dos bolinhos de camarão com alga empanados (F1) e não empanados (F2) do estudo de Vasconcelos; Gonçalves (2017) ambas as formulações obtiveram bons percentuais, na F1, 66% dos julgadores certamente compraria o produto caso estivesse disponível no mercado e na F2 38%.

Evidencia-se diante desses dados, que dependendo da matéria-prima utilizada e modo de preparo, a aceitação e conseqüentemente a atitude de compra irão variar.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o bolinho de jerimum com recheio de camarão apresentou resultados satisfatórios para todos os atributos sensoriais e para a intenção de compra, sendo assim, um produto saboroso e de qualidade que agrega valor tanto ao jerimum quanto ao camarão, podendo ser inserido no mercado.

REFERÊNCIAS

ANTONY, M.; MESQUITA, E. F. M.; KAJISHIMA, S.; SOUZA, M. C. L. Análise sensorial do camarão Santana ou vermelho, *Pleoticusmuelleri* (*malacostraca: aristeidae*), refrigerado e irradiado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 14, n. 2, p. 87-90, 2011.

AUGUSTA, G.; COSTA, J. P.; FILGUEIRAS, M. L. M.; OLIVEIRA, L. F.; OLIVEIRA, I. P. Bolinho de mandioca saborizado com presunto e mussarela. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 7, n. 4, 2014.

BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. 1 ed. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 909 p.

CARVALHO, P. G. B.; PEIXOTO, A. A. P.; FERREIRA, M. A. J. F. Caracterização de abóboras quanto aos teores de carotenoides totais alfa-e-betacaroteno. **Brasília: Boletim técnico da EMBRAPA HORTALIÇA**, 9.p, 2011.

COELHO, B. E. S.; SANTOS, R. V.; AMORIM, G. A.; SILVA, M. D. D.; LIMA, I. A., COELHO, C. L. Desenvolvimento, avaliação sensorial e do custo orçamentário de salgadinhos tipo coxinha utilizando resíduos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.19, n.4, p. 397 - 404, 2017.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2011. 426 p.

FIGUEIREDO, L. G.; SOUZA, M.; RAMOS, F. M.; CORDEIRO, C. A. M. **Análise sensorial de bolinho de piracuí utilizando diferentes aglutinantes**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, CONTECC' 2015, Centro de Eventos do Ceará - Fortaleza –CE, 15 a 18 de setembro de 2015.

HAJ-ISA, N. M. A.; CARVALHO, E. S. Desenvolvimento de biscoitos, tipo salgado, enriquecidos pela adição de merluza. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 313-318, 2011.

MAGALHAES, M. E. S. **Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em sistema multifásico**. 2004. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Pesca, 2004.

MELO, F. S. N. **Uso de amidos alternativos e quitosana como revestimento em goiabas**. 2018. 115 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2018.

OKPALA, C. O. R.; CHOO, W. S., DYKES, G. A. Quality and shelf life assessment of Pacific White shrimp (*Litopenaeus vannamei*) freshly harvest and stored on ice. **LWT – Food Science and Technology**, v. 55, p. 110-116, Jan, 2014.

QUEIROZ, M. A.; ROMÃO, R. L.; ASSIS, J. G. A. Avaliação botânico - agrônômica de acessos de melancia (*Citrullus lanatus*) coletados nas regiões de Irecê - BA e Pastos Bons - MA. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 1, n.1, p. 79 -83, 2001.

RAMOS, S. R. R.; LIMA, N. R. S.; ANJOS, J. L.; CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, I. R.; SOBRAL, L. F.; CURADO, F. F. Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil. Aracaju: **Boletim técnico da EMBRAPA Tabuleiros Costeiros**, p. 07 - 18, 2010.

SILVA, M. M. **Análise estatística das variáveis de manejo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), na fase berçário**. 2009. Dissertação (Mestrado em Biometria e Estatística Aplicada) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Estatística e Informática, 2009.

SOUSA, G. S.; SILVA, M. T. G.; CUNHA, D. A. S.; E. C. B. Elaboração e caracterização de alimento funcional enriquecido com proteína de camarão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 11, n. 2, p. 1-9, 2018.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12 - 21, 2009.

VASCONCELOS, B. M. F.; GONÇALVES, A. A. **Avaliação da vida de prateleira de bolinho de camarão empanado com alga**. II Congresso Internacional das Ciências Agrárias, COINTER – PDVAgro, 2017.

CAPÍTULO 24

ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE JAMBO VERMELHO CRISTALIZADO GLACEADO

OLIVEIRA, Ranyelly Wellen Florentino de
Graduanda em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
ranyellywellen@outlook.com

MELO, Fernanda dos Santos Nunes de
Doutora em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
fe_santosnunesmelo@hotmail.com

OLIVEIRA, Gleyson Batista de
Graduando em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
gleysonbatista35@gmail.com

ALVES, João Paulo
Graduando em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
joo01997@outlook.com

MEDEIROS, Weverton Pereira de
Mestrando em Sistemas Agroindústrias
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
weverton_cafu@hotmail.com

RESUMO

O jambo vermelho cristalizado glaceado é uma opção inovadora para o ramo alimentício. Objetivou-se no presente estudo elaborar e avaliar sensorialmente jambo vermelho cristalizado glaceado. O trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Monsenhor Paiva (EEMP), localizada da cidade de Vera Cruz-RN. Os jambos foram colhidos em uma granja no sítio Pitombeira da cidade de Vera Cruz-RN. Os frutos foram selecionados de acordo com o estado de maturação (de vez). Utilizou-se 40 jambos, colhidos no mesmo dia do processamento. Após a obtenção do jambo cristalizado glaceado através de processo tecnológico adequado, realizou-se a análise sensorial de aceitação dos atributos de cor, aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global, e análise sensorial de atitude de compra. Foram selecionados 60 julgadores não treinados, de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 20 anos e estudantes do ensino médio da Escola Estadual Monsenhor Paiva. O resultado da análise de aceitação para todos os atributos foi satisfatório (7,4 - cor, 6,7 - aparência, 5,9 - aroma, 7,0 - sabor, 7,0 - textura e 7,0 - aceitação global), pois não houve valores médios inferiores a nota 5. Para a análise sensorial de atitude de compra, o jambo vermelho cristalizado apresentou resultados satisfatórios (3,7), pois não apresentaram valores médios inferiores a nota 3.

Conclui-se que o jambo é uma matéria-prima viável tecnologicamente para obtenção de produto cristalizado. O jambo pode ser processado como forma de agregar valor ao mesmo e aumentando a possibilidade de fonte de renda dos produtores.

PALAVRAS-CHAVE: Aceitação, Atitude de compra, *Syzygium malaccense*.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, em função de sua vasta extensão territorial e ampla variação climática, possui uma das maiores diversidades de espécies frutíferas do mundo. As regiões Norte e Nordeste, em especial, produzem grande variedade de frutos tropicais, nativos e exóticos com boas perspectivas para exploração econômica (SACRAMENTO; SOUZA, 2000).

Apesar do desenvolvimento e do grande interesse de pesquisas nesta área, muitos produtos de origem vegetal ainda são subaproveitados, recebendo pouca importância comercial e que ainda não foram explorados em estudos científicos. O jambo vermelho encaixa-se nesse grupo de alimentos cujas informações em relação à composição e às propriedades nutricionais são escassas, entretanto, em seu estudo sobre o fruto, Augusta et al. (2010) concluíram que o fruto possui potencial para o seu aproveitamento pela indústria de alimentos e para o consumo natural, contendo alto teor de carboidratos, baixo valor energético, elevada acidez e altas concentrações de ácido ascórbico, antocianinas e fibras (NUNES, 2015).

Os frutos do jameiro apresentam cor vermelho escuro, levemente adocicado, exalando aroma de rosas, persistente e bastante agradável ao olfato. As características físicas dos frutos, como cor, tamanho, número de sementes, quantidade de polpa e o conteúdo de água podem influenciar no seu consumo, tanto ao natural quanto pela indústria. Além disso, o fruto possui alto teor de vitamina C, A, B1, B12, proteínas, antocianinas, além de cálcio, ferro, fósforo e fibras (AUGUSTA et al., 2010).

As perdas pós-colheitas têm importante significado não só do ponto de vista econômico, como também, nutricional. Por conseguinte, a cristalização visa aproveitar os frutos agregando valor e gerando renda para as comunidades extrativistas (MORITA et al., 2005).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) fruta cristalizada é o produto preparado com frutas, nas quais se substitui parte da água da sua composição por açúcares, utilizando-se tecnologia adequada, recobrando-as ou não com uma camada de sacarose (BRASIL, 1977).

Considera-se que o processo de cristalização de frutas agrega valor comercial frente ao produto *in natura*, além de ser uma opção para reduzir perdas na pós-colheita mediante maior conservação do produto, e podendo ser realizado com um investimento inicial relativamente baixo (MATOS, 2007).

As frutas cristalizadas podem apresentar-se de duas formas: cristalizadas, quando recobertas ou não com uma camada de cristais de açúcar e glaceadas, quando recobertas com uma camada supersaturada contínua de açúcar (FERREIRA et al., 2006).

As indústrias de alimentos têm buscado identificar e atender os anseios dos consumidores em relação a seus produtos, pois só assim sobreviverão num mercado cada vez mais competitivo. A análise sensorial tem-se mostrado importante ferramenta neste processo, envolvendo um conjunto de técnicas diversas elaboradas com o intuito

de avaliar um produto quanto à sua qualidade sensorial, em várias etapas de seu processo de fabricação (MINIM, 2006). Os testes sensoriais são incluídos como garantia de qualidade por serem uma medida multidimensional integrada, no qual o consumidor irá determinar os parâmetros de interesse relativos à qualidade sensorial do alimento (MINIM, 2010).

Considerando-se a necessidade de incentivar a valorização do jambo, objetivou-se no presente estudo elaborar e avaliar sensorialmente o jambo cristalizado glaceado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Monsenhor Paiva (EEMP), localizada na cidade de Vera Cruz-RN.

2.1. Obtenção dos frutos

Os jambos foram colhidos em uma granja no sítio Pitombeira da cidade de Vera Cruz-RN. Foram selecionados de acordo com o estado de maturação (de vez), apresentando tamanho médio e polpa firme, o que influencia diretamente no processo de cristalização, fazendo com que os frutos sejam resistentes ao processo de fervura. Utilizou-se 40 jambos, colhidos no mesmo dia do processamento.

2.2. Processamento

Todo o processo foi realizado seguindo as Boas Práticas de Fabricação. Inicialmente, realizou-se a lavagem em água corrente para eliminação de sujidades presentes no fruto e provenientes do campo, em seguida foram imersos em um recipiente com água e uma solução de hipoclorito de sódio ($200 \text{ mg L}^{-1}/10 \text{ min}$), em seguida realizou-se o enxague com água corrente, conforme a metodologia descrita por Araújo (2018).

Os frutos foram cortados em fatias finas (Figura 1), a parte superior e a inferior juntamente com o caroço foram descartados. Em seguida adicionou-se aproximadamente 80g de açúcar cristal para a redução da atividade de água (aw) do fruto, onde ficou em descanso por aproximadamente 30 minutos. Após o tempo de descanso, descartou-se a água exsudada. Na sequência diluiu-se 210g de açúcar em 250 mL de água e levou-se para fervura junto com o jambo, esse processo foi realizado por três vezes (Figura 2 a, b, c), até chegar ao resultado desejado (Figura 3). Na terceira fervura foi necessário adicionar-se mais xarope (125 ml de água e 12g de açúcar cristal).

Figura 1. Jambo vermelho cortado em fâcias.



Fonte: Autor.

Figura 2. Primeira fervura do jambo com duração de 45 minutos (a), segunda fervura do jambo com duração de 45 minutos (b), terceira fervura do jambo com duração de 30 minutos (c).



Fonte: Autor.

Figura 3. Jambo vermelho cristalizado glaceado.



Fonte: Autor.

2.3. Análise sensorial

O produto foi submetido à análise sensorial de aceitação, mediante utilização de uma escala hedônica de nove pontos, (9 = gostei muitíssimo; 8 = gostei muito; 7 = gostei moderadamente; 6 = gostei ligeiramente; 5 = não gostei nem desgostei; 4 = desgostei ligeiramente; 3 = desgostei moderadamente; 2 = desgostei muito; 1 = desgostei muitíssimo), em que o indivíduo expressava o grau de gostar ou de desgostar do produto. Foram avaliados os atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global. A análise sensorial de atitude de compra, foi realizada por meio de escala de hedônica de cinco pontos (5 = compraria; 4 = possivelmente compraria; 3 = talvez compraria, talvez não compraria; 2 = possivelmente não compraria; 1 = não compraria),

no qual os julgadores expressaram sua vontade em comprar ou não produto (ARAÚJO, 2018).

As análises foram realizadas com o fornecimento de 50 g de jambo cristalizado glaceado, em recipiente codificado com números aleatórios de três dígitos, acompanhado da ficha de análise para realização do teste e água para limpeza da cavidade bucal. Foram selecionados 60 julgadores não treinados, de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 20 anos e estudantes do ensino médio da Escola Estadual Monsenhor Paiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste sensorial de aceitação encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios dos escores para o teste de aceitação sensorial de jambo cristalizado glaceado.

Atributos					
Cor	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Aceitação Global
7,4	6,7	5,9	7,0	7,0	7,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Na literatura, estudos sobre análise sensorial de jambo cristalizado glaceado são escassos.

Para todos os atributos analisados os valores médios foram positivos, pois se encontraram acima da nota 5.

O maior valor médio (7,4) foi para o atributo de cor, visto que a cor avermelhada do jambo cristalizado glaceado realmente se mostrava bastante atraente, desde o fruto *in natura*. A cor é um atributo muito importante na escolha de um produto, visto que é um dos primeiros aspectos a serem notados pelo consumidor e irão indicar se o produto será escolhido ou não.

Os valores médios para os atributos de sabor, textura e aceitação global foram de 7,0, seguidos de 6,7 para aparência e 5,9 para aroma. Segundo Elias et al. (2008) embora a aparência seja um fator de escolha no momento em que o produto é apresentado ao provador, o sabor e a textura tornam-se atributos de maior importância e influência quando o alimento é degustado. Além disso, segundo Meilgaard; Civille; Carr (1991); Cardoso et al. (2012) a aparência é frequentemente o único atributo em que se baseia a decisão de rejeitar ou não o alimento, assim sendo como se obteve uma média alta para este parâmetro supõe-se que o produto possui grande potencial de aceitação pelo consumidor.

Para a análise sensorial de atitude de compra, o jambo vermelho apresentou resultados satisfatórios, com valores médios de 3,7, apresentando-se nos escores positivos, acima de 3. As notas satisfatórias recebidas na análise sensorial de aceitação influenciaram diretamente nos resultados da análise sensorial de atitude de compra. Características como cor arroxeada que o fruto oferece que se manteve constante ou até mesmo mais intensa após o processamento, como também aroma adocicado foram apreciados pelos provadores.

Cardoso (1994) desenvolveram uma geleia de jambo com e sem casca e analisaram sensorialmente os produtos acabados e estocados a 25 e 35°C, com e sem luz, por um período de 167 a 337 dias. Observou-se que a geleia obtida da polpa com casca foi superior em termos de cor, sabor e impressão global, porém as qualidades (cor, impressão global e consistência) diminuíram durante o período e condições de estocagem em presença de luz e maior temperatura e a nota de sabor foi menor para a maior temperatura; na geleia obtida de polpa sem casca e o tempo de estocagem afetou a cor e a consistência sendo que está decresceu em maior temperatura.

Munhoz et al. (2018) realizaram avaliação sensorial de iogurte de jambo vermelho. Para a formulação do iogurte utilizou-se a polpa de jambo vermelho. Foram elaboradas duas formulações de iogurte: leite e microrganismos probióticos e leite, microrganismos probióticos e prebióticos (inulina e frutooligossacarídeos). Os iogurtes foram submetidos a análise sensorial de aceitabilidade e intenção de compra. A aceitabilidade para todos os atributos foi superior a 7 “gostei regularmente”, e a intenção de compra foi de 72%.

Em estudo de Cardoso et al. (2012) avaliou-se sensorialmente jenipapo cristalizado, utilizando escala hedônica de 7 pontos com extremidades desgostei muitíssimo (1) e gostei muitíssimo (7). As médias foram de 6,26 (gostei muito) para textura, 6,03 (gostei muito) para cor, 6,70 (gostei muitíssimo) para sabor, 4,93 (gostei regularmente) para aroma e de 5,76 (gostei e gostei muito) para impressão global, valores médios também semelhantes ao do presente estudo com jambo vermelho cristalizado glaceado, evidenciando que a cristalização é uma excelente forma para diversificação da produção, agregando valor ao produto, aumentando a possibilidade de aumentar a fonte de renda dos consumidores a partir de mais uma forma de comercialização (CARDOSO et al., 2012).

Braz Júnior et al. (2013) avaliaram sensorialmente abóbora e moranga cristalizadas. Foram avaliadas duas formulações: 1 (Moranga s/ cloreto de cálcio) e 2 (Abóbora s/ cloreto de cálcio). Embora as amostras de cristalizados obtidos com abóbora e moranga, não tenham diferido entre si nos atributos sensoriais de sabor, textura e impressão global, as médias gerais obtidas nos atributos citados foram superiores a 6 que correspondem ao termo hedônico “gostei ligeiramente” e à categoria positiva na escala utilizada. No atributo cor, as amostras diferiram estatisticamente entre si, onde o produto elaborado com moranga obteve a maior média (7,37). A maior nota obtida pela moranga, no atributo sensorial de cor, pode ser justificada pela coloração laranja mais intensa da mesma, tornando-a mais atrativa ao consumidor.

Ferreira; Soares; Barbosa (2016) avaliaram as características sensoriais dos doces do albedo da laranja-da-terra (*Citrus aurantium* L.) cristalizados com três técnicas diferenciadas. Resultou-se através da análise sensorial uma boa aceitação por parte dos consumidores, com médias acima de 7,0 pontos para todos os atributos avaliados nos três tratamentos aplicados ao albedo.

Moura; Souza; Oliveira (2017) que avaliaram sensorialmente a casca de melão e albedo de maracujá cristalizados, quanto ao atributo textura, os julgadores destacaram que o produto cristalizado se apresentou duro, desvalorizando a formulação, por conta da casca do melão, embora tenha obtido escores próximos a 7 de “gostei regularmente”. Ainda de acordo com este estudo, o sabor da casca do melão cristalizado foi destacado por ser, segundo os julgadores, menos doce, pontuado na escala hedônica como “gostei

regularmente”. Segundo os julgadores, o albedo de maracujá cristalizado tinha mais semelhança com o aroma da fruta, já a casca do melão não possuía a mesma peculiaridade. Sensorialmente as amostras de resíduo não diferiram significativamente, obtendo escores próximos a 7, de “gostei regularmente” para todos os atributos analisados, valores esses próximos ao do presente trabalho com jambo vermelho cristalizado glaceado.

Observa-se que variações quanto a aceitação e atitude de compra dos alimentos cristalizados, irão variar dependente do tipo de matéria-prima, processamento e armazenamento.

4. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos concluiu-se que o jambo é uma matéria-prima viável tecnologicamente para obtenção de produto cristalizado glaceado, pois foi bem aceito sensorialmente. O jambo pode ser processado como forma de agregar valor ao mesmo e aumentando a possibilidade de aumento de fonte de renda dos produtores.

REFERÊNCIAS

AUGUSTA, I. M.; RESENDE, J. M.; BORGES, S. V.; MAIA, M. C. A.; COUTO, M. A. P. G. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 928- 932, 2010.

ARAÚJO, R. G. **Análise sensorial de goiaba ‘Paluma**. 2018. 22 p. Trabalho e Conclusão de Curso (Curso Técnico em Agroindústria) – Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca – PB, 2018.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução nº15, de 1977. A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, em conformidade com disposto no capítulo V, artigo 28, do Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969, resolve estabelecer o padrão de identidade e qualidade para frutas cristalizadas e glaceadas.

BRAZ JUNIOR, N.; GONÇALVES, G. A. S.; SIMÕES, E. R.; SOUZA, M. A. S.; PEREIRA, M. P. M. G. M. **Avaliação físico-química e sensorial de abóbora e moranga cristalizadas pelo processo de açucaramento lento**. IV Simpósio de Pesquisa e Inovação/III Seminário de Iniciação Científica, 2013.

CARDOSO, R. L. **Estabilidade de geleia de jambo-vermelho (*Eugenia malaccensis*, Lin.) em copo de vidro**. 1994. 181 f. Tese de doutorado (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 1994.

CARDOSO, R. L.; GUERREIRO, F. S.; ASSIS, S. S.; SILVA, L. T.; SANTOS, C. A. Cristalizado de jenipapo: avaliação sensorial e físico-química. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer, v. 8, n. 14, p. 1858, 2012.

ELIAS, N. F.; BERBET, P. A.; MOLINA, M. A. B.; VIANA, A. P.; DIONELLO, R. G.; QUEIROZ, V. A. V. Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 2, p. 322-328, 2008.

FERREIRA, H. C. S.; SOARES, J. R.; BARBOSA, E. A. **Avaliação das características microbiológicas e sensoriais dos doces do albedo da laranja-da-terra (*Citrus Aurantium* L.) cristalizados**. SIC – Seminário de Iniciação Científica, Montes Claros. EVENTOS DO IFNMG, 2016. Anais.

MATOS, E. H. S. F. Dossiê Técnico. **Processamento de frutas cristalizadas**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB, 2007.

MEILGAARD, M; CIVILLE, G. V; CARR, B. T. **Sensory evaluation Techniques**. Boca Raton: CRC PRESS. 1991. 394p.

MINIM, V. P R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 225 p.

MININ, V. P.R. **Análise Sensorial: estudo com consumidores**. 2 ed. rev. e amp.- ed. UFV: Viçosa, MG, 2010. 308 p.

MORITA, A. S.; GOIS, V. A.; PRAÇA, E. F.; TAVARES, J. C.; ANDRADE, J. C.; COSTA, F. B.; BARROS JUNIOR, A. P.; SOUSA, A. H. Cristalização de melão pelo processo lento de açucaramento. *Ciência Rural*, v. 35, n.1, p. 705-708, 2005.

MOURA, A. G. C.; SOUZA, R. L. A.; OLIVEIRA, E. N. A. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de casca de melão e albedo de maracujá cristalizados. *Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v. 11, n. 1, p. 77-81, 2017.

MUNHOZ, C. L.; BORGES, G. S.; SILVA, M. L. S.; OLIVEIRA, R. F. Avaliação sensorial de iogurtes de jambo vermelho. *Revista Inova Ciência & Tecnologia*, v. 4, n. 1, p. 25-31, 2018.

NUNES, P. C. **Caracterização física, química e avaliação da capacidade antioxidante do fruto jambo vermelho (*Syzygium malaccense*)**. 2015. 100 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. **Cajá** (*Spondias mombin* L.). Jaboticabal: Funep, 2000. 42p. (Funep. Série Frutas Nativas, 4).

CAPÍTULO 25

ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE SORVETE SABOR CAFÉ

ALVES, João Paulo

Graduando em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
joo1997@outlook.com

MELO, Fernanda dos Santos Nunes de

Doutora em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
fe_santosnunesmelo@hotmail.com

PORTO, Raíssa Marques

Engenheira de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
raissaporto@hotmail.com

MEDEIROS, Weverton Pereira

Mestrando em Sistemas Agroindustriais
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
weverton_cafu@hotmail.com.br

OLIVEIRA, Igor Macêdo

Graduando em Nutrição
UNIFACISA
igormacedo1955@gmail.com

RESUMO

O sorvete além de ser uma saborosa sobremesa, também apresenta características nutricionais importantes. O café é um alimento apreciado pela maioria das pessoas e possui muitos benefícios para a saúde. Objetivou-se no presente trabalho elaborar e avaliar sensorialmente sorvete sabor café. O trabalho foi realizado no Polo do Etec (Escola Técnica Estadual) de Veraz Cruz – RN. Utilizou-se na elaboração do sorvete sabor café: leite (1,5 litros) equivalente a 150%, açúcar demerara (450 gramas) obtendo-se uma porcentagem 45% do valor total em gramas, café solúvel (45 gramas) com porcentagem igual a 4,5% e leite condensado (144 gramas) com 14,4 % da quantidade utilizada, todos adquiridos no comércio local da cidade de Vera Cruz- RN. O processamento foi realizado adotando as Boas Práticas de Fabricação. Realizou-se análise sensorial de aceitação do sorvete sabor café através de avaliação dos atributos de cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, utilizando escala hedônica de 9 pontos. Para avaliação de atitude de compra utilizou-se a escala hedônica de 5 pontos. Os resultados da análise sensorial de aceitação do sorvete sabor café foram satisfatório, com todos os valores médios acima de 7 (Gostei moderadamente) para todos os atributos avaliados. Para atitude de compra, todos os julgadores deram nota 5, correspondente a compraria, mais uma vez confirmando a aceitação do produto desenvolvido. Conclui-se que a elaboração de sorvete é uma boa opção para o processamento do café, podendo assim aumentar o consumo de ambos os produtos.

Palavras-Chave: *Coffea*. Gelado comestível. Leite

1. INTRODUÇÃO

O sorvete é uma sobremesa de fácil aceitação e possui atributos sensoriais que são atraentes ao consumidor. Como amantes de doces, os brasileiros colocam o sorvete na categoria “sobremesa” – a explicação seria por causa da base láctea e da grande quantidade de açúcar. Em países como Itália e França, com tradição sorveteira, ele é considerado um alimento nutritivo. Isso se deve tradicionalmente à sua base láctea, fazendo com que o produto adquira as propriedades nutritivas do leite, sobretudo sua reconhecida fonte de cálcio (RENHE et al., 2015).

O sorvete é o derivado lácteo mais apreciado principalmente na época do verão por todas as faixas etárias, exigindo preocupação com boas práticas de fabricação e segurança alimentar. O mesmo por conter nutrientes, apresenta-se como excelente meio de cultura para proliferação bacteriana resistente ao congelamento (PARUSSOLO et al., 2014). Pode-se dizer que o sorvete é uma mistura de óleo e água que incorpora ar quando sofre agitação durante o congelamento (EIKI et al., 2015).

O mercado tem uma crescente demanda na produção de novos alimentos. O sorvete é um deles, e vem sendo adicionado de novos ingredientes para que seja considerado um alimento novo, com melhor valor nutritivo e saboroso (GANDOLFI; MÜLLER, 2014).

O café é uma bebida natural e complexa apreciada no mundo inteiro, pelo seu *flavour* poderoso e excitante. A qualidade do café depende de uma série de fatores edafoclimáticos e tecnológicos desde a sua produção até à sua transformação. A técnica empregue nos diferentes processos de secagem influenciam bastante e podem contribuir para melhorar a qualidade do café (GOMES, 2014). Segundo Durán et al. (2017) o café representa para o Brasil e o mundo uma fonte de conhecimento que alcança diversas áreas de pesquisa, e tem despertado o interesse científico por conta de seu efeito estimulante e por outras atividades biológicas, além de oferecer um universo de mais de 1000 compostos químicos voláteis, além de seus constituintes fixos, que podem acrescentar valor agregado ao café.

A matéria-prima para a obtenção de um café de boa qualidade é o grão completamente desenvolvido, sem danos de qualquer ordem e maduro. Os nutrientes minerais interferem na qualidade final do café por duas vias, uma direta, por seu papel no metabolismo da planta e acúmulo de compostos químicos desejáveis, do ponto de vista do aroma e sabor e, outra, indireta, por seu papel na produção de compostos que desfavorecem o desenvolvimento microbiano nos grãos (MARTINEZ et al., 2014).

Com embasamento em estudos nutricionais técnico-científicos, é possível que formulações básicas sejam enriquecidas pela incorporação de ingredientes saudáveis como a amêndoa de baru, café, fibras e probióticos. Porém, para introdução de um novo produto no mercado, é preciso também que haja aceitação pelo consumidor, o que pode ser avaliado por análises sensoriais que avaliam reações de experimentadores em resposta a estímulos visuais, olfativos, de paladar, tato e audição. Essas sensações podem dimensionar a intensidade, a extensão, a duração, a qualidade, o gosto ou o

desgosto em relação ao produto avaliado (PINHO et al., 2015). Mediante o exposto, objetivou-se no presente trabalho elaborar e avaliar sensorialmente sorvete sabor café.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Polo do Etec de Vera Cruz – RN.

2.1 Matéria-prima

Utilizou-se na elaboração do sorvete sabor café os ingredientes descritos nas Tabela 1, todos adquiridos no comércio local da cidade de Vera Cruz- RN.

Tabela 1. Ingredientes utilizados na elaboração de sorvete sabor café.

Matéria - prima	Quantidade
Leite	150 %
Açúcar demerara	45%
Café solúvel	4,5%
Leite condensado	14,4%

Fonte: Autor.

2.2 Processamento

Para a elaboração do sorvete sabor café misturou-se todos os ingredientes no liquidificador, colocou-se o líquido em recipiente e levou-se ao freezer.

De acordo com o processamento descrito por Melo (2015) adotou-se as Boas Práticas de Fabricação, com higienização dos utensílios, do ambiente e utilização de toucas, aventais, máscaras, luvas e botas por parte dos manipuladores

2.3 Análise sensorial

Realizou-se análise sensorial de aceitação do sorvete sabor café através de avaliação dos atributos de cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, utilizando escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo, 5= não gostei nem desgostei e 9 = gostei muitíssimo). Para avaliação de intenção de compra utilizou-se a escala hedônica de 5 pontos (1 = não compraria, 5 = compraria e no ponto intermediário 3= talvez compraria, talvez não compraria) (MELO, 2018).

Participaram da análise sensorial 60 julgadores não treinados, de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 50 anos. Para cada julgador entregou-se uma ficha acompanhada da amostra de sorvete sabor café e água para limpeza da cavidade bucal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise sensorial de sorvete sabor café encontram-se expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios da análise sensorial de aceitação de sorvete sabor café.

Atributos	Valores médios
Cor	8,0
Aparência	7,6
Aroma	7,7
Sabor	8,2
Textura	7,8
Impressão Global	8,3

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados da análise sensorial de aceitação do sorvete sabor café foram satisfatórios, com todos os valores médios acima de 7, que corresponde na escala hedônica a “gostei moderadamente”.

Os resultados da análise sensorial estão intimamente ligados as características do produto e também as características dos julgadores, pois ambos foram consultados antes de realizarem a análise sensorial se eram consumidores de sorvete e de café, dando respostas positivas. Além disso, produtos adoçados como sobremesas são bastantes apreciados por uma vasta faixa etária, assim como os gelados comestíveis estão em alta na estação escolhida para a realização da análise sensorial, que foi o alto verão. Em gelado comestível a partir de farinha de ervilha elaborado por Mendonça (2018) a formulação com maior teor de açúcar também apresentou boa avaliação mostrando que é um produto com boa perspectiva de venda no mercado.

Trabalhos sobre análise sensorial de sorvete sabor café são escassos. Porém, a análise sensorial da bebida café e sorvetes de diferenciadas formulações são muito estudados.

O valor médio da análise sensorial de aceitação do sorvete sabor café foi de 8,0 para o atributo cor, correspondente na escala hedônica a “gostei muito”. Eike et al. (2015) que avaliaram o perfil sensorial de sorvete sem lactose a base de vegetais, obtiveram valores para cor de 7,4, 5,7 e 6,9 para os sorvetes padrão, com chia e psyllium, respectivamente. Não há relatos na literatura que evidenciem a análise sensorial de sorvete sabor café, dificultando assim tal comparação. A coloração é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005), sendo um dos atributos sensoriais que mais influenciam o consumidor na intenção de compra. Por se tratar do primeiro contato entre o consumidor e o produto, a partir dela é tomada a decisão de compra (AMORIM et al., 2018).

Para o atributo aparência, o valor médio obtido na análise sensorial do sorvete sabor café foi de 7,6, próximo ao encontrado por Bery et al. (2015) ao avaliar sensorialmente sorvete sabor chocolate armazenado a -18 °C, que obteve valores de 7,45. A aparência, segundo Lamounier (2012) é um dos aspectos fundamentais para a qualidade e aceitabilidade de um produto.

Fernandes et al. (2017) avaliaram sensorialmente um sorvete de iogurte funcional com biomassa de banana verde e frutas vermelhas e obtiveram para o atributo aroma o valor de 7,4 (gostei regularmente), valor este próximo ao do presente estudo com sorvete de sabor café, de 7,7 (gostei muito).

O valor médio da análise sensorial de sabor do sorvete sabor café foi de 8,2, correspondente a “gostei muito”. Kassada et al. (2015) avaliaram o perfil sensorial de um *sorbet* utilizando caldo de cana como substituto do leite de três sabores (abacaxi, limão e uva), os resultados da análise sensorial de aceitação para sabor foram de 7,44, 6,59 e 6,76, respectivamente. O sabor é um dos resultados mais importantes na análise sensorial do alimento e, conseqüentemente, na aceitação e compra de qualquer produto (PORTO, 2016). A aceitação sensorial de sorvete está relacionada a fatores ligados ao sabor e à textura (AIME et al., 2001).

Para o a textura o valor médio foi de 7,8 (gostei muito). Bery et al. (2015) avaliando sorvete sabor chocolate armazenado -18 °C obteve valores para avaliação sensorial de textura de 7,12. Uma textura desejável através da melhoria da estrutura física do sorvete é importante, visto que a alta palatabilidade é um fator importante em sua escolha enquanto alimento (SOUZA et al., 2010).

A impressão global para o sorvete sabor café obteve nota média de 8,3, referente a “gostei muito”. Souza (2017), avaliou sensorialmente um sorvete *light* de alfarroba com calda de hibisco (substituição de 42% da sacarose por prebiótico Frutooligossacarídeo), utilizando escala hedônica de 10 pontos e obteve valor de 8,22 para impressão global. A impressão global acontece quando o julgador avalia mais de uma característica na amostra (TEIXEIRA, 2009).

Boff et al. (2013) avaliou sensorialmente sorvetes elaborados com fibra de casca de laranja amarga comercial como substituto da gordura. Verificou-se que, entre as características analisadas de cor, odor e textura, não houve diferenças significativas entre as três amostras de sorvetes, sendo que todas as amostras receberam notas acima de 7 (equivalente a gostei moderadamente) para esses atributos.

Em estudo de Mendonça (2018) avaliou-se sensorialmente um gelado comestível a partir da farinha de ervilha. De um modo geral, as formulações apresentaram bons resultados para aceitação global, visto que suas médias nos critérios cor, aroma e sabor foram acima de 6 da escala hedônica considerado segundo (MUNOZ, 1992) o limite de qualidade e de comercialização.

O valor médio para o teste de intenção de compra encontra-se expresso na Tabela 3.

Tabela 3. Valor médio do teste sensorial de intenção de compra para sorvete sabor café.

	Goiaba ‘Paluma’
Atitude de compra	5,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Para intenção de compra, todos os julgadores deram nota 5, correspondente a “compraria”, mais uma vez confirmando a aceitação do produto desenvolvido. É importante ressaltar que o atributo intenção de compra está intimamente relacionado à aceitabilidade no parâmetro sabor, uma vez que o consumidor dá preferência de compra ao produto que apresenta sabor mais agradável (PORTO, 2016).

Em estudo Vettorell et al. (2017) que avaliaram sensorialmente um sorvete com adição de soro de queijo em pó em três formulações (A, B e C) com concentrações de 0%, 50% e 100% de soro de queijo em pó, observou-se na análise sensorial de intenção de compra que houve incerteza em adquirir as formulações elaboradas no estudo,

evidenciando-se assim que as características das matérias-primas utilizadas na elaboração dos sorvetes irão influenciar diretamente na sua qualidade sensorial e consequentemente na intenção de compra do alimento.

Observando-se os resultados do presente trabalho e dos da literatura, verifica-se que diferenças na composição, processamento e armazenamento do sorvete, independentemente do sabor, vão influenciar diretamente nas suas características sensoriais e aceitação do consumidor, pois na fabricação de sorvetes todas as etapas do processamento são de vital importância no resultado final (BERY et al., 2015; MENDONÇA, 2018).

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a elaboração de sorvete é uma boa opção para o processamento do café, podendo assim aumentar o consumo de ambos os produtos.

O sorvete teve resultados satisfatórios na análise sensorial de aceitação para todos os atributos avaliados e também para intenção de compra.

REFERÊNCIAS

AIME, D. B.; ARNTFIELD, S. D.; MALCOLMSON, L. J.; RYLAND, D. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. **Food Research International**, v. 34, n.2 - 3, p. 237 – 249, 2001.

AMORIM, A. M.; LELIS, V. G.; COSTA, Y. A. Elaboração e análise sensorial de uma bebida com propriedades antioxidantes à base de chá verde, gengibre, hortelã e abacaxi. **Revista UniScientiae**, v. 1, n. 1, p.1-12, 2018.

BERY, C. C. S.; VIEIRA, A. C. A.; GUALBERTO, N. C.; CASTRO, A. A.; SILVA, G. F.; CONCEIÇÃO, A. M.; SANTOS, D. M. C. **Aceitação sensorial e caracterização físico-química de sorvete sabor chocolate submetido ao congelamento rápido (-80 °C) e lento (-18 °C)**. COBEQ – XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis – SC, 2014.

BOFF, C. C.; CRIZEL, T. D. M.; ARAUJO, R. R. D.; RIOS, A. D. O.; FLÔRES, S. H. Development of chocolate ice cream using orange peel fiber as fat replacer. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p. 1892-1897, 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. ver. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

DURÁN, C. A. A.; TSUKUI, A.; SANTOS, F. K. F.; MARTINEZ, S. T.; BIZZO, H. R.; REZENDE, C. M. Café: aspectos gerais e seu aproveitamento para além da bebida **Revista Virtual Química**, v. 9, n. 1, p. 107-134, 2017.

EIKI, G.; HANAI, L. N.; PÍRES, L.; EKUNI, M. M.; MADRONA, G. S. Aceitação sensorial de sorvete a base de vegetais. **Revista GEINTEC**, v. 5, n. 4, p. 2569 -2578, 2015.

GANDOLFI, A. M. C.; MÜLLER, T. P. **Elaboração de sorvete adicionado de chia e mel**. 2014. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

GOMES, L. M. **Efeito de diferentes técnicas de secagem na qualidade do café arábica (*Coffea arábica* L.) em Timor Leste**. 2014. 86 p. Dissertação (Mestrado) Universidade de Évora, Évora, 2014.

FERNANDES, R. C. S.; PITOMBO, V. C.; MORAIS, N. A. R.; SALVADOR, A. C. A.; REZENDE, L. S.; MATIAS, A. C. G.; FURQUIM, N. R.; PEREIRA, I. R. O. Desenvolvimento e avaliação sensorial de sorvete de iogurte (frozen) funcional com biomassa de banana verde e frutas vermelhas. **Revista UNINGÁ Review**, v. 30, n. 2, p. 17-22, 2017.

KASSADA, A. T.; B.; BRANCO3 G. C. S.; FIOROTO, P. O. Sorbet à base de caldo de cana saborizado artificialmente. **Revista GEINTEC**, v. 5, n. 1, p. 1716 - 1725, 2015.

LAMOUNIER, M. L. **Sorvete a base de preparado em pó**. 2012. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

MARTINEZ, H. E. P.; CLEMENTE, J. M.; LACERDA, J. S. D.; NEVES, Y. P.; PEDROSA, A. W. Nutrição mineral do cafeeiro e qualidade da bebida. **Revista Ceres**, v. 61, Suplemento, p. 838-848, 2014.

MELO, F. S. N. **Qualidade de goiaba ‘Paluma’ minimamente processada sob recobrimentos a base de quitosana, cloreto de cálcio e alginato**. 2015. 96 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2015.

MELO, F. S. N. **Uso de amidos alternativos e quitosana como revestimento em goiabas**. 2018. 116 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2018.

MENDONÇA, E. V. **Propriedades físico-químicas e sensoriais de gelado comestível elaborado com farinha de ervilha**. 2018. 67 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2018.

MUÑOZ, A. M.; CIVILLE, V. G.; CARR, B. T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van NostrandReinhold, 1992. 240 p.

PARUSSOLO, G.; SCHMITT, J.; MICHEL, P. H.; BUSATTO, R. T.; RIES, E. F.; ROSA, V. P. Avaliação microbiológica de sorvetes comercializados no município de Frederico Westphalen. **Blucher Food Science Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 589-590, 2014.

PINHO, L.; MESQUITA, D. S. R.; SARMENTO, A. F.; FLÁVIO, E. F. Enriquecimento de sorvete com amêndoa de baru (*Dipteryx Alata* Vogel) e aceitabilidade por consumidores. **Unimontes Científica**, v. 17, n. 1, p. 39-49, 2015.

PORTO, W. S. **Aceitabilidade de sorvete de tamarindo com casca de jabuticaba**. 2016. 39 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, 2016.

RENHE, I. R. T.; WEISBERG, E.; PEREIRA D. B. C. Indústria de gelados comestíveis no Brasil. **Informe Agropecuário**, v.36, n. 284, p.81-86, 2015.

SOUZA, C. V. **Sorvete light de alfarroba com calda de hibisco**. 2017. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

SOUZA, J. S. B.; COSTA, M. R.; RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

VETTORELLO, G.; DALCORSO, A. B.; BETTI J.; KEMERICH, G. T.; OLIVEIRA, E. C. Elaboração de sorvete com adição de soro de queijo em pó. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 9, n. 4, 2017.

CAPÍTULO 26

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE IOGURTE CAPRINO COM MEL DE *Apis mellifera*

MOURA, Rodrigo Leite

Doutorando em Engenharia de Processos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Professor/Eixo Tecnológico de Produção Alimentícia
Instituto Federal de Alagoas (IFAL/Campus Piranhas)
rodrigo.moura@ifal.edu.br

GOMES, Isaac Araújo

Graduando em Ciências Agrárias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Isaacbiomed1@gmail.com

RESUMO

Os derivados lácteos fermentados, especialmente o iogurte obtido pela fermentação com cultivos prósimbióticos de *Streptococcus thermophilus* e o *Lactobacillus bulgaricus*, são reconhecidos por suas propriedades nutritivas, medicinais e terapêuticas. O iogurte teve sua origem nas tribos nômades ancestrais dos atuais habitantes da Bulgária, onde era preparado, comumente, com leite de cabra. O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de iogurte à base de leite caprino com adição de mel e aplicação de teste sensorial para avaliação da aceitação. O processamento para obtenção do produto foi efetuado na Planta Piloto de Laticínios e o teste sensorial no Laboratório de Análise Sensorial, ambos na Faculdade de Tecnologia CENTEC Sertão Central em Quixeramobim-CE. Foram avaliados cinco atributos sensoriais: cor, odor, viscosidade, sabor e aceitação global. De acordo com o resultado obtido na análise sensorial - teste de aceitação - foram obtidas as seguintes médias de aceitação: 7,33 (cor), 6,66 (odor), 6,40 (viscosidade), 5,56 (sabor) e 5,86 (aceitação global). A adição de mel aumenta o valor nutricional do produto, porém existe certa resistência dos consumidores em relação a iogurtes com sua adição. A aplicação de um programa de divulgação dos benefícios sobre o consumo de produtos à base de leite caprino, como o iogurte, e também com o incremento adicional do mel, discorrendo sobre suas propriedades nutricionais, pode conscientizar melhor a população.

PALAVRAS-CHAVE: leite de cabra, produto lácteo, teste de aceitação.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais o mercado consumidor vem exigindo produtos de melhor qualidade, sendo esta uma realidade aplicada também ao leite e seus derivados. Imprescindível para todas as faixas etárias, o leite é considerado um alimento completo, por conter proteínas, vitaminas e sais minerais fundamentais para o desenvolvimento e manutenção do organismo humano (CALEFFE; LANGONI, 2015).

A principal matéria-prima para a fabricação de derivados lácteos é o leite de vaca. No entanto, problemas em função de alergias a este tipo de leite, colocam o leite de

cabra como uma fonte alimentar alternativa também vista como alimento completo para a nutrição humana, por ser rico em proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, bem como, minerais e vitaminas (MACEDO JUNIOR et al., 2015).

Conforme Gursel et al. (2016), o leite caprino tem sido considerado um produto indispensável na tecnologia leiteira graças a sua qualidade digestiva; seu valor nutricional na dieta de bebês, crianças e adultos; bem como seus efeitos fisiológicos benéficos sobre aqueles que sofrem de desnutrição e indigestão.

Apesar de altamente digerível e poder ser consumido por pessoas com alergias ao leite de vaca e outros transtornos gastrointestinais, o sabor intenso deste tipo de leite, restringe a aceitação de seus derivados pelos consumidores (COSTA et al., 2016; JIA et al., 2016). Portanto, são necessárias mais pesquisas e tecnologias para a caracterização de produtos lácteos derivados do leite de cabra (BRUZANTIN et al., 2016).

De acordo com Jia et al. (2016), o cheiro específico do leite caprino está relacionado à composição dos ácidos graxos. As concentrações dos ácidos caproico (C6: 0), caprílico (C8: 0) e cáprico (C10: 0), no leite de cabra, são ligeiramente superiores que no leite de vaca. Esses ácidos compõem 13,3% do total de ácidos graxos no leite caprino. Durante a fermentação, o leite de cabra pode perder seu aroma característico. Todavia, este mecanismo de remoção não foi claramente estudado em profundidade.

As cabras leiteiras são importantes para o desenvolvimento de regiões semiáridas, por sua adaptabilidade ao tipo de clima presente nestas. No entanto, essa atividade ainda é pouco explorada, com foco no fornecimento de leite para programas sociais do governo. O desenvolvimento de novas formas de explorar o leite de cabra é necessário para atingir novos mercados e a elaboração de produtos derivados, sendo importante para agregar valor e oferecer aos consumidores alimentos de boa qualidade e que contribuam para o aumento da renda dos produtores (COSTA et al., 2016).

Conforme Possa et al. (2017), ocorre um baixo consumo de produtos lácteos por parte dos brasileiros, sendo a região Sul a maior consumidora desses produtos, incluindo queijo e iogurte, deste modo, a disseminação sobre os benefícios do consumo destes, representam táticas de grande importância para alavancar a ingestão desses produtos no país. Em 2015, a produção média de iogurte no Brasil foi de 741.398 toneladas (TEIDER JUNIOR et al., 2017).

De acordo com Brasil (2007), iogurte é o produto obtido da coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos prósimbióticos de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. É classificado como um alimento funcional e seu consumo regular pode contribuir para reduzir as chances da ocorrência de doenças cardiovasculares, osteoporose e problemas intestinais e em sua produção podem ser utilizados leites de diversas espécies animais (BRANDÃO, 2002; MIOR; NOVELLO; DINON, 2016).

Historicamente, Gouveia et al. (2000), relatam que o iogurte teve sua origem nas tribos nômades ancestrais dos atuais habitantes da Bulgária, onde era preparado, comumente, com leite de cabra; em menor escala era obtido também a partir do leite ovino e quase nunca a partir do leite de vaca.

Produtos derivados de leite caprino podem ser obtidos através de processos simples e acessíveis aos pequenos produtores. O iogurte é um produto lácteo popular devido a sua imagem nutritiva com boa digestibilidade e que pode ser adicionado de outros ingredientes, como frutas e mel, melhorando as características nutricionais e sensoriais (COSTA et al., 2016).

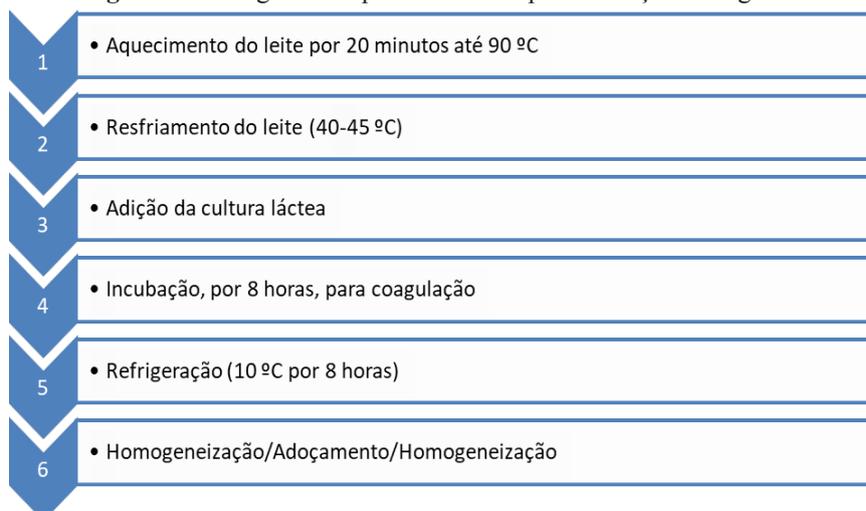
A adição de sabores e aromas usando essências, frutas e/ou extratos de frutas e mel podem ser uma melhor opção diante da utilização de aromas artificiais no desenvolvimento de novos produtos lácteos. Trata-se de uma estratégia interessante para utilização em produtos lácteos caprinos, pois além de aumentar os valores nutricionais e de compostos bioativos, contribui para tornar menos evidente a presença do aroma e do sabor residual característicos destes produtos, frequentemente associados a uma diminuição da aceitação pelos consumidores (MACHADO et al., 2017; COSTA et al., 2016; JIA et al., 2016).

Alimentos regionais como o leite de cabra e o mel de abelhas, além de se relacionarem diretamente ao desenvolvimento socioeconômico da região Nordeste, apresentam potencial agregador de valores, tanto em alimentos tradicionais, quanto no desenvolvimento de novos produtos. Diante o exposto, o presente trabalho teve como objetivo a elaboração de iogurte à base de leite caprino adoçado com mel e a aplicação de teste sensorial de aceitação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O processamento do leite para a elaboração do iogurte à base de leite de cabra foi efetuado na Planta Piloto de Laticínios da Faculdade de Tecnologia CENTEC Sertão Central em Quixeramobim-CE. As matérias-primas, leite caprino e mel, foram provenientes de doação efetuada por um produtor do município onde está localizada a faculdade mencionada.

Para obtenção do iogurte seguiu-se o seguinte processamento: primeiramente foi realizado o aquecimento do leite, por 20 minutos, em uma panela até atingir uma temperatura em torno de 90 °C; logo depois efetuou-se o resfriamento deste, a uma temperatura entre 40-45 °C; adicionando-se em seguida, a cultura láctea (iogurte natural), na proporção de 3 colheres de sopa para cada 2 litros de leite. Na sequência deixou-se a mistura preparada em repouso por 8 horas, tempo necessário para ocorrer à coagulação. Esta etapa foi realizada mantendo-se a panela no interior de uma caixa térmica de isopor (incubação), de modo a evitar a variação de temperatura. Após a coagulação, o iogurte pronto foi levado imediatamente para refrigeração (10 °C) por um período de 8 horas, realizando-se ao final desse período uma suave mexedura para homogeneização. Depois de homogeneizado, o iogurte obtido foi adoçado com a adição de mel (4%) e novamente mexido para uma nova homogeneização e realce do sabor. Na Figura 1 têm-se a esquematização do processamento.

Figura 1. Fluxograma de processamento para obtenção do iogurte.

Fonte: elaboração própria do autor.

Após a elaboração, o iogurte foi submetido a uma avaliação sensorial. O painel degustador foi formado por uma equipe contendo 30 provadores não treinados, de ambos os sexos e diferentes faixas etárias. As amostras foram avaliadas com o auxílio de uma Escala Hedônica de 9 pontos, onde o ponto 1 referiu-se ao conceito “desgostei extremamente” e o ponto de número 9 indicava o conceito “gostei extremamente”.

O teste de aceitação foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Tecnologia CENTEC Sertão Central. As amostras foram codificadas em números aleatórios de 3 dígitos e servidas em copinhos descartáveis com capacidade para 30 mL. No teste sensorial foi solicitado aos julgadores que atribuíssem uma nota de 1 a 9 (conforme a escala citada) para os seguintes atributos sensoriais: cor, odor, viscosidade, sabor e avaliação global do produto. O modelo de ficha aplicado no teste sensorial para avaliação do iogurte elaborado pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2. Modelo de ficha do teste sensorial aplicado.

Teste de Aceitação (Escala Hedônica)					
Nome: _____			Sexo: _____		
Faixa etária: ()15 a 25 anos ()26 a 35 anos ()36 a 45 anos ()46 a 60 anos ()mais que 60 anos					
Você está recebendo uma amostra de iogurte de leite de cabra adoçado com mel. Avalie cada parâmetro e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou.					
9 – Gostei muito 8 – Gostei muito 7 – Gostei moderadamente 6 – Gostei ligeiramente 5 – Nem gostei, nem desgostei 4 – Desgostei ligeiramente 3 – Desgostei moderadamente 2 – Desgostei muito 1 – Desgostei muito					
Amostra	Cor	Odor (Aroma)	Sabor	Textura (Viscosidade)	Avaliação Global
Comentários: _____					

Fonte: elaboração própria do autor.

O resultado da aceitação sensorial foi submetido ao teste de média, sendo utilizado o programa Microsoft Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão disponíveis as médias de aceitação para os parâmetros avaliados durante a análise sensorial do produto. Observa-se que a maior média se deu para o parâmetro de cor (7,33) e a menor para o sabor (5,56).

Tabela 1. Valores médios da aceitação sensorial de iogurte caprino adoçado com mel.

Parâmetro Avaliado	Média de aceitação
Cor	7,33
Odor	6,66
Viscosidade	6,40
Sabor	5,56
Aceitação Global	5,86

De acordo com a tabela 1, acima, pode-se observar que em relação à aceitação global, o iogurte de leite de cabra adoçado com mel, apresentou média 5,86; situando-se na faixa intermediária entre os conceitos “não gostei, nem desgostei” e “gostei

ligeiramente”.

Machado et al. (2017), avaliaram o impacto da adição de mel, em diferentes percentuais (5, 10 e 15%), nas características da qualidade de iogurte caprino com probiótico, concluindo que a incorporação de mel afetou positivamente várias características (cor, sinérese, viscosidade, aceitação sensorial e intenção de compra) do produto, com valores médios de aceitação semelhantes aos do presente estudo.

Silva, Bessa e Silva (2017) elaboraram e avaliaram sensorialmente iogurtes (de leite de vaca) do tipo *light* adicionado de prebióticos e adoçados com mel, obtendo índices de aceitabilidade superiores a 70%. No entanto os autores não divulgaram o percentual de mel empregado.

Costa et al. (2016), pesquisaram a influência sensorial da substituição do leite de vaca por leite de cabra, em diferentes percentuais (25, 50, 75 e 100%), na elaboração e iogurtes e os provadores indicaram uma aceitação favorável para os iogurtes contendo até 50% de leite caprino e escores mais baixos foram relatados para as concentrações de 75 e 100%.

Mendes et al. (2002), em trabalho realizado com iogurtes adicionados de polpa de caju, obtiveram resultado semelhante a este estudo, onde o iogurte adicionado de mel em sua formulação, obteve um índice de aceitabilidade não muito elevado por parte dos provadores. Rezende e Bueno (2017) apontaram uma boa aceitabilidade sensorial, para os parâmetros de cor, odor e sabor, em iogurte caprino formulado com morangos *in natura*.

Freitas, Nascimento e Vieira (2012), avaliaram a fabricação de iogurte saborizado com mel como alternativa de agregação de valor aos produtos da agricultura familiar em Porto da Folha, SE e indicaram que 33,34% dos julgadores gostaram do produto, o que corresponde à categoria 7 (Escala Hedônica); já 59,52% situaram-se na categoria 9 (Escala Hedônica), ou seja, “gostaram extremamente” do produto; o que pressupõe uma aceitação percentual de 92,86% dos julgadores. Ainda no mesmo estudo os resultados referentes à intenção de compra do iogurte com mel mostraram que 83,34% das pessoas consultadas demonstraram interesse na compra do produto, sugerindo mais uma alternativa de destino para o mel produzido localmente.

Vale ressaltar que no estudo de Freitas, Nascimento e Vieira (2012), o percentual de mel empregado, na formulação, para adoçar o iogurte foi de 6%, ou seja, 2% a mais de mel em relação ao presente trabalho, onde o percentual adotado foi de 4%. Pressupõe-se que a reformulação do produto com emprego de maior percentual de mel poderá melhorar os índices de aceitação sensorial do iogurte de leite de cabra adoçado com mel, representando uma alternativa saudável para os apreciadores desse derivado lácteo fermentado.

No Brasil, o consumo per capita de mel gira entre 250 e 300 gramas entre as classes alta e média. Na região Sul, esse consumo é de 400 gramas/ano, caindo para somente 150 gramas/ano na região Nordeste (PAULA NETO; ALMEIDA NETO, 2006). A falta de consciência da amplitude alimentar constitui um dos fatores do baixo consumo de mel no Brasil. Vale ressaltar que o mel de abelhas é um alimento regional que deve ser utilizado em produtos novos, saudáveis, modificando a noção do

nordestino que o considera como remédio, como afirmam Paula Neto e Almeida Neto (2006).

4. CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados podemos concluir que embora o iogurte elaborado não tenha apresentado uma aceitação sensorial elevada, este também não foi desgostado pelos provadores. A bibliografia consultada aponta que um percentual maior de mel na formulação do produto pode contribuir para a expressão de maiores índices de aceitação. A aplicação de um programa de divulgação dos benefícios sobre o consumo de produtos à base de leite caprino, como o iogurte, e também com o incremento adicional do mel, discorrendo sobre suas propriedades nutricionais, pode também conscientizar melhor a população, favorecendo o consumo.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, S. C. C. Novas gerações de produtos lácteos funcionais. **Indústria de Laticínios**, v. 6, n. 37, p. 64-66, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, p. 4, 2007.

BRUZANTIN, F. P.; DANIEL, J. L. P.; SILVA, P. P. M.; SPOTO, M. H. F. Physicochemical and sensory characteristics of fat-free goat milk yogurt with added stabilizers and skim milk powder fortification. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 5, p. 3316-3324, 2016.

CALLEFE, J. L. R.; LANGONI, H. Qualidade do leite: uma meta a ser atingida. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, n. 2, p. 151-161, 2015.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; SOUSA, S.; CRUZ, G. R. B.; QUEIROGA, R. C. R. E.; CRUZ, E. N. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurts made from goat and cow milk. **Animal Science Journal**, v. 87, n. 5, p. 703–709, 2016.

FREITAS, M. S.; NASCIMENTO, I. R.; VIEIRA, L. A. Fabricação de iogurte saborizado com mel: alternativa de agregação de valor aos produtos da agricultura familiar em Porto da Folha-SE. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 2, p. 191-195, 2012.

GOUVEIA, C. O. et al. **Manual de leites e derivados**. Recife, SEBRAE/PE, 2000. 35p.

GURSEL, A.; GURSOY, A.; ANLI, E. A. K.; BUDAK, S. O.; AYDEMIR, S.; DURLU-OZKAYA, F. Role of milk protein-based products in some quality attributes of goat milk yogurt. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 4, p. 2694-2703, 2016.

JIA, R.; CHEN, H.; CHEN, H.; DING, W. Effects of fermentation with *Lactobacillus rhamnosus* GG on product quality and fatty acids of goat milk yogurt. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 1, p. 221-227, 2016.

MACEDO JUNIOR, G. L.; FERREIRA, I. C.; PEREIRA, A. R.; RODRIGUES, V. J. C.; ANDRADE, M. E. B.; GONÇALVES, M. F. Efeito de diferentes fontes de energia sobre a produção e qualidade do leite e do queijo de cabras. **Veterinária Notícias**, v. 21, n. 1, p. 54-62, 2015.

MACHADO, T. A. D. G.; OLIVEIRA, M. E. G.; CAMPOS, M. I. F.; ASSIS, P. O. A.; SOUZA, E. L.; MADRUGA, M. S.; PACHECO, M. T. B.; PINTADO, M. M. E.; QUEIROGA, R. C. R. E. Impact of honey on quality characteristics of goat yogurt containing probiotic *Lactobacillus acidophilus*. **LWT - Food Science and Technology**, v. 80, p. 221-229, 2017.

MENDES, A. C. R.; RAPÔSO, A. F.; FERREIRA, L. S.; AMORIM, P. F.; CHAGAS, R. C. F.; SOUZA, T. O. Avaliação das características sensoriais e físico-químicas de iogurte à base de polpa de caju elaborado artesanalmente. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 98, p. 38-41, 2002.

MIOR, J.; NOVELLO, Z.; DINOS, A. Z. Caracterização de iogurte de leite de ovelha in natura e saborizado com mirtilo (*Vaccinium myrtillus*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 10, n. 1, p. 2004-2022, 2016.

PAULA NETO, F. L.; ALMEIDA NETO, R. M. **Apicultura Nordestina: principais mercados, riscos e oportunidades**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.

POSSA, G.; CASTRO, M. A.; SICHIERI, R.; FISBERG, R. M.; FISBERG, M. Dairy products consumption in Brazil is associated with socioeconomic and demographic factors: Results from the National Dietary Survey 2008-2009. **Revista de Nutrição**, v. 30, n. 1, p. 79-90, 2017.

REZENDE, R. C.; BUENO, S. M. Formulação e análise sensorial de iogurte de leite de cabra sabor morango. **Revista Científica UNILAGO**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <<http://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/32/29>> Acesso em: 18 de fev. 2019.

SILVA, A. G. F.; BESSA, M. M.; SILVA, J. R. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de iogurte *light* prebiótico adoçado com mel. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 2, p. 74-84, 2017.

TEIDER JUNIOR, P. I.; MIYOSHI, L. Y.; MANTOVANI, S. L.; RALDI, T.; WEBER, L. F. S.; GALVÃO, J. A. Rotulagem de iogurtes e bebidas lácteas comercializadas em Curitiba, Paraná. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 1, p. 31-39, 2017.

CAPÍTULO 27**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CROQUETE DE CASCA DE CENOURA****SOUTO, Valter Oliveira de**Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFPB)
valter.o.souto@hotmail.com**MUNIZ, Marcelo Barbosa**Doutor em Engenharia de Processos (UFCEG)
mbmmuniz@yahoo.com**ASSIS, Bianca Beatriz Torres de**Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFPB)
biancabtorres_@hotmail.com**FLORENTINO, Gabrielle Ingrid Bizerra**Graduanda em Engenharia de Alimentos (UFPB)
gaby_atn@hotmail.com**SILVA, Emília Carmem da**Graduanda em Engenharia de Alimentos (UFPB)
emythamara@gmail.com**RESUMO**

A cenoura (*Daucus carota L.*) é uma raiz comestível e bastante aromática, com grande consumo em todo mundo, possui um elevado valor nutritivo e quantidades apreciáveis de vitaminas A, B1 e B2, além de sais minerais, como o potássio, cálcio e fósforo, o que a caracteriza como uma das principais hortaliça mais consumidas nas dietas alimentares. O Brasil é um dos principais países do mundo que produzem alimentos, entretanto, a grande produção de alimentos tem como consequência uma grande quantidade de perdas de alimentos, gerando o desperdício. O aproveitamento de alimentos se caracteriza como uma das estratégias que diminuem o desperdício de alimentos, pois as partes dos alimentos que não são aproveitáveis, como as cascas, talos e folhas, podem ser utilizadas para o enriquecimento alimentar, e no desenvolvimento de novos produtos. O objetivo deste trabalho foi elaborar croquete de casca de cenoura e avaliar através de análises físico-químicas os seus componentes nutricionais, a fim de contribuir com o aproveitamento e a diminuição do desperdício de alimentos. O croquete de casca de cenoura foi analisado quanto aos parâmetros de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos calculado por diferença e valor calórico. Apresentando em sua composição, 10,70% de proteínas, 20,30% de lipídeos, 46,00% de umidade, 0,97% de cinzas, 22,03% de carboidratos e 313,63 Kcal/100 gramas de valor calórico. Portanto, conclui-se que o croquete de casca de cenoura apresentou uma boa composição química, podendo ser uma alternativa de um produto alimentício saudável, contribuindo assim com o aproveitamento de alimentos e diminuído o desperdício.

PALAVRAS-CHAVE: raízes, aproveitamento de alimentos, composição química.

1. INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota L.*) é uma hortaliça pertencente ao grupo das raízes tuberosas e da família das Apiáceas, sua raiz é comestível e bastante aromática, com grande consumo em todo mundo, estando classificada entre os cinco principais produtos cultivados no Brasil, tendo sua produção em larga escala nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, com produção anual média de 25 mil toneladas (ALVES et al., 2010; ALVES, 2013).

Em relação a produção internacional de cenoura, o país que mais produz essa raiz é a China, ocupando em 2016 a primeira colocação mundial na produção de cenoura com 31% do total do volume produzido, seguido da Rússia e dos Estados Unidos que produziram um total de 2 e 1,5 milhões de toneladas, respectivamente (DOSSA; FUCHS, 2017).

A cenoura (*Daucus carota L.*) possui um elevado valor nutritivo e quantidades apreciáveis de vitaminas A, B1 e B2, além de sais minerais como o potássio, cálcio e fósforo, o que a caracteriza como uma das principais hortaliça mais consumidas nas dietas alimentares (LUENGO et al., 2000; DOSSA; FUCHS, 2017). Possuem também expressivos conteúdos de carotenoides, fenóis e terpenoides, os quais possuem propriedades antioxidantes que previnem algumas doenças e retardam o envelhecimento precoce (LANA; VIEIRA, 2000).

O Brasil é um dos principais países do mundo que produzem alimentos, e segundo FAO/ONU – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, a produção de alimentos deverá aumentar em torno de 70%. Sendo essa porcentagem de produção suficiente para alimentar a população mundial que em 2100 atingirá em torno de 11,2 bilhões de pessoas (FAO, 2017). Entretanto, a grande produção de alimentos tem como consequência uma grande quantidade de perdas de alimentos, gerando o desperdício. Segundo estimativas da FAO, e das Organizações das Nações Unidas, as perdas ocasionadas pelo desperdício de alimentos são de 30% do total produzido, indicando um total de 1,3 bilhões de toneladas de alimentos perdidos no planeta (FAO, 2018).

Diante das informações, fica evidente que é necessário adotar estratégias que diminuam o desperdício de alimentos. Segundo Dantas et al. (2018) e Silva et al. (2018), o aproveitamento de alimentos é um processo que gera a redução de custos, com consequente agregação de valor e enriquecimento nutricional de produtos desenvolvidos, acarretando mudanças no hábito alimentar da população e contribuindo com o consumo sustentável.

De acordo com Souza et al. (2007) e Rocha et al. (2008), as partes dos alimentos que não são aproveitáveis, como as cascas, talos e folhas, podem ser utilizadas para o enriquecimento alimentar, assim como no desenvolvimento de novos produtos, acarretando na diminuição do desperdício de alimentos e aumentando o valor nutricional de novas refeições.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi elaborar croquete de casca de cenoura e avaliar através de análises físico-químicas os seus componentes nutricionais, a fim de contribuir com o aproveitamento e a diminuição do desperdício alimentar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

As matérias primas utilizadas na elaboração do croquete (óleo, farinha de trigo, cebola, alho e caldo de galinha) foram adquiridas em comércio local da cidade de João Pessoa. As cascas de cenoura foram adquiridas em cantinas da Universidade Federal da Paraíba, campus I, onde foram conduzidos ao laboratório de Processamento de Alimentos, do Centro de Tecnologia.

2.2 Processamento do croquete de casca de cenoura

O processamento do croquete de casca de cenoura foi realizado no laboratório de Processamento de Alimentos, do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba, tomando como base a formulação descrita na (Tabela 1).

Tabela 1. Formulação de croquete de casca de cenoura.

Ingredientes	Quantidade
Casca de cenoura (g)	300
Cebola (g)	160
Alho (g)	20
Caldo de galinha (g)	21
Farinha de trigo integral	660
Óleo (mL)	500
Água (mL)	1000

Fonte: Autores

As cascas de cenoura foram higienizadas em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos. Depois foram picadas e colocadas em uma panela inoxidável e adicionada de 500 mL de água (Figura 1).

Figura 1. Cascas de cenouras com água na panela inoxidável



Fonte: Autores

Depois foram levadas ao fogo até que se atingisse o ponto de ebulição, deixado esfriar, descartada a água de cozimento e reservada. Em outra panela inoxidável, foram adicionados 50 mL de óleo, a cebola, o alho e o caldo de galinha, onde foram misturados com o auxílio de uma colher, até que se observasse a coloração dourada da cebola. Em seguida, adicionou-se as cascas de cenoura cozidas e 500 mL de água, deixando atingir o ponto de ebulição, adicionando-se a farinha de trigo integral, mexendo até soltar do fundo da panela. Por fim, a massa do croquete foi deixada esfriar, modelada, e frita com 450 mL de óleo (Figura 2).

Figura 2. Croquete de casca de cenoura.



Fonte: Autores

2.3 Análises Físico-Química

As análises físico-químicas da amostra de croquete foram realizadas no laboratório de Tecnologia de Alimentos, setor de controle de qualidade, do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba, conforme exposto a seguir:

- Umidade: pelo método de secagem em estufa comum à 105°C, conforme Zenebon, Pascuet e Tiglea (2008);
- Cinzas: de acordo com o método gravimétrico utilizando a mufla comum à 550°C, segundo Zenebon, Pascuet e Tiglea (2008);
- Proteínas: pelo método de Kjeldahl, conforme Zenebon, Pascuet e Tiglea (2008);
- Lipídeos: seguindo o método descrito por Bligh e Dyer (1959).

A determinação do valor calórico (VC) da amostra de croquete foi obtida conforme os coeficientes descritos por Torres et al. (2000) apud Watt e Merrill (1963), aplicando-se a equação 1, e utilizando o teor de carboidratos que foi calculado por diferença, excluindo-se as fibras e o amido.

$$\text{VC (Kcal/100gramas)} = (4,0 \times \text{proteínas}) + (4,0 \times \text{carboidratos}) + (9,0 \times \text{lipídeos}) \quad (\text{Equação 1})$$

2.4 Tratamento dos dados

Os dados obtidos da caracterização físico-química da amostra de croquete de casca de cenoura foram tratados utilizando a função média do programa Excel da Microsoft office, versão de 2016.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O croquete de casca de cenoura apresentou teores de 10,70% de proteínas, 20,30% de lipídeos, 46% de umidade, 0,97% de cinzas, 22,03% de carboidratos e 313,62 Kcal/100 gramas de valor calórico, como disposto na (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química de croquete de casca de cenoura

Parâmetro	(%)
Proteínas	10,70
Lipídeos	20,30
Umidade	46,00
Cinzas	0,97

Carboidratos

22,03

Valor calórico

313,62 Kcal/100gramas

Fonte: Autores

A proteína é um nutriente essencial a saúde do ser humano, e desenvolve diversos papéis no organismo, desde função construto até formação de hormônios (STORCK et al., 2013). O teor de proteínas de 10,70% encontrando neste estudo para o croquete de cenoura foi superior ao encontrado por Storck et al. (2013), que analisaram a composição química de diferentes raízes e vegetais, encontrando para a cenoura um teor de proteína de 2,82%, para o brócolis 3,87%, 1,88% na beterraba e 2,19% no couve-flor. Comparando também com as informações de composição química da TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011), observa-se que o teor de 10,70% do croquete de cenoura foi superior aos encontrados na cenoura cozida 0,8%, e na cenoura crua 1,3%, respectivamente.

Os lipídeos apresentaram teor de 20,30%, o que foi bastante superior ao teor da cenoura crua e cozida, que de acordo com a TACO (2011) são de 0,2%, respectivamente. Esse alto teor de lipídeos no croquete de cenoura pode ser justificado pelo simples fato de que o croquete é um produto frito, podendo ter absorvido óleo na etapa de fritura em seu processamento.

O teor de 46% de umidade foi inferior ao teor de 86,9% na folha de cenoura, e 90,5% para cenoura, encontrados por Storck et al. (2013), e inferior aos teores de umidade encontrados pela TACO (2011) para cenoura crua, 90,1%; e cozida, 91,7%. Silva et al. (2016), avaliaram a qualidade nutricional de cenoura crua e minimamente processada e encontraram 90% de teor de umidade para cenoura crua e 89,8% de umidade para a cenoura minimamente processada.

As cinzas são minerais presentes nos alimentos, como o cálcio, ferro, zinco, entre outros. O teor de cinza de 0,97% encontrado no croquete de casca de cenoura foi próximo ao encontrado por Silva et al. (2016), que obteve 0,8% em cenoura crua, e próximo ao teor de 1,1% do encontrado por Storck et al. (2013) em croquete de casca de batata, porém inferior ao encontrado na torta de legumes, 3,5%, que continha em sua formulação talos e folhas de brócolis e cenoura (STORCK et al. 2013).

Os carboidratos calculado por diferença, obteve teor de 22,03%, valor este inferior ao croquete de casca de batata, 35,5%; ao bolo de casca de banana, 43,1; e ao bolo de casca de laranja com 55,3%, elaborados por Storck et al. (2013). Assim, percebe-se que o croquete de casca de cenoura obteve teor baixo de carboidrato quando comparado com outros produtos alimentícios elaborados com partes usualmente não consumidas, tornando-se uma opção de alimento saudável e vantajoso, podendo ser opção em dietas para redução de peso.

Com relação ao valor calórico, o croquete de casca de cenoura apresentou em sua composição um teor de 313,62 Kcal/100 gramas, sendo inferior aos produtos elaborados por Storck et al. (2013), como o bolo de laranja com casca, 338,3 Kcal; bolo de

moranga com casca, 335,9 Kcal; e superior aos teores de bolo de semente de mamão e melão, 310,0 Kcal; geleia de casca de mamão, 271,5 Kcal, e croquete de casca de batata com 210,5 Kcal. Podendo ser caracterizado como um produto que possui valores energéticos intermediários quando comparado com alguns alimentos que foram desenvolvidos com partes comestíveis de alimentos não usuais.

4. CONCLUSÕES

O croquete de casca de cenoura apresentou características de composição química satisfatória. Os objetivos pretendidos neste estudo foram alcançados e dessa maneira, verifica-se o potencial de produção e incrementação do croquete na dieta alimentar, contribuindo de forma alternativa para o aproveitamento de alimentos e diminuição do desperdício.

REFERÊNCIAS

ALVES, V. **Cenoura é a 5º hortaliça mais cultivada no Brasil e produção anual chega a 25 mil toneladas.** [S. l.], 2013. Disponível em: http://www.agroolhar.com.br/noticias/exibir.asp?noticia=Cenoura_e_o_5_alimento_mais_cultivado_no_Brasil_e_producao_anual_chega_a_25_mil_toneladas&edt=9&id=10603. Acesso em: 26 fev. 2019.

ALVES, S. S. V. *et al.* Qualidade de cenouras em diferentes densidades populacionais. **Revista Ceres**, Viçosa, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v57n2/13.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2019.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. Um método rápido de extração e purificação lipídica total. **Revista canadense de bioquímica e fisiologia**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

DANTAS, E. N. A. *et al.* a Importância do Aproveitamento Integral Dos Alimentos. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S 01, p. Trab23, 2018.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **CENOURA: Produção, mercado e preços na CEASA-PR.** Paraná, 2017. Disponível em: http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Cenoura.pdf. Acesso em: 26 fev. 2019.

FAO. **Estudo revela que Brasil é um dos países mais eficientes no uso da terra e insumos agrícolas em função de sua alta produção.** [S. l.], 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1070557/>. Acesso em: 22 fev. 2019.

FAO. **Combate ao desperdício de alimentos é desafio do Brasil e do mundo nos próximos anos.** [S. l.], 2018. Disponível em:

<http://www.brasil.gov.br/noticias/cidadania-e-inclusao/2018/08/combate-ao-desperdicio-de-alimentos-e-desafio-do-brasil-e-do-mundo-nos-proximos-anos>. Acesso em: 26 fev. 2019.

LANA, M. M; VIEIRA, J. V. **Fisiologia e manuseio pós-colheita de cenoura**. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2000.

LUENGO, R. F.A. *et al.* Tabela de composição nutricional das hortaliças. **Brasília: Embrapa Hortaliças**, 2000.

ROCHA, S. A. *et al.* Fibras e lipídios em alimentos vegetais oriundos do cultivo orgânico e convencional. **Revista Simbio-Logias**, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2008.

SILVA, C. P. *et al.* a Importância do Uso E Aproveitamento Integral Dos Alimentos: uma Revisão Bibliográfica. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S 01, p. Trab27, 2018.

SILVA, A. C. B. *et al.* Qualidade nutricional e físico-química em cenoura (*Daucus carota* L.) in natura e minimamente processada. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 11, n. 2, p. 355-367, 2016.

SOUZA, P. D. J. *et al.* Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças. **Alimento e Nutrição, Araraquara**, v. 18, n. 1, p. 55-60, 2007.

STORCK, C. R. *et al.* Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, 2013.

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.

TORRES, E. A. F. S. *et al.* Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 145-150, 2000.

WATT, B.; MERRILL, A. L. **Composition of foods: raw, processed, prepared**. Washington, DC: Consumer and Food Economics Research Division / Agricultural Research Service, 1963. 198p.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Instituto Adolfo Lutz: Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. **Núcleo de Informação e Tecnologia, São Paulo**, 2008.

CAPÍTULO 28

ELABORAÇÃO E PERFIL SENSORIAL DE HAMBÚRGUER DE FRANGO ADICIONADO DE AVEIA

MORAIS, Janne Santos de

Mestranda em Ciência e tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
jannesantos01@hotmail.com

SOUTO, Valter de Oliveira

Mestrando em Ciência e tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
valter.o.souto@hotmail.com

ALMEIDA, Joellington Marinho de

Mestrando em Ciência e tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
joellingtonalmeida@gmail.com

OLIVEIRA, Cibelly Maria Santos de

Mestrando em Ciência e tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
cibelly_22@hotmail.com

FLORENTINO, Gabrielle Ingrid Bizerra

Graduanda em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
gaby_atn@hotmail.com

RESUMO

A aveia é um dos cereais mais empregados no enriquecimento de alimentos e sua agregação em produtos cárneos imprime vantagens tecnológicas, sensoriais e nutricionais, sendo utilizada na substituição da gordura. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um produto cárneo do tipo hambúrguer com teor de gordura reduzido, adicionado de aveia em flocos, visando agregar valor ao produto. Os hambúrgueres foram elaborados no Laboratório de Tecnologia de Carnes do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba. Foram realizadas as seguintes análises de qualidade: Porcentagem de Encolhimento, grau de encolhimento (retração) e análise sensorial das amostras processadas e de marcas comerciais. O perfil sensorial foi determinado por equipe treinada de julgadores e os atributos analisados foram: aparência, aroma, textura, sabor e sabor salgado. Os resultados mostraram que o hambúrguer de carne de frango formulado com aveia apresentou melhor rendimento na cocção, menor encolhimento e aceitação superior em relação aos produtos comerciais estudados, diferindo principalmente na aparência, sabor e sabor salgado. Sendo assim, fica evidenciado a elaboração de produtos cárneos tipo hambúrguer, adicionado de aveia agrega sabor, praticidade e qualidade nutricional, sendo uma alternativa de produto prático e saudável ao consumidor.

PALAVRAS-CHAVE: Produto cárneo; Processamento; Redução de gordura.

1. INTRODUÇÃO

A rotina do dia a dia gera uma necessidade de se buscar refeições de forma rápida e barata, como o hambúrguer (SILVA, 2018), o qual já faz parte da rotina alimentar dos brasileiros, em virtude de suas características sensoriais, facilidade de preparo e elevado teor de lipídios, proteínas, vitaminas e minerais (NERES, et al, 2016). Entende-se por Hambúrguer o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado, devendo a textura, cor, sabor e odor serem característicos (BRASIL, 2000).

Os produtos cárneos convencionais possuem um alto nível de gordura (20 a 30%), permitindo desta forma, uma grande oportunidade para sua redução (MARTINS, 2018). A redução da ingestão de gordura saturada tem sido recomendada, a fim de evitar problemas de saúde, como doenças cardiovasculares, aumento da pressão arterial, excesso de gordura no sangue e obesidade, doenças consideradas como um problema de saúde pública e que têm acometido todas as faixas etárias (CABRAL, 2016; OLIVEIRA et al., 2013). No entanto, esta redução em produtos cárneos, geralmente implica na diminuição de atributos como suculência e rendimento (WEISS et al., 2010).

A fim de amenizar esse problema, muitas alternativas já foram propostas, nesse plano, a aveia, rica em fibras, é um dos cereais mais empregados no enriquecimento de alimentos e como substituto de gordura em produtos cárneos tem mostrado resultados positivos em relação a textura e rendimento (TREVISAN, et al., 2016). As principais vantagens da agregação de aveia em produtos cárneos são: adição de fibra dietética, aumento da retenção de água, inclusive durante o cozimento, ausência de sabor de cereais e sensação bucal similar à da gordura (FONSECA et al., 2018). Alimentos enriquecidos são produtos que contêm em sua composição substâncias benéficas ao organismo ou propriedades físico químicas superiores às dos produtos originais (GONÇALVES, 2018).

A adição de condimentos ou especiarias imprimem sabores e odores característicos aos alimentos e possibilita oferecer um produto diferenciado (BATISTA, 2017). O grande consumo de hambúrguer por todas as classes sociais e faixas etárias torna necessário o aprimoramento do mesmo, transformando-o em um produto mais saudável (MACHADO, 2014). Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um produto cárneo do tipo hambúrguer com teor de gordura reduzido, utilizando carne de frango enriquecida com aveia em flocos, visando agregar valor ao produto. Buscou-se, portanto, compará-lo a produtos comerciais similares, avaliando seu rendimento e perfil sensorial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

O peito de frango foi adquirido em estabelecimento comercial do município de João Pessoa - PB, sob temperatura de congelamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, e mantido a mesma temperatura até momentos antes do processamento. Os demais ingredientes, incluindo a aveia, foram adquiridos em outro estabelecimento comercial do município de João Pessoa - PB.

Elaboração do hambúrguer

Inicialmente descongelou-se o frango em temperatura de refrigeração $7^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante aproximadamente 10 horas. O peito de frango foi cortado em cubos, triturado em moinho elétrico e, então, adicionado aos ingredientes. A quantidade de matéria-prima utilizada na formulação do hambúrguer de frango está expressa na Tabela 1. Após a mistura, foi realizada a moldagem dos hambúrgueres e a embalagem em filmes plásticos para subsequente acondicionamento em formas de aço inox e congelamento em freezer, a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Todo o processamento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Carnes da UFPB.

Tabela 1. Matéria-prima utilizada para formulação dos hambúrgueres

Ingredientes	Formulação (%)
Carne de frango	82,64
Cebola em pó	5,37
Salsa, cebola e alho desidratado	3,31
Aveia em flocos	8,27
Realçador de sabor	0,41

Fonte: Autor

Rendimento na cocção

As amostras de hambúrgueres foram grelhadas no estado resfriado em chapa elétrica com grelhas nos lados superiores e inferiores, por aproximadamente 10 minutos, até alcançarem uma temperatura interna de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, monitorada através de termômetro digital. O percentual de rendimento dos hambúrgueres foi calculado pela diferença entre o peso da amostra crua e grelhada (SEABRA et al., 2002).

$$\% \text{ Rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra grelhada} \times 100}{\text{Peso da amostra crua}}$$

Porcentagem de encolhimento

A porcentagem de encolhimento foi determinada segundo Berry apud Seabra et al. (2002), através da relação:

$$\% \text{ Encolhimento} = \frac{(\text{Diâmetro da amostra crua} - \text{Diâmetro da amostra grelhada})}{\text{Diâmetro da amostra crua}} \times 100$$

Análise sensorial

A análise sensorial dos hambúrgueres foi conduzida no Laboratório de Carnes do departamento de Engenharia de Alimentos da UFPB. Para a análise as amostras de hambúrgueres passaram por cocção, foram cortadas em cubos e servidas em bandejas de isopor. Uma equipe de oito julgadores (seis mulheres e dois homens) treinados, com idades entre 20-50 anos, docentes e discentes da UFPB, avaliaram três amostras de hambúrguer, sendo duas de marcas comerciais e uma do produto elaborado. Para o teste de Aceitação foram analisados os seguintes atributos: aparência, aroma, textura, sabor e sabor salgado, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos (gostei muitíssimo = 9; desgostei muitíssimo = 1), segundo metodologia de Dutcosky (2011). Também foram entregues aos julgadores as fichas de avaliação sensorial (Figura 1), caneta e um copo com água.

Figura 1. Ficha de avaliação utilizada no teste de aceitação sensorial

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA																											
Análise sensorial de produto cárneo do tipo hambúrguer de frango																											
Nome: _____		Idade: _____																									
Gênero: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino		Escolaridade: _____																									
<p>Você está recebendo três amostras de hambúrguer de frango. Por favor, deguste e atribua uma nota para cada característica de acordo com a escala abaixo:</p>																											
(9) Gostei MUITÍSSIMO (8) Gostei MUITO (7) Gostei MODERADAMENTE (6) Gostei LIGEIRAMENTE (5) Nem gostei, Nem Desgostei. (4) Desgostei LIGEIRAMENTE (3) Desgostei MODERADAMENTE (2) Desgostei MUITO (1) Desgostei MUITÍSSIMO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ATRIBUTO</th> <th>Cód.:</th> <th>Cód.:</th> <th>Cód.:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aparência</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aroma</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sabor</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sabor salgado</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ATRIBUTO	Cód.:	Cód.:	Cód.:	Aparência				Aroma				Textura				Sabor				Sabor salgado					
ATRIBUTO	Cód.:	Cód.:	Cód.:																								
Aparência																											
Aroma																											
Textura																											
Sabor																											
Sabor salgado																											

Fonte: Autor

Análise Estatística

A análise estatística dos resultados foi feita através do cálculo da média e desvio padrão, com dados de três repetições. Na avaliação sensorial, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico ASSISTAT, versão 7.7 beta. A análise do perfil sensorial das amostras foi realizada através do gráfico Aranha, utilizando-se o software Excel (2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras foram codificadas em F (hambúrguer de frango elaborado com aveia) e C1 e C2 (amostras de hambúrgueres comerciais). As porcentagens de rendimento na cocção e de encolhimento dos hambúrgueres estão expressas na Tabela 2.

Tabela 2. Percentuais de rendimento e encolhimento na cocção de hambúrgueres de frango

Amostras	F	C1	C2
Rendimento na cocção (%)	87,75 ^a	77,78 ^b	72,27 ^c
Encolhimento (%)	8,80 ^a	10,53 ^a	15,00 ^b

*Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

O hambúrguer elaborado com aveia apresentou o maior percentual de rendimento na cocção, com diferença significativa quando comparado aos outros. Já na porcentagem de encolhimento foram observados valores inferiores às demais amostras, com diferença significativa ($p < 0,05$) apenas em relação à amostra comercial C2, a qual teve maior encolhimento. Os resultados mostram que a substituição de gordura por aveia na formulação da amostra F não aumentou o encolhimento do produto nem influenciou no rendimento do mesmo.

Trevisan, et al. (2016) ao avaliarem o efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades físico-químicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal, verificaram que ao adicionarem 6% de fibra de aveia no hambúrguer, este apresentou o maior rendimento. Oliveira et al. (2013) também observaram valores maiores de rendimento para o tratamento com maior adição da farinha de linhaça dourada ao utilizar este ingrediente como substituto de gordura em hambúrguer de carne bovina com teor reduzido de sódio. A utilização de 3% e 6% de fibra de aveia aumentou o rendimento de hambúrguer de carne bovina com reduzido teor de gordura, quando comparado com as formulações com 20% e 10% de adição de gordura (BIS, 2016).

Os resultados da Análise de Variância (ANOVA) provenientes das notas atribuídas pelos julgadores a cada atributo para as amostras de hambúrguer, avaliados sensorialmente, são apresentados na Tabela 3.

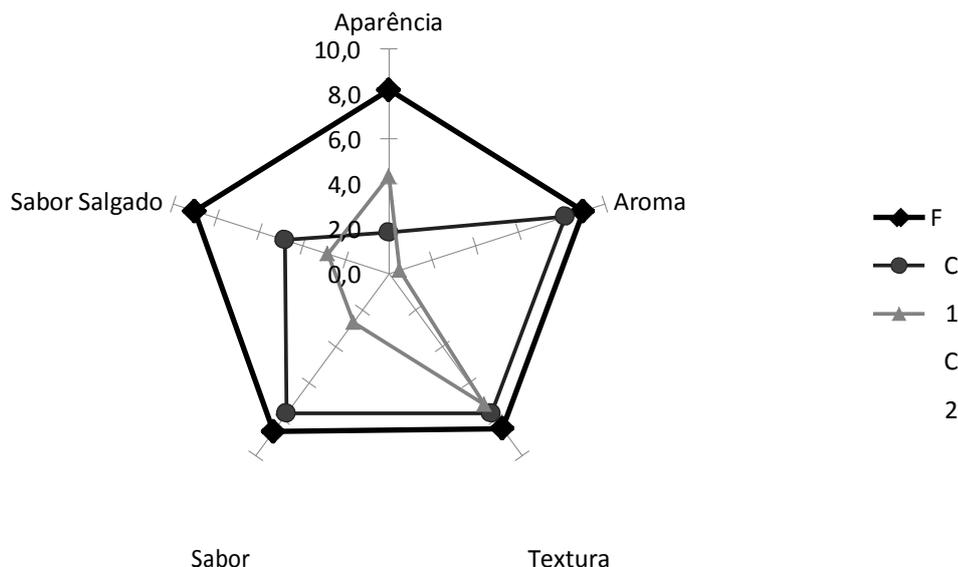
Tabela 3. Média dos atributos sensoriais encontrados nas amostras de hambúrguer

A mostra	Atributos				Aparência
		Aroma	Textura	Sabor	Sabor salgado
F	8,2 ^a	9,0 ^a	8,5 ^a	8,7 ^a	9,0 ^a
C1	1,8 ^b	8,2 ^b	7,7 ^{ab}	7,7 ^a	4,8 ^b
C2	4,3 ^c	0,5 ^c	7,2 ^b	2,7 ^b	2,8 ^c

*Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

O perfil sensorial dos hambúrgueres é mostrado graficamente na Figura 2, no qual o valor médio atribuído pelos julgadores a cada atributo é marcado em seus respectivos eixos.

Figura 2. Perfil sensorial (em gráfico aranha) para as amostras de hambúrguer de frango



Fonte: Autor.

O centro da Figura 2 representa o ponto zero da escala utilizada na avaliação, enquanto que a intensidade aumenta do centro para o final da escala, obedecendo criteriosamente a escala hedônica. E com isso, o perfil sensorial é revelado ao se conectar os pontos, formando o gráfico aranha. Nesse sentido, observa-se que a amostra F obteve maior média em todos os atributos analisados, sendo superior principalmente na aparência, aroma e sabor salgado, atributos nos quais todas as amostras diferiram entre si. Enquanto que a amostra C2 obteve as menores notas, exceto no atributo aparência. Neres, et al. (2016) ao avaliarem a qualidade de hambúrgueres de carne de búfalo enriquecido com fibra de laranja, por eles desenvolvido, verificaram que na análise sensorial, ao adicionarem de 6 a 10% de fibra de laranja, não houve diferença significativa entre as amostras, mostrando que a adição é viável.

Em relação à textura, a amostra F apresentou médias próximas às demais, sendo um bom resultado para o hambúrguer elaborado, uma vez que adicionado de cereais poderia ter influenciado a textura. Trevisan, et al. (2016) ao avaliarem o efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades físico-químicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal, verificaram que quando a fibra de aveia foi adicionada houve um aumento ($p \leq 0,05$) da dureza dos hambúrgueres, entretanto as formulações ficaram semelhante a amostra controle (sem adição de aveia). López-Vargas et al. (2014) também relataram aumento da dureza em hambúrguer suíno quando foram adicionados 2,5% e 5% de fibra de albedo do maracujá. Em outro estudo, com hambúrguer de carne bovina, foi relatado aumento da dureza quando houve redução de 10% da gordura adicionada, e nos tratamentos em que houve a adição de 3% e 6% de fibra de aveia a dureza apresentou resultado similar ao controle (BIS, 2016).

No geral, os resultados obtidos em todos os atributos indicam que a amostra de hambúrguer de frango elaborado com aveia, foi bem aceita em relação às amostras comerciais, mostrando pelos julgadores, uma aceitação superior aos produtos existentes comercialmente estudados.

4. CONCLUSÕES

O hambúrguer de carne frango de baixo teor de gordura, adicionado de aveia em flocos apresentou melhor rendimento na cocção, menor encolhimento e aceitação superior em relação aos produtos comerciais estudados. Sendo assim, fica evidenciado a elaboração de produtos cárneos tipo hambúrguer, adicionado de aveia agrega sabor, praticidade e qualidade nutricional, sendo uma alternativa de produto prático e saudável ao consumidor.

REFERÊNCIAS

BATISTA, T. R. R. **Estudo da introdução de ingredientes naturais para redução do teor de sal em produtos cárneos**. Tese de Doutorado. ISA Universidade de Lisboa. 2017.

BIS, C. V. **Efeito das fibras alimentares como substitutos de gordura em hambúrguer de carne bovina e paio**. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jul. 2000. Anexo IV. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2015.

CABRAL, A. R. **Perfil lipídico de hambúrgueres produzidos a partir de carne de bovinos alimentados com fontes de óleo na dieta**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3ª ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat, 2011.

FONSECA, J. P. A. C.; SILVA, L. H.; DAL OSTO, S. S. M.; MONTEIRO, C. S. A. Desenvolvimento de Almôndegas de Frango com Adição de Farinha de Linhaça e Aveia. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 3, 2018.

GONÇALVES, M. P. M. **Avaliação bromatológica, sensorial e aceitabilidade de hambúrgueres de carne bovina e de frango enriquecidos com ingredientes funcionais**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária. 2018.

LÓPEZ-VARGAS, J. H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDA-MARTOS, M. Quality characteristics of pork Burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*, Meat Science) co-products. **Barkings**, v. 97, n. 2, p. 270-276, 2014. PMID:24607997. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.02.010>.

MACHADO, E. A. **Avaliação da qualidade nutricional de hambúrgueres suplementados com farinha de quinoa**. 2014. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

MARTINS, R. V. M. **Processamento de hambúrguer de carne caprina**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2018.

NERES, L. S.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SOUSA, F. F.; JOELE, M. R. S. P., COSTA, V. V. L.; NORONHA, G. N. Desenvolvimento e determinação da qualidade de hambúrguer de carne de búfalo enriquecido com fibra de laranja. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 10, n. 1, 2016.

OLIVEIRA, D. F.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. C. F.; HASHIMOTO, E. H.; LUNKES, A. M.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Alternatives for a healthier meat product: a review. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000021>

SEABRA, L. M. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 244-248, 2002.

SILVA, H. D. S. **IMPLANTAÇÃO DO MC DONALD'S EM SÃO LUÍS: estudo de caso da rede no Rio Anil Shopping**. 2018.

TREVISAN, Y. C.; BIS, C. V.; HENCK, J. M.; BARRETTO, A. C. D. S. Effect of the addition of oat fiber on the physicochemical properties of cooked frozen hamburger with reduced fat and salt. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, 2016.

WEISS, J.; GIBIS, M.; SCHUH, V.; SALMINEN, H. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. **Meat ScienceBarking**, v. 86, n. 1, p. 196-213. 2010. PMID:20619800. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.008>.

CAPÍTULO 29
INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO
CULTIVO DE MILHO EM MUNICÍPIO DO CURIMATAÚ
PARAIBANO

NASCIMENTO, Izaias Romario Soares do
Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
izaias.agronomia@gmail.com

RODRIGUES, Ednaldo da Silva
Mestrando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
naldinhoagroecologia@gmail.com

CARTAXO, Paulo Henrique de Almeida
Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
paulohenriquecartaxo@gmail.com

SILVA, Maciel Rocha da
Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
macielr87@gmail.com

SANTOS, João Paulo de Oliveira
Doutorando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
jpos@agro.adm.br

RESUMO

O milho é uma cultura de grande importância para todo o território brasileiro, bastante utilizado na alimentação humana e animal. Seu cultivo na região Nordeste é predominantemente de sequeiro. Objetivou-se avaliar a influência da precipitação pluviométrica sobre o cultivo de milho no município de Barra de Santa Rosa – Paraíba. A área plantada com milho é bastante influenciada pela pluviosidade, assim como a área colhida, sendo que para alguns anos a área colhida tem uma diminuição acentuada em relação a plantada e esse fato nem sempre se correlaciona com a pluviosidade. A produtividade é pouco influenciada pela pluviosidade, no entanto, o município apresenta baixo rendimento por área em relação as médias regionais e nacionais, que acarreta a uma produção baixa e que depende de aumento de área para expansão. Essa produção também tem pouca influência da precipitação. A pluviosidade influencia no comportamento dos produtores para plantio das áreas com milho. A baixa produtividade pode estar relacionada a outros fatores que não sejam o acumulado de chuvas, mas pode ser devido à má distribuição da precipitação durante o ciclo.

PALAVRAS-CHAVE: Cultivo em sequeiro, Semiárido, *Zea mays* L.

1. INTRODUÇÃO

A importância da cultura do milho (*Zea mays L.*) vai desde a alimentação animal até a indústria e suas tecnologias. No Nordeste do Brasil, em funções principalmente econômicas, o milho é plantado em períodos chuvosos, sendo de extrema importância conhecer os períodos que dispõem desses dias, sendo estes acima de 5 mm dia (CRUZ et al. 2011). Considerado uma cultura de alta demanda hídrica e, também, uma das mais eficientes no uso da água, o milho apresenta alta relação de produção de matéria seca por unidade de água absorvida, sendo de grande importância o cultivo dessa cultura em condições hídricas ideais (SILVA et al. 2012).

Seu cultivo ocupa uma posição elevada na produção agrícola brasileira, perdendo apenas para a soja quem vem sendo substituída pelo milho em algumas regiões, mesmo assim a produtividade total brasileira da safra 2017/2018 foi de 92.347,7 mil toneladas em uma área plantada de 17.085,8 mil hectares, sendo na Paraíba uma produção de apenas 40,0 mil toneladas em uma área de 86,5 mil hectares, tendo o nordeste com um aumento de 1,3% em relação à safra passada 2016/2017 (CONAB, 2018). A necessidade hídrica da cultura varia de 500 a 600 mm, levando-se em consideração uma distribuição de chuvas regular durante todo seu ciclo, o que vai depender das condições climáticas do local (CRUZ et al., 2010).

As condições climáticas afetam de forma significativa a produtividade do milho mesmo em condições irrigadas em regiões produtoras no nordeste da França (CEGLAR et al. 2016). Em pesquisa desenvolvida por Silva e Almeida et al. (2017) pesquisando sobre a variabilidade da precipitação pluviométrica no estado do Pernambuco entre os anos de 2000 a 2013, concluíram que com a diminuição da precipitação, diversas culturas principalmente o milho, é a que mais sofre com essas mudanças, devido seu grande porte e demanda de água em comparação com o feijão. Já em um trabalho desenvolvido no município de livramento na Paraíba, Nóbrega et al. (2015) mostraram que o milho se sobrepõe ao feijão quando cultivados em condições de sequeiro durante o período chuvoso da região.

De acordo com Ray et al. (2015), a precipitação tende a influenciar diretamente na produtividade do milho em diversos países considerados cinturões dessa cultura, variando entre 41 a 50% na produção total.

Em pesquisa desenvolvida por Ndamani e Watanabe (2015) no oeste do Gana, avaliando os dados de precipitação em período de 33 anos em busca de contribuir para a produção na região, concluiu que o mês de agosto se apresentou com a precipitação mais positiva para início do cultivo das culturas estudadas. Iizumi e Ramankutty (2015), através de uma revisão de literatura sobre a influência da precipitação nas culturas, mostrou que pesquisas nessa linha contribui na tomada de decisão relacionado a área de cultivo e intensidade, estimativa de produção e tipo de cultura para determinadas áreas.

Objetivou-se avaliar a influência da precipitação pluviométrica para a o cultivo do milho no município de Barra de Santa Rosa, no Curimataú Paraibano, entre os anos de 2002 a 2016 com bases nos dados do IBGE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município paraibano de Barra de Santa Rosa. Situado na microrregião do Curimataú Ocidental, região semiárida brasileira, este município possui uma área de 825,01 km² e está localizado entre as coordenadas 6° 43' 12'' S e 36° 3' 39'' W, com uma altitude de aproximadamente 457 m (Figura 1). Conforme classificação de Köppen, o tipo climático da região é Bsh, semiárido quente, com chuvas de verão/outono, e precipitação média em torno de 400 mm anuais (FURTADO et al., 2011).

Os dados do cultivo de milho no município de Barra de Santa Rosa foram obtidos por meio do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o período de 15 anos, 2002 a 2016. Os dados de precipitação para o mesmo período dos de cultivo do milho foram obtidos por meio do site da Agência de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (AESA).

Com o objetivo de avaliar a influência da precipitação nas variáveis de cultivo de milho, foram construídos gráficos correlacionando as variáveis com a pluviosidade e foi feita análise estatística de correlação simples para esses mesmos dados. As variáveis de milho avaliadas foram, área plantada (ha), área colhida (ha), produção (t) e produtividade (t ha⁻¹).

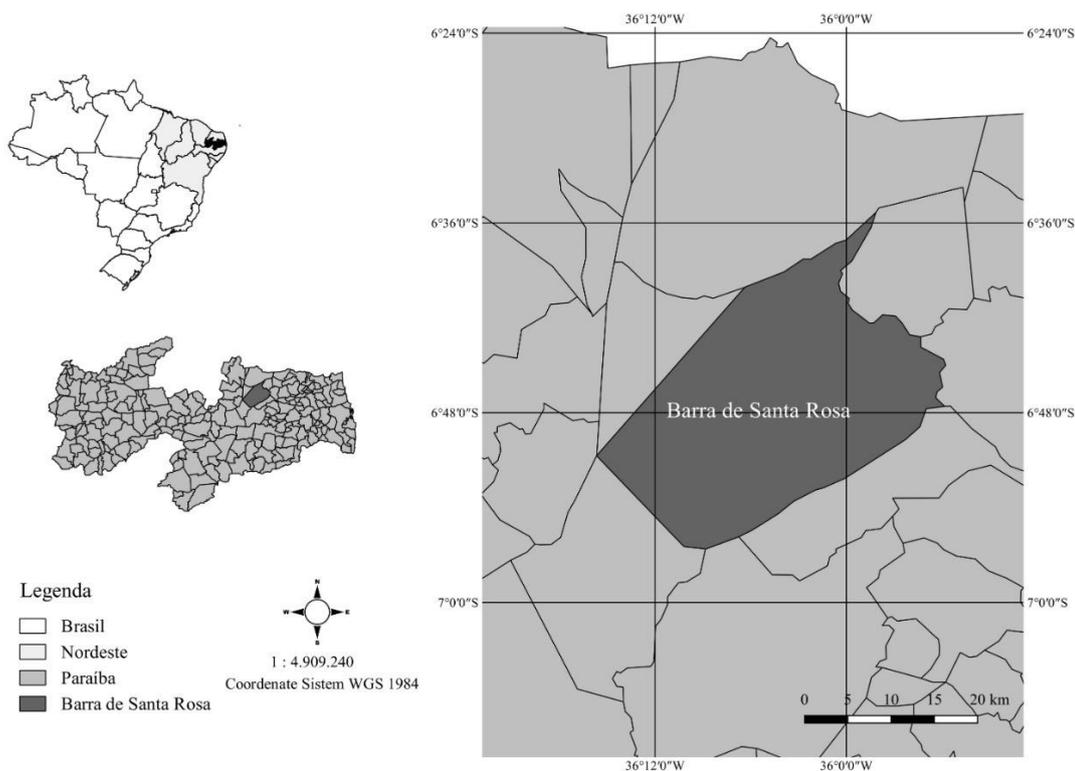


Figura 1. Mapa de localização do município de Barra de Santa Rosa – PB.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme é possível observar na Figura 2, nos anos 3 (2004), 7 (2008), 8 (2009), 9 (2010), 10 (2011) e 11 (2012) a área plantada acompanha a oscilação da pluviosidade, mostrando que os agricultores da região tendem a plantar maior área com milho em anos em que se tem maior pluviosidade. A correlação confirma o comportamento do gráfico, havendo uma interação diretamente proporcional, com valor de 0,68 (Tabela 1).

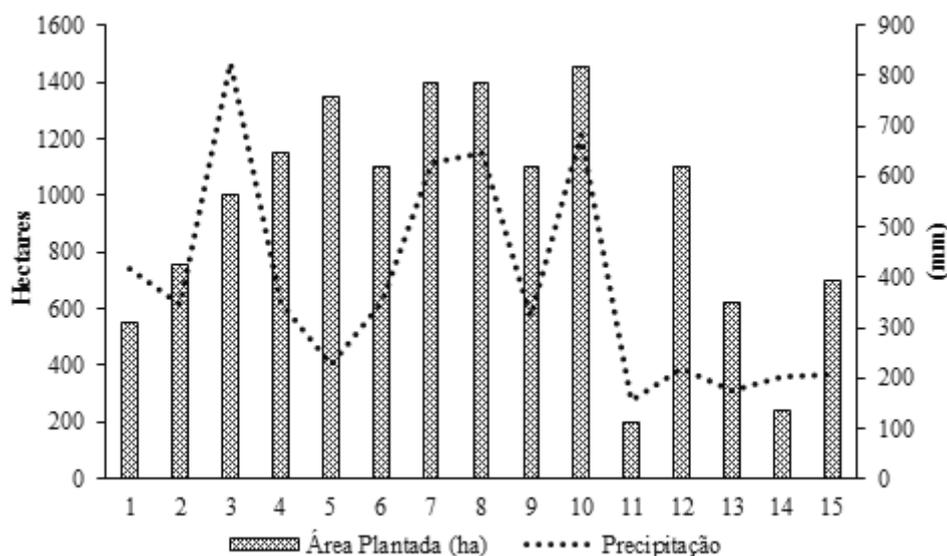


Figura 1. Área Plantada com milho e precipitação pluviométrica no município de Barra de Santa Rosa – PB.

Números de 1 a 15 representam os anos de 2002 a 2016, respectivamente.

O cultivo do milho no estado da Paraíba tem importância indiscutível, já que os seus grãos geram produtos de consumo alimentar tanto para homens como para animais, dessa forma é uma ótima alternativa de exploração econômica para pequenas propriedades (CUENCA; NAZÁRIO, 2005), sendo que a maioria desses utilizam de poucas tecnologias, como a irrigação. Por essa razão, a maioria só opta pelo plantio em suas áreas em épocas de chuvas suficientes que garantam a produção.

A irregularidade da pluviosidade faz com que o cultivo agrícola de sequeiro seja uma atividade de alto risco, por essa razão o Semiárido brasileiro possui capacidade produtiva limitada e dependente da precipitação pluviométrica (CAVALCANTI; RESENDE, 2001).

Tabela 1. Coeficientes de correlação entre a precipitação e as variáveis de cultivo de milho no município de Barra de Santa Rosa – PB.

Variável	Área Plantada	Área Colhida	Produção	Produtividade
Valor	0,68	0,54	0,33	0,25

Na Figura 3, é possível observar que semelhante ao comportamento da área plantada, a área colhida tem uma tendência de acompanhar a pluviosidade em alguns anos, com correlação positiva de 0,54 (Tabela 1). Nos anos 1 (2002), 8 (2009) e 11 (2012) houve uma redução significativa da área colhida em comparação a área plantada,

sendo que no ano 11 a redução da área colhida pode ser explicada pela baixa pluviosidade total daquele ano.

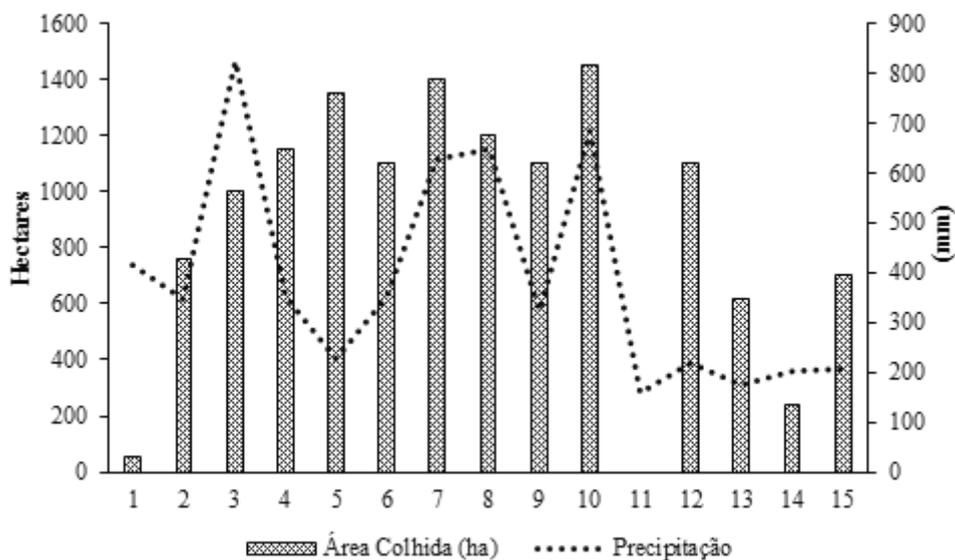


Figura 3. Área colhida com milho e precipitação pluviométrica no município de Barra de Santa Rosa – PB.

Números de 1 a 15 representam os anos de 2002 a 2016, respectivamente.

Conforme resultados obtidos por Francisco et al. (2016), o estado da Paraíba nos períodos secos e nos chuvosos, tem predominantemente seu território inapto para cultivo do milho por déficit hídrico. Esse déficit hídrico é provocado pela irregularidade temporal da precipitação e a alta evapotranspiração, bem superior aos índices de chuvas.

As altas precipitações pluviométricas nem sempre são acompanhadas de altas produções, como é possível observar nos anos 1 (2002), 3 (2004), 8 (2009) e 10 (2011) (Figura 4), em que mesmo com precipitações acima da média a produção não foi como nos outros anos, mostrando que outros fatores além da pluviosidade influenciam na produção de milho na região. A baixa influência da pluviosidade na região é comprovada pela correlação (0,33) mostrada na Tabela 1.

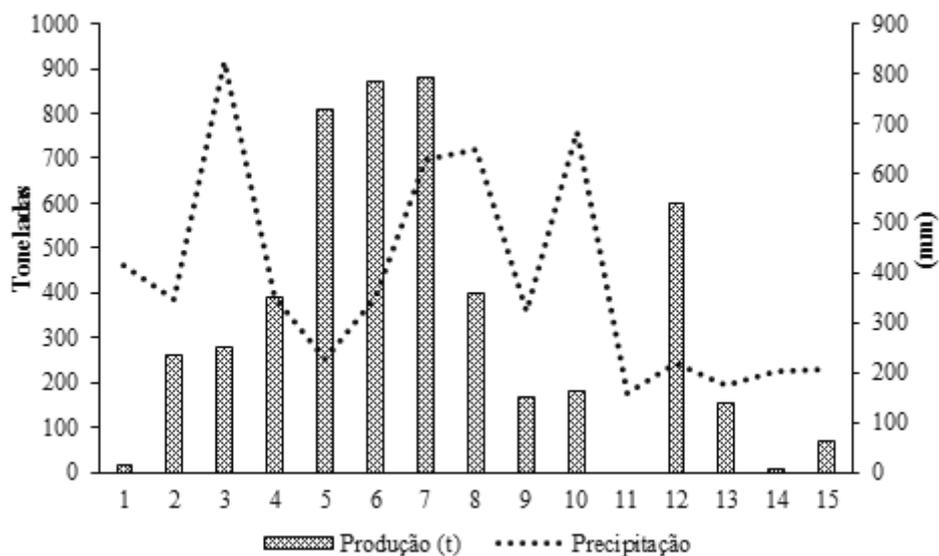


Figura 4. Produção de milho e precipitação pluviométrica no município de Barra de Santa Rosa – PB. Números de 1 a 15 representam os anos de 2002 a 2016, respectivamente.

A produtividade de milho na região é pouco influenciada pela pluviosidade, a correlação entre essas variáveis é de 0,25 (Tabela 1), e observando o comportamento do gráfico (Figura 5) fica notório, pois mesmo em anos de boa pluviosidade, os produtores do município não alcançam bons resultados em ganho por área.

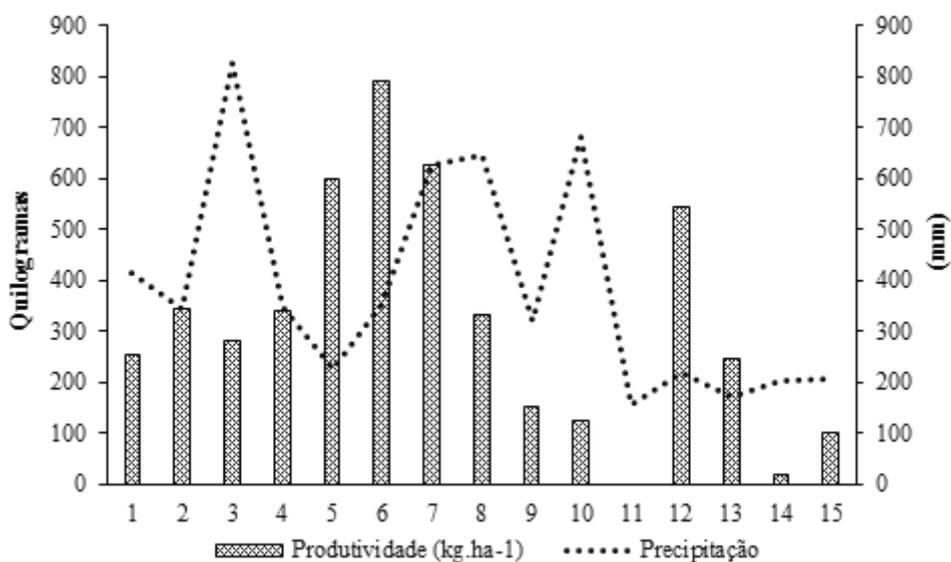


Figura 5. Produtividade de milho e precipitação pluviométrica no município de Barra de Santa Rosa – PB. Números de 1 a 15 representam os anos de 2002 a 2016, respectivamente.

A produtividade média nacional brasileira de milho foi de 5.331 kg.ha^{-1} , na região Nordeste foi de 2.871 kg.ha^{-1} , enquanto a do estado da Paraíba foi de apenas 904 kg.ha^{-1} (IBGE, 2018). Para a maioria dos anos do período estudado no presente trabalho, os valores do município não chegaram nem a média estadual, e muito aquém dos valores da região e do país.

Para a obtenção de boas produtividades, a cultura do milho requer temperaturas entre 24 e 30 °C, radiação solar elevada e necessita de um mínimo de 400 a 600 mm de precipitação pluvial durante o ciclo (MAPA, 2018), os dois primeiros fatores não são problema na região, como também em alguns anos a precipitação é bem superior ao mínimo exigido, com isso, a baixa produtividade é justificada por outros fatores, tais como veranicos, distribuição de sementes, aração do solo, incentivos financeiros, agentes patológicos (pragas e doenças), capacitação dos produtores e nível tecnológico empregado (NÓBREGA et al., 2015).

4. CONCLUSÕES

A produção e produtividade de milho no município é pouco influenciada pela pluviosidade, no entanto esse fator climático influencia no comportamento dos produtores para plantio das áreas com milho.

A baixa produtividade de milho no município em estudo estar relacionada a outros fatores que não sejam o acumulado de chuvas, mas pode estar relacionada à má distribuição das chuvas durante o ciclo

REFERÊNCIAS

- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Avaliação de barreiros e finalidade da água armazenada na região semiárida da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 3, p.568-570, 2001.
- CEGLAR. A.; TORETI. A.; LECERF. R.; VAN DER VELDE. M.; DENTENER. F. Impact of meteorological drivers on regional inter-annual crop yield variability in France. **Agricultural and forest meteorology**, v. 216, p. 58-67, 2016.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, Safra 2017/18 - Quarto levantamento**.
- CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; VIANA, J. H. M. V.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; FILHO, M. R. A. **Cultivo do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Versão Eletrônica - 6^a edição, 2010.
- CRUZ. J. C.; PEREIRA FILHO. I. A.; PIMENTEL. M. A. G.; COELHO. A. M.; KARAM. D.; CRUZ. I. **Produção de milho na agricultura familiar**. Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica (INFOTECA-E), 2011.
- CUENCA, M. A. G.; NAZÁRIO, C. C. **Aspectos agroeconômicos da cultura do milho: características e evolução da cultura no Estado da Paraíba entre 1990 e 2003**. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos (INFOTECA-E), 2005.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; GUIMARÃES, C. L.; ARAUJO, S. R. D.; DE OLIVEIRA, F. P. Aptidão climática do milho (*Zea mays* L.) para o estado da Paraíba. **Revista de Geografia**, v. 34, n. 1, p. 290-305, 2017.

FURTADO, D. A.; CARVALHO JUNIOR, S. B.; LIMA, I. S. P.; COSTA, F. G. P.; SOUZA, J. G. Desempenho de frangos alimentados com feno de maniçoba no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 722-728, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>> Acesso em: 04 de março de 2019.

IIZUMI, T.; RAMANKUTTY, N. How do weather and climate influence cropping area and intensity Global?. **Food Security**, v. 4, p. 46-50, 2015.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de milho no Estado da Paraíba, ano-safra 2018/2019**.

NDAMANI, F.; WATANABE, T. Influences of rainfall on crop production and suggestions for adaptation. **International Journal of Agriculture Sciences**, v. 5, n. 1, p. 367-374, 2015.

NÓBREGA, E. B.; MENEZES, H. E. A.; ARAÚJO, A.; NETO, F. Influência da precipitação na produção agrícola de milho e feijão (*Vigna unguiculata* L. Walp) no município de Livramento-PB, Brasil. In: II WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2015.

RAY, D. K.; GERBER, J. S.; MACDONALD, G. K.; WEST, P. C. Climate variation explains a third of global crop yield variability. **Nature communications**, v. 6, e5989, 2015.

SILVA, M. R. R.; VANZELA, L. S.; VAZQUEZ, G. H.; SANCHES, A. C. Influência da irrigação e cobertura morta do solo sobre as características agrônômicas e produtividade de milho. **Irriga – Winotec (Edição especial)**, v.1, n.1, p. 170-180, 2012.

SILVA, T. J. J.; ALMEIDA, F. F. Relações entre a variabilidade da precipitação pluviométrica e a produção agrícola no estado de Pernambuco entre 2000 e 2013. **Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 1, p. 26-33, 2017.

CAPÍTULO 30**INTERFERÊNCIA DA DENSIDADE DE PLANTAS DE CAPIM-COLONIÃO SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE EUCALIPTO****NETO, Aderson Costa Araújo**

Doutor em Agronomia
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
aderson_bioologo@hotmail.com

PRADO, Thiago Reis

Doutorando em Agronomia
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
thiago.agro@live.com

SÃO JOSÉ, Alcebíades Rebouças

Professor do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia (DFZ)
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
alreboucas@gmail.com

MEDEIROS, José George Ferreira

Professor da Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
jose.george@ufcg.edu.br

BEZERRA, Maria Claudenice Lins

Discente do curso de Tecnologia em Agroecologia
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
claudinhalins22@gmail.com

RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da densidade de plantas de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) sobre o crescimento inicial de mudas de eucalipto. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, considerando-se como tratamentos seis densidades de plantas de capim-colonião (0, 20, 40, 60, 80 e 100 plantas m⁻²). Cada parcela constou de um vaso de 25 L de capacidade, contendo uma planta de eucalipto isolada ou em convivência com as densidades de capim-colonião mencionadas. Após 90 dias de convivência, as plantas de eucalipto foram avaliadas quanto à altura, diâmetro do caule, área foliar total, índice de clorofila Falker e massa seca de folhas. Todas as características de crescimento avaliadas no eucalipto foram afetadas negativamente pela interferência do capim-colonião, sendo os efeitos mais acentuados à medida que se aumentou a densidade de plantas. A área foliar e a massa seca de folhas do eucalipto se mostraram mais sensíveis à convivência com capim-colonião, com perdas superiores a 40% na densidade de 100 plantas m⁻².

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus urograndis*, *Panicum maximum*, competição.

1. INTRODUÇÃO

As culturas florestais, como qualquer população vegetal, estão sujeitas a uma série de fatores ecológicos que, direta ou indiretamente, podem refletir em decréscimos quantitativos e qualitativos da sua produção. Dentre os fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento das árvores, destacam-se a presença e a conseqüente interferência de diferentes espécies consideradas daninhas em agroecossistemas florestais (CRUZ et al., 2010).

A presença das plantas daninhas é considerada um dos principais problemas na implantação e manutenção de plantios de eucalipto, por competirem pelos recursos de crescimento água, luz e nutrientes. Adicionalmente, essas plantas podem exercer interferência de natureza alelopática no eucalipto, hospedar pragas, dificultar os tratamentos silviculturais, além de aumentar os riscos de incêndio (PELLENS et al., 2018).

A competição causada por plantas daninhas é mais expressiva nos dois primeiros anos após o plantio do eucalipto; a composição, densidade e distribuição da comunidade de plantas daninhas são fatores relevantes e diretamente relacionados com o grau de interferência (FARIA et al., 2017). Entre as espécies daninhas em plantios comerciais de *Eucalyptus* sp., destacam-se importantes forrageiras da família Poaceae, como *Panicum maximum* Jacq. (capim-colonião) e *Urochloa decumbens* Stapf. (capim-braquiária), devido não somente à elevada agressividade e ao difícil controle, mas também à crescente utilização de antigas pastagens para plantios florestais (DINARDO et al., 2003; CRUZ et al., 2010).

Em grande parte das áreas reflorestadas com eucalipto, as populações das plantas daninhas atingem elevadas densidades populacionais e passam a condicionar fatores que são negativos ao crescimento e produtividade da cultura e à operacionalização do sistema produtivo (PEREIRA et al., 2016).

Portanto, para que o manejo da comunidade infestante seja adequado, faz-se necessário determinar a população de plantas daninhas que podem conviver com a cultura, sem causar prejuízos, visando reduzir os custos de controle na eucaliptocultura; além de estabelecer os efeitos negativos decorrentes da matocompetição estabelecida em densidades desfavoráveis ao crescimento inicial do eucalipto.

No sentido de compreender a interferência de *P. maximum* na implantação da cultura do eucalipto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da densidade de infestação do capim-colonião sobre o crescimento inicial de plantas do clone VCC865 de *Eucalyptus urograndis*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em ambiente desprotegido durante os meses de maio a agosto de 2016, em área anexa ao Laboratório de Biotecnologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Vitória da Conquista, Bahia.

Vasos plásticos com capacidade de 25 L preenchidos com solo advindo de um Latossolo Amarelo Distrófico foram utilizados como unidade experimental. Nestes foram transplantadas mudas de clones de *Eucalyptus urograndis* (híbrido de *E.*

urophylla x *E. grandis*), VCC865, com aproximadamente 30 cm de altura e cerca de três meses de idade.

As mudas de *Panicum maximum* cv. Mombaça (capim-colonião) foram obtidas a partir da sementeira em bandejas de poliestireno expandido (isopor) com células contendo o substrato comercial Bioplant[®]. Quando se apresentavam no estágio de duas folhas totalmente expandidas, foram transplantadas para as unidades experimentais, aos 20 dias após o transplante do eucalipto. A densidade populacional do capim-colonião foi mantida durante todo o experimento por meio da eliminação de outras espécies de plantas daninhas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por seis densidades populacionais do capim-colonião: 0, 20, 40, 60, 80 e 100 plantas m⁻². Sendo cada parcela experimental constituída de um vaso, com área aproximada de 0,1 m² na superfície do solo, contendo uma muda de eucalipto isolada ou em competição com as densidades de capim-colonião mencionadas.

Decorridos 110 dias do transplante do eucalipto, foram realizadas as avaliações: altura de plantas, obtida medindo-se desde a superfície do solo até a gema apical com auxílio de régua graduada. O diâmetro do caule foi mensurado com paquímetro digital a 2 cm da superfície do solo. A área foliar das plantas foi determinada por meio do medidor “Area Meter” LI-COR[®], modelo LI-3100. O índice de clorofila Falker foi determinado com o clorofilômetro portátil ClorofiLOG Falker[®], modelo CFL1030. A massa seca de folhas foi quantificada após a secagem em estufa com circulação forçada de ar (65 ± 3°C) por 72 horas, sendo, posteriormente, pesadas em balança com precisão de 0,01 g.

Os dados foram submetidos à análise de homogeneidade das variâncias e de normalidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância pelo teste F (p≤0,05); as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para os efeitos quantitativos, foi realizada análise de Regressão Polinomial, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.7.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na Tabela 1, verifica-se que para todos os parâmetros de crescimento avaliados no eucalipto houve influência significativa (p>0,05) da densidade de plantas do capim-colonião.

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos dados referentes às variáveis de crescimento de plantas de eucalipto, clone VCC865, em função da densidade de plantas de *Panicum maximum*, após 90 dias de convivência.

F.V.	GL	QUADRADO MÉDIO				
		ALT	DIA	AF	ICF	MSF
DENS.	5	117,92*	10,11**	41317988,46**	28,93*	2592,03**
RES.	18	42,56	1,91	1635584,11	16,88	145,28
CV(%)		8,23	9,78	16,19	10,58	16,42

F.V. – Fontes de variação; GL – grau de liberdade; RES. – Resíduo; DENS. – Densidade de plantas; ALT – Altura de plantas; DIA – Diâmetro de caule; AF – Área foliar; ICF – Índice de clorofila Falker; MSF – Massa seca de folhas. Valores significativos a 1% (**) e a 5% (*) pelo teste F; ^{NS} - não significativo.

Em relação às características de crescimento avaliadas no eucalipto, para altura de plantas e diâmetro do caule, constatou-se decréscimo linear em função do aumento da população de capim-colonião, com reduções equivalentes a 0,083 cm e 0,022 mm, respectivamente, para cada planta acrescida por m⁻², e valores mínimos quando em convivência com a densidade de 100 plantas m⁻², 10 e 15%, respectivamente, inferiores aos obtidos na testemunha (Figura 1A e 1B). Esses resultados demonstram que as perdas sobre o crescimento inicial do eucalipto ocorrem proporcionalmente ao aumento populacional do capim-colonião, devido, principalmente, à sua alta capacidade competitiva pelos recursos do ambiente, associada ao rápido crescimento e elevada produção de biomassa.

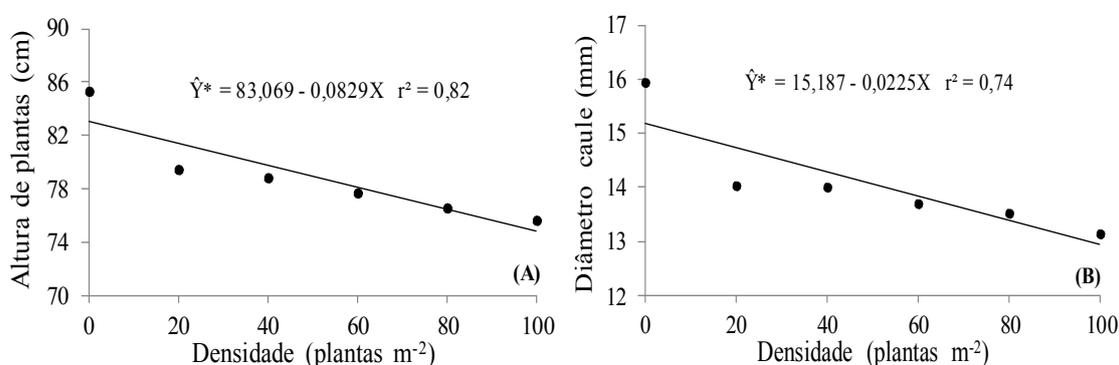


Figura 1. Estimativa da altura de plantas (A) e diâmetro do caule (B) em eucalipto, clone VCC865, em função da densidade de plantas de *Panicum maximum*, após 90 dias de convivência.

Em estudo semelhante, Toledo et al. (2001) também constataram efeitos negativos da convivência de *E. grandis* com densidades a partir de 4 plantas de *U. decumbens* m⁻², reduzindo em média 18% na altura de plantas e 28% no diâmetro do caule aos 90 dias após o transplante. Esses autores afirmaram ainda que esses parâmetros se mostraram menos sensíveis à interferência do capim-braquiária, em relação a outras características, efeito que também foi observado neste estudo em função da competição imposta pelo capim-colonião. Graat et al. (2015) relata que a altura das plantas de eucalipto é uma das características que mostram menor sensibilidade para acusar efeitos de interferência das plantas daninhas.

Espécies anuais agressivas, tais como *P. maximum* e *U. decumbens*, por apresentarem alta eficiência na absorção e uso da água, rápido crescimento inicial e elevada produtividade de biomassa, são muito competitivas nos estágios iniciais de crescimento do eucalipto (FERREIRA et al., 2016; MEDEIROS et al., 2016). Nesse período, as mudas de eucalipto alocam grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes para o crescimento de raízes, para assegurar o suprimento de água e nutrientes, mas na convivência com as plantas daninhas, pode haver diminuição na disponibilidade desses elementos, em decorrência da competição estabelecida (CRUZ et al., 2010).

O incremento na densidade de plantas do capim-colonião proporcionou decréscimo linear na área foliar do eucalipto, com uma redução estimada para cada

planta acrescida por m^{-2} de $50,11 \text{ cm}^2$, sendo os menores resultados obtidos quando em convivência com a densidade de $100 \text{ plantas } m^{-2}$, registrando-se valores 49% inferiores aos verificados nas plantas livres de competição (Figura 2). Esses resultados, provavelmente, estão relacionados ao fato de que, nessa densidade, o acúmulo de massa seca pelas plantas de capim-colonião foi maior em relação às populações inferiores, característica que lhes confere maior agressividade e aumento no potencial de competição na cultura do eucalipto, principalmente, na fase inicial de crescimento.

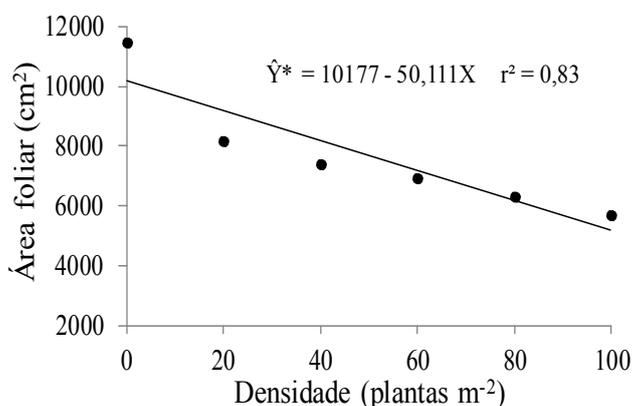


Figura 2. Estimativa da área foliar total de plantas de eucalipto, clone VCC865, em função da densidade de plantas de *Panicum maximum*, após 90 dias de convivência.

As perdas nas características relacionadas ao desenvolvimento foliar (área foliar) do eucalipto sugerem que as folhas foram mais suscetíveis à interferência do capim-colonião, em relação àquelas características relacionadas ao desenvolvimento do caule (altura e diâmetro). De forma similar, Dinardo et al. (2003), em eucalipto (*E. grandis*), e Carvalho et al. (2013), em café (Catuaí Vermelho IAC-144), constataram que as folhas foram as estruturas das plantas mais suscetíveis aos efeitos do aumento da densidade de capim-colonião (0, 4, 8, 12, 16 e $20 \text{ plantas } m^{-2}$) e capim-amargoso (0, 2, 4, 8, 16 e $32 \text{ plantas } m^{-2}$), respectivamente, com redução da área foliar em 34 e 39%, respectivamente. Esse fato ocorre devido a uma menor emissão foliar e/ou queda prematura das folhas quando as mudas crescem em convivência com plantas daninhas.

O menor investimento em folhas pelo eucalipto, em decorrência do estresse imposto pela competição com o capim-colonião (Figura 2), pode comprometer a sobrevivência das mudas no campo ou gerar perdas substanciais em produtividade, por reduzir o aparato fotossintético das plantas. Estudos comprovam perdas de até 50% na produtividade do povoamento em razão da interferência das plantas daninhas, o que pode reduzir a lucratividade em mais de 90% (MEDEIROS et al., 2016).

Em relação ao índice de clorofila Falker, verificou-se decréscimo à medida que se aumentou a população de plantas de capim-colonião; os menores índices foram atingidos na convivência com a densidade de $100 \text{ plantas } m^{-2}$, o que promoveu uma redução de 10% em relação à testemunha (Figura 3). Dessa forma, evidencia-se que, sob competição, as plantas de eucalipto apresentam menor teor relativo de clorofila, o que pode contribuir para a redução do crescimento, por afetar negativamente o processo fotossintético das plantas.

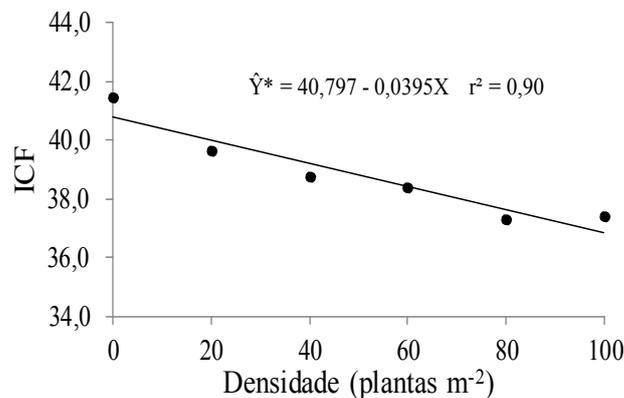


Figura 3. Estimativa do Índice de Clorofila Falker (ICF) em plantas de eucalipto, clone VCC865, em função da densidade de plantas de *Panicum maximum*, após 90 dias de convivência.

Resultados distintos foram encontrados por Marcolini et al. (2009), em que plantas de café da cultivar Catuaí Amarelo mantidas em convivência com densidades crescentes de *U. decumbens* (0, 4, 8 e 16 plantas m⁻²) não apresentaram diferença no teor relativo de clorofila. Isso indica que o grau de interferência das plantas daninhas sobre as culturas é variável de acordo com as espécies e suas densidades de infestação (RONCHI; SILVA, 2006).

O acúmulo de massa seca de folhas decresceu com o aumento da população de plantas de capim-colonião, registrando-se redução estimada equivalente a 0,38 g para cada planta acrescida por m⁻², com valores mínimos na convivência com a densidade de 100 plantas m⁻², a qual se apresentou 41% inferior em relação à testemunha (Figura 4).

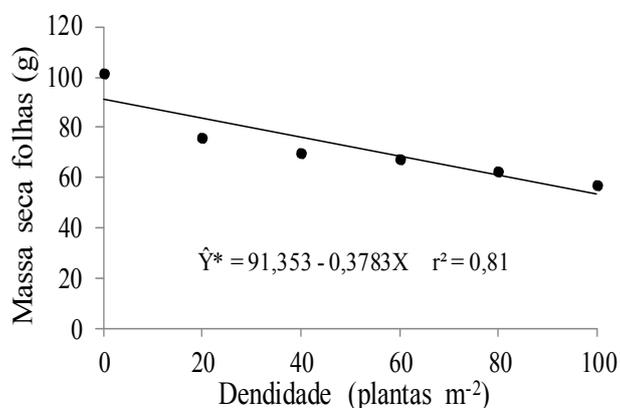


Figura 4. Estimativa da massa seca de folhas de plantas de eucalipto, clone VCC865, em função da densidade de plantas de *Panicum maximum*, após 90 dias de convivência.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Costa et al. (2004), ao constatarem que plantas de eucalipto (*E. grandis*) em convivência com erva-quente (*Spermacoce latifolia*) na densidade de 60 plantas m⁻² apresentaram reduções de 51, 45 e 28% na biomassa seca de folhas, ramos e caule, respectivamente. Em plantas de *Corymbia citriodora*, Pereira et al. (2011) verificaram perdas de até 77% na massa seca da parte aérea quando em convivência com 160 plantas de *U. decumbens* m⁻².

Estudando a interferência de gramíneas (*U. decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *B. ruziziensis* e *P. maximum*) sobre o crescimento inicial de clones de *E. urograndis*, Pereira et al. (2013) verificaram que, para a massa seca de folhas, a *B. ruziziensis* (100

plantas m⁻²) foi a mais agressiva, o que causou reduções de até 28%; enquanto que, para a massa seca do caule, *U. decumbens* e *B. plantaginea*, ambas na densidade de 100 plantas m⁻², proporcionaram em torno de 26% de redução, quando comparadas ao controle livre de plantas daninhas. Esses resultados demonstraram que o efeito da interferência, assim como seu grau, é diferenciado por espécie daninha e pode, inclusive, ser influenciado por categorias intraespecíficas.

Concordando com os resultados obtidos por Dinardo et al. (2003) e Cruz et al. (2010), a área foliar e a massa seca de folhas foram as características que se mostraram mais sensíveis à convivência com capim-colonião, por apresentarem maiores reduções em relação às plantas de eucalipto livres de competição. Esse efeito deve-se ao fato de que, sob intensa infestação de plantas daninhas, o eucalipto tende a perder rapidamente os ramos e as folhas da base do caule e apresentar, com isso, pequena quantidade de folhas concentradas no topo da muda e estiolamento do caule devido à competição por luz, o que leva à restrição da fonte predominante de energia aos processos básicos de recrutamento de elementos envolvidos no crescimento do vegetal (GRAAT et al., 2015).

De maneira geral, mediante os resultados obtidos, pode-se observar que as reduções ocorridas no crescimento inicial das plantas de eucalipto aumentaram à medida que se elevou a população de plantas de capim-colonião. O aumento da densidade da população infestante contribuiu para o aumento do número de indivíduos que utilizariam os mesmos recursos do meio, e, portanto, mais intensa foi a competição estabelecida entre o eucalipto e as plantas daninhas (MARCOLINI et al., 2009).

4. CONCLUSÕES

O aumento da densidade de plantas de capim-colonião proporcionou redução no crescimento inicial do eucalipto.

As características das plantas de eucalipto mais sensíveis à convivência com capim-colonião foram área foliar e massa seca de folhas.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; BIANCO, S. Sourgrass densities affecting the initial growth and macronutrient content of coffee plants. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 109-115, 2013.
- COSTA, A. G. F.; ALVES, P. L. C. A.; PAVANI, M. C. M. D. Efeito da densidade de plantas de *Spermacoce latifolia* Aubl. sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden. **Ecosistema**, vol. 29, n. 1/2, p. 39-47, 2004.
- CRUZ, M. B.; ALVES, P. L. C. A.; KARAM, D.; FERRAUDO, A. S. Capim-colonião e seus efeitos sobre o crescimento inicial de clones de *Eucalyptus* × *urograndis*. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 391-401, 2010.

DINARDO, W.; TOLEDO, R. E. B.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A. Efeito da densidade de plantas de *Panicum maximum* Jacq. sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, n. 64, p. 59-68, 2003.

FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; DELARMINA, W. M.; ASSUMPÇÃO, C. R. M.; CALDEIRA, M. V. W. Influência da matocompetição de capim-braquiária no crescimento inicial de espécies florestais em plantio misto. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 15, n. 1, p. 62-71, 2017.

FERREIRA, G. L.; SARAIVA, D. T.; QUEIROZ, G. P.; SILVA, D. V.; PEREIRA, G. A. M.; FERREIRA, L. R.; OLIVEIRA NETO, S. N.; MATTIELLO, E. M. Eucalypt growth submitted to management of *Urochloa* spp. **Planta Daninha**, v. 34, n. 1, p. 99-107, 2016.

GRAAT, Y.; ROSA, J. O.; NEPOMUCENO, M. P.; CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A. Grass weeds interfering with eucalypt: effects of the distance of coexistence on the initial plant growth. **Planta Daninha**, v. 33, n. 2, p. 203-211, 2015.

MARCOLINI, L. W.; ALVES, P. L. C. A.; DIAS, T. C. S.; PARREIRA, M. C. Effect of density and the distance of *Brachiaria decumbens* Staff on the initial growth of *Coffea arabica*. **Coffee Science**, vol. 4, n. 1, p. 11-15, 2009.

MEDEIROS, W. N.; MELO, C. A. D.; TIBURCIO, R. A. S.; SILVA, G. S.; MACHADO, A. F. L.; TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA, F. A. Crescimento inicial e concentração de nutrientes em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* sob interferência de plantas daninhas. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 147-157, 2016.

PELLENS, G. C.; LESSA, P. R.; SCHORN, L. A.; FENILLI, T. A. B. Influência da matocompetição em povoamentos jovens de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 495-504, 2018.

PEREIRA, M. R. R.; SOUZA, G. S. F.; SILVA, J. I. C.; MARTINS, D. Densidades de plantas de *Urochloa decumbens* em convivência com *Corymbia citriodora*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, supl. 1, p. 1803-1812, 2011.

PEREIRA, M. R. R.; SOUZA, G. S. F.; SILVA JUNIOR, A. C.; MARTINS, D. Desenvolvimento de plantas de pinus em convivência com espécies de plantas daninhas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 59, n. 2, p. 138-143, 2016.

PEREIRA, F. C. M.; ALVES, P. L. C. A.; MARTINS, J. V. F. Interference of grasses on the growth of Eucalyptus clones. **Journal of Agricultural Science**, v. 5, n. 11, p. 173-180, 2013.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Efeitos da competição de plantas daninhas sobre o crescimento inicial de plantas jovens de café. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 415-423, 2006.

TOLEDO, R. E. B.; DINARDO, W.; BEZUTTE, A. J.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A. Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, n. 60, p. 109-117, 2001.

CAPÍTULO 31

INVENTÁRIO DOS RECURSOS TURÍSTICOS DO MUNICÍPIO DE CABACEIRAS – PARAIBA

MACIEIRA, Milca Laís da Luz

Bacharel em Ecologia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
milca18.macieira@hotmail.com

MENESES, Leonardo Figueiredo

Geógrafo/ Doutorando em Geografia UFPB
Professor Assistente Depto. de Eng. e Meio Ambiente
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
lfmeneses@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho apresenta a catalogação dos atrativos turísticos do município de Cabaceiras, na Paraíba, objetivando identificar o potencial turístico do município como localidade receptora e realizar um levantamento de informações analisando os recursos turísticos ofertados pela localidade, descrevendo as características sociais e naturais da área visando auxiliar no planejamento da atividade turística do município. Para isso, adotou-se uma metodologia baseada em bibliografias e pesquisa de campo, onde a proposta levantada tem como base a metodologia proposta no Projeto de Inventariação da Oferta Turística (INVTUR) do Ministério do Turismo, identificando-se: infraestrutura de apoio ao turismo, serviços e equipamentos turísticos e atrativos turísticos. Como resultado, obteve-se um diagnóstico da atual conjuntura voltada às atividades turísticas do município, como quantidade de meios de hospedagens e meios de alimentação, atrativos culturais e naturais, atividade econômica, entre outras. Com base nos resultados obtidos, foram elaboradas as seguintes recomendações: (i) planejar um programa de educação ambiental, que conscientize e mobilize a população em relação ao turismo e (ii) implementar ações de marketing nos mercados emissores regionais e nacionais para que se maximize o fluxo turístico por igual nos atrativos turísticos. Portanto, ao concluir esse trabalho, espera-se que sirva como instrumento de orientação no planejamento do turismo local, contribuindo na busca da melhoria na qualidade de vida de todos aqueles que dependem das atividades turísticas e de suas relações.

PALAVRAS-CHAVE: Turismo, Potencial turístico, Catalogação.

1. INTRODUÇÃO

O Cariri Paraibano é um território riquíssimo em atrativos de caráter cultural e natural, os quais já vêm sendo utilizados pela indústria turística e que permitem o desenvolvimento do turismo como mais uma das alternativas de geração de emprego e renda para as comunidades locais. Dos 29 municípios que compõem o Cariri Paraibano, Cabaceiras é certamente um dos pólos de centralidade econômica quando se trata de equipamentos turísticos e expressividade comercial no âmbito regional, apresentando

grande potencial turístico, tanto do ponto de vista cultural quanto do ponto de vista natural.

O geopatrimônio presente em seu território é bastante atrativo e característico para a realização de diversas atividades que vão desde a pesquisa científica pura até atividades lúdicas e de lazer (turismo rural, turismo de aventura, turismo pedagógico, dentre outros). Diversos são os locais que já se consolidaram como atrativos turísticos de expressividade nacional e até internacional, sendo o exemplo de maior destaque o Lajedo do Pai Mateus. Associado a este potencial geológico, a região apresenta ainda uma biodiversidade bastante representativa do bioma Caatinga, cuja marca mais expressiva é a flora adaptada ao ambiente semiárido no qual o município está inserido.

Outro elemento de destaque é a cultura regional, caracterizada por um povo receptivo aos visitantes e resistente no que diz respeito à convivência com o regime de estiagem, típico do semiárido paraibano. Expressões como o artesanato, gastronomia, literatura de cordel e produção cinematográfica são os destaques na cultura do município.

É comum ainda encontrar registros arqueológicos na forma de inscrições rupestres (pinturas e gravuras) e artefatos líticos gerados pelas populações que habitavam a região desde muito antes da ocupação “pós-descoberta” do Brasil, alguns desses sítios podendo ter alguns milhares de anos de existência.

Esta pesquisa teve por objetivo geral identificar o potencial turístico do município de Cabaceiras como localidade receptora, e como objetivos específicos, pretendeu-se realizar um levantamento de informações analisando os recursos turísticos ofertados pela localidade e descrever as características sociais e naturais da área visando auxiliar no planejamento da atividade turística do município.

2. PLANEJAMENTO E TURISMO

A real construção histórica do planejamento e, conseqüentemente, das políticas públicas de turismo se consolidou na década de 1950, época em que, de acordo com muitos autores aconteceu devido a explosão do turismo de massa e o crescimento da rede rodoviária (GALDINO *et al.*, 2011). Mas, a partir do ano de 1990, o setor turístico viu-se diante da necessidade de transformar o seu crescimento desenfreado em um novo processo, pautado em um desenvolvimento responsável (BENI, 2006).

A proposta de se realizar uma atividade menos massiva e danosa, e mais organizada, planejada e sustentável, fez com que o setor se reorganizasse em seus discursos e práticas em nível global, visando o uso racional dos recursos naturais e culturais em uma perspectiva de longo prazo (FRITZEN *et al.*, 2015).

Em razão das tendências de expansão no plano global, o turismo no Brasil tem sido pautado em uma estratégia de forte expansão e em virtude de sua potencialidade para o desenvolvimento do país, o setor vem sendo, cada vez mais, reconhecido pelo poder público como uma via possível para a inclusão social, o que promove uma correlação entre o dinamismo econômico e o desenvolvimento territorial.

Neste caso, diversas ações vêm sendo delineadas para que se possa também obter os benefícios esperados com relação aos compromissos de preservação histórica, cultural e natural das localidades turísticas e para que sejam geradas condições para a melhoria dos serviços e equipamentos para o desenvolvimento do setor e para o bem-estar das populações locais e visitantes nos lugares turísticos (LIMA *et al.*, 2017).

Desta forma, Cerro (2015) diz que a identificação dos atrativos turísticos é uma das tarefas essenciais na fase de diagnóstico de um processo de planejamento e consiste basicamente na elaboração de uma lista de recursos e lugares com potencial e possibilidades de exploração turística durante os anos de vigência do plano e a vista disso deve-se estabelecer o inventário dos recursos turísticos, que podem ser definidos como um “catálogo de lugares, objetos e estabelecimentos de interesse turístico de uma determinada área”.

Para Cruz e Correa (2016), o foco principal do planejamento turístico é aumentar o fluxo de visitantes para determinado local. Para isso, é preciso transformar o potencial turístico em produto competitivo, com intuito de aumentar a relevância do local dentro da economia da região.

Sendo assim, para que haja um desenvolvimento local baseado no turismo (em suas variadas vertentes), é necessário o planejamento sustentável, onde os bens culturais e naturais sejam expostos aos turistas de uma forma que valorize os costumes da comunidade receptora e proporcione aos turistas uma troca de conhecimento cultural.

Scotolo e Netto (2015) afirmam que para que haja desenvolvimento local é preciso descobrir e cultivar as características potenciais da localidade, como os fatores socioculturais, que são as tradições, religiões, celebrações, rituais, laços afetivos e familiares, história e memória, e fatores ambientais, como, clima, solo, relevo, hidrografia, fauna e flora, pois são tais características que irão contribuir para que a economia local se potencialize.

Portanto, para que o turismo se consolide em uma região, é necessário que tanto o lado ambiental quanto o cultural estejam interconectados e resguardados na mesma proporção, pois a atividade só será positiva se o planejamento for seguido rigorosamente.

De acordo com Camilo e Bahl (2017), embora se possa considerar que as ideias baseadas no planejamento do turismo sustentável ainda estejam em processo de construção, seja no aspecto teórico, seja no aspecto de ações implementadas, existe uma consciência crescente da importância de pensar e agir em prol do ambiente e da justiça social, com vistas a minimizar os efeitos negativos e maximizar aqueles que apontem para os caminhos da conservação.

Por fim, o planejamento é a base para o desenvolvimento da atividade turística, sendo um processo permanente de reflexão e análise para a escolha de alternativas que permitam alcançar determinados resultados no futuro (SILVA e SILVA, 2014).

3. METODOLOGIA

Como aportes teóricos e metodológicos, foi realizado inicialmente o levantamento de dados através de pesquisa bibliográfica (artigos, monografias, dissertações e teses) desenvolvidas sobre a área de estudo. Nesta etapa buscou-se a realização da caracterização do município com base em dados secundários, onde foram tratados aspectos históricos, sociais, econômicos e turísticos do município estudado. Ressalta-se a importância da colaboração da Diretoria de Turismo de Cabaceiras nessa etapa, tendo sido disponibilizados dados relativos aos serviços e equipamentos turísticos (hospedagem e alimentação) existentes.

Em seguida realizou-se pesquisa de campo para a caracterização das potencialidades turísticas do município. Nesta fase foi feita a catalogação de atrativos

através de pesquisa *in loco* com auxílio de informações obtidas em conversas informais com os moradores e registros fotográficos e mapeamento dos principais atrativos naturais do município.

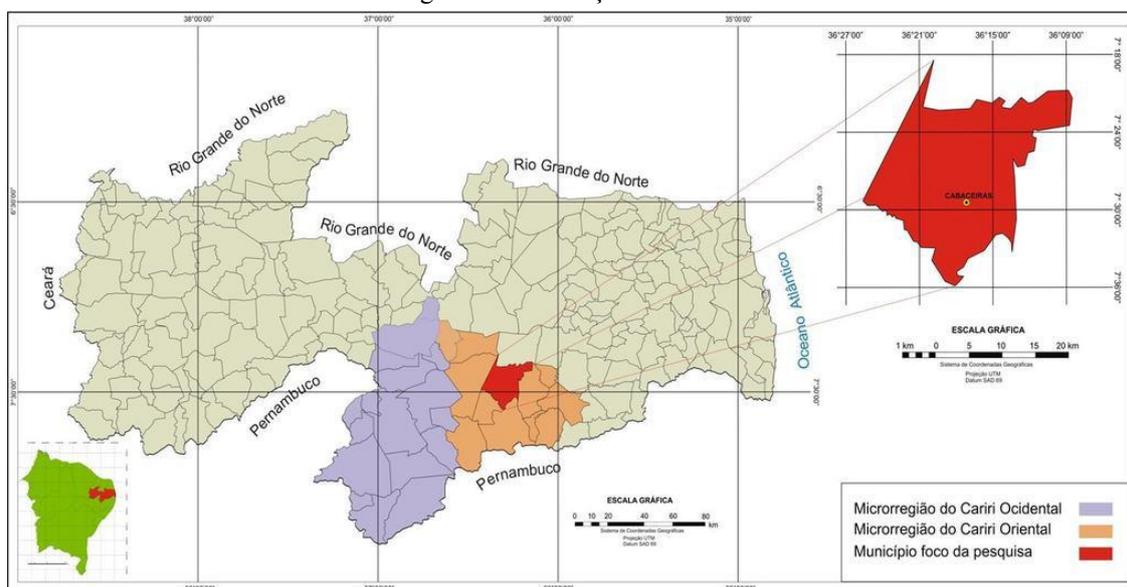
Adotou-se a metodologia proposta no Projeto de Inventariação da Oferta Turística (INVTUR, 2010), do Ministério do Turismo, para a inventariação do potencial turístico do município, tendo sido feitos ajustes para simplificar a metodologia, deixando-a mais generalista, a fim de alcançar os objetivos aos quais esse trabalho se destina, que é a caracterização geral do município, não entrando em detalhes da estrutura organizacional dos empreendimentos e da gestão pública.

Nessa direção, foram utilizadas as seguintes informações presentes nos formulários do INVTUR (2010): Categoria A – Infraestrutura de apoio ao turismo (informações gerais do município); Categoria B – Serviços e equipamentos turísticos (serviços e equipamentos de hospedagem, serviços e equipamentos de alimentos e bebidas); Categoria C – Atrativos turísticos (atrativos naturais, atrativos culturais, atividades econômicas, atrações técnicas e eventos programados).

3.1. Área de estudo

O município de Cabaceiras está localizado na mesorregião da Borborema e na microrregião do Cariri Oriental da Paraíba, na unidade geomorfológica denominada Planalto da Borborema. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) o município apresenta uma área de 401,35 km², população estimada em 5.503 habitantes em 2018 e, por consequência, uma densidade de 13,71 hab/km².

Figura 1. Localização da área de estudo.



Fonte: Andrade *et al* (2016).

Baseado na classificação de Köppen o clima da área de estudo é considerado do tipo Bsh - semiárido quente, com precipitação predominantemente, abaixo de 600 mm/ano (FRANCISCO, 2010), sendo sua maior parcela precipitada normalmente durante os quatro meses chuvosos do ano para a região (fevereiro, março, abril e maio). As chuvas na região são geralmente irregulares e esparsas, podendo ocorrer máximas de precipitação que em muito ultrapassem essa média, visto que a variação em torno desta

é muito elevada (ROSENDO *et al.*, 2015). As temperaturas médias anuais giram em torno de 27°C.

O relevo regional é predominantemente plano, com altitudes médias de 450 metros em relação ao nível do mar. As exceções são pequenas serras e lajedos que se destacam topograficamente. A geologia da área é constituída por rochas cristalinas que, associada à pequena espessura média dos solos (cerca de 0,60 cm), contribui para a acentuada escassez hídrica no município, uma vez que estes aspectos reduzem a capacidade de armazenamento de água no subsolo, excetuando-se as várzeas dos rios, onde dominam solos mais profundos, ou áreas cristalinas que apresentem falhas geológicas capazes de armazenar água (SOUZA e SUERTEGARAY, 2011).

Também constituem-se como fontes de armazenamento de água no subsolo os depósitos Aluvionares nos leitos secos dos rios e riachos, depósitos esses capazes de abastecer diversas comunidades durante períodos de seca não muito prolongadas e servir de fonte de água para moradores que não têm acesso à água encanada da zona rural.

O município encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, sendo banhado por vários rios e riachos, todos de regime intermitente. O principal curso d'água, afora o próprio Rio Paraíba, é o Rio Taperoá, o qual converge suas águas para o Rio Paraíba e daí abastece o Açude Epitácio Pessoa (mais conhecido como Açude Boqueirão), no município de Boqueirão.

A toponímia Cabaceiras é originária de uma planta do mesmo nome, muito abundante na região. A planta é rasteira, de folhas grandes (Figura 02) e produz a cabaça um fruto de forma oblonga. Quando seca, serra-se a parte superior em forma de gargalo, transformando-o em um ótimo recipiente de água (ALVES *et al.*, 2008).

Figura 02. Planta da cabaça - *Lagenaria siceraria* com fruto in natura (A) e produto feito à partir do fruto (B).



Fonte: www.frutiferas.com.br e acervo dos autores.

No que se refere às atividades econômicas, o principal destaque atualmente está na cultura do couro, no entanto o município já foi um grande produtor de alho. Essas duas atividades têm em comum terem surgido e se desenvolvido com grande expressividade no Distrito de Ribeira de Cabaceiras, cujo povoamento iniciou, segundo Junior *et al.* (2017), por volta do final do século XVIII, devido à instalação das fazendas de gado e algodão nas margens do rio Taperoá.

De acordo com Meira (2011), a primeira atividade iniciou-se no Sítio Barro Branco pela família Pereira, em 1910, enquanto a segunda, pela artesã Antônia Maria de Jesus (Totonha Marçal), matriarca da família Marçal de Farias. Com o agravamento da

crise econômica no ano de 1980, causada pela falência dos produtores de alho do Distrito de Ribeira de Cabaceiras, a comunidade passou a investir em outros segmentos econômicos, mais competitivos, a exemplo da caprinocultura.

Dessa forma, a produção artesanal do couro fomentou o desenvolvimento econômico local, com a geração de emprego e conseqüentemente fornecendo uma melhor qualidade de vida para os habitantes do distrito, consolidando o local como um dos maiores produtores de peças artesanais de couro (chapéus, botas, bolsas, sandálias, etc) do país. Na localidade podem ser encontradas dezenas de oficinas particulares que produzem as peças de couro, além de uma cooperativa que congrega diversos artesãos locais, a Arteza.

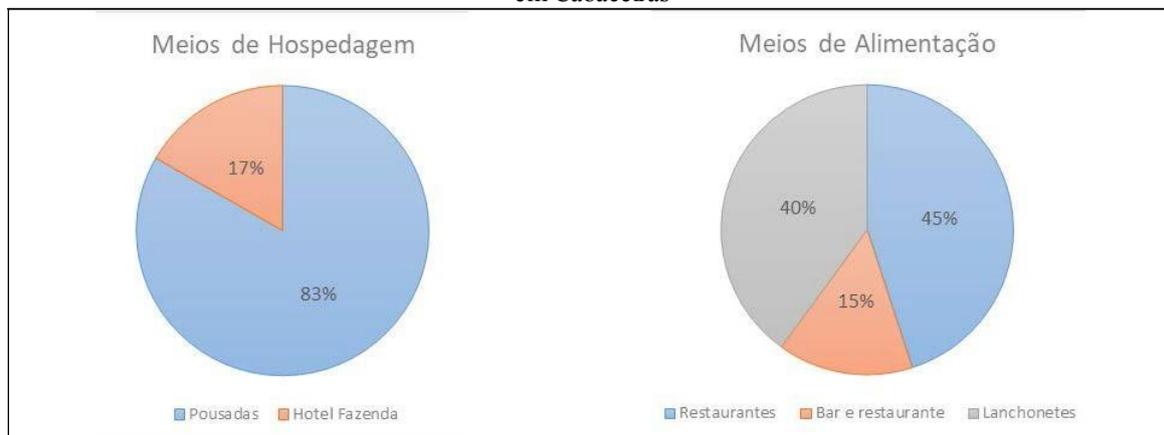
Atualmente, Cabaceiras também é um dos municípios que compõem o Projeto Geoparque Cariri Paraibano, o qual tem como objetivo principal: promover o patrimônio natural (biótico e abiótico) mais representativamente o geopatrimônio, juntamente com o desenvolvimento territorial (econômico) funcionando também como um meio de sensibilizar a população local sobre a importância do meio natural e físico, fortalecendo a identidade da comunidade (MENESES E SOUZA, 2016; MACIEIRA, 2018). Vale ressaltar que Cabaceiras também integra a Rota do Lajedos, um projeto do Sebrae Paraíba, que tem como intuito apoiar o desenvolvimento turístico no Cariri Oriental, baseando-se primordialmente no potencial natural dos municípios integrantes (MACIEIRA, 2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Pesquisa e análise dos serviços turísticos

Em se tratando de meios de hospedagem foram identificadas 05 pousadas (Cariri, Rancho da Ema, Shalon, Berro do Bode e Vale Verde) e 01 Hotel Fazenda (Pai Mateus), conforme Figura 03. Quanto aos meios de alimentação, foram identificados 12 estabelecimentos, distribuídos em: 9 restaurantes (Berro do Bode, Casa Nova, Vale Verde, Dona Leni, Rancho da Ema, Rei da Panelada, Amizade, Pai Mateus) 3 considerados como Bar e Restaurante (Bar e Restaurante do André, Bar e Restaurante Gug's, Bar e Restaurante do Mano) e 8 lanchonetes (Sorveteria Delícias de Sabores, Lanchonete Me Deguste, Joelma Lanches, Pizzaria e Lanchonete Mega Lanches, Rute, Sabor da Terra, Quiosque da Finha e Quiosque de Zome) (Figura 03).

Figura 03. Tipos de meios de hospedagens e tipos de estabelecimentos comerciais do ramo alimentício em Cabaceiras

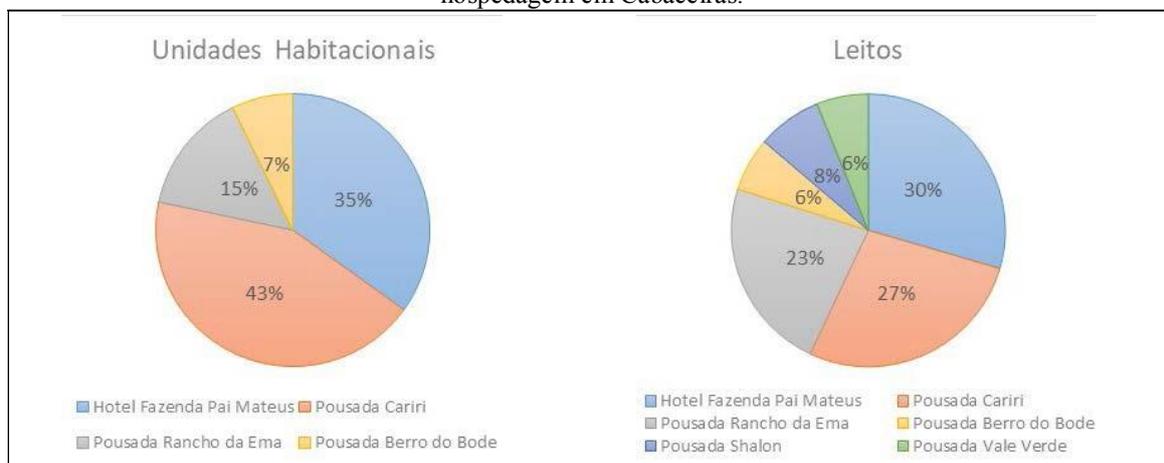


Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Quanto ao número de unidades habitacionais (UHs) oferecidos pelos empreendimentos observou-se que a Pousada Cariri dispõe de 36, a Rancho da Ema 12, a Shalon e a Vale Verde não houveram indicações e Berro do Bode 06 UHs. Já o Hotel Fazenda Pai Mateus apresenta 29 UHs (Figura 04).

Em relação a capacidade de leitos, observou-se que a Pousada Cariri dispõe de 108, a Rancho da Ema 90, a Shalon 30, a Berro do Bode 25, a Vale Verde 24 e o Hotel Fazenda Pai Mateus apresenta 116 leitos (Figura 04).

Figura 04. Quantidade de unidades habitacionais (UHs) e quantidade de leitos em equipamentos de hospedagem em Cabaceiras.



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

4.2. Pesquisa e Análise dos Atrativos Turísticos

4.2.1. Atrativos Naturais

Os principais atrativos naturais do município relacionam-se com o geopatrimônio, os quais são considerados como geossítios do Geoparque Cariri Paraibano. Borba (2016), Meneses e Souza (2017) e Macieira (2018) destacam como principais monumentos naturais do município:

- *Pedra da Pata* – geoforma localizada no Sítio Pata, batizada pelos moradores com o referido nome por apresentar silhueta que lembra a forma da ave. Andrade *et al.* (2016) destaca que a Pedra da Pata é um referencial geoturístico do município de Cabaceiras, sendo uma formação rochosa exótica que pode possibilitar a promoção e a divulgação de ações que potencializam o melhoramento de acessos para os turistas.
- *Lajedo de Pai Mateus* – grande afloramento granítico com presença de dezenas de boulders dos mais variados tamanhos e formas, gerados pela denudação ou pelo esculpimento das rochas (Meneses e Nascimento, 2014b), tornando-as arredondadas e atribuindo ao local raridade em nível mundial (Lages *et al.* 2013). Alguns blocos inclusive apresentam inscrições rupestres e outros constituem-se em geoformas, à exemplo das pedras da Orelha, do Capacete, do Sapo, da Baleia e do Sino. O lajedo já há vários anos é objeto de visitação turística e alvo de diversas pesquisas científicas tanto de público nacional quanto internacional.
- *Sacas de lã* – afloramento rochoso do tipo *castle koppie* que guarda semelhança com fardos de algodão empilhados. Tal formato se deu pela preservação do estágio inicial do diaclasamento de fraturas ortogonais fatiados pelas fraturas de alívio sub-horizontais geradas em dimensões regulares (Lages *et al.* 2013) como também por processos ligados ao intemperismo bioquímico e à variação diária da temperatura ambiente (Fialho *et al.* 2010) os quais podem ser observadas nas fissuras das rochas.
- *Lajedo Salambaia* – maior afloramento do Plutão Bravo, constituindo-se em um lajedo com cerca de 6 km quilômetros de extensão. O principal destaque geomorfológico são as *gnamas*, depressões rasas (pequenas lagoas de dissolução) que se formam na rocha e em épocas de chuvas se transformam em pequenos ecossistemas para a fauna local, tornando-o assim um dos geossítios mais procurados para pesquisas científicas que fazem a interligação do meio natural com o meio físico.
- *Lajedo Manoel de Sousa* – apresenta diversos matacões nos quais encontra-se a maior concentração de riqueza iconográfica, apresentando os mais belos e visíveis registros rupestres já vistos na região (ALVES *et al.* 2008). Verificam-se principalmente figuras zoomorfas, antropomorfas e geométricas em geral pintadas em vermelho ocre.

Também vale destacar os sítios arqueológicos presentes no município que, segundo o IPHAN (2010), somam 17 sítios variando entre: abrigos funerários, painéis com figuras da tradição agreste contendo técnicas de execução do raspado ou picoteado, painéis em matacões graníticos apresentando pinturas em tons de pigmento vermelho e preto e pequenos abrigos com pinturas localizadas no teto, por exemplo a Furna do Caboclo I e II e Manoel de Sousa.

4.2.2. Atrativos culturais

- *Festa do Bode Rei* – principal atrativo cultural do município, ocorrendo em geral no início do mês de junho de cada ano. A festa tem como tema principal a exaltação ao bode, considerado como o rei dos animais do Cariri por sua importância na economia regional e por sua capacidade de resistência e adaptação ao ambiente semiárido. Caracteriza-se ainda como palco de exposição de produtos e serviços ligados ao mundo dos caprinos, atraindo turistas de todo o país.
- *Cruzeiros* – Cabaceiras já foi conhecida por cidade dos cruzeiros, existindo diversos deles distribuídos por todo o município. De acordo com Filho (2015 p. 120) em uma conjuntura de construção da religiosidade e de cultos ao sagrado, constituem-se em lugares marcados por acontecimentos como: missões realizadas, morte de pessoas ocasionadas por acidentes ou assassinatos, lugares de peregrinação, encruzilhadas e às vezes lugares de sepultamento. De acordo com Nunes (2012) e Filho (2015), no município destaca-se os cruzeiros de Santa Ana, de São José da Bertioiga, da Menina ou da Virgem, da Pedra, da Matriz, do Rosário e do Século.

4.2.3. Monumentos históricos

Destaca-se a Igreja de Nossa Senhora da Conceição, onde foram gravadas cenas do filme *O Auto da Compadecida* no ano de 2000, a Igreja do Rosário, construída por escravos e a Igreja de São Bento, localizada no Distrito da Ribeira. Apresentam relevância histórica, ainda: Museu Histórico e Cultural do Cariri Paraibano, que guarda expressivo acervo histórico da região e da população cabaceirense, com peças adquiridas por compra na região e também por doação oriunda do resultado de uma gincana escolar (SOUSA, 2015) e o Memorial cinematográfico, situado em um casarão do século XIX localizado no centro da cidade (SOUZA E SILVA, 2016) e que abriga acervo de obras cinematográficas já gravadas no município, bem como registros fotográficos, jornais, depoimentos e materiais utilizados nas filmagens. De acordo com Sousa (2015), o local onde hoje é o memorial, também já foi usado como cinema na década de 1970.

4.2.4. Atividades econômicas

Até meados de 1990, a principal fonte de renda de Cabaceiras era a olericultura, tendo como ator principal, o alho (*Allium sativum*), especialmente no Distrito da Ribeira. Com o declínio da cultura, devido à frequência de estiagens e a salinização do solo (GRABOIS *et al.* 1991 *apud* SALES, 2012 p.73) e não havendo terras apropriadas para a agricultura irrigada, nem tampouco indústrias para empregar a população, o alho dividiu o seu espaço com a agricultura de subsistência e a criação de caprinos. Esta última ganhou força devido à resistência do rebanho às condições ambientais passando a ser uma “mercadoria” fundamental para o desenvolvimento da cadeia produtiva do município, e conhecidamente bem valorizada, tanto pelos agentes locais, como para os que desejam conhecer a tradicional “cultura bodística”, vinculada à gastronomia e artesanato.

4.3. Pesquisa e análise das atrações, realizações técnico-científicas e artísticas

- *Letreiro da Roliúde Nordestina*: De acordo com Rodrigues e Dantas (2013) no dia 05 de maio de 2007, Cabaceiras recebeu um letreiro com os dizeres “Roliúde Nordestina”, referenciando-se à Hollywood norte-americana. O letreiro é decorrente do projeto político financiado pelo BNB (Banco do Nordeste) de cultura, edição 2007 (SILVA, 2014). O letreiro é tido como um dos principais pontos turísticos, isso por que apresenta uma superestrutura que descreve a denominação de valores da cultural regional, sendo uma homenagem para o município o qual se destaca pela produção de diversos filmes.
- *Filmes*: o município de Cabaceiras é retratado pelos moradores como sendo um set de filmagens a céu aberto, visto que para realizar as produções necessita-se de um lugar bem iluminado e Cabaceiras, sendo tido como o lugar onde há sol o ano inteiro, é um dos destinos escolhidos para essas realizações cinematográficas. De acordo com a consolidação do cinema nacional, Cabaceiras foi tomando espaço nos roteiros cinematográficos, agregando novos sentidos ao cotidiano e estabelecendo o marketing de ambiente propício para gravações de filmes. No ano de 2000 houve o lançamento do filme “O Auto da Compadecida”, tendo reconhecimento nacional, e possibilitando a exibição das belezas naturais, e cultura do local, trazendo para a população a honra de fazer parte de um espaço reconhecido nacionalmente.

O Quadro 01 apresenta a síntese das principais produções realizadas total ou parcialmente no município.

Quadro 01. Relação das produções audiovisuais (total ou parcial) rodados em Cabaceiras.

Ano	Título	Diretor	Tipo
1921	Ferração dos Bodes	Antônio Barradas	Longa-metragem
1924	Sob o Céu do Nordeste	Walfredo Rodriguez	Longa-metragem
1958	Represando o Rio Paraíba	Agência Nacional	Documentário
1963	Visitando Cabaceiras	José Odicyne	Longa-metragem
1971	Ministério de Pai Mateus	Machado Bitencourt	Longa-metragem
1975	Viagem através do Brasil	Julio Bressane	Longa-metragem
1976	O Sol de Pai Mateus	Josué Urquiza	Longa-metragem
1980/86	Maria, a Menina Mártir	Gecindo Gomes Pereira	Longa-metragem
1998	O Auto da Compadecida	Guel Arraes	Longa-metragem
1999	São Jerônimo	Júlio Bressane	Longa-metragem
2000	Madame Satã	Karin Ainouz	Longa-metragem
2001	Eu sou o servo	Eliézer Rolim	Média-metragem
2001	Velhos cariris paraibanos	Eliza Cabral	Curta-metragem
2001	Viva São João	Andrucha Waddington	Longa-metragem
2002	Curtindo o couro	Durval Leal	Curta-metragem
2003	Tempo de Ira, ficção	Marcélia Cartaxo	Curta-metragem
2004	Cinema, aspirinas e urubus	Marcelo Gomes	Longa-metragem
2005	Canta Maria	Francisco Ramalho	Longa-metragem
2006	Festa do Bode Rei	Ronaldo Nery	Curta-metragem
2007	A pessoa é o que come	SEBRAE/Paraiwa	Curta-metragem
2007	A raspadinha	Daniel Marvel	Curta-metragem
2007	Cabaceiras	Ana Bárbara Ramos	Curta-metragem
2007	Em Roliúde, o bode é rei!	Rianny Brandão	Curta-metragem
2007	Irmã de Leite	SEBRAE/Paraiwa	Curta-metragem
2008	Romance	Guel Arraes	Longa-metragem
2008	Enraizados	Niu Batista	Curta-metragem
2010	Cabaceiras: Encanto do Cariri	NEP	Curta-metragem
2010	Bode Movie	Taciano Valério	Curta-metragem

2010	Desassossego	Marco di Aurélio	Curta-metragem
2010	Festa do Vaqueiro	Ponto de Cultura	Curta-metragem
2010	Quinha Vai para o Céu	Caroline Oliveira	Longa-metragem
2011	Ribeira de Cabaceiras	Durval Leal Filho	Curta-metragem
2011	Mais Denso Que Sangue	Ian Abe	Curta-metragem
Sem data	Terra de Cabras	Jaqueline Lieda	Curta-metragem
Sem data	Grandes enchentes	Adeilson Dantas	Curta-metragem
2011	Aquele Beijo	Miguel Falabella	Telenovela
2015	Garoto	Julio Bressane	Longa-metragem
2016	Por trás do Céu	Caio Soh	Longa-metragem
2016	Beijo de estrada	Eliezer Rolim	Longa-metragem
2018	Onde Nascem os Fortes	José Luiz Villamarim	Supersérie
2018	Memórias da Nossa Terra	Ponto de Cultura Marcas Vivas/ Prefeitura Municipal de Cabaceiras	Curta-metragem

Fonte: Adaptado de Sales (2012).

- *Artesanato*: a principal expressão do artesanato local é a fabricação de peças em couro tendo, mais uma vez, o distrito de Ribeira como destaque. Os artesãos no local são organizados em uma cooperativa, denominada de Arteza que, segundo Júnior *et al.* (2017) foi criada no final da década de 1990, com o objetivo de organizar a cadeia produtiva entre artesãos e curtumeiros, facilitando o escoamento da produção e a capacitação dos artesãos. De acordo com Alves *et al.* (2008) para o curtimento, existem oito curtumes localizados no distrito de Ribeira, que usa processo de curtimento bio leather, através de produtos de origem natural, com baixíssimo nível de tratamento químico. Ao todo são 75 membros ativos na Arteza, cuja sede central está localizada na Ribeira, a 14 km do centro de Cabaceiras. Além dos artesãos vinculados com a cooperativa, existem também os que trabalham por conta própria, onde utiliza o ambiente da própria casa, transformando-a em uma pequena fabriquetta, onde são confeccionadas as peças.

4.4. Eventos programados

As festividades possuem grande potencial para colaborar com o mapeamento da cultura tradicional de um município, e podem constituir em incrementos de atração para turistas regionais e nacionais. A oferta turística de uma localidade é composta pelos produtos turísticos, ou seja, é formado pelo conjunto de elementos básicos, como, eventos turísticos, atrativos naturais, equipamentos e serviços e infraestrutura. Dessa forma, as principais festas de ocorrência anual em Cabaceiras são apontadas no Quadro 2.

Quadro 02. Eventos programados do município de Cabaceiras.

Nome do evento	Período	Realização
Festa de Reis	05 e 07 de janeiro	PNSC
Festa de São Paulo (Padroeiro do Distrito da Ribeira)	25 de Janeiro	Representante da Igreja São Paulo
Fórum de Turismo do Cariri	22 de março	PMC e DTur
Semana Nacional de Museus	24 à 28 de maio	PMC e DTur
Aniversário de Emancipação Política de Cabaceiras	04 de Junho	PMC e DTur
Festa do Bode Rei	Primeiro final de semana de junho	PMC, DTur e Secretaria de Ação Rural e Meio Ambiente

Pedal do bode Rei	No domingo da festa do Bode Rei	PMC e DTur
São João Tradição	23 e 24 de junho	PMC e DTur
São João no Sítio (Sítio Poço Cumprido)	Junho	PMC e DTur
São Pedro de Tradição (Distrito de Ribeira)	28 e 29 de junho	PMC e DTur
São Pedro de Tradição (Sítio Impueiras)	28 de junho	Natalício, PMC e DTur
Festa de São Bento	1º segunda - feira de agosto	PNSC e São Bento e DTur
Congresso UMADEC	Final de Agosto	
Desfile Cívico	7 de setembro	PMC e Secretaria de Educação, Cultura e Desportos
Primavera de Museus	21 a 24 de setembro	PMC e DTur
Romaria ao Cruzeiro da Menina	3º Domingo de outubro	PNSC e São Bento e DTur
Encontro dos Filhos e Velhos Amigos de Cabaceiras	Mês de outubro	PMC e DTur
Semana da Cultura Cabaceiras Mostra Cultura	Data e mês móvel	PMC, DTur e Secretaria de Educação, Cultura e Desportos
Festa da Padroeira Nossa Senhora da Conceição	08 de Dezembro	PNSC e São Bento
Réveillon das Famílias	31 de Dezembro	PMC e Departamento de Eventos
Legenda: PMC – PMC de Cabaceiras; DTur – Departamento de Turismo; PNSC – Paróquia Nossa Senhora da Conceição.		

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

5. CONCLUSÕES

Considerando o que foi exposto sobre o inventário turístico do município estudado, observou-se que o aproveitamento desse potencial é bem utilizado em relação aos recursos naturais e culturais, porém, não foi identificado um planejamento que interligue os tipos de turismo em suas variadas vertentes (ecoturismo, turismo rural, turismo de aventura, turismo de observação, turismo de eventos e turismo religioso) ou um roteiro que conecte o natural com o cultural. Geralmente o que se vê é ambos sendo trabalhados individualmente ou os esforços são canalizados para locais que estão com maior visibilidade nas mídias (nacionais e internacionais), havendo a centralização do marketing turístico para apenas um ou dois destinos turísticos.

Tomando por base os fatores identificados pelas observações feitas in loco, foram estabelecidas sugestões de estratégias que possibilitarão o incremento da atividade turística e desenvolvimento socioeconômico do território. Dentre essas estratégias, indica-se, à título de recomendação, as que se seguem: (i) planejar um programa de educação ambiental, que conscientize e mobilize a população em relação ao turismo (ii) adotar um controle de quantidade de pessoas durante as visitas nos geossítios; (iii) criar roteiros interligados de acordo com a diversidade tipológica do turismo no município (iv) captar investidores potenciais nos variados setores de turismo e (v) implementar ações de marketing nos mercados emissores regionais e nacionais para que se maximize o fluxo turístico por igual nos atrativos turísticos.

Portanto, ao concluir esse trabalho, espera-se que sirva como instrumento de orientação no planejamento do turismo local, como também, possibilite a realização de um diagnóstico da atual conjuntura voltada às atividades turísticas de Cabaceiras, contribuindo na busca da melhoria na qualidade de vida de todos aqueles que dependem das atividades turísticas e suas relações.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. J. A.; SOUZA, E. N.; ARAÚJO, M. A. Estudo descritivo da tipologia turística do município de Cabaceiras – Paraíba. **Caderno Virtual de Turismo**, vol. 8, n. 3, p. 86-103, 2008.
- ANDRADE, L. G.; RAMOS, N. L. MORAIS, L. B.L. Potencial geoturístico do Semiárido paraibano: um estudo acerca do município de Cabaceiras/ PB. **REGNE**, v.2, n especial, p. 1514-1524, 2016.
- BENI, M. C. **Política e Planejamento de Turismo no Brasil**. São Paulo: Aleph, 2006, 195p.
- BORBA, C. S. **Geformas: potencial estético para uso turístico na área do Projeto Geoparque Cariri Paraibano**. 2016. 98f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2016.
- CAMILO, I; BAHM, M. Desenvolvimento do turismo baseado em elementos culturais. **Turismo e Sociedade**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2017.
- CERRO, F. L. Los recursos turísticos en un proceso de planificación: inventario y evaluación. **Papers de Turisme**, n. 7, p. 7-23, 2015.
- CRUZ, M. A; CORRÊA, V. S. O Desafio da articulação dos atores envolvidos em um projeto de planejamento estratégico do turismo em Minas Gerais. **Revista Turismo: estudos e práticas**, v. 5, n. 1, p. 151-179, 2016.
- FIALHO, D. A.; ARAÚJO, S. M. S.; BAGNOLI, E. **Diagnóstico Geoambiental e geoturístico na área de proteção ambiental do Cariri Paraibano**. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças. Espaço de diálogos e práticas. Porto Alegre. Anais... XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças. Espaço de diálogos e práticas. 2010.
- FILHO, J, R, C. **Morte e Vida em Cabaceiras: Construção de um Catolicismo Popular Peculiar no Semiárido Nordeste no Âmago do Binômio Seca-Morte, Água-Vida**. 2015. 169 p. Tese (Doutorado em Ciências das Religiões) Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2015.
- FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização agrícola do estado da Paraíba utilizando sistema de informações geográficas**. 2010. 107 p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Manejo do Solo e Água) Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
- FRITZEN, F. M; RUDZEWICZ, L; CERETTA, C. C. Uma proposta de planejamento turístico e sua aplicação em Pelotas, RS. **Rosa Dos Ventos - Turismo e Hospitalidade**, v. 7, n. 3, p. 423-439, 2015.
- GALDINO, L. C. F; DA COSTA, M. L. Análise das principais políticas públicas de turismo no Brasil, da década de 1990 à atualidade. **Revista Acadêmica Observatório de Inovação do Turismo**, v. 6, n. 3, p. 4-5, 2011.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2012. **Censo 2010**. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/es/>

IPHAN. **Patrimônio Arqueológico**. 2 ed. João Pessoa, Paraíba: IPHAN, 2010, 64 p.

JÚNIOR, J. J. L. M; SANTOS, A. T. S; DIAS, R. T. V; MEIRA, A. S; NASCIMENTO, J. W. B; Cariri Paraibano: Turismo em Cabaceiras, Pernambuco. **Revista Rosa dos Ventos – Turismo e Hospitalidade**, v. 9, n. 1, p. 120-132, 2017.

LAGES, G. A.; MARINHO, M.S. ; NASCIMENTO, M. A. L. ; MEDEIROS, V.C. ; DANTAS, E. L. ; FIALHO, D. . Mar de Bolas do Lajedo do Pai Mateus, Cabaceiras, PB: Campo de matacões graníticos gigantes e registros rupestres de civilização pré-colombiana. In: Winge,M.; Schobbenhaus,C.; Souza,C.R.G.; Fernandes,A.C.S.; Berbert-Born,M.; Sallun filho,W.; Queiroz,E.T.; (Org) Sítios geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: CPRM, 2013, v.3, 332p.

LIMA, M. AG; IRVING, M de, A; DE ABREU, M. M. Políticas públicas de cultura e turismo: uma relação mal resolvida? **CULTUR: Revista de Cultura e Turismo**, v. 11, n. 1, p. 174-201, 2017.

MACIEIRA, M, L, L. **A utilização da análise SWOT como ferramenta de planejamento estratégico para a área do Projeto Geoparque Cariri Paraibano**. 2018. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2018.

MENESES, L. F.; NASCIMENTO, M. A. L. Proposta de frameworks para inventariação de Geossítios do Cariri Paraibano. **Caderno de Geografia**, v. 24, n.42, p. 105-123, 2014.

MENESES, L. F. de; SOUZA, B. I. **Patrimônio Geomorfológico da Área do Projeto Geoparque Cariri Paraibano**. In: I Workshop de Geomorfologia e Geoarqueologia do Nordeste. 2016, Recife. Anais... I Workshop de Geomorfologia e Geoarqueologia do Nordeste. 2016.

MEIRA, G. G; **A produção e exportação do artesanato de couro do Distrito de Ribeira de Cabaceiras - PB: Como sustentabilidade socioeconômica**. 2011. 42 p. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Geografia), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

NUNES, J. N. S. da. **Cabaceiras “seus” Cruzeiros**. Cabaceiras, 2012. Pesquisa com finalidade Pedagógica.

RODRIGUES, R. B; DANTAS, C. P. **O turismo mudando o cenário na caatinga brasileira**. In: X Seminario Investigación Urbana y Regional, Cuadernos de Vivienda y Urbanismo. 2013, Bogotá. Anais... X Seminario Investigación Urbana y Regional, Cuadernos de Vivienda y Urbanismo. 2013.

ROSENDO, E. E. Q; SOUZA, B. I. DE; PIRES, A. L; PEDROSA, L. P. D; FILGUEIRA, H. J. A. “Chuvas extremas e desordenamento o território na construção do risco: um estudo de caso no município de Cabaceiras-Paraíba (Brasil)”. **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**. v. 24, n. 2, p. 189-203. 2015.

SALES, J. S. **A invenção de Cabaceiras como cidade turística a partir da cultura do bode e das produções cinematográficas.** 2012. 129 p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional) Universidade Estadual de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

SCÓTOLO, D; NETTO, A. P. Contribuições do turismo para o desenvolvimento local. **CULTUR-Revista de Cultura e Turismo**, v. 9, n. 1, p. 36-59, 2015.

SILVA, E. P. **Reinvenção da cidade, produção fílmica e visibilidade sociocultural: O uso do território na Roliúde Nordestina – Cabaceiras – PB.** 2014. 154 p. Tese (Programa de Pós Graduação em Ciências Sociais) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SILVA, N. P.& SILVA, M. C. A importância do planejamento para o desenvolvimento do turismo sustentável no Parque Estadual do Guartelá – Paraná. , Balneário Camboriú-SC. **Revista Turismo: Visão e Ação.** v. 16, n. 1, p. 167-184, 2014.

SOUSA, L. C. A. **O museu histórico e cultural de Cabaceiras: narrativas e memórias de uma cidade no Cariri Paraibano (2002-2015).** 2015. 23 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em História), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

SOUZA, B. I; SUERTEGARAY, D. M. A. Estratégias de sobrevivência do pequeno produtor em áreas sujeitas à desertificação no semi-árido brasileiro. **Passages de Paris.** v. 6, p.365–386. (2011). Disponível em: www.apebfr.org/passagesdeparis 23/02/2019

SOUZA, L. A. O. V; SILVA, M. J. V. Cabaceiras – PB como destino de turismo cinematográfico: Um estudo sobre a interface entre turismo e cinema. **Rev. Turismo: Estudos & Práticas**, v. 5, n. 2, p. 186-218, 2016.

CAPÍTULO 32

MANIFESTAÇÕES ARTÍSTICO-CULTURAIS NO CONTEXTO DO SEMIÁRIDO PARAIBANO: PRÁTICAS DE INTERCULTURALIDADE NA EDUCAÇÃO DO CAMPO

ALMEIDA, Leandro de Sousa

Mestrando em Literatura e Interculturalidade
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
leandro_almeida_155@hotmail.com

ALMEIDA, Romário de Sousa

Graduando em Engenharia de Biossistemas
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
romário_r.s.a@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho descreve a experiência realizada pelos bolsistas do Programa PIBID Diversidade da área de Linguagens e Códigos, da Licenciatura em Educação do Campo (LECAMPO), do CDSA/UFCG. A experiência se deu nas três séries do ensino médio da Escola do Campo Bento Tenório de Sousa, localizada no contexto do semiárido paraibano, especificamente no cariri, no Assentamento Santa Catarina, Município de Monteiro–PB. O projeto se inscreve nas práticas didático-pedagógicas da Escola para o ano de 2017, cujo eixo norteador tratou da interculturalidade. Desse modo, três equipes, no trabalho com três artes, a saber, música, literatura e teatro, desenvolveram suas intervenções com vistas à temática supracitada. A partir do segundo semestre deste ano, o grupo de bolsistas assumiu como temática fundamental trabalhar, através da arte, os elementos constituintes da cultura popular daquela região: seus mestres, a exemplo de Zabé da Loca, famosa tocadora de pífano, entre outras figuras da tradição local. Os objetivos dessa intervenção foram viabilizar discussões e práticas significativas no âmbito da cultura; pensar e trabalhar as artes como instrumento de expressão dos saberes da cultura popular e do campo, com enfoque nas figuras artísticas da localidade. Ao final, realizou-se um espetáculo de bonecos protagonizado pelos alunos. Essa ação contribuiu para o fortalecimento da identidade cultural, pelo que também se valorizou as riquezas artístico-culturais da região.

PALAVRAS-CHAVE: Educação do Campo, Interculturalidade, Saberes populares.

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista a extrema problemática da necessidade de aprimorar as práticas de fortalecimento da identidade cultural no âmbito do processo formativo educacional, bem como promover diálogos interculturais na promoção do exercício da cidadania, essa ação, na forma de projeto de intervenção pedagógica, contextualiza dialogicamente teoria e prática no tocante às questões relativas à educação cultural no semiárido.

Sendo assim, o presente trabalho descreve a experiência realizada pelos bolsistas do Programa PIBID Diversidade da área de Linguagens e Códigos, da Licenciatura em Educação do Campo (LECAMPO), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA). A experiência se deu nas três séries do ensino médio da Escola do Campo Bento Tenório de Sousa, localizada no contexto do semiárido paraibano, especificamente no cariri, no Assentamento Santa Catarina, Município de Monteiro–PB.

O projeto se inscreveu nas práticas didático-pedagógicas da escola para o ano letivo de 2017, cujo eixo norteador tratou da interculturalidade. Em função disso, três diferentes equipes, no trabalho com três artes, a saber, música, literatura e teatro, desenvolveram suas intervenções com vistas à temática supracitada. Essa ação objetivou contribuir com a ampliação do horizonte de conhecimentos interculturais dos alunos do ensino médio, bem como refletir os possíveis diálogos entre tipos de cultura com vistas para a diversidade cultural, o que também contribuiu para o fortalecimento da própria identidade cultural local.

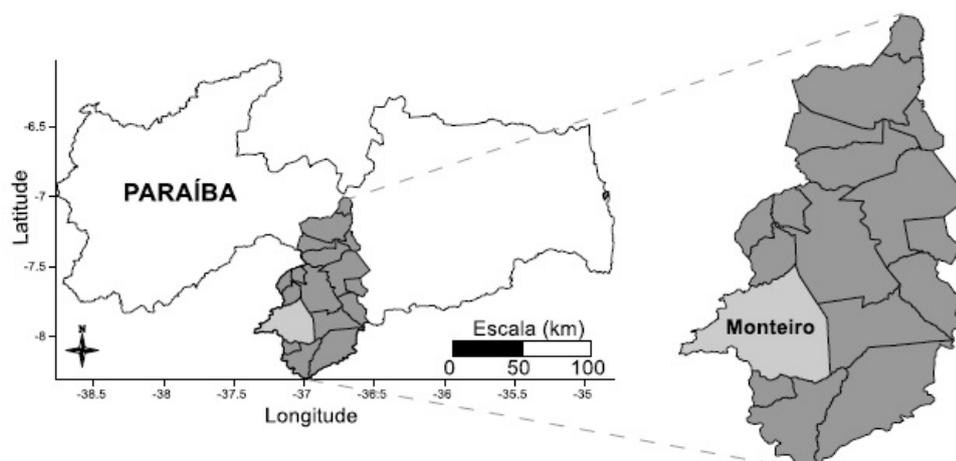
Essa ação que consistiu em práticas dialógicas em cultura esteve efetivamente interagindo com o corpus teórico-metodológico utilizado como referencial, valendo destacar alguns principais, a exemplo de Ayala (2011), Brandão (2002), Keesing (1961), Laraia (1986), Santos e Baiardi (2007), entre outros teóricos pensadores dos estudos sobre cultura ligados à educação e outras áreas científicas tomados como fundamentação

Portanto, essa ação (re)significou e contextualizou as práticas de interculturalidade que, no exercício da pesquisa, memória e manifestação artística, fortalecendo as discussões sobre cultura e promovendo aprendizagem. Através da área de Linguagens e Códigos, especificamente, com enfoque nas artes, conseguiu-se dialogar com os saberes populares evidentes na comunidade, com destaque para os artistas e figuras ilustres da região. Além disso, o trabalho promoveu diálogos interartes tomando como base a experimentação com a Música, Literatura e Teatro, culminando na montagem de um espetáculo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O local de realização da pesquisa intervenção pedagógica foi no Município de Monteiro-PB, especificamente no assentamento Santa Catarina, na Escola do Campo Bento Tenório de Sousa, ligada à rede estadual de ensino, a qual oferta o ensino médio da educação básica.

Figura 1. Localização Geográfica da Microrregião do Cariri Ocidental-PB.



Fonte: Barbosa et al. (2018).

Tomando como base a proposta pedagógica e/ou eixo temático de ensino da escola do campo, pela qual se norteou as discussões no contexto escolar, em conversa, foi concordado com todos os bolsistas do PIBID Diversidade da área de Linguagens e Códigos, bem como com o corpo docente escolar e a supervisão de área supracitada, que nossas intervenções estariam associadas ao projeto pedagógico da escola para o ano letivo de 2017, no que diz respeito às temáticas a serem discutidas.

Assim sendo, a elaboração das intervenções do presente projeto surge norteada pelo pré-suposto do fortalecimento com relação ao que a escola objetivou promover. Para tematizar e direcionar a dinâmica pedagógica no ano letivo a referida escola abordou a temática da *interculturalidade*, cuja finalidade foi a promoção de diálogos entre diferentes culturas, onde por sua vez, os bolsistas do PIBID Diversidade da área de Linguagens e Códigos contribuíram para com a proposta temática da escola.

Neste percurso, a equipe de bolsistas, estrategicamente, dividiu-se em três áreas das artes, nas três turmas do ensino médio, cabendo ao 1º ano o trabalho com a Música, ao 2º ano o trabalho com o Teatro e ao 3º ano a Literatura. A princípio as atividades se iniciaram de forma isolada, aprofundando as características específicas dessas artes, com vistas, é claro, para a interculturalidade de forma contextualizada.

Pouco a pouco essas três ações isoladas passaram a se integrar à medida em que o espetáculo teatral como um todo evoluía, culminando com a apresentação do mesmo no espaço da escola como desfecho e culminância da ação, haja vista que foi montada uma peça teatral na linguagem do teatro de bonecos, cuja finalidade, para além da promoção da temática da interculturalidade, também pode promover transversalidade entre linguagens artísticas, pelo que através do próprio teatro foi possível realizar a interdisciplinaridade.

Portanto, as discussões sobre interculturalidade estiveram evidenciadas durante todo o percurso das intervenções, mesmo diante da evidência da valorização da cultura local, a qual passou a ser mais valorizada pelos alunos e demais participantes do projeto. A avaliação da eficácia do projeto de intervenção pedagógica se deu mediante roda de

conversa com os alunos, os quais, junto à equipe de bolsistas e demais gestores puderam refletir sobre a ação desenvolvida.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No desafio de construir conhecimentos à luz da *interculturalidade*, bem como (re)significados e sentidos no campo epistemológico, além de aplicação prática no âmbito das relações e convivência sócio-cultural de forma contextualizada, e mais a frente relacioná-la com os saberes populares e camponeses, é importante, antes de qualquer consideração, fazer menção a alguns conceitos norteadores.

Desse modo, pensando no desenvolvimento do conceito de cultura historicamente, nos deparamos, a princípio, com a definição etimológica de cultura enquanto “cultivo” das tradições e manifestações de um povo, cuja finalidade está estritamente articulada com a necessidade de preservar, conviver e fortalecer tudo o que diz respeito a um determinado grupo.

Em outra vertente, pensando de forma mais abrangente, a cultura também se vale do desenvolvimento das ciências, pois para além da definição tradicional, sua potencialidade também tem representatividade no âmbito científico e tecnológico, uma vez que está diretamente ligada ao desenvolvimento científico, associado ao progresso social de um determinado povo ou sociedade, assim como apontam Santos e Baiardi (2007) ao abordarem discussões sobre o tema *Cultura Científica, seu papel no desenvolvimento da ciência e da atividade inovativa e seu fomento na periferia da ciência*.

É válido reforçar que os estudos sobre cultura, os chamados estudos culturais, tem crescido de maneira avassaladora nas universidades brasileiras, inspirados por grandes nomes estrangeiros, a exemplo de Raymon Williams e Stuart Hall. Também há o destaque para as pesquisas realizadas por Cevalco (2008), brasileira com significativa representatividade no tocante aos estudos literários ligados aos estudos culturais, com uma vasta produção científica tomada como referência por diversos pesquisadores da área.

Desde 1877, Edward Tylor, formalizador do termo *cultura*, o concebe como um “complexo que inclui conhecimentos, crenças, arte, moral, leis, costumes ou qualquer outra capacidade ou hábitos adquiridos pelo homem como membro de uma sociedade” (Tylor *apud* LARAIA, 1985, p.21). Desse modo, a cultura é tudo aquilo que diz respeito à vida do ser humano no que tange à sua incessante construção e aprendizagem de si mesmo ao longo de sua vida, pois “a cultura é um processo acumulativo, resultante de toda a experiência histórica das gerações anteriores” (LARAIA, 2002, p. 49).

Ao que se pode acrescentar sobre esse conceito, segundo Brandão:

Tudo aquilo que criamos a partir do que nos é dado, quando tomamos as coisas da natureza e a recriamos como objetos e os utensílios da vida social representa uma das múltiplas dimensões daquilo que, em uma outra, chamamos de: cultura (2002, p.22).

Neste sentido, se valendo dos valores sociais, hábitos e interesses no processo de manifestação real de um determinado grupo, bem como atraída pelos valores e significados construídos a partir da convivência com a realidade, a cultura, portanto, não deve ser entendida como algo naturalmente definida no útero biológico da vida, ou seja, a cultura não está programada para nascer de forma hereditária, muito menos se pode entendê-la, em recorte e equívoco, a partir de uma manifestação específica, muito menos como uma cultura superior a outra. Em outras palavras, não existe relação entre a distribuição dos caracteres genéticos e a distribuição dos comportamentos culturais, assim como defende Keesing (1961).

Partindo do ponto de vista de suas várias manifestações e formas de se apresentar, a cultura, portanto, ganha seu plural e se estende à *culturas*, e grosso modo, as culturas são dinamicamente construídas no processo de (inter)ação dos sujeitos com o meio.

Para caracterizar o conceito de culturas, se destacam alguns elementos basilares que são intrínsecos, não podendo ser desmembrados de sua significação, uma vez que trazem outras maneiras e perspectivas de se visualizar tal conceito, a saber, cultura padrão, variações culturais e relatividade cultural. Em síntese, a *cultura padrão* diz respeito à totalidade e predominância de uma manifestação ou costume que concerne à vida de um grupo social, se ilustrando, assim, o perfil de tal comunidade, a exemplo do Brasil, o qual enfaticamente é legendado como “o país do futebol”, devido à paixão e a força que esse esporte exerce no âmbito da vida dos brasileiros. No que concerne às *variações culturais*, de maneira prática se pode visualizar as diferentes formas de expressão cultural de diferentes povos. No Brasil, por exemplo, por mais que seja ilustrado de forma intrépida o viés futebolístico, não se pode, assim, pensar que o futebol seja o único esporte, muito embora o país já tenha sido consagrado com essa manifestação cultural. Claramente se poderá, portanto, visualizar outras culturas esportivas em diferentes regiões do país. Quanto ao *relativismo cultural*, não é sábio fazer contrastes descriteriosos sobre culturas diferentes, pois não se deve comparar culturas de maneira equivocada e centrista, uma vez que não há cultura melhor que outra, e sim culturas diferentes, com valores simbólicos subjetivos, imensuráveis e dinamicamente construídos.

Tomados como princípio norteador os conceitos basilares de cultura já discutidos, se pode, portanto, apresentar o conceito de *interculturalidade*, o qual não se poderia ser entendido sem antes vislumbrar o que é cultural, uma vez que a interculturalidade é, de fato, a forma como as culturas se interagem e se relacionam.

Com relação à historicidade do termo, estudos como os de Vasconcelos (2013), apontam para o seu surgimento desde os primórdios da história da humanidade, passando pela antiga Grécia Clássica e o Império Romano, no devido fluxo de trocas e interações realizadas no Mediterrâneo, mais tarde na expansão da Europa com relação à América e a África, haja vista que sempre houve contato entre culturas distintas. Neste sentido, a interculturalidade, no âmbito da diversidade cultural, só pôde ser vista de forma mais acentuada em projeção com o processo de descolonização da Europa do século XX, o qual promoveu um novo modelo de convivência sociocultural entre colonizadores e ex-colonizados.

Assim sendo, esse conceito é “usado para indicar um conjunto de propostas de convivência democrática entre diferentes culturas, buscando a integração entre elas sem anular sua diversidade” (VASCONCELOS, 2013 p.1). Tendo-se ciência da pluralidade cultural ou *pluriculturalidade*, se nota a diversidade de vertentes e perspectivas de visualização da nítida interculturalidade, a qual não está petrificada, muito menos engessada, pois se (re)faz no processo de (inter)ação mútua, no que diz respeito à troca, pois nas relações interculturais há o surgimento de novos ideais devido às influências involuntárias.

Por ser o processo mais influenciador e fortalecedor da interculturalidade, a *globalização* se apresenta como a ponte entre todas as manifestações culturais, a qual, se valendo do poder midiático e tecnológico, principalmente, faz surgir de forma avassaladora uma cadeia de (inter)relações entre povos e manifestações. Sendo assim, a globalização é a maior cooperadora do criativo e dinâmico processo (trans)formador de novas manifestações culturais.

Como apontou Vasconcelos (2013), a partir do final do século XX, a interculturalidade ultrapassou os limites hegemônicos a partir dos processos globalizadores mercantis, no que tange à criação de um mercado mundial, onde são efetuadas trocas de bens materiais e mensagens (inclusive no uso das mídias), o que acarretou numa crescente interação entre pessoas de diferentes culturas.

No intuito de conceber a diversidade cultural de forma cartesianamente organizada, há ainda a ramificação dos tipos de cultura, cujas características complementam esse conceito holisticamente. Basicamente, existem dois tipos de cultura: cultura popular e cultura erudita. Ao que se nota, a *cultura popular* refere-se a tudo que é produzido por grupos sociais e/ou povos no manifestamento de seus desejos, valores e interesses. Na acepção de Ayala (2011) a cultura popular é feita de “gente”, nas palavras da autora: “um fazer dentro da vida”. A *cultura erudita*, por sua vez, faz referência às hegemônicas classes dominantes ou elites (partes menores de uma sociedade), as quais no uso de seu “poder” aquisitivo ou científico assumem o papel de dominadoras.

Direcionando a discussão para o contexto foco da proposta, ou seja, o *campo* (território rural), o mesmo é um lugar e/ou espaço de produção de conhecimentos e saberes, cujas manifestações, rituais e significação se configura no âmbito do seu contexto de produção, no que tange aos sujeitos que fazem parte deste espaço. Em outras palavras, os sujeitos que vivem no espaço rural têm uma cultura subjetiva, com modos de ser e viver diferentes de outros povos de outras regiões.

Sendo assim, os povos do campo têm os seus próprios saberes, costumes, crenças, manifestações e percepções de sua própria realidade, as quais, de forma viva e dinâmica, podem ser expressadas e, didaticamente, postas como objeto de estudo que instrui e que ensina, para além dos sujeitos que vivenciam tais experiências, também, aos povos que se alimentam de outras influências culturais, e que, de forma (in)voluntária são acometidos de tais influências. Assim sendo, como aponta Freire (1987), não há saber maior ou menor, mas saberes diferentes e ambos são importantes.

No que tange ao espaço de produção, o qual de forma viva se mostra, os saberes e os processos de produções desses saberes devem ser discutidos, aprimorados e fortalecidos. No que concerne ao contexto escolar, em escolas situadas nas zonas rurais,

por exemplo, percebe-se nitidamente que os alunos são produtores de conhecimento. Os mesmos estão inseridos em um espaço (geográfico e simbólico) cultural e por assim dizer, dinâmico. Grosso modo, o enfoque aqui feito é o das possibilidades de interação entre culturas diferentes. Neste caso, cabe-se pensar na interculturalidade a partir do viés da inter-relação entre culturas, a qual se alicerça, primeiramente, no respeito pela diversidade e depois nos vieses da interação dialógica.

Sendo da natureza humana a produção de cultura, mesmo involuntariamente o ser humano ainda é capaz de produzir cultura, porque é inevitável, estando estritamente ligada à vida, com todas as suas necessidades. Considerando a importância de se promover reflexões sobre a interculturalidade, é preciso, principalmente, no que concerne à escolarização básica, incentivar e viabilizar, com intrepidez, práticas de interação cultural, para que os alunos conscientizem-se da necessidade de perceber o seu semelhante, este outro que lhe é diferente, mas ao mesmo tempo lhe é semelhante por haver diferenças. Não é necessário que haja equívocos em pensar-se em uma única cultura petrificada e hegemonicamente engessada, mas, neste sentido, é preciso pensar com mais afinco na dinamicidade e na riqueza da diversidade, até mesmo pelo fato de haver possibilidades de novas descobertas.

No âmbito da educação básica, as discussões sobre cultura devem ser realizadas de forma efetiva e significativa no contexto escolar. Ao que pode-se constatar nos Parâmetros Curriculares Nacionais, a escola objetiva proporcionar práticas que estimulem a apropriação de conteúdos que dialoguem com as questões culturais e sociais de maneira crítica e reflexiva, para que os alunos, dessa maneira, possam vivenciar uma experiência de cidadania de modo a exercer os direitos e deveres de forma respeitosa às diferenças (MEC, 1998).

Neste sentido, além do valor dado à cultural local, a qual tem relação direta com os alunos, os PCNs também sinalizam na indicação de que haja interação dialógica com outras culturas externas, as quais são relevantes no processo de formação educativa, justamente no intuito de ampliar os horizontes sócio-culturais dos alunos no que tange ao conhecimento de outras culturas. Portanto, assim destacam que a escolas busquem ultrapassar seus limites, proporcionando a crianças e jovens o acesso ao saber, tanto no que diz respeito à sua cultura nacional e regional, como no que faz parte do patrimônio universal da humanidade (MEC, 1998).

No tocante ao trabalho intercultural à luz das artes, as mesmas são formas de expressão, no que diz respeito às emoções, ideias, vivência etc., de forma à viabilizar o processo comunicativo e interativo através das suas sintaxes criativas. Sendo assim, cabe pensar o papel das artes na educação básica dentro de um projeto de democratização do acesso à cultura, pelo que se busca, desse modo, contextualizar o ensino-aprendizagem, como defende Penna (1995) em sua obra *Da Camiseta ao Museu: o ensino das artes na democratização da cultura*.

Em direção ao relato das intervenções, segue uma breve descrição que ajudará a compreender mais claramente as atividades realizadas. As ações, portanto, se iniciaram de forma isolada, aprofundando aspectos específicos de cada linguagem artística.

O trabalho com a *Música* direcionou-se às práticas de manipulação de sonoridades, as quais puderam ser experimentadas em sala de aula e outros espaços com os alunos do

1º ano do ensino médio. Objetivou apreciar e produzir sons á partir de instrumentos alternativos, a exemplo de copos, bem como objetos da sala de aula e o próprio corpo. Também foram abordados temas com relação a culturas musicais diversas e seus aspectos singulares e semelhantes, além do estudo sobre grupos musicais, a exemplo de bandas de pífano, trios de forró pé de serra, orquestras, bandas de música e militares etc.; Também foram trabalhados conceitos musicais e desenvolvidas experimentações no pífano (flauta de PVC), inclusive criados pelos alunos. As atividades com as sonoridades culminaram no trabalho de sonoplastia do teatro de bonecos, cuja atuação dos alunos foi de suma importância, a exemplo da representação sonora do pífano na atuação do boneco de Zabé da Loca na peça teatral.

Figura 2. Momento que ilustra a manipulação de sonoridades com instrumentos alternativos (corpo e copos).



Fonte: Acervo dos bolsistas do PIBID Diversidade.

As intervenções com o *Teatro* se desenvolveram com a turma do 2º ano do ensino médio, pelo que se iniciaram com os jogos teatrais que estimulavam a concentração, integração de grupo, trabalho em equipe, consciência corporal, espacial etc., os quais foram tomando direção para a linguagem do teatro de bonecos, o que trouxe representações da cultura popular da região, (re)significando e valorizando os saberes dos artistas da comunidade circunvizinhas ao assentamento. Também foram desenvolvidas práticas de leitura dramatizada, se valendo de procedimentos e técnicas teatrais, a exemplo de leituras performática e vocalizada. Com relação ao teatro de bonecos, foram confeccionados os personagens e elementos cênicos por toda a turma, utilizando materiais diversos, a exemplo de papel jornal, tecidos, algodão, tinta etc.

Figura 3. Momento que ilustra os jogos teatrais e dramáticos na área externa da escola.



Fonte: Acervo dos bolsistas do PIBID Diversidade.

As intervenções com a *Literatura* se desenvolveram com a turma do 3º ano do ensino médio, os quais trabalharam de forma contextualizada a declamação de poemas e poesias que retratavam personagens e figuras históricas da região, bem como os mitos e lendas da região. Com relação ao teatro de bonecos, foi o grupo de literatura que escreveu o texto dramático da peça a partir de pesquisas realizadas.

Figura 4. Momento que ilustra as práticas de leitura e escrita de poesias baseadas nas lendas e demais figuras artísticas e a construção da dramaturgia da peça teatral.



Fonte: Acervo dos bolsistas do PIBID Diversidade.

Esse trabalho culminou na apresentação da peça teatral *Os Saberes Populares*, a qual pôde destacar lendas e mitos da região, além de saberes populares que fazem parte da cultura local, a exemplo da medicina com ervas, música e poesia.

Figura 5. Ilustração da montagem do cenário com todos os bonecos em cena.



Fonte: Acervo dos bolsistas do PIBID Diversidade.

Os personagens e histórias representadas na linguagem do teatro de bonecos foram: João de Amélia, Espedito de Mocinha, Zabé da Loca, A laje das Moças, João de Tião, O fantasma, O Lobisomem da Gameleira, Os índios e A curandeira. Todas essas personalidades artísticas são referenciadas atualmente em todo o território paraibano, alguns com destaque nacional, a exemplo de Zabé da Loca. Assim, a atuação, representação e manipulação dos bonecos realizou-se de forma conjunta, com a participação de alunos das três séries do ensino médio.

Figuras 6. Momentos que ilustram a montagem da peça e os atores manipuladores dos bonecos.



Fonte: Acervo dos bolsistas do PIBID Diversidade.

4. CONCLUSÕES

Através dessa experiência em uma escola do campo, se pôde contribuir para o fortalecimento da identidade cultural campesina, o que também se refletiu na valorização dos artistas e histórias da localidade, bem como as diferentes culturas e saberes. O trabalho com a temática da interculturalidade ampliou os horizontes dos alunos com relação à convivência com a diversidade, com vistas para o respeito às diferentes formas de ser e viver.

As práticas desenvolvidas no âmbito do presente projeto de intervenção pedagógica dialogou efetivamente com o corpus teórico-metodológico utilizado como referencial a partir dos estudos sobre cultura tomados como fundamentação.

Os alunos participantes da intervenção foram significativamente atuantes, o que fez com que as ações do projeto tomassem mais força, constituindo-se através da interação e diálogo. Portanto, se pode considerar que, no âmbito da Educação do Campo e do PIBID Diversidade, houve práticas de interdisciplinaridade na área das linguagens e códigos, contribuindo assim para uma educação contextualizada, que pensa a articulação e associação de saberes e promove um ensino-aprendizagem mais significativo e eficaz.

REFERÊNCIAS

AYALA, M. I. N. **Aprendendo a aprender a cultura popular**. In: PINHEIRO, Helder (org.) Pesquisa em Literatura. 2ª Ed. Campina Grande: Bagagem, 2011, p.95-131.

BARBOSA, R. B. G.; ALMEIDA, R. S.; RIBEIRO, G.N.; MEDEIROS, P. C.; FRANCISCO, P. R. M. **Análise de dados sobre violência contra mulher em municípios do cariri ocidental paraibano**. Anais do CONTECC, v.1, p.2, 2018. Disponível em: http://www.confca.org.br/media/contecc2018/educacao/3_addsvcmemdcop.pdf. Acessado em: 20 de fevereiro 2019.

BRANDÃO, C.R. **Cultura: o mundo que criamos para aprender a viver**. In: A educação como cultura / Carlos Rodrigues Brandão. – Campinas, SP : Mercado de Letras, 2002.

CEVASCO, M. E. **Dez lições sobre estudos culturais**. 2ªed. São Paulo: Boitempo Editorial, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17ª Ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

KEESING, F. **Antropologia cultural**, Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1961.

LARAIA, R.B. **Cultura: um conceito antropológico**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1986.

PENA, M.; COUTINHO, S. R.; MARINHO, V. **Da Camiseta ao Museu: o ensino das artes na democratização da cultura**. Yara Rosas Peregrino (Coord.), Maura Pena, Sylvia Ribeiro Coutinho, Vanildo Marinho. – João Pessoa: Editora Universitária / UFPB, 1995.

SANTOS, A.V.; BAIARDI, A. **Cultura Científica, seu papel no desenvolvimento da ciência e da atividade inovativa e seu fomento na periferia da ciência**. III ENECULT – Terceiro Encontro de Estudos Multidisciplinares em Cultura. – Faculdade de Comunicação/UFBA, Salvador-Bahia-Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.cult.ufba.br/enecult2007/AlexVieiradosSantos_AmilcarBaiardi.pdf>. Acesso em 24 de Janeiro de 2018.

VASCONCELOS, L. **Interculturalidade**. In: Mais definições em trânsito. Artigo. Disponível em: <http://www.cult.ufba.br>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2019.

CAPÍTULO 33

MÁQUINA RECICLADORA: UMA PROPOSTA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

RODRIGUES, David Santos

Graduando em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
david.engalimentos@gmail.com

FERREIRA, Ivanilda Agostinho

Mestranda em Engenharia Mecânica
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
i_ivanilda@hotmail.com

LIMA, Elizama Rosa de

Graduada em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
elizamarosalima@gmail.com

SILVA, Emília Carmem da

Graduanda em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
emythamara@gmail.com

CARVALHO, Lillian dos Santos

Graduanda em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
lila.dosantos@gmail.com

RESUMO

Devido às estimativas de aumento da população nos próximos anos, e do consumo exacerbado que influencia na produção de resíduos sólidos, a reciclagem apresenta vantagens para o meio ambiente. Todavia, as pessoas não possuem o hábito de reciclar por causa da ausência de educação ambiental. Desta forma, este artigo aborda sobre a viabilidade de uma máquina recicladora por meio de uma pesquisa de mercado utilizando a ferramenta Google Formulários. Foi elaborado um questionário composto por 12 perguntas e como ferramenta de *marketing* para divulgar o questionário, foi disposto em uma rede social, cujo público dos entrevistados eram estudantes universitários, obtivendo uma amostra de 87 respostas. A partir da própria ferramenta Google Formulários foi possível registrar as respostas dos entrevistados em planilhas e criar os gráficos de forma online e em tempo real. Os dados oriundos da pesquisa disponibilizou informações para o estudo, e com o intuito de compreender melhor o perfil dos futuros usuários constatou-se que, 67,9% não possuem o hábito de realizar alguma prática de reciclagem e 14,3% reciclam apenas 1 vez ao mês. Essa informação reafirma a necessidade da realização de um trabalho de conscientização na sociedade que pode iniciar a partir da utilização desta máquina que bonifica a ação de reciclagem, uma vez que houve aceitação de uso da máquina (94,2%). A sociedade e órgãos responsáveis precisam adotar estratégias gerências visando obter maiores aproveitamentos mediante a coleta seletiva, identificando as dificuldades existentes na

logística de transporte do lixo com intuito de evitar impactar negativamente no meio ambiente.

Palavras-chaves: Coleta seletiva, Resíduos Sólidos, Reciclagem.

1. INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos, quando dispostos inadequadamente na natureza, sem controle e tratamento, não acarretam somente um problema de estética visual, mas também causam poluição e alterações de natureza física, química e biológica ao solo, ao ar e à água, bem como oferecem riscos à saúde pública, pois se transformam em vetores de doenças (PASCHOALIN FILHO et al., 2014).

Com a expansão e o crescimento das cidades e dos ambientes urbanos, os problemas aumentaram, visto que a maioria das cidades brasileiras não acompanham o ritmo desse crescimento com infraestrutura sanitária adequada. O tratamento e o destino final dos resíduos sólidos urbanos sempre foram uma preocupação das organizações governamentais e não governamentais ligadas à área de saneamento ambiental. Entretanto, na maioria dos municípios brasileiros a administração se limita ao recolhimento do lixo domiciliar, depositando-o em locais afastados da população, ou seja, os resíduos sólidos são dispostos inadequadamente no ambiente (SANTOS et al., 2015)

De acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente, o Brasil gera em média 90 milhões de toneladas de lixo por ano e cada brasileiro produz, aproximadamente, 500 gramas de lixo por dia, podendo chegar a mais de 1 kg. Dentre os resíduos sólidos (lixo) produzidos no país, 76% são jogados nos lixões (amontoamentos de lixo em um terreno, sem tratamento) e outros 13% nos chamados aterros controlados gerando assim vetores que serão proliferadores de doenças (SOUZA et al., 2014).

O setor de reciclagem movimenta cerca de R\$ 12 bilhões por ano no Brasil, mesmo assim, o País perde em torno de R\$ 8 bilhões anualmente por deixar de reciclar os resíduos que são encaminhados aos aterros ou lixões, segundo estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) encomendado pelo Ministério do Meio Ambiente. Isso porque o serviço só está presente em 8% dos municípios brasileiros (IPEA, 2010).

Cabe destacar esforços governamentais para disciplinar o problema dos Resíduos Sólidos nas cidades como exemplo o Decreto Federal nº 5.940/06 e do Decreto no 40.645/07 do Governo do Estado do Rio de Janeiro que instituíram a Coleta Seletiva Solidária e a obrigatoriedade de separação dos resíduos recicláveis na fonte geradora, além da aprovação da referida Lei nº 12.305/10. Porém, muito ainda precisa ser feito para um adequado gerenciamento integrado de resíduos, o qual depende, dentre outros fatores, da vontade política dos municípios, do aporte de recursos humanos e financeiros, da construção de instalações e aplicação de técnicas inovadoras e, sobretudo, da participação cidadã, solidária e do controle social (THODE FILHO et al, 2015).

A partir do levantamento de dados sobre a produção de resíduos sólidos e reciclagem no Brasil, observou-se a necessidade de planejar e desenvolver um produto para minimizar os danos causados ao meio ambiente com o destino inapropriado desses materiais.

Atualmente, existem máquinas recicladoras que foram desenvolvidas para receber diferentes tipos de materiais recicláveis através da sua inserção pelos consumidores. Estas máquinas utilizam um sistema de moeda de troca que poderá ser algum produto, dinheiro em espécie e/ou bônus, e estas por sua vez, atuam em conjunto com diversos programas de reciclagem espalhados em supermercados, padarias e lojas. No entanto, o modelo da máquina de trocas sustentáveis é pouco disseminado, principalmente no Brasil.

A proposta da máquina recicladora é justificada pela alta demanda de resíduos produzidos nas últimas décadas no Brasil e pela ausência de alternativas para reciclar, reutilizar e reduzir (3Rs). Assim sugere-se uma máquina recicladora compreendida como uma estratégia aplicada que contribui para se obter um maior aproveitamento dos resíduos gerados nas cidades, aliado a uma interação entre os estabelecimentos comerciais.

Segundo o SEBRAE (2018), todas as decisões relacionadas aos novos empreendimentos como a criação e inserção de produtos contêm certo grau de incerteza, tanto das informações que estão baseadas, quanto das suas consequências. Por isso, é necessário que seja feita uma pesquisa mercadológica.

Para obtenção de informações representativas sobre determinado público-alvo, segundo a definição de pesquisa de marketing da *American Marketing Association*:

A pesquisa de marketing é a função que integra o consumidor, o cliente e o público ao profissional de marketing, por meio de informação usada para identificar e definir as oportunidades e os problemas de marketing, gerar, aperfeiçoar e avaliar as ações de marketing, monitorar o desempenho de marketing e facilitar o entendimento do marketing como processo. A pesquisa de marketing especifica as informações necessárias para o atingimento desses aspectos, define os métodos para a coleta de informações, gerencia e implementa o processo de coleta, analisa e comunica as respostas e suas implicações (AAKER; KUMAR e DAY, 2007).

Este presente artigo possui como objetivo realizar uma pesquisa de mercado sobre a viabilidade de uma máquina recicladora apresentando-a como medida para a educação ambiental bem como amenizar os riscos ambientais e incentivar a coleta seletiva na sociedade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O método de pesquisa adotado classifica-se como sendo exploratório. Para Marconi e Lakatos (2007), estudos exploratórios são: Investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um

ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos.

A pesquisa foi realizada nos dias 11 a 14 de setembro de 2018, mediante a criação de um questionário eletrônico online pertencente à ferramenta Google Formulários. A partir desta ferramenta, tornou-se possível definir o *layout* do formulário, elaborar as 12 perguntas, definir os tipos de alternativas das respostas, e criar uma planilha para registrar os dados oriundos das respostas.

Com o objetivo de iniciar a coleta de dados sobre a opinião dos entrevistados, utilizou-se como ferramenta de *marketing* para divulgar o questionário, uma rede social, cujo público dos entrevistados abrangeu em sua totalidade, estudantes da Universidade Federal da Paraíba, obtivendo assim uma amostra composta de 87 respostas.

A pesquisa aborda perguntas relacionadas à prática de reciclagem como, por exemplo, a percepção dos entrevistados sobre uma máquina que recicla resíduos sólidos, aceitação do uso da máquina recicladora, frequência de realizar coleta seletiva, localização da instalação da máquina, tipo de material que teria preferência em reciclar e qual a melhor forma de remuneração para os usuários.

As respostas concebidas a esta pesquisa foram coletadas de forma automática bem como o modelo estatístico realizado para quantificação do percentual foram obtidos mediante o uso da ferramenta Google Formulários. Assim, à medida que os entrevistados respondem ao questionário, as mesmas são organizadas e sequenciadas de forma automática em uma planilha dinâmica online da própria ferramenta, que favorecem a criação e visualização de gráficos online, não sendo necessário promover a tabulação manual dos dados coletados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a pesquisa de mercado realizada e sistematização desses dados em informações, foi possível descrever o perfil dos entrevistados. Assim, constatou-se que a maioria das pessoas que se dispuseram a responder é do sexo feminino (58,1%), entre 18 a 35 anos (82,4%), com relação ao nível de escolaridade, estão cursando o ensino superior (52,5%) com renda entre 1 a 3 salários mínimos (32,6%).

Na condição de estudantes como ocupação atual (63,1%), residentes da região Nordeste (81,2%). Estas porcentagens foram devido ao fato da pesquisa ter sido propaganda em uma rede social composta principalmente por estudantes universitários.

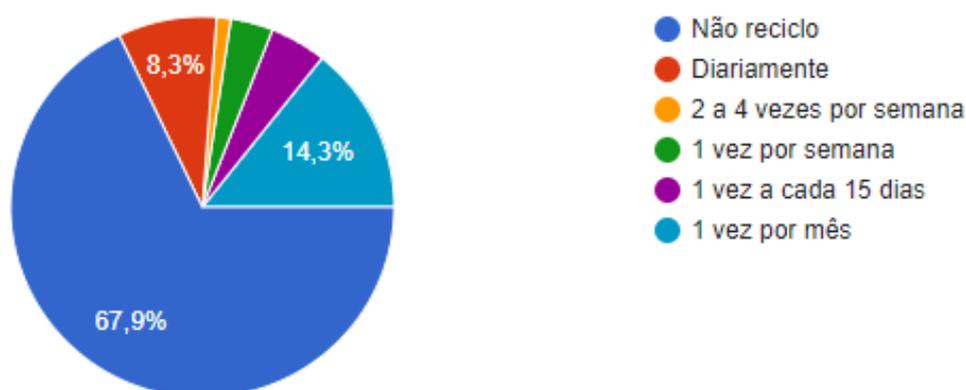
Os entrevistados em sua totalidade não possuem o hábito de realizar alguma prática de reciclagem ou coleta seletiva (67,9%). Porém, houve aceitação de uso da máquina (94,2%), possuindo melhor bonificação, depositar o valor do crédito na conta bancária indicada (62,2%).

Em relação à localização, o melhor lugar para que a máquina fosse instalada foi em supermercados (89,2%), tendo como melhor tipo de material para reciclar o plástico (54,3%). Um aspecto importante ao abordar dos plásticos, como por exemplo, garrafas PET é a facilidade de manusear, pois após realizar uma lavagem rápida podem ser guardados em sacos plásticos com o intuito de serem recolhidos pela coleta seletiva ou até mesmo por catadores locais.

E por fim, os usuários possuem interesses em se deslocar das suas respectivas residências, trabalhos e outros lugares com os materiais reciclados até as máquinas recicladoras (91,4%), já que o usuário ganharia *tickets* para utilizar dentre as opções disponíveis pelo sistema de troca.

A figura 1 representa as porcentagens referentes à identificação de frequência que realiza alguma prática de reciclagem ou coleta seletiva.

Figura 1. Frequência que realiza coleta seletiva.



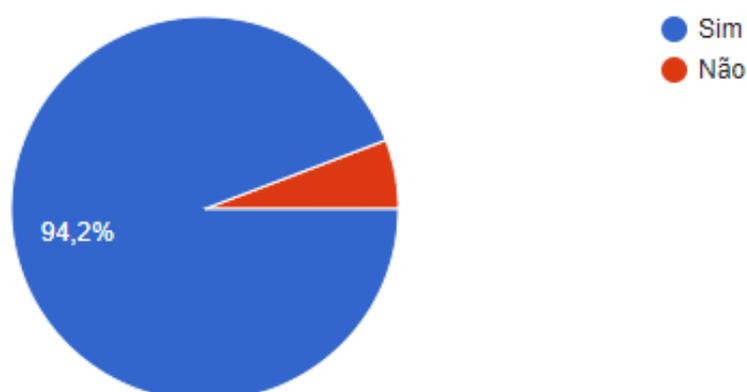
Fonte: Autores (2019).

A maioria dos entrevistados não reciclam o próprio lixo domiciliar urbano, esta informação está relacionada com a ausência de implementação de coleta seletiva. Já que a gestão de resíduos sólidos no Brasil pode ser considerada um problema que impacta o meio ambiente, saúde da população e o saneamento básico. Esta informação reafirma a necessidade da realização de trabalhos de conscientização na sociedade que pode iniciar a partir da utilização da máquina recicladora.

Já que reciclar não é atrativo ou vantajoso, pois as pessoas não possuem tempo disponível e também, por não possuir conhecimento técnico, ou seja, saber se um material é reciclável ou não. Isso impossibilita a realização de uma triagem de forma correta com relação ao lixo orgânico, vidro, plástico, metal, papel, pilhas, lâmpadas, e outros.

A figura 2 representa as porcentagens referentes à identificação sobre a aceitação do funcionamento da máquina, desde a criação de um cadastro na internet, no qual forneceria o número de uma conta bancária, e em seguida receberia um código numérico como login. E ao utilizar a máquina recicladora, o usuário iria digitar seu login, colocaria as latinhas, garrafas PETs e/ou papel e aguardaria o valor do crédito. E por fim, poderia escolher se o valor do crédito seria depositado na sua conta indicada ou se desejaria receber um ticket e trocar por mercadorias ou então realizar uma doação para uma instituição de caridade.

Figura 2. Aceitação sobre o processo de manuseio da máquina.

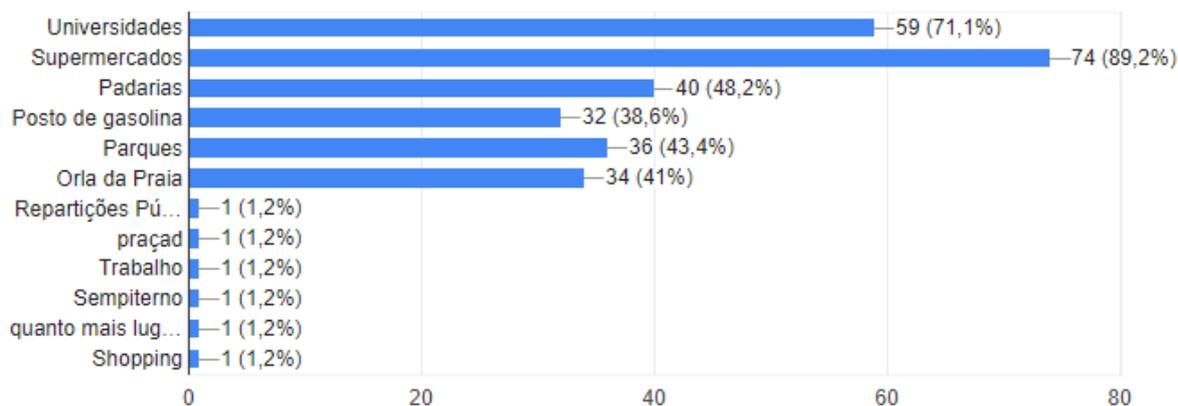


Fonte: Autores (2019).

Houve uma aceitação bastante satisfatória sobre o manuseio da máquina recicladora. Logo, se o lixo a ser reciclado representasse algum valor monetário para os usuários, passaria a ser visualizado como uma matéria-prima disputada e relevante para a sociedade. E poderíamos afirmar que não corresponderia uma dificuldade para a gestão de órgãos municipais responsáveis, como a prefeitura.

A figura 3 representa as porcentagens referentes à identificação do melhor lugar para que a máquina fosse instalada.

Figura 3. Identificação da localidade de instalação.



Fonte: Autores (2019).

A escolha de um local apropriado para a alocação da máquina recicladora é um fator de grande importância e este por sua vez deve ser avaliado de forma cuidadosa, visando obter vantagens. Assim, a localização mais indicada pelos entrevistados para alocar a máquina recicladora correspondeu a supermercados, seguido das universidades e padarias.

Sabe-se que os grandes supermercados são estabelecimentos comerciais que possuem intenso fluxo de pessoas diariamente. Logo, os usuários, antes de dirigirem-se até o estabelecimento para realizar as suas compras, em suas respectivas residências

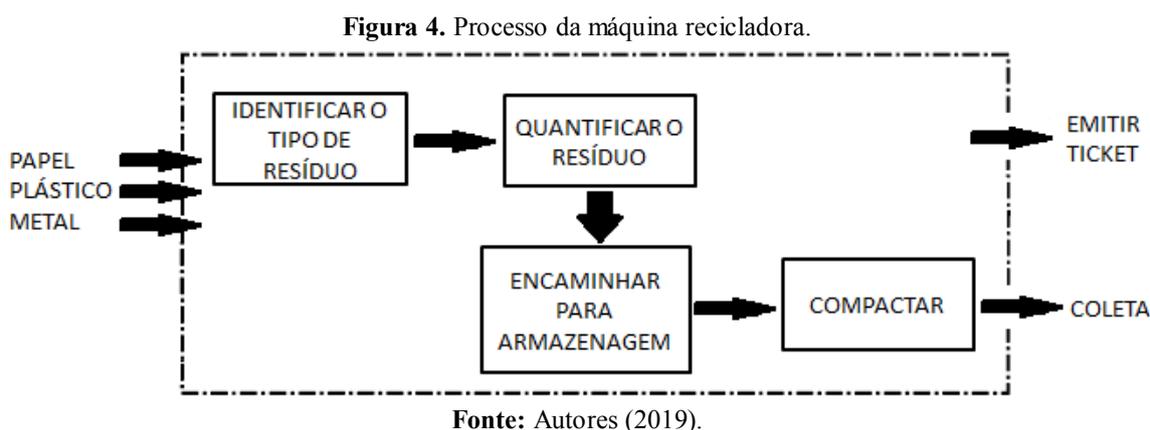
separariam os materiais a serem reciclados, que normalmente seriam destinados aos aterros sanitários ou simples lixões, para facilmente inseri-los na máquina recicladora.

Com relação à instalação da máquina recicladora em universidades, teríamos os alunos e servidores (comunidade interna) representam a maior parcela do público alvo que utilizaria a máquina, devido ao elevado consumo de materiais como papel, garrafas PET, copos de plástico e latas de alumínio dentro do campus.

Portanto, podemos afirmar que uma boa localização incentiva os usuários a adotar no seu cotidiano práticas de reciclagem, tornando um hábito comum.

Olson et al. (2001) afirmam que o Processo de Desenvolvimento de Produto é um processo multidisciplinar em essência, estando associado à cooperação entre Marketing, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Operações (Manufatura), especialmente no que tange ao grau de inovação dos produtos e aos momentos em que se dá tal integração, se nas etapas iniciais de desenvolvimento ou nas fases posteriores, sendo que essa cooperação liga-se diretamente ao sucesso de um produto.

A proposta de bonificação irá servir para que os usuários sejam incentivados a utilizarem a máquina, promovendo a reciclagem, possuindo como processo, a figura 4.



A pesquisa servirá de respaldo para o desenvolvimento de uma máquina recicladora, que está associado diretamente à solução do problema referente à ausência de boas práticas de coleta seletiva e também como oportunidade de mercado a fim de atender as necessidades dos usuários, pois, a elevada quantidade de resíduos sólidos gerados no Brasil não é compatível com as políticas e os investimentos públicos para o setor.

Observa-se que há um longo caminho para se trilhar, no qual a capacitação técnica e a conscientização da sociedade são fatores determinantes. Neste sentido, a gestão integrada dos resíduos sólidos tem sido uma ferramenta inovadora e eficaz no contexto brasileiro.

4. CONCLUSÕES

Mediante a situação dos resíduos sólidos no Brasil e a partir do levantamento de dados através da pesquisa de mercado, foi enfatizado como resultado a ausência do hábito de reciclar, observou-se então a necessidade de sugerir o planejamento e desenvolvimento de um produto, denominado máquina recicladora, para minimizar os danos causados ao meio ambiente e auxiliar no processo de reciclagem dos resíduos sólidos. Outro fator observado na pesquisa realizada foi que o ato de reciclar depende da conscientização do indivíduo, tendo em vista que o descarte e reciclagem do lixo é uma questão social abrangente, independente de sexo, idade ou condição socioeconômica.

Com o objetivo de minimizar descartes de lixo em áreas impertinentes torna-se necessário realizar um trabalho conjunto com os órgãos locais, com o objetivo de desenvolvimento de material didático a fim de conscientizar a população sobre boas práticas de coleta seletiva.

REFERÊNCIAS

AAKER, D.A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. Pesquisa de Marketing. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

OLSON, E.M.; WALKER JUNIOR, O.C.; RUEKERT, ROBERT W.; BONNER, JOSEPH M. Patterns of cooperation during new product development among marketing, operations and R&D: Implications for project performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 18, p. 258–271, 2001.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; SILVEIRA, F. F.; DA LUZ, E. G.; e DE OLIVEIRA, R. B. Comparação entre as massas de resíduos sólidos urbanos coletadas na cidade de São Paulo por meio de coleta seletiva e domiciliar. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 3, p. 19-33, 2014.

RELATÓRIO DO INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA Aplicada (IPEA). **Brasil perde R\$ 8 bilhões anualmente por não reciclar**. 2010. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&id=1170>. Acessado em 15 de novembro de 2018.

SANTOS, A.T.L.; HENRIQUE, N. S.; SHHLINDWEIN, J. A.; FERREIRA, E.; e STACHIW, R. Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon**, v. 3, n. 1, p. 15-28, 2015.

SEBRAE. **Pesquisa de mercado: o que é e para que serve**. 2018. < <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/pesquisa-de-mercado-o-que-e-e-para-que-serve,97589f857d545410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acessado em 15 de novembro de 2018.

SOUZA, G. S.; MACHADO, P. B.; REIS, V. R.; SANTOS, A. S.; e DIAS, V. B. Educação ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 8, n. 2, p. 118-130, 2014.

THODE FILHO, S.; MACHADO, C. J. S.; VILANI, R. M., PAIVA, J. L.; e DA COSTA M. M. R. A Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: desafios para a realidade brasileira. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 19, n. 3, p. 529-538, 2015.

ANEXO

Pesquisa mercadológica:Máquina Recicladora

1. Sexo

Mark only one oval.

- Masculino
 Feminino

2. Idade

Mark only one oval.

- Menor de 18 anos
 Entre 18 e 35 anos
 Maior que 35 anos

3. Nível de escolaridade

Mark only one oval.

- Fundamental - Incompleto
 Fundamental - Completo
 Médio - Incompleto
 Médio - Completo
 Superior - Incompleto
 Superior - Completo
 Pós-graduação

4. Ocupação Atual

Mark only one oval.

- Estudante
 Dona de casa
 Assalariado
 Aposentado
 Desempregado

Pesquisa mercadológica:Máquina Recicladora

5. Qual região você reside?*Mark only one oval.*

- Norte
- Nordeste
- Sul
- Sudeste
- Centro-Oeste

6. Somando a sua renda com a renda das pessoas que moram com você, quanto é, aproximadamente, a renda familiar mensal? **Mark only one oval.*

- Nenhuma renda
- Até 1 salário mínimo
- De 1 a 3 salários mínimos
- De 3 a 6 salários mínimos
- De 6 a 9 salários mínimos
- De 9 a 12 salários mínimos
- Mais de 12 salários mínimos

7. Com qual frequência você costuma realizar alguma prática de reciclagem ou coleta seletiva?*Mark only one oval.*

- Não reciclo
- Diariamente
- 2 a 4 vezes por semana
- 1 vez por semana
- 1 vez a cada 15 dias
- 1 vez por mês

8. Você utilizaria uma máquina que propõe o seguinte funcionamento: "O usuário (Você mesmo) criaria um cadastro na internet e forneceria o número de uma conta bancária, e em seguida receberia um código numérico como login. Ao utilizar a máquina recicladora iria digitar seu login, colocaria as latinhas, garrafas PETs e/ou papel e esperaria o valor do crédito. E por fim, você poderia escolher se o valor do crédito seria depositado na sua conta indicada ou se desejaria receber um ticket e trocar por mercadorias ou então realizar uma doação para uma instituição de caridade". **Mark only one oval.*

- Sim
- Não

9. Qual tipo de opção você mais gostaria ?*Mark only one oval.*

- Ticket para trocar por mercadorias em estabelecimentos comerciais cadastrados
- Realizar uma doação
- Depositar o valor do crédito na sua conta bancária indicada

Pesquisa mercadológica:Máquina Recicladora

10. Qual seria o melhor lugar para que a máquina fosse instalada?

Check all that apply.

- Universidades
- Supermercados
- Padarias
- Posto de gasolina
- Parques
- Orla da Praia
- Other: _____

11. Qual tipo de material você preferiria reciclar?

Mark only one oval.

- Plástico
- Papel
- Alumínio

12. Você passaria a se deslocar da sua residência, trabalho e outros lugares com os materiais reciclados (latinhas, garrafas Pets e papel) até as máquinas recicladoras?

Mark only one oval.

- Sim
- Não

CAPÍTULO 34

MODELOS BAYESIANOS PARA ESTIMAÇÃO DE ACÚMULO DE NPK DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) EM SISTEMA IRRIGADO DE PRODUÇÃO NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO

José Nilton Maciel dos Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto. de Matemática
Recife – PE

Emídio Cantídio Almeida de Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto. de Agronomia – Ciência do Solo
Recife – PE

Ana Luíza Xavier Cunha

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto. de Engenharia Ambiental
Recife – PE

Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto. de Fitomorfolgia Funcional
Recife – PE

Moacyr Cunha Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto. DEINFO
Recife – PE

Resumo: O presente experimento teve como objetivo avaliar após o efeito de diferentes doses de N, P e K, aplicados em cobertura, no desenvolvimento da cana-de-açúcar, em que se propõe a descrever modelos com aplicação da metodologia bayesiana para estimar nas três fases de desenvolvimento, o percentual de acúmulo relativo de N, P e K pela parte aérea da planta, enfatizando-se o número de dias após o plantio (DAP), de dez variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) sob irrigação plena, sendo cinco de maturação precoce (SP79-1011, RB813804, RB863129, RB872552 e RB943365) e cinco de maturação média a tardia (RB72454, RB763710, SP78-4764, SP81-3250 e RB867515), provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar (PMGCA), localizado na área agrícola da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina, situada no município de Carpina, a 56Km de Recife, com latitude de 7° 51' 133'' S, longitude de 35° 14' 102'' W e altitude média de 180 m, em solo caracterizado como Argissolo Amarelo. O delineamento experimental foi casualizado em blocos, com quatro repetições. Para aplicação da metodologia bayesiana, preliminarmente usou-se a transformação de Box e Cox na normalização de dados, posteriormente obtêm-se a função de verossimilhança gaussiana e recorre-se a uma distribuição priori não informativa ou priori de Jeffreys para composição da distribuição a posteriori em que se estimou os parâmetros para obtenção dos percentuais do acúmulo relativo de NPK pela parte aérea das variedades de cana-de-açúcar estudadas, em que constata-se maiores índices de acúmulo relativo de NPK na segunda fase de desenvolvimento da cultura.

Palavras-Chave: Estatística aplicada, cana-de-açúcar, verossimilhança, variedades, meio ambiente

1. Introdução

O Nordeste brasileiro vem sofrendo com as baixas precipitações ocorridas na região nos últimos anos, que ocasionaram queda na produção de cana-de-açúcar, levando os produtores a recorrerem a novas técnicas, como a irrigação suplementar, para a melhoria do cultivo. No entanto para melhor proveito do uso da água de irrigação é importante a utilização de fertilização equilibrada, de maneira eficiente e lucrativa. Dentro desta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de N, P e K, aplicados em cobertura, no desenvolvimento e na qualidade da cana-soca (*Saccharum spp*), de dez variedades cultivadas sob irrigação plena.

O experimento propõe-se a descrever modelos com aplicação da metodologia bayesiana para estimar taxas de acúmulo relativo de N, P e K pela parte aérea da planta, enfatizando-se o número de dias após o plantio (DAP), de dez variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), sendo cinco de maturação precoce (SP79-1011, RB813804, RB863129, RB872552 e RB943365) e cinco de maturação média a tardia (RB72454, RB763710, SP78-4764, SP81-3250 e RB867515), provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar (PMGCA), pela Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA).

A cana de açúcar é considerada madura e pronta para industrialização se esta contém mais que 16% de sacarose e 85% pureza de suco de cana (MARQUES et al., 2008). Enfatiza Marques et al. (2008) que variedades de níveis de 12, 14 e 16 meses de idade, se plantadas em dezembro ou janeiro, são respectivamente, classificadas quanto à maturação como: tipo precoce, médio-tardio e maturação tardia.

Teve-se a pretensão de desenvolver uma análise estatística bayesiana onde após uso da transformação de Box-Cox para normalização de dados, recorre-se a uma distribuição priori não informativa ou priori de Jeffreys, em seguida obtêm-se a função de verossimilhança gaussiana para composição da distribuição a posteriori, pela qual estimou-se os parâmetros para obtenção dos percentuais do acúmulo relativo de NPK pela parte aérea das variedades de cana-de-açúcar estudadas.

2. Fundamentação Teórica

Os programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar no Brasil têm sido responsáveis por mudanças importantes tanto para estratégias de hibridação quanto para seleção diferenciada, o que resultou na oferta de inúmeras opções varietais na última década, proporcionando a diversificação e estratificação da área cultivada em grande número de genótipos (MARQUES et al., 2008).

Para satisfazer a capacidade de moagem das usinas de álcool e açúcar instaladas na região Nordeste do Brasil, as empresas estão investindo em novas tecnologias que proporcionem o aumento do rendimento dessa cultura. A irrigação complementar ou suplementar da cana-de-açúcar é, atualmente, uma das alternativas tecnológicas em busca da verticalização da produção otimizada na região (SANTOS, 2013). No entanto, muitos produtores partem para a irrigação sem o planejamento adequado, sem considerar as necessidades hídricas, o manejo apropriado da água na cultura e sem

conhecimento das peculiaridades fisiológicas do desenvolvimento da cana-de-açúcar irrigada (FARIAS et al., 2008).

Torna-se urgente, portanto, a execução de trabalhos que subsidiem os produtores de informações sobre o manejo eficiente de água na cultura, aplicação e aperfeiçoamento de fertilizantes culminando em diferentes modelos de produção dessa vegetação, considerando também, que inúmeras colheitas da cana-de-açúcar pelo processo de queimadas causam inúmeros danos nas propriedades químicas e microbiológicas do solo (SOUZA et al., 2012).

Oliveira (2013) determina a concentração de nitrogênio na biomassa acima do solo da cana-de-açúcar durante o ciclo de crescimento usando o conceito de curva de diluição nitrogenada crítica.

Gava et al. (2001) utilizaram a função logística para estimar o acúmulo de nitrogênio da parte aérea da soqueira, em diferentes estádios de crescimento, após utilização do nitrogênio da ureia e a influência da palhada na produtividade.

O fósforo também tem a propriedade de aumentar a eficiência da utilização de água pela planta, bem como a absorção e a utilização de outros nutrientes, provenientes do solo ou do adubo, contribuindo para aumentar a resistência da planta a algumas doenças, a suportar baixas temperaturas e a falta de umidade (KORNDORFER, 2004).

Santos et al. (1979) afirmam que o potássio provocou aumento na produtividade com adubação de até 440 kg de K_2O ha^{-1} e aumentou o teor de açúcar teórico recuperável nos experimentos de campo, em algumas regiões do Nordeste.

Simulações estatísticas são usadas para estimar características probabilísticas de modelos que não podem ser computados analiticamente (DeGROOT, 2002).

De modo geral, os métodos estatísticos bayesianos contêm como casos particulares, muitos dos procedimentos utilizados pela estatística clássica, permitindo assim, estender consideravelmente a aplicabilidade da estatística e, englobam na mesma estrutura formal o importante processo de tomada de decisão (KINAS e ANDRADE, 2010).

Utiliza-se, portanto, técnicas de simulação, com auxílio de pacotes residentes no software **R**, como o **MCMCpack**, que implementa alguns modelos, e o **coda**, para visualização das cadeias, aplicando assim, o método “Monte Carlo via cadeias de Markov (MCMC) para obter as respectivas distribuições a posteriori” (GAMERMAN e LOPES, 2006).

Kinas e Andrade (2010) enfatizam que “o rápido crescimento do uso da estatística bayesiana em ciências aplicadas ao longo das duas últimas décadas, foi facilitado pelo surgimento de vários programas computacionais para efetuar os cálculos estatísticos necessários”. Entre esses, destaca-se o sistema **R** (programa de livre distribuição e de código aberto) o qual faz-se opção de uso para análises estatísticas na versão 3.5.1.

3. Metodologia

O experimento foi conduzido em campo localizado na área agrícola da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina, unidade de pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco, situada no município de Carpina, a 56Km de Recife, com latitude de 7° 51' 133" S, longitude de 35° 14' 102" W e altitude média de 180 m, em solo caracterizado como Argissolo Amarelo.

A área experimental foi implantada em janeiro de 2017 e as observações foram realizadas desde o início das brotações até o 480º dia após o plantio.

Os tratamentos consistiram de dez variedades de cana-de-açúcar recentemente lançadas pelo PMGCA e indicadas para a região (Tabela 1). Cada tratamento foi submetido a quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais, distribuídas em delineamento casualizado em blocos.

Tabela 1. Variedades de cana-de-açúcar utilizadas no experimento. Fonte: Própria

Origem	Variedades de Maturação Precoce			
RB	813804	863129	872552	943365
SP	79-1011			
Origem	Variedades de Maturação Média a Tardia			
RB	72454	763710	867515	
SP	78-4764	81-3250		

As parcelas foram distribuídas em seis sulcos, espaçados de 1,10 m entre si, com dez metros de comprimento, apresentando profundidade média de 25 cm, tendo a parcela útil, após o descarte de bordaduras, área aproximada de 31m².

A lâmina de irrigação plena foi determinada até a profundidade de 60 cm levando em consideração a precipitação e eficiência do sistema utilizado, como também a evapotranspiração da cultura (ET_o) e coeficiente de cultura (K_c) da cana-de-açúcar. Esta prática proporcionou maior controle e eficiência na quantidade de água aplicada na área experimental (FERREIRA, et al., 2012; OLIVEIRA, 2013).

Sabe-se que a inferência bayesiana é constituída por três estruturas básicas: a distribuição a priori $\pi(\theta)$, que indica o estado atual de informação do pesquisador, ou seja, representa “tudo” o que é conhecido adicionalmente ao experimento antes da observação dos dados; a função de verossimilhança $L(\theta|x)$, que expressa todo o conhecimento do experimento contido nos dados, ou seja, codifica toda a informação relevante contida na amostra sobre o parâmetro θ ; e a distribuição a posteriori $f(\theta|x)$, que representa o conhecimento sobre o experimento atualizado pelos dados, especificando o estado da informação sobre o parâmetro θ de interesse, após a observação dos dados (BOX E TIAO, 1973; O’HANGAN, 1994), estrutura básica expressa da seguinte forma,

$$f(\theta|x) \propto \pi(\theta).L(\theta|x) \quad (1)$$

Como os dados amostrais não demonstraram normalidade usou-se a transformação de Box-Cox, e posteriormente, obtêm-se a verossimilhança gaussiana, obtida a partir da amostra aleatória aleatória (X_1, \dots, X_n) , descrita por,

$$L(\theta|x) = \prod_{i=1}^n f(x_i|\theta) = \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\right)^n . e^{-\sum_{i=1}^n \frac{(x_i-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

Em que o espaço paramétrico é dado por, $\theta = \{(\mu, \sigma^2), -\infty < \mu < \infty \text{ e } \sigma^2 > 0\}$.

De conformidade com Puza (2015) recorre-se a uma priori não informativa ou priori de Jeffreys para o parâmetro de interesse (θ), que considerando-se satisfeitas as condições de regularidades (BOLFARINE e SANDOVAL, 2010), tem-se como priori,

$$\pi(\theta) \propto \sqrt{I_F(\theta)} = \sqrt{-E \left\{ \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \log g f(x|\theta) \right\}} \quad (3)$$

Em que, $I_F(\theta)$ é a informação de Fisher.

Portanto utiliza-se a distribuição a posteriori onde se tem toda a informação disponível representada por uma distribuição de probabilidades, conforme a estrutura,

$$f(\theta|x) \propto \sqrt{-E \left\{ \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \log g f(x|\theta) \right\}} \cdot \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \right)^n \cdot e^{-\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

Em que se estimou os parâmetros para obtenção dos percentuais do acúmulo relativo diário de NPK pela parte aérea das variedades de cana-de-açúcar estudadas.

4. Resultados e Discussão

(i) Em relação às cinco variedades de maturação precoce:

O acúmulo relativo de N com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com valor máximo de 78% para a variedade RB863129 e valor mínimo de 76,1% para a variedade RB943365.

Observa-se que na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de N com mínimo de 10% para a variedade RB863129 e acúmulo relativo máximo de 12% para a variedade RB943365, conforme descrição na tabela 2, a seguir:

Tabela 2: Percentual de acúmulo relativo de N (ARN) da parte aérea de 5 variedades de cana precoce sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP). Fonte: Própria

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARN	DAP	ARN	DAP	ARN
SP791011	0 – 30	12,1	31 – 205	76,3	206 – 360	11,6
RB813804	0 – 64	12	54 – 251	77,4	252 – 360	10,6
RB863129	0 – 48	12,2	49 – 218	78	217 – 360	10
RB872552	0 – 24	12	25 – 170	76,4	170 – 360	11,6
RB943365	0 – 42	12	43 – 177	76,1	178 – 360	12

O acúmulo relativo de P com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com valor máximo de 85,9% para a variedade SP791011 e valor mínimo de 76,3% para a variedade RB943365.

Observa-se também que na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de P com mínimo de 5,7% para a variedade SP791011 e acúmulo relativo máximo de 12% para a variedade RB872552, conforme descrição na tabela 3, a seguir:

Tabela 3: Percentual de acúmulo relativo de P (ARP) da parte aérea de 5 variedades de cana precoce sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP). Fonte: Própria

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARP	DAP	ARP	DAP	ARP
SP791011	0 – 35	14	36 – 300	85,9	301 – 360	5,7
RB813804	0 – 80	12,2	81 – 253	76,9	254 – 360	10,8
RB863129	0 – 68	12,6	69 – 306	80,4	307 – 360	7,1
RB872552	0 – 22	11,3	23 – 168	80,5	169 – 360	12
RB943365	0 – 44	12	45 – 177	76,3	178 – 360	11,7

O acúmulo relativo de K com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com valor máximo de 76,6% para as variedades RB872552 e RB943365 com registro de valor mínimo de 76% para as variedades SP791011 e RB813804.

Na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de K com mínimo de 11% para a variedade RB872552 e acúmulo relativo máximo de 12,2% para a variedade SP791011, conforme descrição na tabela 4, a seguir:

Tabela 4: Percentual de acúmulo relativo de K (ARK) da parte aérea de 5 variedades de cana precoce sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP). Fonte: Própria

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARK	DAP	ARK	DAP	ARK
SP791011	0 – 40	12	41 – 178	76	179 – 360	12,2
RB813804	0 – 78	12,1	79 – 168	76	169 – 360	12,1
RB863129	0 – 61	11,6	62 – 185	76,5	186 – 360	12
RB872552	0 – 29	12,1	30 – 227	76,6	228 – 360	11
RB943365	0 – 54	12,5	55 – 160	76,6	161 – 360	12

(ii) Em relação às cinco variedades de maturação média a tardia:

O acúmulo relativo de N com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com destaque o valor máximo de 77,4% para a variedade RB72454 e valor mínimo de 75,6% para a variedade SP78-4764.

Observa-se que na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de N com índice mínimo de 10,5% para a variedade RB72454 e acúmulo relativo máximo de 12,2% para a variedade RB763710, conforme descrição na tabela 5, a seguir:

Tabela 5: Percentual de acúmulo relativo de N (ARN) da parte aérea de 5 variedades de cana média a tardia sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP). Fonte: Própria

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARN	DAP	ARN	DAP	ARN
RB72454	0 – 43	12,1	44 – 249	77,4	250 – 480	10,5
RB763710	0 – 75	12	76 – 176	75,9	177 – 480	12,2
RB867515	0 – 45	12	46 – 148	76	149 – 480	12
SP81-3250	0 – 31	12,1	32 – 220	76,6	221 – 480	11,3
SP78-4764	0 – 44	12,1	45 – 137	75,6	138 – 480	12

O acúmulo relativo de P com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com destaque o valor máximo de 79% para a variedade SP78-4764 e valor mínimo de 76,5% para a variedade RB763710.

Na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de P com índice mínimo de 9% para a variedade SP78-4764 e acúmulo relativo máximo de 12% para a variedade RB763710, conforme descrição na tabela 6, a seguir:

Tabela 6: Percentual de acúmulo relativo de P (ARP) da parte aérea de 5 variedades de cana média a tardia sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP). Fonte: Própria

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARP	DAP	ARP	DAP	ARP
RB72454	0 – 48	12	49 – 227	77,4	228 – 480	11
RB763710	0 – 37	12	38 – 214	76,5	215 – 480	12
RB867515	0 – 15	11,8	16 – 180	77	181 – 480	11
SP81-3250	0 – 42	12,6	43 – 259	78	260 – 480	10
SP78-4764	0 – 10	12,7	11 – 273	79	274 – 480	9

O acúmulo relativo de K com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com destaque o valor máximo de 78% para as variedades RB763710 e RB867515, e valor mínimo de 76,7% para as variedades RB72454 e SP78-4764.

Na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de K com índice mínimo de 10% para a variedade RB867515 e acúmulo relativo máximo de 12% para a variedade SP78-4764, conforme descrição na tabela 7, a seguir:

Tabela 7: Percentual de acúmulo relativo de K (ARK) da parte aérea de 5 variedades de cana média a tardia sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP). Fonte: Própria

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARK	DAP	ARK	DAP	ARK
RB72454	0 – 42	12	43 – 165	76,7	250 – 480	11,7
RB763710	0 – 51	11,9	52 – 153	78	177 – 480	10,7
RB867515	0 – 51	12	52 – 157	78	149 – 480	10
SP81-3250	0 – 57	12	58 – 134	77	221 – 480	11,8
SP78-4764	0 – 55	11,9	56 – 160	76,7	138 – 480	12

A metodologia bayesiana mostrou-se eficiente para estimar o acúmulo relativo de NPK pela parte aérea da cana-de-açúcar, tanto quanto os métodos utilizados por Oliveira (2013), Gava et al. (2001), Korndorfer (2004) e Santos et al. (1979).

5. Conclusões

Encontra-se na segunda fase de desenvolvimento das variedades de cana-de-açúcar estudadas a ocorrência dos maiores índices de acúmulo de NPK pela parte aérea da cultura.

A aplicação estatística com modelos bayesianos foram eficientes para estimar o acúmulo relativo de NPK pela parte aérea da cana-de-açúcar, favorecendo o meio ambiente.

6. Referências

- BOLFARINE, H. e SANDOVAL, M. C. **Introdução à Inferência Estatística**. 2. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2010.
- BOX, G. E. P. e TIAO, G. C. **Bayesian Inference in Statistical Analysis**. New York; Addison Wesley, 1973.
- DeGROOT, M.H. e SCHERVISH, M.J. (2002). **Probability and Statistics** 3rd ed. Addison-Wesley.
- FARIAS, C. H. A. et al. Growth indices of irrigated and non-irrigated sugar cane in Paraíba, Brazil. **Rev. bras. eng. agric. ambient.**, vol.12, nº.4, Campina Grande, July/Aug. 2008.

FERREIRA, T. H. et al. microRNAs Associated with Drought Response in the Bioenergy Crop Sugarcane (*Saccharum spp.*) (Sugarcane Microtranscriptome and Drought Response) 2012, **PLoS ONE**, Vol.7(10), p.e46703.

GAMERMAN, D. e LOPES, H. F. **Markov chain Monte Carlo: Stochastic simulation for Bayesian inference**. Chapman & Hall/CRC, 2006.

GAVA, G. J. C. et al. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1347-1354, nov. 2001.

KORNDÖRFER, G. H. Fósforo na Agricultura Brasileira. São Pedro: POTAFOS, 2004. p. 291-305.

KINAS, P. G. e ANDRADE, H. A. Introdução à Análise Bayesiana (com R). Porto Alegre: MaisQnada, 2010.

MARQUES M.O., MUTTON, M.A., NOGUEIRA, T.A.R., TASSO JÚNIOR, L.C., NOGUEIRA, G.A., BERNARDI, J.H. Tecnologias Na Agroindústria Canavieira. Jaboticabal: FCAV, 2008. p.9-16

OLIVEIRA, E. C. A. et al. Determining a critical nitrogen dilution curve for sugarcane. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, 2013, Vol.176(5), pp.712-723.

O'HAGAN, A. **Kendall's Advanced Theory of Statistics: Bayesian Inference**. Edward Arnold, London, 1994.

PUZA, B. **Bayesian Methods for Statistical Analysis**. National Library, Australia, 2015.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

SANTOS, M. F. N. Comparative study of the life cycle assessment of particleboards made of residues from sugarcane bagasse (*Saccharum spp.*) and pine wood shavings (*Pinus elliottii*). 2013. *Journal of Cleaner Production*.

SOFTWARE **R**: A language and environment for statistical computing, version 3.5.1. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017. URL <http://www.R-project.org/>.

SOUZA, R. A. et al. Effects of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2012, Vol.155, pp.1-6.

Abstract: The present experiment had as objective to evaluate after the effect of different doses of N, P and K, applied in cover, in the development of sugarcane, in which it proposes to describe models with application of Bayesian methodology to estimate in the three phases the percentage of relative accumulation of N, P and K by aerial part of the plant, emphasizing the number of days after planting (DAP), of ten varieties of sugarcane (*Saccharum* spp.) under irrigation (RB72454, RB763710, SP78-4764, SP81-3250, and RB867515) from five years of maturity (SP79-1011, RB813804, RB863129, RB872552 and RB943365). Sugarcane (PMGCA), located in the agricultural area of the Sugar Cane Experiment Station of Carpina, located in the municipality of Carpina, 56 km from Recife, with latitude 7° 51 '133' 'S, longitude 35° 14 '102' 'W and average altitude of 180 m, in soil characterized as Yellow Argissolo. The experimental design was randomized in blocks, with four replications. In order to apply the Bayesian methodology, we first used the Box and Cox transformation in the data normalization, then the Gaussian likelihood function is obtained and a prior non-informative or priori distribution of Jeffreys is used to compose the posterior distribution in which the parameters for obtaining the percentages of the relative accumulation of NPK by aerial part of the studied sugarcane varieties were estimated, in which there is a higher index of relative accumulation of NPK in the second stage of development of the crop.

Keywords: Applied statistics, sugarcane, likelihood, varieties, environment

CAPÍTULO 35**MONITORAMENTO DE CUPINS EM SOLOS CULTIVADOS COM
CANA-DE-AÇÚCAR EM ALDEIAS ALTAS-MA****ROCHA, Renato Santos**

Doutor em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia da UFPB, Areia-PB, Professor da UESPI, Picos-PI.
renato@agronomo.eng.br

SILVA, José Vinícius Bezerra da

Graduando em Agroecologia
Universidade Federal de Campina Grande – (UFCG-CDSA) Sumé – PB
viniciusagro.21@gmail.com

DANTAS, Heloisa Carla Medeiros

Graduanda em Agroecologia
Universidade Federal de Campina Grande - (UFCG-CDSA) Sumé – PB
heloisamd11@gmail.com

PORTO, Halanna Campos

Graduanda em Agroecologia
Universidade Federal de Campina Grande – (UFCG-CDSA) Sumé – PB
camposporto987@gmail.com

MEDEIROS, José George Ferreira

Professor adjunto da Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (UATEC/CDSA/UFCG)
georgemedeiros_jp@hotmail.com

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma das principais culturas na economia brasileira. Sua produção está concentrada no Centro-Sul, e vem se expandindo nos estados do Maranhão e Piauí. Entre outros insetos pragas, a cultura apresenta cinco gêneros de cupins, tendo como principal o gênero *Heterotermes*. O objetivo deste trabalho foi monitorar a presença e intensidade de cupins em diferentes solos cultivados com cana-de-açúcar. No mês de maio de 2012, foram instaladas iscas do tipo Termitrap em parcelas de 100x100 metros, em cinco diferentes classes de solo cultivados com de cana-de-açúcar, na Usina Itapecuru Bioenergia em Aldeias Altas, Maranhão, Brasil. Em todas as classes de solo encontrou-se infestação por cupins, variando entre 132 e 1550 indivíduos por classe de solo. A área de Gleissolo apresentou a maior infestação de *Nasuritermes*, seguida por Plintossolo e Argissolo. A ocorrência dos gêneros *Heterotermes* se deu em maior quantidade na classe Latossolo Amarelo seguido por Plintossolo, os quais tiveram médias do número de cupins deste gênero diferentes dos demais. As notas atribuídas caracterizam alta infestação em Gleissolo, Plintossolo, Latossolo Amarelo e Argissolo, com mais de 60% das notas entre 2 e 3, e na área de Neossolo Quartzarênico, 50% das notas foram iguais a 0 (zero). As classes de solo Latossolo Amarelo e Plintossolo, cultivados com cana-de-açúcar, nas condições estudadas, apresentam condições ideais para o bom desenvolvimento de cupins de solo do gênero *Heterotermes*. Os cupins do gênero *Nasuritermes* foram encontrados em todas as classes de solo, com maior número na classe Gleissolo.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum*, Classe de solo, Infestação.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma planta de regiões tropicais, sendo cultivada nos dois hemisférios e tendo sua origem na Polinésia. No nordeste do Brasil ela foi introduzida em 1970, através dos recursos do programa do álcool (FARIAS et al, 2008), desde então, as indústrias que usavam a cana de açúcar como matéria-prima se modernizaram e multiplicaram-se, levando o país a uma crescente produção mundial de açúcar e álcool (SILVA et al., 2003).

A produção brasileira de cana-de-açúcar está concentrada no Centro-Sul do país e o estado que lidera esta produção é o estado de São Paulo. Na Região Nordeste, os estados de Alagoas e o Pernambuco são os maiores produtores de cana de açúcar correspondendo a 70% da produção nesta região, seguidos dos estados da Paraíba e Bahia. No entanto, nesses estados, a produção é feita na Zona da Mata, local esse onde há dificuldades na ampliação de novas áreas físicas, e por este motivo há um aumento considerável de área com a referida cultura no Nordeste precisamente nos estados do Maranhão e Piauí (VIDAL et al., 2006).

A cultura da cana-de-açúcar no estado do Maranhão vem sendo foco de investimentos do Programa BNDES de Apoio ao Setor Sucroalcooleiro - BNDES PASS, que tem o objetivo de atrair investidores do setor, incentivando o aumento de área ocupada pela cultura e a instalação de 20 novas usinas para a produção de álcool combustível, com destino ao mercado interno e externo (BNDES, 2010). No entanto, o Estado ainda possui baixos níveis de produtividade, investimento tecnológico reduzido e pouca expressividade produtiva no cenário nacional. Dentre os motivos causadores da baixa produtividade desta cultura encontram-se a irregularidade do volume de precipitação nesta região, a falta de cultivares adaptados às suas condições edafoclimáticas, estudos sobre as pragas chaves que se desenvolvem na cultura, além do manejo adequado de tais pragas, motivo pelo qual os produtores realizam medidas de controle preventivas, às vezes desnecessárias.

O surgimento de insetos pragas na cultura da cana-de-açúcar ocorre devido à formação de um agroecossistema propício ao seu desenvolvimento. Dentre os principais insetos praga da cultura encontram-se os cupins (Ordem Isoptera), que provocam as mais importantes causas de danos à cultura da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil (MIRANDA et al., 2004).

Os danos causados por cupins na cana podem chegar a 10 toneladas por hectare. O ataque ocorre logo após o plantio nos toletes usados como propágulos, com a destruição das gemas, redução dos tecidos de reserva dos toletes e ataque às raízes primárias emitidas na região do nó, ocasionando falhas na brotação (PIVETTA, 2006). Os prejuízos continuam quando a cana atinge a maturação, pela penetração dos cupins nos colmos, provocando sua desidratação e em sequência sua morte (PEREIRA, 2008). De acordo com Garcia et al. (2005), após o corte da cana, as touceiras se tornam vulneráveis nas superfícies cortadas e se tornando a principal fonte de alimento e umidade para os cupins no período entre o corte e a rebrota das soqueiras.

De acordo com Cruz (2012) existem 3.307 espécies de cupins descritas no mundo, das quais 505 ocorrem na região Neotropical. Dentre as sete famílias existentes, quatro

delas Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae ocorrem no Brasil, sendo que Termitidae contém cerca de 80% das espécies conhecidas.

Os cupins da família Termitidae possuem uma cadeia social organizada em castas, as quais se dividem em um casal real ou mais, onde sua função é apenas de reprodução, permanecendo na câmara nupcial, que contém dimensões maiores que outros espaços da colônia, pois precisa acomodar a fêmea, que possui o abdômen até 2.000 vezes do volume da cabeça e tórax, fenômeno conhecido como fisogastria (CRUZ, 2012). Nestas colônias a rainha pode ovopositar entre 12 a 30.000 ovos por dia e o número de indivíduos pode variar de 1.000 a milhões, estas características oscilam de acordo com a espécie de Termitidae (PEREIRA, 2008).

As espécies de cupins comuns em áreas de cana-de-açúcar se dividem em dois hábitos de construção dos ninhos, subterrâneos ou de montículos. De acordo com Novaretti e Fontes (1998), existem cinco gêneros importantes que atacam a cultura: *Amitermes*, *Cylindrotermes*, *Nasutitermes*, *Neocapritermes* e *Heterotermes*.

Em trabalho realizado por Silva et al. (2006), foi possível observar o aumento do número de térmitas devido ao aumento na relação Carbono/Nitrogênio na matéria orgânica do solo em área cultivada com pastagem em Latossolo. As classes de solo possuem teores de matéria orgânica diferentes, onde se espera que ocorram variações na ocorrência de térmitas em cada classe.

Almeida & Alves (1995) desenvolveram iscas artificiais de papelão ondulado, as quais foram registradas como Termitrap (rolo de papelão ondulado), que estão sendo utilizados em monitoramentos substituindo os levantamentos convencionais de arranquio de soqueiras, uso de iscas feitas com colmos divididos longitudinalmente ou plantio de mudas de cana-de-açúcar como iscas. Através deste trabalho foi constatado que papelão corrugado é o mais atrativo, para os cupins dos gêneros: *Cornitermes*, *Syntermes*, *Procornitermes*, *Coptotermes* e *Nasutitermes* (MELO E SILVA, 2008).

Nas áreas de produção da Usina Itapecuru Bioenergia, localizada no Município de Aldeias Altas, estado do Maranhão, Brasil, é feita uma prevenção contra o ataque desta praga através da aplicação de inseticidas de alto poder residual, em dose única diretamente nos sulcos abertos no solo, no momento do plantio, onerando os custos na implantação da cultura e causando desequilíbrio na fauna do solo. Para esta aplicação não são realizados monitoramentos prévios da população ou existência de cupins nas áreas de plantio da cana.

Considerando a crescente importância do setor sucroalcooleiro para o estado do Maranhão, a carência de pesquisas de base nas áreas de plantio da cana-de-açúcar e a necessidade de se conhecer a incidência de cupins nestas áreas, objetivou-se estudar a presença e intensidade desta praga nas diferentes classes solos de cultivo de cana-de-açúcar da Usina Itapecuru Bioenergia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Durante o mês de maio de 2012 foi feito o monitoramento de cupins nas áreas de cana-de-açúcar da Usina Itapecuru Bioenergia, Município de Aldeias Altas, Maranhão, localizado na mesorregião Leste Maranhense.

Foram instaladas armadilhas do tipo Termitrap (papelão corrugado) com as dimensões indicadas por Almeida & Alves (2009), em cinco áreas com dimensões de

100x100m compostas por diferentes classes de solos: Neossolo Quartzarênico, Plintossolo, Latossolo Amarelo, Argissolo e Gleissolo, classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2013). Foram feitas amostragens de solo destas áreas para caracterização física e de pH, na profundidade de 40 cm, durante o período de instalação das armadilhas.

As áreas selecionadas estavam ocupadas com cana-de-açúcar em período de soca de segunda e as armadilhas foram distribuídas após o corte da cana. Em cada tipo de solo foram distribuídas 20 armadilhas, instaladas nas diagonais formando um X, para que o monitoramento cobrisse toda a área de cada parcela.

As iscas foram enterradas verticalmente a uma profundidade de 20 cm, com a extremidade superior tangenciando a superfície do solo e umedecidas com água, permanecendo 15 dias em campo de acordo com a metodologia de Campos et al. (1998).

As armadilhas foram confeccionadas artesanalmente através do corte de papelão em tiras com 20,0 cm de largura e 50,0 cm de comprimento, em seguida enroladas em forma de charuto com diâmetro de 8,0 cm, e presas por liga de borracha de acordo com a metodologia de Almeida & Alves (2009).

A remoção das armadilhas foi feita após o período de 15 dias da sua instalação, as quais foram ensacadas em sacos plásticos de polipropileno tamanho 10x25, e conduzidas ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Piauí, onde foi feita a contagem de cupins e identificação ao nível de gênero utilizando os soldados coletados de acordo com Constantino (1998). As quantidades de cupins obtidos em cada armadilha foram transformadas através da fórmula \sqrt{x} para realização das análises estatística.

Utilizou-se uma escala de notas baseada na quantidade de cupins por isca: (0) ausência de cupins, (1) 1 a 10 cupins; (2) 11 a 100 cupins; e (3) presença de mais de 100 cupins para a quantidade de cupins encontrados nas iscas (COPERSUCAR, 2003; CONSTANTINO, 2002). A avaliação consistiu na soma das notas de todas as iscas, para cada área analisada (CAMPOS et al., 1998). Após a atribuição das notas populacionais, foi feita uma distribuição percentual por notas obtidas por classe de solo avaliado.

As médias populacionais de cupins obtidas nas classes de solo foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste de significância pelo teste F utilizando o programa ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA E AZEVEDO, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As classes de solo estudadas não obtiveram valores diferentes estatisticamente significativos entre as médias de térmitas encontradas nas armadilhas, porém, as médias de *Nasutitermes* e *Heterotermes* obtidas por classe de solo foram diferentes (**Tabela 1**). Utilizando o mesmo tipo de armadilha, Almeida e Alves (1998, 2009) avaliaram a população e espécies mais frequentes em ensaio de controle de cupins em cana-de-açúcar. Valério et al. (2004) recomendaram o uso dessa isca para monitoramento do nível de ocorrência de cupins subterrâneos em áreas de cana-de-açúcar e plantações florestais.

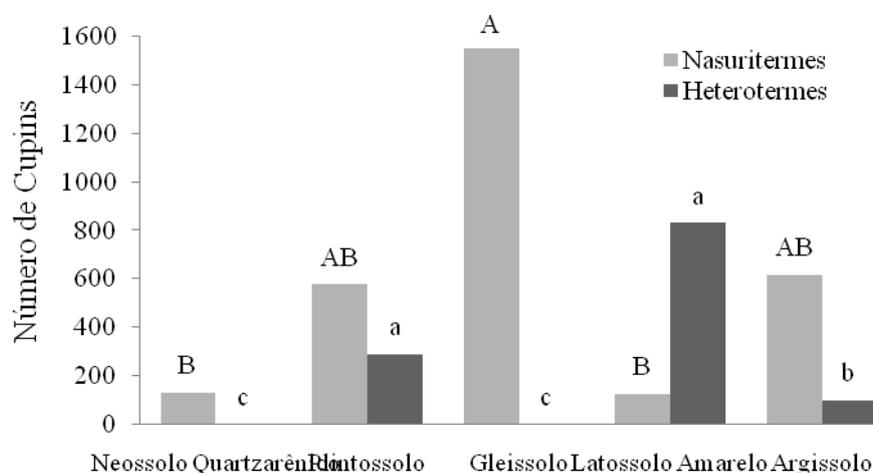
Tabela 1. Análise de variância do número de cupins, *Nasuritermes* e *Heterotermes* por classe de solo, em área de cana-de-açúcar no período de soca segunda

Fator de variação	GL	QM		
		Total de cupins	<i>Nasuritermes</i>	<i>Heterotermes</i>
Tratamentos	4	1,48 ^{ns}	7,33**	15,20**
Resíduo	45	1,54	0,92	0,49
CV%		86,1	44,23	60,95

** F significativo a 1% ($p < 0,01$); ^{ns} F não significativo ($p > 0,05$).

Com os valores encontrados pode se verificar infestação por térmitas em todas as classes de solo estudadas, com variação de número entre 132 e 1550 indivíduos por solo estudado (**Figura 1**). De acordo com o trabalho de Miranda et al. (2004) e Almeida e Alves (2009), a distribuição espacial de cupins no solo da plantação de cana-de-açúcar é influenciado pelos recursos disponíveis, como a biomassa e necromassa de raízes e conteúdo de matéria orgânica do solo e, nenhuma migração de cupins ocorre com as mudanças de umidade.

Figura 1. Quantidade de cupins de diferentes espécies encontrados em iscas instaladas em classes de solos cultivados com cana-de-açúcar.



Foram identificadas a presença de dois gêneros de cupins nas armadilhas, *Heterotermes* e *Nasutitermes* (**Figura 1**). Observa-se que a área composta por Gleissolo apresentou a maior infestação por *Nasuritermes*, o qual se igualou ao Plintossolo e Argissolo, e obteve diferença do Latossolo Amarelo e Neossolo Quartzarênico. As quantidades de *Heterotermes* foram superiores no Latossolo Amarelo e Plintossolo, os quais se diferenciaram dos demais. O gênero *Nasutitermes* foi registrado em todas as classes de solo e predominou em números em relação ao gênero *Heterotermes*. Em trabalho feito em usinas de cana-de-açúcar, Ferreira et al. (2011) obteve uma maior predominância de *Heterotermes* em relação aos outros gêneros. Os gêneros encontrados de cupins nesta pesquisa estão de acordo com a relação de espécies de cupins de ocorrência na Região Nordeste realizado por Vasconcelos et al. (2005).

As classes de solo que apresentaram alta infestação de cupins neste experimento possuem teores de matéria orgânica superiores à classe Neossolo Quartzarênico (**Tabela 2**), se igualando aos resultados encontrados por Leitão-Lima et al. (2004). Foram encontrados resultados similares no trabalho de Lima et al. (2011), o qual indica que o aumento do número de ninhos de cupins nas áreas de pastagem na região do Cerrado está relacionado com a disponibilidade de biomassa crescente devido à degradação do pasto, deixando matéria em decomposição a qual serve de alimento para os térmitas.

As classes de solos Gleissolo e Latossolo Amarelo possuem propriedades físicas que facilitam a construção dos ninhos de cupins e outras pragas subterrâneas, pois os altos teores de argila dificultam seu desmoronamento, diferente do que ocorre com a classe de Neossolo Quartzarênico, o qual possui alto teor de areia, com pouca liga para manter as estruturas dos ninhos firmes em suas camadas inferiores (**Tabela 2**). Tais resultados foram observados por Oliveira et al. (2012), o qual aponta a argila como o principal material utilizado na construção do termiteiro, conferindo-lhes resistência aos intemperes. De acordo com Albuquerque et al. (2008), argila é o componente mais usado pelos térmitas para construção de seus ninhos em virtude de sua alta capacidade ligante que permite a estrutura que irá compor plasticidade quando seca.

Tabela 2. Caracterização física e pH das amostras das classes de solo utilizadas no experimento

Solo	pH*	Areia*	Silte*	Argila*	MO**
	H ₂ O	g.kg ⁻¹			
N. Quartzarênico	4,4	870	8	122	4,6
Plintossolo	4,9	542	226	182	21,0
Gleissolo	4,8	300	150	550	36,2
L. Amarelo	4,8	370	140	490	18,3
Argissolo	4,4	720	60	220	16,8

*Análises feitas de acordo com Embrapa (2011). **MO-Matéria Orgânica.

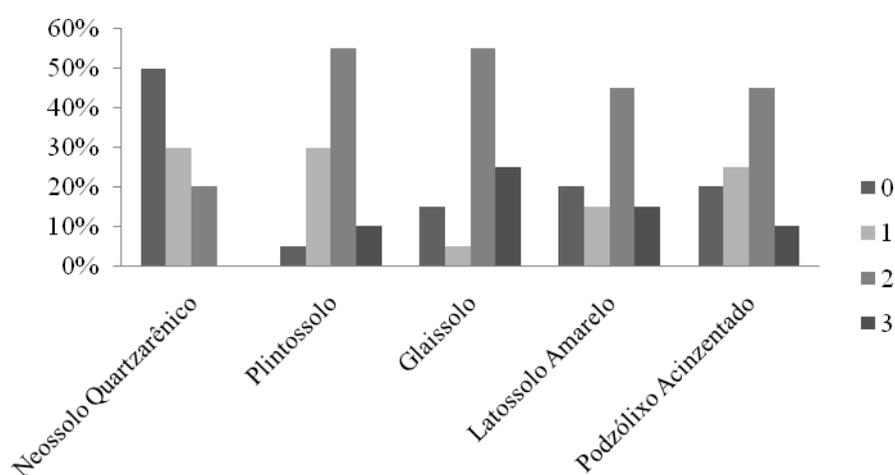
A variação de pH entre as classes de solo estudadas neste trabalho foi de 4,4 a 4,9 (**Tabela 2**), diferença relativamente baixa, a qual contraria a idéia de que a presença de cupinzeiros é influenciada pela elevada acidez do solo, como observado por Lima et al. (2011).

Outra característica que define a escolha da área para instalação dos ninhos pelos cupins é a boa capacidade de retenção de água pelo solo, o que facilita o forrageamento por maior período na parte superficial do solo, pois quanto menor a umidade nesta região, mais os cupins aprofundam suas atividades (AZEVEDO et al. 2007). As iscas foram colocadas no período seco, porém foram umedecidas para atrair um maior número de cupins por área amostrada, e com essa medida obteve-se um maior número de cupins nas classes de solo com maior capacidade de armazenamento de água, que são os solos com maior percentagem de argila, Gleissolo e Latossolo Amarelo. Em pesquisa utilizando as mesmas armadilhas, relacionando a variação do número de cupins com as variações de temperatura e precipitação, Almeida e Alves (2009), obtiveram altas incidências de *Heterotermes* de acordo com o aumento da umidade do solo devido a

precipitações, tais resultados são compatíveis com os valores encontrados no atual experimento, o qual foi executado nos mesmos meses de avaliação.

Na atribuição de notas relacionada à quantidade de cupins encontrado por isca (**Figura 2**), as áreas de Glaissolo, Plintossolo, Latossolo Amarelo e Argissolo apresentam níveis muito alto de infestação e maior frequência distribuída em toda a área, com mais de 60% das notas obtidas entre 2 e 3, diferenciando-se da área de Neossolo Quartzarênico onde 50% das notas foram iguais a 0 (zero), caracterizando como área de baixa infestação. De acordo com o trabalho de Lima (2008), as áreas em estudos apresentam infestações em níveis elevados, podendo causar danos elevados à cultura da cana-de-açúcar, caso seja instalada sem o prévio combate a esta praga. As mesmas orientações quanto a estes níveis de infestação foram indicadas por Albuquerque et al. (2005) e Miranda et al. (2004).

Figura 2. Percentagem de notas atribuídas às quantidades de cupins encontradas nas iscas distribuídas em áreas de cana-de-açúcar.



- (0) ausência de cupins, (1) 1 a 10 cupins; (2) 11 a 100 cupins; e (3) presença de mais de 100 cupins encontrados nas iscas.

4. CONCLUSÕES

As classes de solo Latossolo Amarelo e Plintossolo, cultivados com cana-de-açúcar, nas condições estudadas, apresentaram elevadas infestações de cupins do gênero *Heterotermes*.

Os cupins do gênero *Nasutitermes* foram encontrados em todas as classes de solo, com maior número na classe Glaissolo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A.C. et al. Patogenicidade de *Metarhiziumanisopliae* var. *anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Metarhiziumanisopliae* var. *acidum* (Metsch.) Sorokin sobre *Nasutitermescoxiopensis* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae). **Neotropical Entomology**, v.33, p.585-591, 2005.

ALBUQUERQUE, L.Q.C., BISCARO, G.A., NEGRO, S.R.L., OLIVEIRA, A.C., CARVALHO, L.A., LEAL, S.T. Resistência a compressão de tijolos de solo-cimento fabricados com o montículo do cupim, *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.32, n.2, p.553-560, março/abril, 2008.

ALMEIDA, J. E. M.; ALVES, S. B. Atividade de forrageamento de *Heterotermestenuis* (Hagen) (Isoptera: Rhinotermitidae) em cana-de-açúcar utilizando a armadilha Termitrap®. **Arquivo Instituto Biológico**, v.76, n.4, p.613-618, 2009.

ALMEIDA, J.E.M. & ALVES, S.B. **Seleção de armadilhas para a captura de *Heterotermes tenuis* (Hagen)**. An. Soc. Entomol. Bras., v.24, n.3, p.619-624, 1995.

AZEVEDO, R. (2007). **O papel da auto-regulação na aprendizagem da ciência com hiperfórmula**. Em D. Robinson & G. Schraw (Eds.), *Perspectivas atuais sobre cognição, aprendizagem e instrução*

AZEVEDO, V. R.; LIMA, P. S. L.; LIMA, E. V.; SANTOS, W. M; TAVARES, J. C. S.; SILVA, E. C.. Monitoramento de cupins em pastagens cultivadas com *Brachiariabrizantha* cv. Marandu em pequenas propriedades no município de Parauapebas-PA, 2007. **Associação Brasileira de Zootecnia**. Disponível em: <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/forra-pastagens/index.40.html>> acessado em 12 de maio de 2013.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO-BNDS. Programa BNDES de Apoio ao Setor Sucroalcooleiro - BNDES PASS, 2010. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes_pt/Institucional/Apoio_Finanveiro/Programas_e_Fundos/pass.html> Acesso em 10 de mar de 2012.

CAMPOS, M.B.S.; ALVES, S.B. and MACEDO, N.. Seleção de iscas celulósicas para o cupim *Heterotermestenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) em cultura de cana-de-açúcar. *Scientia Agrícola*. Piracicaba, vol.55, n.3, pp. 480-484, 1998. **Chave ilustrada para a identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil**. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 40: 387-448, 1999.

CONSTANTINO R.. **The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status**. *Journal of Applied Entomology*. v.126, p.355-362, 2002.

- Constantino, R. 1998a. **Catalog of the termites of the New World (Insecta: Isoptera)**. Arquivos de Zoologia (São Paulo) 35(2):135-231.
- COPERSUCAR – **Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo**. 9ª Geração de variedades de cana-de-açúcar. São Paulo: COPERSUCAR. 2003. 16p. (Boletim Técnico).
- CRUZ, C.S. de A. Uso de Partes Vegetativas em Forma de Pó Seco no Controle de Cupins *Nasutitermes* sp. (INSECTA: ISOPTERA) TERMITIDAE. **Revista Verde**. Mossoró – RN, v. 7, n. 2, p.102-105, abr-jun, 2012.
- FARIAS, C. H de A; FERNANDES, P. D; AZEVEDO H. M; NETO, J. D. Índices de crescimento da cana-de-açúcar irrigada e de sequeiro no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.12, n.4, p.356–362, 2008.
- FERREIRA, E. V. de O.; INDA JUNIOR, A. V.; GIASSON, E.; NASCIMENTO, P. C.. **Ação dos térmitas no solo**. Ciência Rural, vol.41, no.5, p.804-811, mai. 2011.
- GARCIA, J. C.; MACEDO, L. P. M.; BOTELHO, P. S. M. **Pequenos destruidores**. Cultivar, v.72, p.26-29, 2005.
- LEITÃO – LIMA, P. S.; WILCKEN, C. F.; FIRMINO, D. C. **Preferência alimentar de *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae) a diferentes materiais em condições de semicampo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20, 2004 Gramado. Resumos. 2004.
- LIMA, M.M. **Economic injury levels of termites (Insetca: Isoptera) in sugarcane**. MSc Thesis (Entomology), Federal University of Viçosa. Sponsored by Brazilian National Council for Research (CNPq), 2008.
- LIMA, S. S. L.; ALVES, B. J. R.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; PINHEIRO; E. F. M.; SANT'ANNA, S. A. C.; **Relação entre a presença de cupinzeiros e a degradação de pastagens in Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.12, p.1699-1706, dez. 2011.
- MELO, L.A. e SILVA, J.R. **Método de isca para avaliação populacional de cupins subterrâneos como indicadores de impacto ambiental**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. 3p. Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 48
- MIRANDA, C.S., VASCONCELLOS, A. and BANDEIRA, A.G., Termites in Sugar Cane in Northeast Brazil: Ecological Aspects and Pest Status. **Neotropical Entomology**, 33(2):237-241, March - April 2004.

NOVARETTI, W.R.T. & FONTES, L.R. Cupins: Uma grave ameaça à cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil, p.163-172, 1998. In L.R. Fontes & E. Berti Filho (eds.), Cupins: **O desafio do conhecimento**. Piracicaba, FEALQ, 1998, 512p.

OLIVEIRA, L.B.T. et al. Alterações físicas e químicas do solo em virtude de construções termíticas no norte de Tocantins. **Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa – MG**,v.20, n.2, p. 118-130, Março / Abril 2012.

ALMEIDA,J.E.M; ALVES.S.B. Atividade de Forrageamento de Heterotermes Tenuis (HAGEN) (ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE) em Cana-de-Açúcar Utilizando a Armadilha Termitrap. Arquivo. **Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.4, p.613-618, out./dez., 2009.

CAPÍTULO 36

**OBTENÇÃO DO EXTRATO BRUTO DE BACTÉRIAS LÁTICAS
ISOLADAS DE QUEIJO DE COALHO E ATIVIDADE
ANTIMICROBIANA UTILIZANDO DIFERENTES INDICADORES
BACTERIANOS****SILVA, Emília Carmem da**Graduanda em Engenharia de Alimentos (UFPB)
emythamara@gmail.com**SILVA, Cicero Amilton Oliveira da**Graduando em Ciências Biológicas (UFPB)
hamiltonsilva540@gmail.com**ARAÚJO, Francielly Negreiros de**Doutoranda em Ciências Biológicas (UFPE)
franciellyng@hotmail.com**GADELHA, Tatiane Santi**Doutora em Bioquímica (UFC)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
santi.tatiane@gmail.com**GADELHA, Carlos Alberto de Almeida**Doutor em Bioquímica (UFC)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
calbgadelha@gmail.com**RESUMO**

O estudo das BAL tem se mostrado interessante devido ao seu potencial de utilização no biocontrole de alimentos, podendo exercer atividade inibitória frente a outras bactérias. Assim, o presente trabalho teve como objetivo obter o extrato bruto de bactérias láticas isoladas de queijo de coalho e avaliar atividade antimicrobiana dos extratos brutos de BAL frente a indicadores patogênicos. Os extratos brutos das bactérias láticas isoladas de queijos de coalho foram obtidos por técnicas de precipitação de proteínas, centrifugação, diálise e esterilização por filtração. Em seguida foram feitos testes de atividade antimicrobiana, na qual foi determinada a Concentração Inibitória Mínima (CIM) pela técnica de microdiluição em caldo. Os extratos, obtidos das cepas de bactérias láticas isoladas de queijos coalho de leite caprino LA41, LA44, LA45 e de leite bovino VA23 e VA28, foram fracionados, variando sua ressuspensão e método de dialise e testados frente a inóculos patogênicos das cepas de *Salmonella* ssp 29, *E. Coli*, *Listeria monocytogenes*, *S. aureus* ATCC 27664 e *Pseudomonas aeruginosa* HS14. Os resultados mostraram boa inibição das cepas caprinas e bovinas, entretanto, as cepas caprinas tiveram dificuldade de inibição quando submetidas à dialise com água destilada, tendo inibido melhor quando tratadas com tampão fosfato em sua dialise. Assim, com base na pesquisa realizada, concluiu-se que os extratos brutos obtidos das cepas caprinas e bovinas apresentam grande potencial inibitório frente às bactérias patógenas testadas. Contudo, estudos adicionais devem ser feitos para que se possa utilizar bacteriocinas nos alimentos como bioconservantes.

PALAVRAS-CHAVE: bacteriocina, potencial antimicrobiano, bioconservantes

1. INTRODUÇÃO

O queijo de coalho é um alimento tipicamente brasileiro e bastante difundido na região Nordeste do Brasil. Trata-se de um produto com grande valor comercial, que apresenta tecnologia de fabricação simples e possui grande rendimento do processo. Sua produção contribui diretamente com a formação de renda desses produtores (SILVA, 2010). É produzido principalmente nos estados de Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (ARAÚJO *et al.*, 2012; FERREIRA e FILHO, 2008; PERRY, 2004; ALMEIDA *et al.*, 2010). Destaca-se como o principal queijo artesanal, sendo grande parte de sua fabricação ainda realizada com leite cru. (FERREIRA e FILHO, 2008).

Em seu processo de fabricação, o coalho tem a função de coagular a caseína presente no leite. Para isso, o coalho conta com a renina, uma fosfoproteína que age hidrolisando ligações peptídicas da caseína. Essa ação proteolítica transforma a caseína em para-caseína, que, na presença de íons Ca^{2+} , precipita, formando, assim, a coalhada. Este processo depende: do teor de cálcio no leite; da temperatura, sendo 40 °C a temperatura ótima de ação do coalho; do pH, sendo a alteração deste uma alternativa para coagulação da caseína (QUEIROGA *et al.*, 2013). Os queijos artesanais apresentam uma população microbiana típica e diferenciada, que está relacionada com a região de origem da matéria-prima e com a tecnologia de fabricação. De forma geral, nesses produtos encontram-se uma diversidade de bactérias, incluindo as bactérias lácticas (BAL), que podem produzir enzimas e são utilizadas para a produção e preservação de alimentos.

Além de ser fonte de BAL, o queijo é considerado um veículo frequente de patógenos de origem alimentar, em especial, os queijos frescos artesanais por serem, na maioria das vezes, elaborados a partir de leite cru, associados, frequentemente, às práticas impróprias de manipulação (LEITE, 2012).

De acordo com os produtos da fermentação, essas bactérias podem utilizar duas vias metabólicas de carboidratos: via homofermentativa e via heterofermentativa. Na homofermentativa mais de 90% da fonte de carbono é convertida exclusivamente em ácido láctico, pela via de glicólise Embden-Meyerhof-Parnas. De outra forma, na via heterofermentativa ou via hexose-monofosfato são produzidos além do ácido láctico, o ácido acético, etanol e dióxido de carbono (LIU, 2003, PALACIUS *et al.*, 2014). A forma como essas bactérias se comportam auxilia na sua classificação, destacando-se a capacidade de crescimento em altas concentrações salinas, a configuração do ácido láctico produzido, sua morfologia celular e a via metabólica escolhida para fermentar a glicose (RIVERA-ESPINOZA e GALLARDO-NAVARRO, 2010). Apresentam grande importância na indústria de alimentos, devido a sua capacidade de transformar açúcares em ácido láctico, etanol e outros metabólicos. Estes compostos conseguem criar condições desfavoráveis para a multiplicação de microrganismos potencialmente patogênicos, tanto nos alimentos quanto na microbiota intestinal humana, podendo também alterar as características do produto através da diminuição do pH. (RIVERA-ESPINOZA e GALLARDO-NAVARRO, 2010).

A ação antagonista de espécies de BAL contra micro-organismos indesejáveis em alimentos tem sido descrita em vários trabalhos. Muitas BAL isoladas de leite e queijos apresentaram poder de inibição frente a patógenos e deteriorantes, como *Staphylococcus* ssp., *Listeria* ssp., *Salmonella* ssp., *Bacillus* ssp., *Pseudomonas* ssp. e bactérias do grupo coliforme (URAZ et al., 2001; ALEXANDRE, 2002; CARIDI, 2003; MORAES, 2010). O estudo das BAL tem se mostrado interessante devido ao seu potencial de utilização no biocontrole de alimentos, podendo exercer atividade inibitória frente a outras bactérias devido à competição direta por nutrientes e/ou pela produção de compostos antagonísticos como ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio, diacetil e bacteriocinas (SARIKA et al., 2010).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi obter o extrato bruto de bactérias lácticas isoladas de queijo de coalho e avaliar atividade antimicrobiana dos extratos brutos de BAL frente a indicadores patogênicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Microrganismos utilizados na pesquisa

Foram utilizadas cepas de bactérias lácticas isoladas de queijos coalho de leite caprino LA41, LA44, LA45 e de leite bovino VA23 e VA28 para obtenção dos extratos brutos e para verificar o potencial antimicrobiano das mesmas frente às cepas de *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* ssp 29, *Staphylococcus aureus* ATCC2764 – 4 e *Pseudomonas aeruginosa* HS14 – 9. As cepas estavam armazenadas sob congelamento a -80°C em caldo Brain Heart Infusion (BHI) com 30% de glicerol, no banco de cepas dos laboratórios de Proteômica Estrutural (LaProtE) e Bioquímica, Genética e Radiobiologia (BioGeR-Lab) do Departamento de Biologia Molecular (CCEN) Campus I da UFPB.

2.2 Obtenção dos extratos brutos

Os extratos brutos das bactérias lácticas isoladas de queijos de coalho foram obtidos por técnicas de precipitação de proteínas, centrifugação, diálise e esterilização por filtração conforme descrito por Schulz et al. (2006) com modificações. As cepas de BAL foram ativadas em meio MRS (100 μl em 5ml) e incubadas na estufa de cultura a 37°C por 24 h. Após 24 horas de crescimento da cultura, elas foram inoculadas novamente, vertendo-se o tubo com 5 ml do inóculo para o Erlenmeyer contendo 450 ml de caldo MRS. O caldo passou 48 horas em estufa bacteriológica a 37°C para crescimento. Posteriormente o caldo de crescimento foi pesado em tubos tipo falcon®, submetidos à centrifugação a 6000 rpm/ 4°C por 20 min. Finalizado o processo de centrifugação, eliminou-se o precipitado e utilizou-se o sobrenadante, que teve seu volume avaliado, para fins do cálculo da quantidade de sulfato de amônio a ser utilizada, de 70% de saturação, conforme escolha após testes preliminares. O sobrenadante foi colocado sobre o agitador magnético e os cristais de sulfato de amônio foram sendo adicionado gradualmente, submetendo a agitação por 3 horas, seguida de 1 hora em repouso para precipitação das proteínas. A suspensão foi centrifugada nas

mesmas condições anteriores. Subsequentemente ao processo de centrifugação, descartou-se o sobrenadante e ressuspendeu-se o precipitado, separando em três frações, duas com água destilada e uma com tampão fosfato de sódio 0,2M pH 7,2, com aproximadamente 60ml do líquido escolhido para cada fração.

O material foi refrigerado por 24 horas e em seguida, dialisado em membrana de 3,5 kDa, contra 1L de tampão fosfato por 2hs, por mais 20hs em 1L de água destilada (com uma troca de água na 18ª hora) e por fim, na quarta diálise (após 22h do início desse processo) utilizou-se 1L de tampão fosfato de sódio 0,2M pH 7,2 por 4hs. Para esse método de dialise foi utilizada uma fração ressuspensa em água (AFo) e outra em tampão fosfato (FFo).

Na continuidade, dialisou-se a outra fração ressuspensa somente em água destilada contra 1L desta com 10 trocas por dia, uma a cada hora, sendo deixada overnight entre a 10ª e a 11ª troca, até totalizar-se 20 trocas, o que durou aproximadamente 34hs, tendo sido intitulada fração AA. Após obtenção dos extratos brutos, estes foram congelados por 48 horas e liofilizados.

2.3 Padronização dos inóculos

Os inóculos patogênicos das cepas de *Salmonella*, *E. Coli*, *Listeria*, *S. aureus* e *P. aeruginosa* foram padronizados segundo o método de contagem de colônias mencionado por Miles et al. (1938), o método da gota. As cepas mantidas em glicerol foram reativadas em caldo BHI (Brain Heart Infusion, Fluka Analytical), sendo incubadas a 37°C, de 11 a 18 horas a depender da cepa. Após crescimento, foram feitas diluições seriadas com 1mL destas culturas em 9mL de água peptonada 0,1% até a diluição de 10⁻⁸. Posteriormente, gotas de 20 µL de cada diluição foram postas em placas com meio para crescimento, BHI sólido (BHI caldo acrescido de 1% de Agar/Himedia) e incubadas a 37°C, de 11 a 18 horas. Para melhor aproveitamento da placa, esta foi dividida em quatro partes para adição das gotas e a respectiva numeração da diluição. Após o período de incubação, foi feita a contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por diluição, escolhendo as diluições que não ultrapassassem o valor de 20 colônias. Segundo Miles et al. (1938), quando a quantidade de colônias não se distancia desse valor, o número de células fica padronizado em torno de 10⁵ a 10⁶ células/mL. Todos os inóculos foram padronizados na diluição 10⁶.

2.4 Atividade Antimicrobiana e Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM)

As amostras liofilizadas foram diluídas em água destilada na proporção 3mg/mL e filtradas em filtros de 0,22µm. Seguindo o protocolo apresentado por Bordignon-Junior et al. (2012) com adaptações. A realização do teste consistiu primeiramente na distribuição, em triplicata, de 100 µL de caldo BHI nos poços de uma placa de Elisa estéril de 96 poços de fundo chato, seguida da adição de 100 µL de extrato bruto nos poços da primeira linha A, homogeneização e realização de diluições seriadas. Assim, foram feitas 7 diluições de cada amostra, obtendo-se concentrações finais de extrato de: 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64 e 1:128. Em seguida, acrescentou-se o volume de 20 µL do inóculo padronizado em cada poço. Foram feitos os controles positivo (100 µL de

BHI caldo e 20 μ L do inoculo) e negativo (100 μ L de BHI caldo). A microplaca foi levada ao vórtex para melhor homogeneização, incubada a temperatura de 37°C por um período de 18hs, sendo realizadas leituras de absorvância ($\lambda=630$ nm) num intervalo de 1 h, ao longo do período de incubação. Para a leitura foi utilizado espectrofotômetro tipo leitor de ELISA (Multiskan Go - ThermoScientific) com programa Skanit Software 3.2 (Multiskan Go - ThermoScientific) para coleta dos dados. Na análise dos dados, foi usado o programa GraphPad Prism.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Obtenção do extrato bruto

Os extratos brutos das bactérias lácticas de queijos de coalho obtidos após liofilização foram pesados e seus valores encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1: Peso final dos extratos brutos de bactérias lácticas obtidos após liofilização.

LA41	LA44	LA45	VA23	VA28
AA – 0,042g	AA – 0,108g	AA – 0,025g	AA – 0,060g	AA – 0,161g
FFo – 0,457g	FFo– 0,463g	FFo – 0,335g	FFo– 0,622g	FFo– 0,788g
AFo – 0,258g	AFo – 0, 371g	AFo – 0,314g	AFo– 0,650g	AFo– 0,565g

A metodologia de obtenção dos vários extratos de cepas caprinas e bovinas, possibilitou a extração de substâncias com excelente potencial antimicrobiano. Tal metodologia, que envolve eliminação de células e precipitação com sulfato de amônio, tem sido amplamente utilizada, sendo aplicada, não somente para a extração de bacteriocinas, mas também de outros tipos de antimicrobianos. Ao observamos a Tabela 1 pode-se constatar que tanto os extratos das cepas caprinas como bovinas, quando ressuspendidos e dialisados em água destilada, apresentarem um menor rendimento em termos de massa, quando comparadas com aqueles tratados com tampão fosfato.

3.2. Atividade Antimicrobiana e Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM)

Determinou-se a Concentração Inibitória Mínima (CIM), como sendo a menor concentração do extrato que conseguiu inibição frente às bactérias Gram positivas e Gram negativas testadas. Diante disso, as menores concentrações que obtiveram melhores inibições foram aquelas encontradas nas diluições de 1:8 e 1:16; sendo 1:8 a diluição que conseguiu inibição de todos os extratos e, por isso mesmo, escolhida como a CIM para os testes estatísticos. A partir dos resultados obtidos, foram gerados gráficos com OD 630nm em função do tempo, exceto para os extratos das cepas LA44AA e LA44FFO, que foram inibidas por um curto intervalo de tempo, apresentando pequeno caráter bacteriostático.

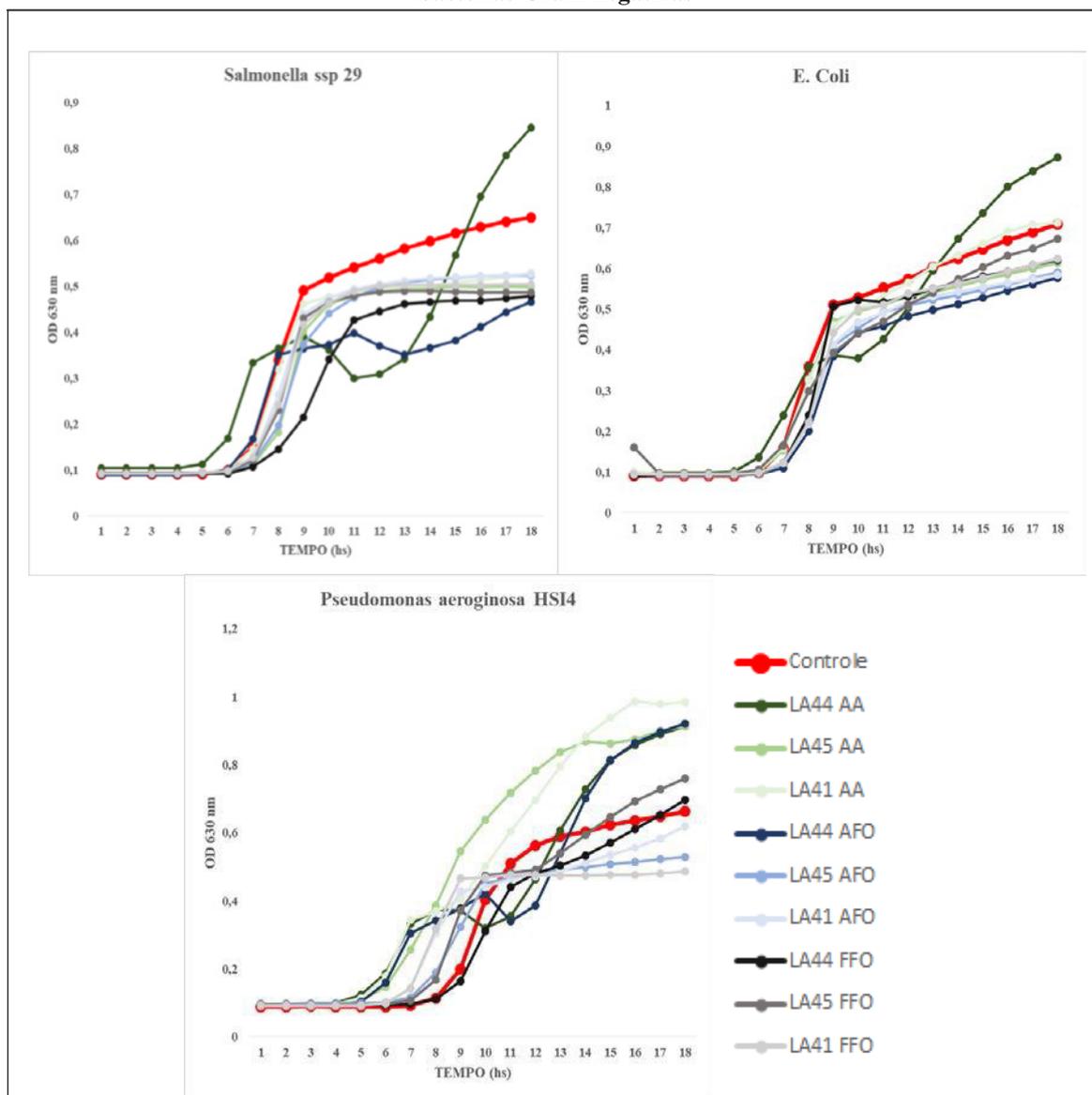
Os gráficos mostrados na **Figura 1** comprovam que os extratos brutos das cepas das bactérias lácticas LA45AA, LA41AA, LA44AFO, LA45AFO, LA41AFO, LA45FFO e LA41FFO, conseguiram inibir o crescimento da cepa de *S. aureus* a partir de 10 hs de incubação, apresentando portanto, efeito bacteriostático. Estudos semelhantes foram relatados por Guedes (2005), que estudou a ação antagonista de espécies de BAL, sendo escolhidas quatro espécies de *Lactobacillus* spp. e duas espécies de *Lactococcus* spp. frente a *Staphylococcus* spp., demonstrando que todos os *Lactobacillus* spp. testados foram capazes de inibir as cepas de *Staphylococcus* spp. Tal comportamento também foi observado por Dias (2014) que trabalhando com algumas cepas isoladas de BAL, observou que a grande maioria das BAL isoladas foram capazes de inibir o crescimento de *S. aureus* ATCC 6538 (82,89%) e *E. coli* ATCC 25922 (88,15%), evidenciando que as BAL isoladas do queijo de coalho são, de fato, capazes de produzir substâncias com atividade antimicrobiana, capazes de interferir no desenvolvimento desses patógenos e dessa forma auxiliar na segurança sanitária e microbiológica dos alimentos. A redução rápida do pH, associadas as características de competição biológica produzidas por essas bactérias, podem ser fatores de inibição do crescimento dessa espécie.

Quanto à inibição frente à *Listeria* (**Figura 1**) observou-se que os extratos brutos das cepas LA41AA e LA44AA não conseguiram inibição durante o período de incubação. Da mesma forma, extratos da cepa LA45, em todas as suas frações, quando tratados somente com água destilada em sua dialise, também não apresentaram nenhum efeito bacteriostático ou bactericida. Todavia, resultados diferentes foram encontrados com as cepas onde o tampão fosfato foi utilizado na diálise para obtenção dos extratos brutos, uma vez que os extratos das cepas LA44 e LA41 conseguiram inativar *L. monocytogenes* após 10 hs de incubação, não tendo sido observada diferença quanto a ressuspensão, pois tantos aqueles extratos que fizeram uso da água destilada como aqueles de tampão fosfato, obtiveram esse resultado, sugerindo que o método de diálise parece ter sido determinante na atividade encontrada.

Resultados semelhantes de inibição também foram observados por Schulz (2005) durante a avaliação da atividade antimicrobiana do extrato bruto de *Bacillus amyloliquefaciens* frente à *Listeria monocytogenes* NCTC 098630. De forma semelhante, Alexandre et al. (2002) isolando 192 cepas de bactérias lácticas de queijo-de-minas artesanal (Serro, MG), encontraram que 48 dessas cepas (25%) foram capazes de inibir o crescimento de *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*. Os referidos autores relataram que, dessas 48 cepas, 20,8% mostraram ter amplo espectro antimicrobiano, pois inibiram outros microrganismos como *Salmonella enteritidis* var. *typhimurium* e *Listeria innocua*. Nero et al. (2008) descreveram a ação antagonista das BAL naturalmente presentes na microbiota de alimentos de origem animal, em relação a patógenos Gram-positivos tais como *S. aureus*, *Streptococcus faecalis* e *Listeria monocytogenes*, corroborando com nossos resultados.

Resultados similares aos encontrados na presente pesquisa, também foram obtidos por Guedes et al. (2005), que isolaram BALs de amostras de queijos de coalho artesanal e industrial coletadas em unidades produtoras de Pernambuco e no Comércio Varejista do Recife, constatando que elas exibiram atividade antagônica contra microrganismos patogênicos de relevância nesse alimento, tais como os *S. aureus*, *E. coli* e *L. monocytogenes*. Algumas bacteriocinas produzidas por espécies de *Enterococcus*

Figura 2 - Teste de atividade antimicrobiana dos extratos brutos das cepas caprinas frente a bactérias Gram negativas



Com base nos resultados dos extratos brutos frente a *Salmonella* ssp 29 mostrados na **Figura 2**, constata-se que, com exceção do extrato bruto da cepa LA44 ressuspensionado e dialisado em água destilada, que teve caráter inibitório bacteriostático durante sete horas de incubação, todos os demais extratos apresentaram ótima atividade antimicrobiana, destacando-se pela atividade bacteriostática apresentada a partir da oitava hora de incubação. Esses resultados estão de acordo aqueles relatados por

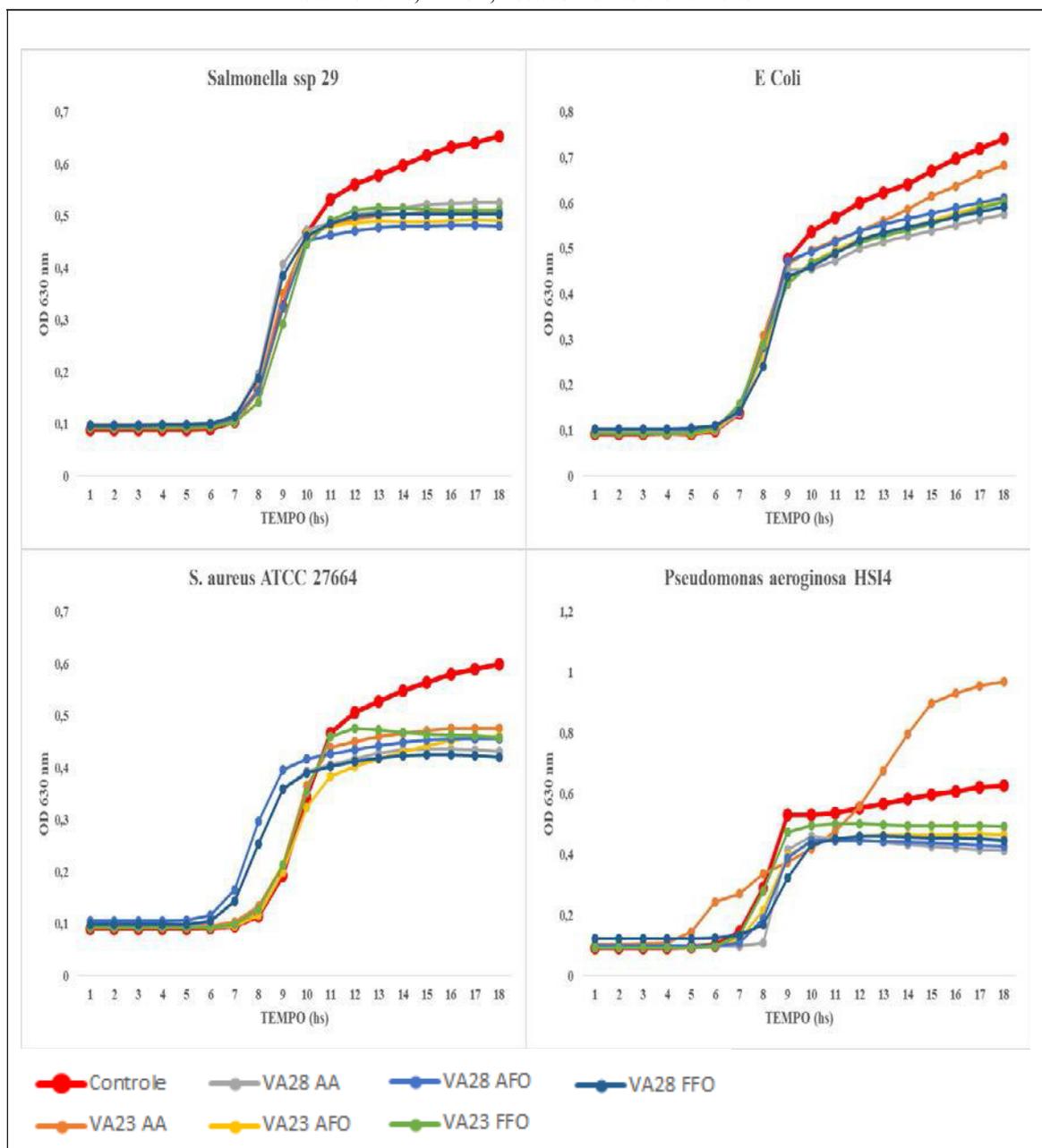
Alexandre et al. (2002), que após isolarem 192 cepas de bactérias lácticas de queijo-de-minas artesanal (Serro, MG), encontraram que destas, 48 cepas, correspondendo a 20,8% do total, mostraram ter amplo espectro antimicrobiano, inibindo microrganismos como *Salmonella enteritidis* var. *typhimurium* e *Listeria innocua*.

Na **Figura 2** constata-se ainda, que os extratos brutos LA44AA e LA41AA, tiveram um baixo potencial antimicrobiano para *E. coli*, inibindo esta bactéria por apenas por três horas. Contudo, os demais extratos apresentaram ótima atividade, com inibição contínua a partir da oitava hora.

Para a atividade frente à bactéria *P. aeruginosa*, alguns extratos tiveram baixo potencial antimicrobiano; pois, dos nove extratos testados, dois deles (LA45AA e LA41AA) não conseguiram inibir o patógeno em nenhum momento, tendo alguns extratos (LA44FFO, LA45FFO, LA44AFO, LA44AA) demonstrado inibição por aproximadamente três horas, sendo, portanto de caráter bacteriostático. Apenas os extratos LA45AFO, LA41AFO e LA41FFO demonstraram serem bons inibidores com sete horas de inibição a partir da décima primeira hora de incubação. Convém salientar que estes últimos, utilizaram o tampão fosfato em sua dialise, o sugere a existência de um efeito sinérgico desses extratos em presença de solução de ácido fosfórico.

Resultados semelhantes já haviam sido relatados por Bordignon-Junior et al. (2012) que, avaliando a ação antimicrobiana da nisina frente a microrganismos patogênicos, através do emprego de concentrações crescentes dessa bacteriocina para *E. coli* e *P. aeruginosa*, encontraram que houve atividade bactericida sob a máxima concentração de nisina. Como também por Pigatto et al. (2007) que utilizaram bactérias lácticas da espécie *Lactobacillus acidophilus* no intuito de verificar o potencial antimicrobiano frente a cepas de *E. coli* isoladas de queijo "Minas Frescal". Estes autores encontraram que todas as cepas de *Lactobacillus acidophilus* apresentaram atividade antimicrobiana. Ainda, segundo Maroti et al. (2011), o espectro de ação antimicrobiana das bacteriocinas está normalmente limitado à proximidade, em termos taxonômicos, entre o microrganismo-alvo e o microrganismo-produtor, isso ocorre porque elas agem contra organismos que competem em um mesmo nicho ecológico. Sendo as bactérias Gram-positivas o principal alvo das bacteriocinas de BAL, podendo atuar contra bactérias de uma mesma espécie (estreito espectro de atividade) ou de espécies diferentes (amplo espectro de atividade) (CARR *et al.*, 2002; CHEN e HOOVER, 2003; COTTER *et al.*, 2005). Entretanto, também já foram descritos, trabalhos que relatam a presença de BAL isoladas do leite e de queijos com atividade antimicrobiana contra bactérias Gram-negativas (CARRASCO, SCARINCI e SIMONETTA, 2002; GUEDES *et al.*, 2005). Esses trabalhos estão de acordo com nossos resultados.

Figura 3 - Teste de atividade antimicrobiana dos extratos brutos das cepas bovinas frente *Salmonella*, *E. coli*, *Pseudomonas* e *S. aureus*.



Avaliando os gráficos dos extratos brutos das cepas bovinas frente a *Salmonella* (Figura 3), verifica-se que todos os extratos testados começaram a inibir esse patógeno a partir da décima hora de incubação, não diferindo dos extratos caprinos, permitindo constatar que não houve influência entre os métodos de dialise sobre a atividade bacteriostática encontrada. Estima-se que anualmente, nos Estados Unidos, a *Salmonella* é responsável por 1,2 milhões de casos de infecções, com cerca de 23 mil internações e 450 mortes (CDC, 2013). Nos últimos catorze anos, segundo dados da Secretaria de Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), o Brasil registrou 1.564 surtos de infecção por *Salmonella*, sendo ela a bactéria mais associada aos surtos de DTA's no geral, correspondendo a 38,2% no ranking de

microrganismos envolvidos em toxinfecções alimentares (BRASIL, 2014). Tais estatísticas evidenciam a importância da busca urgente de alternativas que possam minimizar a incidência dos casos de infecções por parte desse patógeno.

Da mesma forma que para *Salmonella*, quando os extratos foram testados contra *E. Coli*, verificou-se inibição, entretanto esta foi bem maior, conseguindo inibir por nove horas e se mantendo até o final do período de incubação com seu efeito bacteriostático. Segundo Guimarães (2012), *E. coli* isoladas de alimentos têm apresentado multirresistência antimicrobiana. Todavia, na prática, isto não foi constatado no presente trabalho, uma vez que a cepa da *E. Coli* foi facilmente inativada com o extrato bruto das bactérias lácticas.

Quando testados frente a *S. aureus*, os extratos também apresentaram uma excelente capacidade de inibição, desde sete horas consecutivas a partir do início até o final da incubação. Resultados semelhantes foram obtidos por Paula (2005) que trabalhou com isolamento de bactérias ácido lácticas de salame tipo italiano, com atividade antagonista sobre vários microrganismos incluindo, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*.

Dos extratos testados, apenas o extrato bruto da cepa de bactérias lácticas ressuspendido e dialisado em água destilada (VA23AA) não se mostrou como bom inibidor. Todos os demais extratos, quando testados frente a *P. aeruginosa*, apresentaram um bom potencial de inibição com efeito bacteriostático.

O estudo dessas bacteriocinas é importante, uma vez que podem ser usadas como agentes de conservação de alimentos, estando diretamente relacionadas a segurança microbiológica. Microrganismos isolados de alimentos fermentados apresentam capacidade para produzir bacteriocinas. (CLEVELAND *et al.*, 2001).

A contaminação de alimentos é um sério problema de saúde pública. Apesar de existirem diversas tecnologias de conservação já disponíveis, nenhuma delas assegura completamente a qualidade microbiológica dos alimentos, evidenciando a necessidade do desenvolvimento de novas alternativas de conservação para que, em conjunto com tecnologias já existentes, possibilitem a disponibilidade de alimentos mais seguros a população. (SCHULZ; BONELLI; BATISTA, 2005; VÁSQUEZ *et al.*, 2009). Nos últimos anos vem se expandindo as pesquisas com bacteriocinas, devido as suas propriedades antagonistas sobre outros microrganismos, sendo muito interessante seu uso como bioconservante. (ROSA e FRANCO, 2002).

Uma dificuldade para o uso de uma nova bacteriocina como bioconservante, é que ela deve ser aprovada como aditivo alimentar. Para aprovação, a bacteriocina deve ser identificada e caracterizada quimicamente e sua eficiência deve ser demonstrada. Assim, faz-se necessário entender a biologia das bacteriocinas, explicar sua regulação, imunidade, modo de ação e produção. E para isso, é necessário também, que sejam descritos o processo de produção e o ensaio usado para sua quantificação e padronização, bem como os dados toxicológicos e o destino da molécula após ingestão (CLEVELAND *et al.*, 2001).

4. CONCLUSÕES

Os extratos brutos obtidos das cepas caprinas e bovinas apresentam grande potencial inibitório frente às bactérias patógenas Gram positivas e Gram negativas testadas. A maioria dos extratos brutos teve seu potencial antimicrobiano melhorado quando previamente dialisado em tampão fosfato. Novos estudos visando à utilização de bacteriocinas nos alimentos como bioconservantes, visando substituir ou reduzir a adição de conservantes químicos, sem alterar a qualidade nutricional e sensorial do alimento, necessitam ser feitos.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, D. P. et al. Atividade antimicrobiana de bactérias lácticas isoladas de queijo-de-minas artesanal do Serro (MG) frente a microrganismos indicadores. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 54, n. 4, p.424-428, ago. 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352002000400014>.
- ALMEIDA, S. L.; PAIVA JÚNIOR, F. G. GUERRA, J. R. F. A estratégia de internacionalização de negócios na perspectiva da tradução cultural: o caso da indicação geográfica no agronegócio. **Revista Ibero-americana de Estratégia**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.76-98, 1 nov. 2010. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/riae.v9i2.1670>.
- ARAÚJO, J. B. C. et al. Pesquisa participativa e o novo modelo de produção de queijo coalho artesanal da comunidade de Tiasol, em Tauá, CE. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 29, n. 1, p.213-241, jun. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Valor Bruto da Produção. Valor bruto da produção completo, no ano de 2014.
- CARIDI, A. et al. Ripening and seasonal changes in microbial groups and in physico-chemical properties of the ewes' cheese Pecorino del Poro. **International Dairy Journal**, [s.l.], v. 13, n. 2-3, p.191-200, jan. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0958-6946\(02\)00157-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0958-6946(02)00157-7).
- CARR, F. J.; CHILL, D.; MAIDA, N. The Lactic Acid Bacteria: A Literature Survey. **Critical Reviews In Microbiology**, [s.l.], v. 28, n. 4, p.281-370, jan. 2002. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/1040-840291046759>.
- CARRASCO, M. S.; SCARINCI, H. E.; SIMONETA, A. C. Antibacterial activity of lactic acid bacteria isolated from Argentinian dairy products. **Australian Journal of Dairy Technology**. v.57, n.1, p. 15-19, 2002.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). An Atlas of *Salmonella* in the United States, 1968-2011: Laboratory-based Enteric Disease Surveillance. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services, CDC, 2013.

CHEN, H.; HOOVER, D. G. Bacteriocins and their Food Applications. **Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety**, [s.l.], v. 2, n. 3, p.82-100, jul. 2003. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-4337.2003.tb00016.x>.

CLEVELAND, J. et al. Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation. **International Journal Of Food Microbiology**, [s.l.], v. 71, n. 1, p.1-20, dez. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1605\(01\)00560-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1605(01)00560-8).

COTTER, P. D.; HILL, C.; ROSS, R. P. Bacteriocins: developing innate immunity for food. **Nature Reviews Microbiology**, v. 3, n. 10, p. 777, 2005.

BORDIGNON-JUNIOR, S. E et al. Inibição do crescimento de bactérias Gram-negativas em microdiluição por tratamento com Nisina e EDTA. **Journal Of Biotechnology And Biodiversity**, v. 4, n. 3, p.127-135, nov. 2012.

DIAS, G. M. P. **Potencial tecnológico de bactérias ácido lácticas isoladas de queijo de Coalho artesanal produzido no Município de Venturosa - Pernambuco**. 2014. 114 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

FERREIRA, W. L.; FREITAS FILHO, J. R. Avaliação da qualidade físico - químicos do queijo coalho comercializado no município de barreiros-PE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.127-133, 1 jul. 2008. Universidade Tecnológica Federal do Parana (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/s1981-36862008000100012>.

GUEDES NETO, L. G. et al. Atividade antimicrobiana de bactérias ácido-lácticas isoladas de queijos de coalho artesanal e industrial frente a microrganismos indicadores. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 57, n. 2, p.245-250, set. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352005000800017>.

GUIMARÃES, A. G et al. Perfil de susceptibilidade antimicrobiana de bactérias isoladas de queijos coalho. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 71, n. 2, p. 259-265, 2012.

LEITE, B. M. Aspectos epidemiológicos e econômicos da certificação de propriedades leiteiras como livres de brucelose e tuberculose bovina. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Saúde Animal, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

LIU, S. Q. Practical implications of lactate and pyruvate metabolism by lactic acid bacteria in food and beverage fermentations. **International Journal Of Food Microbiology**, [s.l.], v. 83, n. 2, p.115-131, 15 jun. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1605\(02\)00366-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1605(02)00366-5).

MARÓTI, G. et al. Natural roles of antimicrobial peptides in microbes, plants and animals. **Research In Microbiology**, [s.l.], v. 162, n. 4, p.363-374, maio 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resmic.2011.02.005>.

MILES, A.; S. MISRA.; J. IRWIN. The estimation of the bactericidal power of the blood. **Journal of Hygiene**, v.38, n.6, p.732-749. 1938.

- MORAES, P. M. et al. Protocols for the isolation and detection of lactic acid bacteria with bacteriocinogenic potential. **Lwt-Food Science And Technology**, [s.l.], v. 43, n. 9, p.1320-1324, nov. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2010.05.005>.
- NERO, L. A. et al. *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in Raw Milk Produced in Brazil: Occurrence and Interference of Indigenous Microbiota in their Isolation and Development. **Zoonoses And Public Health**, [s.l.], v. 55, n. 6, p.299-305, ago. 2008. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01130.x>.
- PALACIOS, T. et al. The gastrointestinal microbiota and multi-strain probiotic therapy: In children and adolescent obesity. **Advances In Integrative Medicine**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.2-8, jan. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aimed.2013.08.010>.
- PAULA, R. A. **Bacteriocinas de bactérias do ácido láctico isoladas de salame tipo italiano**. 2005. 187 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 293-300, 2004.
- PIGATTO, C. P. et al. Inibição do crescimento de *Escherichia coli* isolada de Queijo “Minas Frescal” por *Lactobacillus acidophilus*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p.583-585, abr. 2007.
- QUEIROGA, R. C. R. E. et al. Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. **Lwt - Food Science And Technology**, [s.l.], v. 50, n. 2, p.538-544, mar. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2012.08.011>.
- RIVERA-ESPINOZA, Y.; GALLARDO-NAVARRO, Y. Non-dairy probiotic products. **Food Microbiology**, [s.l.], v. 27, n. 1, p.1-11, fev. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2008.06.008>.
- ROSA, M. C.; FRANCO, B. D. G. M. Bacteriocinas de bactérias lácticas. **Conscientiae Saúde Revista Científica**, UNINOVE . São Paulo. v.1, p.09-15, 2002.
- SARIKA, A. R.; LIPTON, A. P.; AISHWARYZ, M. S. Bacteriocin Production by a New Isolate of *Lactobacillus rhamnosus* GP1 under Different Culture Conditions. **Advance Journal of Food Science and Technology**, v.2, n.5, p. 291-297, 2010.
- SCHULZ, D.; BATISTA, C. R. V. Atividade antibacteriana do extrato bruto de *Bacillus amyloliquefaciens* frente a diferentes indicadores. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 73-77, 2006.
- SCHULZ, D.; BONELLI, R. R.; BATISTA, C. R. V. Bacteriocinas e enzimas produzidas por *Bacillus* sp. para conservação e processamento de alimentos. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v.16, n.4, p. 403-411, 2005.
- SILVA, M.C.D. et al. Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de Coalho. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 69. n. 2, p. 214-221, 2010.
- URAZ, G.; SIMSEK, H.; MARAS, Y. The inhibitory effects of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus helveticus* on *Bacillus* species isolated from raw milk in various

salt concentrations. **International Journal Of Dairy Technology**, [s.l.], v. 54, n. 4, p.146-150, nov. 2001. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1364-727x.2001.00031.x>.

VÁSQUEZ, S. M.; SUÁREZ, H.; ZAPATA, S. Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas em la conservación de la carne. **Revista Chilena de Nutrición**, v. 36, n.1, p 64-71, 2009.

CAPÍTULO 37**OCORRÊNCIA DE AERÓBIOS MESÓFILOS, COLIFORMES E *Salmonella sp.*, EM OVOS COMERCIAIS HIGIENIZADOS POR DIFERENTES MÉTODOS.****NETO, João Paixão dos Santos**Doutor em Agronomia
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
joaopaixaoneto@gmail.com**OLIVEIRA, Cintia Cristina de**Mestra em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM)
cintia@iftm.edu.br**SILVA, Priscilla Andrade**Doutora em Agronomia
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
prisciandra@yahoo.com.br**FONSECA, Carolina Rodrigues da**Doutora em Zootecnia
Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM)
carolina@iftm.edu.br**CIABOTTI, Elaine Donata**Doutora em Agronomia
Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM)
elaine@iftm.edu.br**RESUMO**

A finalidade deste estudo foi analisar a ocorrência de micro-organismos em ovos *in natura* comerciais higienizados por diferentes procedimentos e sanitizantes. Os ovos coletados da granja foram selecionados de forma aleatória e submetidos à simulação dos procedimentos de lavagem e higienização industrial com cloro e ácido peracético em diferentes concentrações. Foram avaliadas as populações na casca e conteúdo interno de mesófilos aeróbios, do grupo dos coliformes, além da pesquisa de *Salmonella sp.* afim de avaliar a eficácia da sanitização na qualidade microbiológica. Em todas as amostras estudadas foi verificado contagem total de mesófilos aeróbios de até $2,4 \times 10^2$ UFC g⁻¹, para o grupo dos coliformes totais foi encontrado até >110 NMP g⁻¹ e para coliformes termotolerantes até 24 NMP g⁻¹. Em uma amostra proveniente da higienização com sanitizante a base de cloro (5,5%) foi observada a presença de *Salmonella sp.* Concluiu-se que para o procedimento de higienização é imprescindível uma pré-seleção visual dos ovos, com intuito de retirar da linha de higienização os que apresentarem alguma sujidade, otimizando a ação do sanitizante, e que a água e cloro 100 ppm foram mais eficazes para a redução de micro-organismos.

PALAVRAS-CHAVE: micro-organismos, limpeza, sanitização, desinfecção.

1. INTRODUÇÃO

Os ovos comerciais são o resultado de uma eficiente transformação biológica realizada pela galinha, um alimento nutritivo e barato, são uma parte importante das dietas humanas em todo o mundo (McNAMARA, 2003). Possui como estrutura básica casca, gema e clara que apresentam constituintes, barreiras físicas e químicas, preservando a qualidade e evitando a contaminação por micro-organismos patógenos.

O processamento de ovos higienizados é uma prática comum no mundo, no entanto, no Brasil ainda é escassa quando se refere a ovos para consumo in natura. Os dados epidemiológicos divulgados no Brasil sobre casos de toxi-infecções alimentares causados por ovos e produtos derivados tem como principais agentes etiológicos as salmonelas e os coliformes (SINAN, 2016).

Relaciona-se está maior frequência de contaminação em ovos comercializados em locais de vendas, devido ao sistema de boas práticas de produção das aves poedeiras, muitas vezes, sem a atenção necessária aos aspectos higiênico-sanitários do ambiente; contato de ovos com as fezes pela passagem na cloaca no momento da postura ou no ninho; tempo de permanência no ninho; armazenamento em locais impróprios e por tempo indeterminado e a manipulação inadequada (ANDRADE et al., 2004).

O processo de higienização dos ovos gera grande polêmica entres os estudiosos, quando se reporta a qualidade de ovos. Todavia, este procedimento influencia positivamente na aceitação do produto pelo consumidor, uma vez que melhora a aparência para comercialização, por questão de aspecto visual (LLOBET; PONTES; GONZALEZ, 1989), além de diminuir a probabilidade de contaminação quando bem empregado e a ameaça à segurança alimentar (LAUDANNA, 1995; ALMEIDA, 2013). Comumente, os procedimentos de higienização de ovos utilizados pelas indústrias, utilizam agentes químicos como o ácido peracético e cloro, este último devido sua facilidade na aplicação, custo e por apresentar rápida ação biocida sobre micro-organismos, sendo assim bastante usado na indústria de alimentos.

Deste modo este estudo tem como objetivo analisar a ocorrência de mesófilos aeróbios, coliformes totais e termotolerantes e *Salmonella sp.* em ovos comerciais, tanto na casca como no conteúdo interior, lavados com água e/ou higienizados com cloro e ácido peracético em diferentes concentrações.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados ovos com peso de $50,0 \pm 3,0$ g, oriundos de um mesmo lote de poedeiras da linhagem Hisex Brown, com idades entre 35 e 50 semanas, oriundos da produção do Setor de Avicultura do IFTM – campus Uberaba, Minas gerais. Foram coletados aleatoriamente 60 ovos corresponde a 30% produção diária para cada ensaio, num total de 180 ovos em 3 ensaios realizados em semanas diferentes. A determinação da qualidade da casca foi realizada por inspeção visual. Ovos classificados como sem defeitos de casca foram aqueles que não apresentaram defeitos visíveis. Os ovos selecionados foram dispostos em bandejas de papelão para transporte ao Laboratório de Microbiologia do IFTM – campus Uberaba, onde foram imediatamente tratados de acordo com os procedimentos de lavagem e higienização.

Procedimentos de lavagem e higienização dos ovos

A simulação dos procedimentos de lavagem e higienização industrial, Tabela 1, foi conduzida em béqueres constituídos com barreiras físicas (escovas de cerdas macias) e com auxílio de movimentação controlada das soluções utilizadas. A temperatura da água e das soluções sanitizantes, bem como os tempos de cada etapa foram fixos em 25°C e 3 minutos, respectivamente. Após os tratamentos de lavagem e/ou sanitização, os ovos foram secos com secador de ar frio e, analisados microbiologicamente, utilizando-se 6 unidades amostrais aleatórias para cada tratamento.

Tabela 1. Procedimentos de lavagem e sanitização de ovos comerciais.

Tratamentos	
T1	Grupo controle (ovos não lavados nem sanitizados)
T2	Ovos lavados com água por 3 minutos (béquer de 10L em agitação controlada com barra magnética)
T3	Ovos lavados com água (3 minutos) + sanitização via úmida com ácido peracético (concentração 50 ppm*) por 3 minutos (béquer de 5L em agitação controlada com barra magnética)
T4	Ovos lavados com água (3 minutos) + sanitização via úmida com ácido peracético (concentração 100 ppm*) por 3 minutos (béquer de 5L em agitação controlada com barra magnética)
T5	Ovos lavados com água (3 minutos) + sanitização via úmida com cloro ativo (concentração 50 ppm**) por 3 minutos (béquer de 5L em agitação controlada com barra magnética)
T6	Ovos lavados com água (3 minutos) + sanitização via úmida com cloro ativo (concentração 100 ppm**) por 3 minutos (béquer de 5L em agitação controlada com barra magnética)

*Adaptado de Melo et al. (2015) e Silva et al. (2008).

**Adaptado de Wang e Slavik (1998) e Oliveira e Silva (2000).

Análise microbiológica da casca e do conteúdo interno dos ovos

A recuperação dos micro-organismos da casca foi realizada através da lavagem da superfície de seis unidades amostrais (ovos) para cada tratamento, segundo Silva et al. (2010), através do método International Organization for Standardization - ISO 7218: 2007. Foram pesadas as cascas e os conteúdos internos dos ovos, sendo que para cada 1 grama do peso foi utilizado 1 mL de água peptonada tamponada (APT) representando assim a diluição zero (1:1). A diluição dos 25 g do conteúdo interno dos ovos e dos 25 mL de APT proveniente da lavagem da superfície dos ovos, foram transferidos

asépticamente para 225 mL representando a diluição 10^{-1} , a partir desta obtendo-se as demais diluições seriadas.

Tanto para a casca quanto para o conteúdo interno dos ovos, foram realizadas análises para presença/ausência de *Salmonella sp.*, contagem de coliformes totais e termotolerantes e mesófilos seguindo os procedimentos descritos no *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (DOWNES; ITO, 2001). A contagem de bactérias mesófilas, o meio de cultura utilizado foi o *Plate Count Agar* (PCA) para contagem e o plaqueamento de semeadura em profundidade de acordo com Silva et al. (2010). A análise de coliformes totais e termotolerantes foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP) (SILVA et al., 2010). Para análise de *Salmonella sp.* do conteúdo interno, as diluições 10^0 foram incubadas por 96 h a 35°C . A APT obtida da lavagem da superfície dos ovos e da diluição de 25 g do conteúdo interno homogeneizado dos ovos, após as 96 h de incubação, em 225 mL de APT foram incubados a 35°C por 24 horas para pré-enriquecimento, após foi seguido os procedimentos metodológicos conforme Silva et al. (2010).

Análise estatística

Os resultados das contagens das análises microbiológicas dos três ensaios foram transformados em log 10 e submetidos à análise de variância ($\alpha=0,05$) e ao teste Scott-Knott com o auxílio do software Assistat 7.7 a fim de verificar a influência dos diferentes tratamentos nos ovos sobre a contagem bacteriana na casca e no conteúdo interno dos ovos (MONTGOMERY, 1997). Os resultados obtidos das análises de *Salmonella* dos três ensaios foram submetidos ao teste de Fisher, a partir da categorização binária dos dados (presença e ausência), segundo Fleiss (1991).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microbiologia das Cascas

Contagem de Mesófilos Aeróbios

A contagem de bactérias mesófilas aeróbias dos ovos submetidos a diferentes procedimentos de sanitização (Figura 1) verificou-se que para todas as repetições houve variação na contagem de bactérias mesófilas aeróbias, sabendo que estas podem ser consideradas indicadoras das condições de limpeza e sanitização. Assim, as contagens das populações das bactérias mesófilas aeróbias se expressaram de diferentes formas nas três repetições neste estudo.

A dinâmica destes resultados é condizente com a realidade industrial de processamento de ovos. Neste sentido, o propósito da sanitização é reduzir ou eliminar as populações bacterianas na superfície, e tornar o ovo isento ou a um índice aceitável de microrganismos (ARAGON-ALEGRO et al., 2005).

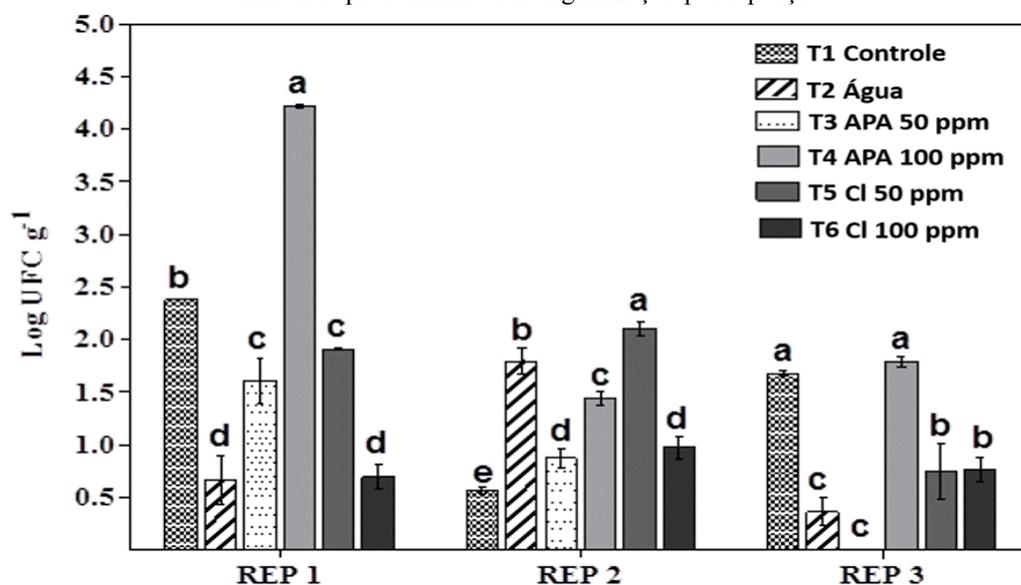
Na primeira repetição (Figura 1), a população de mesófilos aeróbios variou de $6,0 \times 10^0$ a $2,4 \times 10^2$ UFC g^{-1} . Os ovos do tratamento controle apresentaram $2,4 \times 10^2$ UFC

g^{-1} , a utilização dos sanitizantes nos tratamentos com água (T2), APA 50 ppm (T3), cloro 50 ppm (T5), cloro 100 ppm (T6) reduziram as contagens. De acordo com Rêgo et al. (2012), os micro-organismos mesófilos aeróbios em ovos integrais comerciais estiveram em populações de $2,5 \times 10^3$ UFC g^{-1} .

Na segunda repetição (Figura 1), a população de mesófilos aeróbios variou de $4,0 \times 10^0$ a $1,3 \times 10^2$ UFC g^{-1} , não sendo reduzida em nenhum dos tratamentos (T2, T3, T4, T5 e T6).

Na terceira repetição (Figura 1), a população de mesófilos aeróbios variou de $1,0 \times 10^0$ a $4,8 \times 10^1$ UFC g^{-1} , mostrando que houve a redução nos tratamentos, T2, T3, T5, T6. Não houve diferença significativa entre os tratamentos T2 e T3 assim como no T5 e T6 em ambos se demonstram os efeitos na redução das contagens, porém os tratamentos com cloro 50 e 100 ppm mostraram ser mais eficazes na eliminação dos micro-organismos.

Figure 1. Médias das populações de bactérias aeróbias mesófilas em casca de ovos submetidos a diferentes procedimentos de higienização por repetição.



Nota: APA = Ácido Peracético, Cl = Cloro, REP = Repetição do experimento

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($P > 0,05$).

Nas Tabelas 3 e 4, são apresentados os resultados relativos às determinações dos NMP g^{-1} de coliformes totais e termotolerantes das três repetições experimentais. Quando se observa contagens elevadas de bactérias do grupo coliformes são consideradas indicadores das condições de higiene e, refletem quando a limpeza e a sanitização são ineficientes (SILVA et al., 2010). Os dados microbiológicos obtidos para casca (Tabela 3) demonstram que a população de coliformes totais no controle (T1) diferiu das demais na primeira repetição, porém esta tendência não pôde ser observada nas demais repetições.

Contagem de Coliformes Totais e Termotolerantes

As análises de coliformes totais (Tabela 3) evidenciaram que na primeira repetição os tratamentos com água (T2), APA 50 ppm (T3), APA 100 (T5) e Cl 50 ppm (T6) demonstraram redução na população de coliformes totais, sendo que variou de <0,36 (T2, T3 e T6) a 4,6 (T5) NMP g⁻¹ de amostra. Essas diferentes concentrações diminuíram a contagem microbiana, porém, o tratamento APA 100 ppm (T4) não foi eficiente. Foi observado visualmente que os ovos que compunham este tratamento estavam com fezes incrustadas mesmo depois de ter sido submetido ao procedimento de lavagem.

Observa-se que o aumento dos micro-organismos no tratamento T4, na segunda repetição. No entanto este não apresentava visualmente incrustações de matéria orgânica (fezes), sugerindo que a utilização de ácido peracético em concentração de 100 ppm tenha afetado a estrutura da membrana proteica que protege a casca do ovo, fato relatado Tomazelli e Santos (2000) e Rutala e Weber (2008), possibilitando a entrada ou saída de micro-organismos proveniente do material orgânico das fezes do ovo.

Tabela 3. Coliformes totais em cascas de ovos submetidos a diferentes procedimentos de higienização.

Tratamento (T)	1ª repetição NMP g ⁻¹	2ª repetição NMP g ⁻¹	3ª repetição NMP g ⁻¹
T1 – Controle	>110	<0,30	<0,30
T2 – Água	0,36	<0,30	<0,30
T3 – APA 50 ppm	0,36	<0,30	<0,30
T4 – APA 100 ppm	>110	24	<0,30
T5 – Cl 50 ppm	4,30	<0,30	<0,30
T6 – Cl 100 ppm	<0,30	<0,30	<0,30

Nota: APA = Acido Peracético, Cl = Cloro

Segundo Ornellas (2001), caso as cascas possuam bactérias e enterotoxinas pré-formadas por alguns micro-organismos, poderá haver a contaminação do conteúdo interno dos ovos. E, que a ineficiência do APA também pode ser devida à baixa estabilidade do sanitizante em temperatura ambiente, de acordo com Petrus et al. (2001).

O procedimento de lavagem com cloro 100 ppm (T6) demonstrou ser eficiente na eliminação deste grupo de coliformes totais, apresentando uma frequência de 100% de eliminação nas três repetições frente os coliformes totais.

Os ovos que foram submetidos a diferentes procedimentos de sanitização apresentaram uma frequência da presença de coliformes totais de 33,3%, valor equivale ao encontrado por Cardoso et al. (2001) para coliformes totais em ovos comerciais de vários fornecedores da região de Descalvado, estado de São Paulo.

De encontro aos resultados deste estudo, a etapa de sanitização visa à redução significativa da população microbiana através de substâncias químicas antimicrobianas. Contudo, a eficiência de um agente antimicrobiano depende de fatores ambientais, que podem agir isoladamente ou em combinação, tais como carga microbiana inicial e etapa de limpeza para eliminação de matéria orgânica para melhor ação do sanitizante (WILEY, 1994), com foco na qualidade microbiológica dos alimentos de forma que não ocasionem riscos à saúde do consumidor, principalmente quando esse é consumido cru (ANDRADE; MACÊDO, 1996; SILVA JÚNIOR, 2014).

O emprego da lavagem com cloro a 100 ppm (T6), foi eficaz na redução das contagens de coliformes totais durante a primeira repetição, mesmo efeito notado por Wang e Slavik (1998), que observaram a eliminação destes micro-organismos em ovos, sem danos à cutícula da casca.

Desta forma, sugere-se que em granjas com sistemas de lavagem, seja realizado uma pré-seleção visual de ovos, para remoção de ovos com sujeiras ou material externo aderente à casca, visto que auxilia na diminuição do risco de contaminação e provendo assim a segurança da qualidade. Além disso, sabe-se que a lavagem dos ovos influencia positivamente na aceitação do produto pelo consumidor, uma vez que melhora a aparência para comercialização (LLOBET; PONTES; GONZALEZ, 1989).

A utilização apenas da água na lavagem de ovos mostrou ser eficaz na redução de coliformes totais (Tabela 3) e termotolerantes (Tabela 4), sendo desta forma interessante o seu emprego no momento do consumo. No entanto, a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001), não estabelece padrões microbiológicos para coliformes totais e termotolerantes em ovos in natura, o que poderia ser interessante no controle de qualidade industrial, já que se sabe que os coliformes são micro-organismos indicadores das condições higiênico-sanitárias.

Tabela 4. Coliformes termotolerantes em casca de ovos submetidos a diferentes procedimentos de higienização.

Tratamento	1º repetição NMP g⁻¹	2º repetição NMP g⁻¹	3º repetição NMP g⁻¹
T1 – Controle	0,92	<0,30	<0,30
T2 – Água	<0,30	<0,30	<0,30
T3 – APA 50 ppm	<0,30	<0,30	<0,30
T4 – APA 100 ppm	1,50	24,00	<0,30
T5 – Cl 50 ppm	2,30	<0,30	<0,30
T6 – Cl 100 ppm	<0,30	<0,30	<0,30

Nota: APA = Acido Peracético, Cl = Cloro

Em 22% das amostras, houve a presença de coliformes termotolerantes (Tabela 4), sendo que índices variaram de 0,92 a 24 NMP g⁻¹. Os resultados diferiram de Stringhini et al. (2009), que em granjas com sistemas de lavagem verificou a frequência de 2,1% para coliformes termotolerantes nas cascas de ovos. Segundo Cardoso et al. (2001), os coliformes termotolerantes foram encontrados 8,3%, de ovos comerciais, demonstrando que esses ovos apresentavam condições higiênicas insatisfatórias. Desta forma, é extremamente importante a pré-seleção de ovos a serem higienizados.

O emprego do T2, e dos sanitizantes dos T3 e T6 mostraram-se eficazes na redução deste grupo de micro-organismos na primeira repetição.

Os tratamentos com sanitizantes T4 na primeira e segunda repetição e T5 na primeira repetição não apresentaram redução em relação ao T1. Uma das possíveis justificativas para este fato deve-se ao espalhamento dos micro-organismos contidos nas cascas, em conjunto com a baixa estabilidade do ácido peracético a temperatura ambiente conforme Petrus et al. (2001) e a presença de fezes aparente na casca na primeira repetição.

Os baixos índices de coliformes termotolerantes (<0,30 NMP g⁻¹) são um bom indicador das condições de manejo na produção de ovos. Segundo Leite et al. (2016) demonstraram que não houve detecção de coliformes termotolerantes em ovos de galinha caipira, julgando que a operação de manuseio foi eficiente, no entanto este estudo não faz referência a nenhum procedimento de higienização para os ovos.

Uma possível explicação para ausência de amostras positivas (<0,30 NMP g⁻¹) para coliformes totais e termotolerantes nos ovos analisados foi a utilização de ovos limpos e sem presença de fezes na casca. Este mesmo resultado pode ser notado no estudo de Figueiredo (2008), que para coliformes totais e termotolerantes nos ovos de poedeiras novas e velhas em diferentes condições de armazenamento apresentaram resultados negativos para todas as 120 amostras.

A partir dos resultados das Tabelas 2 e 3, seria recomendável a aplicação da água ou de cloro na higienização de ovos, contanto que os ovos não estejam sujos, como definido no Decreto nº 56.585 (BRASIL, 1965), que são aqueles que apresentam sujidades aderidas na casca.

Ocorrência de *Salmonella sp.*

As salmonelas ocupam lugar de destaque como micro-organismo indesejável na avicultura de postura, sendo amplamente pesquisado na cadeia produtiva avícola por acarretar grandes prejuízos no setor (SILVA; DUARTE, 2002). Através da pesquisa de *Salmonella sp.*, foi detectada a presença desse micro-organismo em uma amostra do tratamento 5 (5,5%) na primeira repetição do experimento. De acordo com a legislação vigente (RDC nº 12), os ovos deste tratamento seriam rejeitados, pois a mesma estabelece ausência para *Salmonella* em 25g de ovos in natura como padrão microbiológico. Corroborando com os resultados de Vaniel et al. (2013) detectaram 4,17% das amostras positivas para *Salmonella sp.* sendo que apenas uma amostra apresentou *Salmonella sp.* na casca. Andrade et al. (2004), avaliaram a qualidade microbiológica de ovos de galinha comercializados em Goiânia, GO, notaram que,

aproximadamente, 40% dos ovos continham bacilos Gram-negativos e, dentre estes, 4,46% estavam contaminados com *Salmonella sp.*, os quais poderiam representar potencial risco à saúde humana.

De acordo com Scur et al. (2014), a matéria orgânica reduz a eficácia de ácido peracético entre 57,5 a 66,2%, e do hipoclorito de sódio entre 10 a 15,5%, como foi comprovado ao testá-los no controle de *Salmonella enterica* sorotipo *Enteritidis* ATCC.

Microbiologia do Conteúdo Interno

O conteúdo interno dos ovos nas análises de mesófilos aeróbios, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Salmonella sp.* em todas as repetições e tratamentos foram ausentes para estes micro-organismos, possivelmente pode ser explicada pela presença de agentes antimicrobianos do próprio conteúdo interno dos ovos, constituintes naturais de defesa da clara de ovos, que combatem eficientemente os micro-organismos que possam invadir o conteúdo do ovo, imediatamente, após a oviposição, e que manter provavelmente os micro-organismos imobilizados distantes da gema, que é o reservatório de nutrientes dos ovos, à indisponibilidade de nutrientes para bactérias e inibição pelas enzimas de defesa (BRAKE et al., 1997, IBRAHIM, 2000, NAIDU, 2000, STADELMAN; COTTERILL, 1977; OLIVEIRA; SILVA, 2000). Aliado aos antimicrobianos, a ausência de micro-organismos pode ser justificada pelos ovos terem sido analisados com um dia após a postura, não havendo tempo suficiente para os micro-organismos da casca contaminarem a gema do ovo (MARTELLI; DAVIES, 2012).

4. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos neste estudo pôde-se concluir que para as granjas de produção de ovos:

- É imprescindível realizar a pré-seleção visual de ovos para que o processo de higienização seja eficaz;
- Os procedimentos de higienização podem ser realizados através da lavagem com água potável, ou da lavagem com água potável seguida da sanitização com cloro 100 ppm por 3 minutos.
- Apesar da higienização dos ovos com ácido peracético 50 ppm ter apresentado redução nas populações de mesófilos, não é recomendável a utilização deste sanitizante para ovos, tendo em vista suas dificuldades de utilização e que também a utilização de concentrações maiores (100 ppm) podem ser prejudiciais à qualidade da casca, aumentando a sua contaminação por micro-organismos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. S. **Qualidade Físico-Química de Ovos Comerciais Submetidos a Diferentes Métodos de Tratamento de Casca e Condições de Estocagem**. 2013. 86 p. Dissertação. (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, 2013.
- ANDRADE, M. A.; CAFÉ, M. B.; JAYME, V. S.; ROCHA, P. T.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H. Avaliação da qualidade bacteriológica de ovos de galinha comercializados em Goiânia. Goiás. Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 4, p. 221-228, 2004.
- ANDRADE, N. J., MACÊDO, J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. 182p.
- ARAGON-ALEGRO, L. C; SOUZA, K. L. O; SOBRINHO, P. S. C; LANDGRAF, M; DESTRO, M. T. Avaliação da qualidade microbiológica de ovo integral pasteurizado produzido com e sem a etapa de lavagem no processamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 618-622, 2005.
- BRAKE J.; WALSH T. J.; BENTON, C. E. JR.; PETITTE, J. N.; MEIJERHOF, R.; PENALVA, G. Egg handling and storage. **Poultry Science**, n. 76. p. 144–151, 1997.
- BRASIL. Decreto n. 56.585, de 20 de Julho de 1965. Aprova as novas especificações para a classificação e fiscalização do ovo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 jul. 1965, s. 01, p. 7470.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de jan. 2001.
- CARDOSO, A. L. S. P; TESSARI, E. N. C; CASTRO, A. G. M; KANASHIRO, M. I; GAMA, N. M. S. Q. Pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais analisados em ovos comerciais no laboratório de patologia avícola de descaldado. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 68, n. 1, p. 19-22, 2001.
- DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed., Washington-DC: American Public Health Association. 2001. 676 p.
- FIGUEIREDO, T. C. **Características físico-química e microbiológica e amins bioativas em ovos de consumo**. 2008. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FLEISS, J.L. **Statistical methods for rates and proportions**. New York: Chichester, 1991. 321 p.

IBRAHIM, H. R. **Ovotransferrin**. In Natural Food Antimicrobial Systems; CRC Press LLC, cap. 7. 2000.

ISO 7218. **Microbiology of food and animal feeding stuffs** - General requirements and guidance for microbiological examinations. 3 ed. 2007.

LAUDANNA, S. P. Cuidados garantem ovos saudáveis. **Revista Aves e Ovos**, n. 9, p. 32,1995.

LEITE, D. D. F.; CAVALCANTI, M. T.; ALBUQUERQUE, A. P.; PEREIRA, E. V. S.; FLORENTINO, E. R. Qualidade microbiológica de ovos de galinhas caipira comercializados no interior da Paraíba. **Agropecuária Técnica (UFPB)**, v. 37, p. 32-35, 2016.

LLOBET, J. A. C.; PONTES, M. P.; GONZALEZ, F. F. Factores que afectan a la calidad del huevo. In: **Producción de huevos**. Barcelona, Espanha: Tecnograf S. A., p. 255-274, 1989.

MARTELLI, F.; DAVIES, R.H.; Salmonella serovars isolated from table eggs: An overview. **Food Research International**, v. 45, n.12, p. 745–754, 2012.

McNAMARA, D. J. Being positive about eggs. In: **Proceedings of the National Egg Quality School**. North Carolina State Univeristy, Raleigh, NC, p. 230-245, 2003.

MELO, J. M. M. C.; NASCIMENTO, K. O.; JÚNIOR, J. L. B.; SALDANHA, T.; BARBOSA, M. I. M. J. Diagnóstico e qualidade microbiológica de ovos caipiras produzidos por agricultores familiares. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 22, n. 1, p. 48-53, 2015.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. 4. ed., New York: Wiley, 1997. 704p.

NAIDU, A., S. **Overview**. Natural Food Antimicrobial Systems. Boca Raton: CRC, cap. 1, 2000.

OLIVEIRA. D. D.; SILVA, E. N. *Salmonella* em ovos comerciais: ocorrência, condições de armazenamento e desinfecção da casca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 6, p. 655-661, 2000.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética**: seleção e preparo de alimentos. 7. ed., São Paulo: Editora Metha, 2001. 330 p.

PETRUS, R. R.; CORREA NETO, R.; GANDARA, A. L. N.; FARIA, J. A. F. Sanitização Química de Garrafas Plásticas. **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 80, p. 80-90. 2001.

RUTALA, W. A.; WEBER, D. J. **Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities**: recommendations of the CDC. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. 2008. 158 p.

SCUR, M. C.; PINTO, F. G. S.; ZAMPRONIO, E. A.; WEBER, L. D.; PANDINI, J. A.; TOLEDO, A. G. Atividade antimicrobiana de desinfetantes comerciais frente a microorganismos patogênicos de importância avícola. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 3, p. 1-10, 2014.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Serviços de Alimentação**. 7. ed., São Paulo: Livraria Varela, 2014.

SILVA, E. N.; DUARTE, A. *Salmonella* Enteritidis em aves: Retrospectiva no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, v. 4, n. 2, p. 85-100, 2002.

SILVA, F. C.; PARADELLA, T. C. NAVAS, E. A. F. A.; CLARO, A. P. R. A. KOGAITO, C. Y. JORGE, A. O. C. Influência de agentes desinfetantes sobre a aderência de *Staphylococcus aureus* em aço inoxidável. **Ciência Odontológica Brasileira**, v. 11, n. 3, p. 60-65, 2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S., GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SINAN. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, Coordenação Geral de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Brasília, 2016. Disponível em: <
<http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/junho/08/Apresenta---o-Surtos-DTA-2016.pdf>>. Acesso em: 3 março 2019.

STADELMAN, J. W.; COTTERILL, J. O. **Egg Science and Technology**. The Avi Publ, 4. ed., Connecticut, 1977. p. 1-3, 54-64, 105, 136 p.

STRINGHINI, M. L. F.; ANDRADE, M. A.; MESQUITA, A. J.; ROCHA, T. R.; REZENDE, P. M.; LEANDRO, N. S. M. Características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1317-1327, 2009.

TOMAZELLI, I. B.; SANTOS, I. R. Pesquisa sobre a eficiência do ácido peracético, álcool iodado e clorhexidina na desinfecção das mãos. **Higiene Alimentar**, v. 14, n. 71 p.488-54, 2000.

VANIEL, C.; HAUBERT, L.; WÜRFEL, S. F. R.; SILVA, W. P. Salmonella spp. Em ovos comercializados em supermercados e feiras livres do município de Pelotas, RS. **Anais do 27º Congresso Brasileiro de Microbiologia**, Natal, 2013.

WANG, H; SLAVIK, M, F. Bacterial penetration into eggs washed with various chemicals and stored at different temperatures and times. **Journal of Food Protection**, v. 61, n. 3, p. 276-279, 1998.

WILEY, R. C. Introduction to minimally processed refrigerated fruits and vegetables. In: WILEY, R.C. **Minimally processed refrigerated fruits & vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. Cap.1, p.1-14.

CAPÍTULO 38

POTENCIAL DA ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA NA IRRIGAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS NO SEMIÁRIDO

MARTINS, Emanuel Lima Martins

Doutor em Ciência do Solo
Instituto Nacional do Semiárido (INSA)
emanoel.martins@insa.gov.br

SIMÕES, João Paulo de Oliveira

Mestre em Engenharia Ambiental
Instituto Nacional do Semiárido (INSA)
joao.simoes@insa.gov.br

MEDEIROS, Salomão de Sousa

Doutor em Engenharia Agrícola
Instituto Nacional do Semiárido (INSA)
salomao.medeiros@insa.gov.br

RESUMO

A recuperação da capacidade produtiva de solos degradados demanda elevado custo e tem, particularmente em regiões semiáridas, a escassez hídrica como o principal agravante. Com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de água residuária tratada no crescimento de espécies florestais nativas da caatinga, foi realizado experimento irrigação de cinco espécies florestais: Aroeira (*Astronium urundeuva* Allemão/Engl.), Brauna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul), Freijó (*Cordia trichotom* Vell), Ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus* Mart.). Os tratamentos utilizados foram: irrigação com 7 L semana⁻¹ de água da torneira, 7 L semana⁻¹ e 14 L semana⁻¹ de água residuária. Os tratamentos com água residuária proporcionaram aumento nos teores de nutrientes em comparação com o tratamento com água da torneira tanto superficialmente (0 a 15 cm) quanto em profundidade (15 - 30 cm). No entanto, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos para altura e DAP das espécies florestais.

PALAVRAS-CHAVE: reuso de água, esgoto doméstico, tratamento.

1. INTRODUÇÃO

O uso do solo como área de empréstimo é uma prática comum, realizada para aquisição de material para construção civil. No entanto essa retirada de solo resulta na remoção de horizontes superficiais e exposição de camadas subjacentes o que se traduz em impactos diretos na qualidade do solo, causando danos irreversíveis a sua fertilidade (DOETTERL et al, 2016). Como agravante, os estudos de viabilidade ambiental de mineração e extração de solo, quando realizado, são geralmente incipientes e não contemplam técnicas de recuperação do solo (MEYER, et al, 2014, SANTOS et al, 2015).

Em regiões com deficiência hídrica acentuada, a recuperação dessas áreas de empréstimo fica ainda mais comprometida, pela limitação hídrica para produção de biomassa vegetal. A utilização de água proveniente de estações de tratamento de esgoto doméstico (ETE) tem se mostrado uma prática estratégica tanto na produção florestal ou de forragem quanto na recuperação de solos degradados (BECERRA-CASTRO et al, 2015; BONINI et al, 2015). Várias publicações de órgãos internacionais destacam o interesse mundial no tema de reutilização de águas residuárias. A FAO e a UNEP-WHO têm publicado manuais com diversas técnicas para a reutilização correta de água residuárias (MONTE; ALBUQUERQUE; 2010; MATEO-SAGASTA et al., 2013) assim como com considerações de ordem econômico.

O uso dessas águas apresenta desafios técnicos, legais, econômicos e sociais, já que há riscos a saúde humana, assim como riscos de introdução de contaminantes no solo, e, eventualmente em algumas regiões, em aquíferos (DICKIN et al. 2016; MIZYED, 2016). Esses riscos precisam ser muito bem balanceados pelos benefícios de segurança alimentar, nutricional e econômicas que essa fonte hídrica oferece, sobretudo em regiões áridas e semiáridas (DICKIN et al., 2016). Além do aspecto hídrico, a água residuária (AR) apresenta também conteúdos variáveis de sólidos em suspensão, matéria orgânica e elementos químicos e, dependendo da fonte da AR, pode também apresentar níveis excessivos de sais, metais pesados e compostos orgânicos tóxicos (ELGALLAL et al. (2016).

Para o caso específico de recuperação de áreas de empréstimo ou degradadas na região semiárida, a possibilidade de recuperar os teores de MOS e de realizar aportes de N, P e K para viabilizar a produção de biomassa, apresenta-se como uma alternativa estratégica, embora não tenham sido encontrados trabalhos publicados nesse sentido em escala de campo. Algumas pesquisas têm avaliado o transporte de solutos de águas residuárias em diversas classes de solos, mas limitadas a colunas de solo ou vasos (MEDEIROS et al., 2005; ANAMI et al., 2008; CARVALHO et al., 2013).

O fósforo é normalmente encontrado em concentrações elevadas em ARs, em formas orgânicas e inorgânicas, e por esse motivo é considerado um poluente de cursos de água, causando eutrofização das águas em ambientes não poluídos pelo acúmulo exagerado de N e P (KLEIN; AGNE, 2012). Por outro lado, na região semiárida, é frequentemente o nutriente mais limitante para a produtividade, devido aos baixos teores em que se encontra no solo (SALCEDO; SAMPAIO, 2008), fato que, juntamente com a baixa disponibilidade hídrica, limitam a produção de biomassa. Em áreas de empréstimo, das quais se retira a camada superficial mais fértil, os teores de MOS residuais são muitos baixos. Assim, o N, a maior parte do qual está associado a matéria orgânica, também pode se transformar em fator limitante à produção vegetal, sobretudo em plantas não fixadoras de N.

No solo o P apresenta pouca mobilidade, e é raramente perdido por lixiviação, embora tem-se demonstrado o transporte vertical de P em solos arenosos sob adubação orgânica (GALVÃO et al 2008; GALVÃO; SALCEDO, 2008, BERTOL et al, 2011). Em condições onde a disponibilidade de P inorgânico é baixa, o P orgânico pode se constituir numa importante fonte desse nutriente às plantas, tendo sua dinâmica estreitamente ligada à dinâmica da MOS (SOLOMON et al., 2002).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de água residuária nos teores de matéria orgânica e fósforo do solo nas camadas de 0 – 15 e 15 – 30 cm de profundidade em uma área de empréstimo periurbana com Antropossolo Decápico na região semiárida.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido em área experimental localizada nas imediações da sede do Instituto Nacional do Semiárido (INSA) em Campina Grande, PB, (7°15'11"S a 7°15'13"S e 35°56'49"W a 35°56'51"W) com dimensões de 60 m de largura por 60 m de comprimento, totalizando 3.600 m².

A região é caracterizada por um clima quente e úmido com regime pluviométrico irregular e longo período de estiagem classificado como As' de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura do ar varia entre a máxima anual de 28,6°C e a mínima 19,5 °C e a umidade relativa com média em torno de 80%.

O relevo da área de estudo é suave ondulado e o solo anteriormente correspondente a um Planossolo Nátrico (BRASIL, 1972) com histórico de utilização como área de empréstimo para remoção de solo.

Caracterização da água residuária

A água residuária utilizada para irrigação do experimento foi obtida de uma estação de tratamento primário que trata o esgoto proveniente de banheiros e cozinha do Instituto Nacional do Semiárido (INSA) e está localizada nas imediações da área experimental; a água é aplicada via sistema de irrigação por gotejamento.

Foi realizada caracterização química da água residuária utilizada para irrigação do experimento quanto ao pH, condutividade elétrica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e sódio acordo com metodologia padrão para águas residuárias (APHA, 1998).

Caracterização inicial do solo

A amostragem de solo foi realizada com o auxílio de um cavador, por se tratar de uma área com muita pedregosidade. Para caracterização química e física inicial da área foram definidos 80 pontos amostrais e retiradas amostras de solo nas camadas de 0-15 e 15-30 cm no ano de 2012, antes da implantação dos tratamentos. O solo coletado foi seco e peneirado em malha de 2 mm e analisado quanto aos atributo químicos: pH, N, P, K⁺, Ca⁺², Mg⁺², Na⁺², Al⁺³, H+Al (Tabela 1) de acordo com Embrapa (2011) e), matéria orgânica (MOS) pelo método de ignição em mufla a 550 °C (SCHULTE et al, 1987) e granulometria (Tabela 2) de acordo com Teixeira et al (2017).

Tabela 1. Atributos químicos de um Atropossolo Decápítico em área de empréstimo em região semiárida.

pH	MO	N	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺²	Al ⁺³	H+Al	PST	
	-- g kg ⁻¹ --		---mg dm ⁻³ ---		-----cmol _c kg ⁻¹ -----					%	
	0 - 15 cm										
5,9	3,01	0,6	2,33	54,6	1,52	0,22	0,51	0,25	26,4	7,6	
	15 - 30 cm										
6,0	3,12	0,5	0,65	46,8	1,67	0,18	0,50	0,25	26,9	6,8	

MO, matéria orgânica; N, nitrogênio; P, fósforo; K, potássio; Ca, cálcio; Mg, magnésio; Al, alumínio; H+Al, hidrogênio + alumínio.

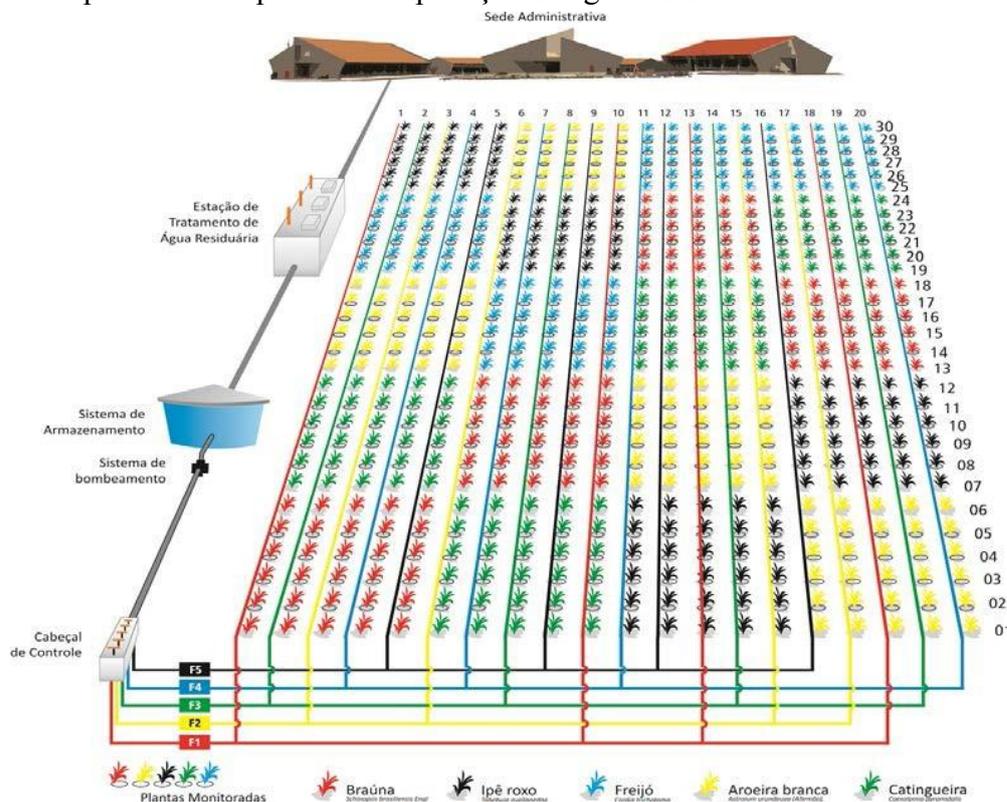
Tabela 2. Caracterização granulométrica e textural em um Atropossolo Decápítico em área de empréstimo em região semiárida.

Camada	Fração granulométrica			Classe Textural
	Areia	Silte	Argila	
cm	----- g kg ⁻¹ -----			
0-15	716	150	134	Franco arenoso
15-30	707	146	147	Franco arenoso

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido com delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, constituído de quatro blocos com cinco parcelas correspondentes às espécies florestais e três tratamentos, correspondentes ao tipo e volume de água utilizado, conforme figura 1.

Figura 1. Delineamento experimental e distribuição de tratamentos em um Atropossolo Decápítico com aplicação de água residuária tratada.



As espécies florestais utilizadas foram: Aroeira (*Astronium urundeuva* Allemão/Engl.), Brauna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul), Freijó (*Cordia trichotom* Vell), Ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus* Mart.).

Os tratamentos foram constituídos por três combinações de tipo e volume de irrigação. Dessa forma os tratamentos consistiram da aplicação de lâmina de 7 L semana-1 de água de abastecimento (AA), aplicação de 7 L semana-1 de água residuária tratada (AR7) e aplicação de 14 L semana-1 de água residuária tratada (AR14). Em todos os tratamentos a irrigação foi realizada por gotejamento localizados a 10 cm de distância do caule das plantas.

Análise de atributos químicos do solo

Após 3 anos da implantação dos tratamentos foi realizada amostragem de solo de acordo com o mesmo procedimento adotado na caracterização inicial. A amostragem de solo realizada nos tratamentos objeto de estudo, coletando-se 10 pontos em cada tratamento retirando-se amostras de solo em duas camadas, 0 a 15 cm e 15 a 30 cm, distanciadas a 30 cm do caule das plantas, totalizando 30 pontos por bloco.

Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o PROC MIXED do pacote estatístico SAS University Edition (SAS, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A irrigação com água residuária proporcionou um incremento elevado nos teores de matéria orgânica e fósforo no solo nas duas camadas avaliadas em comparação com a irrigação com água de torneira. O pH do solo irrigado com água residuária foi ligeiramente inferior ao do solo irrigado com água da torneira nas duas profundidades avaliadas.

As variáveis de crescimento, altura e diâmetro a altura do peito (DAP), das espécies florestais não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos com água residuária e água de abastecimento (tabela 9). Por se tratar de espécies com características fenológicas diferentes, não foi realizada análise comparativa entre as espécies.

Tabela 9. Análise de variância de variáveis de crescimento de espécies florestais da caatinga irrigadas com água de abastecimento e água residuária em Antropossolo Decapítico.

FV	GL	SQ	QM	F	p
			Altura (m)		
Bloco	3	2,982	0,994	3,24	0,023*
Tratamento	2	0,422	0,211	0,69	0,502 ^{ns}

Resíduo	216	177,87	0,823		
				d.a.p. (mm)	
Bloco	3	656,54	218,8	4,12	0,007*
Tratamento	2	167,19	83,59	1,58	0,210 ^{ns}
Resíduo	158	8382	53,05		

FV, fonte de variação, GL, graus de liberdade; SQ, soma dos quadrados, QM, quadrado médio, F, teste F; p, valor p.

Apesar de não diferirem estatisticamente, as espécies aroeira, feijó e ipe-roxo apresentaram valores médio de altura superiores quando submetidas ao tratamento com aplicação de água residuária. Uma característica comum a essas espécies é o porte que pode atingir, variando dos 15 aos 30 metros quando adultas (MAIA, 2012). Apesar de ser considerada espécies pioneiras, apresentam crescimento lento a moderado, sendo recomendado seu plantio em solos sem vegetação, associado a espécies pioneiras de crescimento rápido.

Tabela 9. Variáveis de crescimento de espécies florestais da caatinga irrigadas com água de abastecimento e água residuária em Antropossolo Decápico.

Espécie	Variável	Água abastecimento	Água Residuária Tratada	
		7 L semana ⁻¹	7 L semana ⁻¹	14 L semana ⁻¹
Aroeira	Altura (m)	2,09 ± 0,74	2,01 ± 0,72	2,38 ± 0,65
	DAP (mm)	20,3 ± 8,44	17,4 ± 10,8	22 ± 9,48
Brauna	Altura (m)	1,14 ± 0,31	0,89 ± 0,57	1,13 ± 0,41
	DAP (mm)	6,50 ± 1,91	-	7,4 ± 2,7
Catingueira	Altura (m)	1,58 ± 0,71	1,49 ± 0,71	1,59 ± 0,76
	DAP (mm)	10,6 ± 5,37	8,4 ± 2,71	8,6 ± 3,62
Feijó	Altura (m)	2,19 ± 0,77	2,42 ± 0,72	2,61 ± 0,61
	DAP (mm)	11,4 ± 3,90	13 ± 5,12	13 ± 3,97
Ipe-roxo	Altura (m)	2,81 ± 0,80	2,82 ± 0,69	2,88 ± 0,89
	DAP (mm)	17,0 ± 6,15	17 ± 3,42	17 ± 5,89

Alguns autores verificaram crescimento significativo de espécies florestais pioneiras em resposta a longos períodos de irrigação com água residuária. Avaliando o efeito de corretivos no crescimento de espécies florestais em solo degradado, Souza et al, (2012) relataram resposta positiva de aroeira e catingueira a aplicação aos tratamentos que aumentaram os atributos químicos do solo mesmo com a salinidade elevada. Destacando a importância de selecionar espécies com tolerância à salinidade e sodicidade, mais adequadas quando se tem um nível de salinidade e/ou sodicidade mais acentuado (QADIR et al., 2007). Lemos et al (2014) correlacionaram fatores edáficos e climáticos com as características da vegetação, e assim como Rodal (1984) e Santos et al. (1992), verificaram que as espécies florestais responderam a fatores físicos e químicos do solo, apresentando diferenças de porte, densidade de plantas e espécies presentes, indicando que as diferenças de solo se refletiram na vegetação.

4. CONCLUSÕES

A água residuária tratada apresenta grande potencial de uso na irrigação de espécies florestais no semiárido, provendo umidade e nutrientes às plantas.

As lâminas de 7 e 14 L semana-1 de água residuária tratada não promoveram diferenças no crescimento em altura e diâmetro das espécies florestais: Aroeira, Braúna, Catingueira, Freijó e Ipê-roxo peito em apenas três anos de irrigação.

REFERÊNCIAS

ANAMI, M. H.; SAMPAIO, S. C.; SUSZEK, M.; GOMES, S. D.; QUEIROZ, M. M. F. Deslocamento miscível de nitrato e fosfato proveniente de água residuária da suinocultura em colunas de solo. **Agriambi**, v.12, p.75-80, 2008.

APHA. AWWA. WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 15 ed. Washington, DC.. American Public Health Association. American Water Works Association, Water Pollution control Federation, 1134p. 1998.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 153p, 1999.

BECERRA-CASTRO, C. et al. Wastewater reuse in irrigation: A microbiological perspective on implications in soil fertility and human and environmental health. **Environment International**, v. 75, p. 117–135, 2015.

BERTOL, O. J. **Conservação de Solos e Água**. Curitiba: CREA-PR, Série Cadernos Técnicos de Agenda Parlamentar, 2011, 28 p.

BOLZANI, H. R, OLIVEIRA, D. L. O, LAUTENSCHLAGER, S. R.. Efeito da aplicação de água residuária de suinocultura no solo e na qualidade dos seus lixiviados. **Eng Sanit Ambient.**; 17(4): 385-392, 2012.

BONINI, C. S. B.; ALVES, M. C.; MONTANARI, R. Lodo de esgoto e adubação mineral na recuperação de atributos químicos de solo degradado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. p. 388–393, 2015.

CARVALHO, R. S.; SANTOS FILHO, J. S.; SANTANA, L. O. G. ; GOMES, D. A.; MENDONÇA, L. C.; FACCIOLI, G. G. Influência do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal). **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 157-167, 2013.

DICKIN S. K, SCHUSTER-WALLACE CJ, QADIR M, PIZZACALLA K. A review of health risks and pathways for exposure to wastewater use in agriculture. **Environ Health Perspect** 124:900–909, 2016.

DOETTERL, S; BERHE, A. A; NADEU, E; WANG, Z; SOMMER, Z; FIENER, P. Erosion, deposition and soil carbon: A review of process-level controls, experimental

tools and models to address C cycling in dynamic landscapes. **Earth-Science Reviews**. 145, p.102-122. 2016.

DUARTE, A. S.; AIROLDI, R.P.S.; FOLEGATTI, M. V.; BOTREL, T. A.; SOARES, T. M. Efeitos da aplicação de efluente tratado no solo: pH, matéria orgânica, fósforo e potássio. **R. Bra. Eng. Agr. Amb.**, Campina Grande, v.12, n.3, p.302-310, 2008.

ELGALLAL M., FLETCHER L., EWANS B. Assessment of potential risks associated with chemicals in wastewater used for irrigation in arid and semiarid zones: A review. **Agricultural Water Management**.177: 419-431, 2016.

GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.99-105, 2008.

GALVÃO, S. R. S; SALCEDO, I. H. Soil Phosphorus Fractions in Sandy Soils Amended with Cattle Manure for Long Periods. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 33, p.613-622, 2009.

KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. Fósforo: de nutriente à poluente! **Rev. Elet. Gestão, Educ. Tecn. Ambie.** v.8, nº 8, p. 1713-1721, set-dez, 2012.

KÖEPPEN, W. Klassifikation der klimate nach temperatura, niederschlag und jahreslauf. **Pet. Geo. Mitt.** Gotha, v. 64, p. 193-203, 1918.

MATEO-SAGASTA, J.; MEDLICOTT, K.; QADIR, M.; RASCHID-SALLY, LIQA; DRECHSEL, PAY. **Proceedings of the UN-Water Project on the Safe Use of Wastewater in Agriculture**. Bonn, Germany: UN-Water Decade Programme on Capacity Development (UNW-DPC). 2013. (UNW-DPC Proceedings Series No. 11)

MEDEIROS, S.S.; SOARES, A.A.; FERREIRA, P.A.; SOUZA, J.A.A.; SOUZA, J.A.; MATOS, A.T. Comportamento dos atributos químicos do solo em resposta à aplicação de água residuária de origem doméstica. **Rev. Bras. Eng. Agr Amb.**, Campina Grande, PB, v.9, (Suplemento), p.268-273, 2005.

MEYER, M. F; SANTOS, E. N; PONTES, J. C; NASCIMENTO, P. H. M; ALMEIDA, L. E. S. Avaliação de viabilidade ambiental, técnica e econômica da atividade de extração de argila no município de Campina Grande-PB. **Rev. Bras. Minas**, 12, 186-195, 2014.

MIZYED, N. R. Challenges to treated wastewater reuse in arid and semi-arid areas. **Environmental Science and Policy**. 25, 186-195, 2016.

MONTE, H. M.; ALBUQUERQUE, A. **Reutilização de águas residuais**. Guia Técnico, n. 14. Lisboa: Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. 2010, 339 p.

MURPHY, J. & RILEY, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Anal. Chim. Acta**, 27:31-36, 1962.

SALCEDO, I.H. & SAMPAIO, E.V.S.B. **Matéria orgânica do solo no bioma caatinga**. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P. & CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.419-441.

SANTOS, L. M. S; TAVARES, V. M. M; MEYER, M. F. **Avaliação de viabilidade ambiental, técnica e econômica da atividade de extração de cascalho no município de Arês – RN**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. 2015.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT® University Edition**, User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2016.

SAUNDERS, W.M.H. e E.G. WILLIAMS, Observation on the determination of total organic phosphorus in soils. **J. Soil Sci.**, 6(6): 254-267, 1955.

SCHULTE, E. E.; J.B. PETERS; P.R. HODGSON. **Wisconsin Procedures for soil testing, plant analysis and fud & forage analysis**. Department of soil Science. University of Wisconsin-Extension, Madison, WI, 1987. 9p.

SIMONETE, M.A. **Alterações nas propriedades químicas de um Argissolo adubado com lodo de esgoto e desenvolvimento e acúmulo de nutrientes em plantas de milho**. 2001. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SOLOMON, D.; FRITZSCHE, F.; LEHMANN, J.; TEKALIGN, M. & ZECH, W. Soil organic matter dynamics in the subhumid agroecosystems of the Ethiopian Highlands: Evidence from natural ¹³C abundance and particle-size fractionation. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 66:969-978, 2002.

WINPENNY, J. et al. **The wealth of waste: the economics of wastewater use in agriculture**. FAO Water Reports. Roma. 2010.

CAPÍTULO 39

POTENCIAL GENÉTICO DA FLOR-DE-SEDA (*CALOTROPIS PROCERA*) NA REGIÃO SEMIÁRIDA

Nascimento, Denisson Lima do
Graduando em Engenharia Agrônômica
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
denisso2011_@hotmail.com

OLIVEIRA, Jailson de
Graduando em Engenharia Agrônômica
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
jailson.2110@gmail.com

VELOSO, Cássio Laurentino
Graduando em Engenharia Agrônômica
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
Cassioveloso2008@hotmail.com

RESUMO

A flor-de-seda é uma planta produtora de látex, forragem e extração de madeira para lenha de crescimento selvagem, geralmente encontrada em terrenos baldios e é altamente adaptada as condições semiáridas. Neste sentido, sendo uma espécie amplamente distribuída geograficamente, de alto potencial agrônômico. Ressaltam-se ainda, a grande capacidade desse genótipo possuir uma alta adaptabilidade e estabilidade no ambiente, coisa que outras espécies precisam passar por certo tempo em programas de melhoramento genético para se ter essas características. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o potencial genético da flor-de-seda na região semiárida brasileira. Nessa pesquisa a busca de artigos científicos desta revisão foi realizada através de levantamento de publicações sobre o tema proposto, como o Google Acadêmico, Scielo, Science Direct e o CAPES/MEC, As buscas pelos trabalhos se basearam em alguns aspectos qualitativos, como em periódicos, em que foram publicados, principalmente com assuntos do tema em questão, foram realizadas pesquisas a fim de destacar trabalhos que ressaltasse a importância agrônômica dessa espécie. Diante disso, observar-se que há inúmeros relatos de pesquisas e experimentos que envolvem a *C. procera* com foco na adubação verde e seus fatores quanto à biomassa, trazendo assim, muitos benefícios para o meio agrícola. Dessa forma, ainda pouco explorada comparada a outras culturas, a flor-de-seda apresenta características de grande importância genética e interesse agrônômico. O seu emprego em diferentes culturas proporciona resultados positivos quanto ao desenvolvimento do vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: Planta xerófila, melhoramento genético, potencial agrônômico, adubação verde.

1. INTRODUÇÃO

A flor-de-seda (*Calotropis procera*) da família Apocynaceae, é uma planta produtora de látex, forragem e extração de madeira para lenha de crescimento selvagem, geralmente encontrada em terrenos baldios e é altamente adaptada as condições semiáridas, conhecida também por suas propriedades tóxicas (KUMAR et al., 2019). Neste sentido, sendo uma espécie amplamente distribuída geograficamente, de alto potencial agrônômico.

Além da produção de inúmeros produtos, essa espécie possui diversas atividades econômicas que são atribuídas, como o potencial para produção de biodiesel em regiões semiáridas (BARBOSA et al., 2014), utilizada na indústria farmacêutica, fabricação de queijos, potencial alelopático para controle biológico de ervas daninhas e insetos e potencial fitoremediador de metais pesados (HASSAN et al., 2015).

Essa espécie pode ser encontrada em grande parte no nordeste do Brasil, onde se tem uma boa adaptação no cerrado e na caatinga, no qual encontra-se um clima ideal para seu crescimento, com temperatura média anual em torno dos 30°C, considerada uma planta invasiva, devido a seu crescimento em lugares inesperados. Essa planta é constituída por apresentar inúmeras utilidades que podem ser utilizadas tanto na medicina popular quanto em cultivos agrícolas (TAGHVAEI et al., 2015).

Ressaltam-se ainda, a grande capacidade desse genótipo possuir uma alta adaptabilidade e estabilidade no ambiente, coisa que outras espécies precisam passar por certo tempo em programas de melhoramento genético para se ter essas características. Por ser uma espécie no qual é facilmente propagada, ocorrendo por parte vegetativa ou por semente, em que o vento faz esse papel ajudando na disseminação, faz com que favoreça seu cultivo na maioria das regiões brasileiras.

Nesse contexto, de acordo com BARBOSA et al. (2014) enfatizam que não há muitos trabalhos genéticos com *C. procera* no Brasil, investigando a existência de diferentes genótipos no território brasileiro. Desse modo, com as inúmeras características que essa espécie fornece para servir de estudos de melhoramento genético no semiárido brasileiro, se torna algo promissor e desafiador para os futuros melhorista.

Dessa forma, sabendo a carência de informações do grande potencial de cultivo dessa espécie no semiárido brasileiro, o objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre o potencial genético da flor-de-seda na região semiárida brasileira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Nessa pesquisa a busca de artigos científicos desta revisão foi realizada através de levantamento de publicações sobre o tema proposto, como Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Science Direct e portal de periódicos CAPES/MEC (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação). As palavras-chave empregadas foram: *Calotropis procera*, produtividade, genótipos, desempenho e características agrônômicas. Foram realizadas revisões de trabalhos científicos publicados no período entre 2014 a 2019.

As buscas pelos trabalhos se basearam em alguns aspectos qualitativos, como em periódicos, em que foram publicados, principalmente com assuntos do tema em questão,

na qual foram priorizadas as publicações mais recentes. Foram realizadas pesquisas a fim de destacar trabalhos que ressaltasse a importância agrônômica dessa espécie.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Hassan et al. (2015) documentaram sobre a biologia da *C. procera* ao realizarem um artigo de revisão a fim de conhecer a importância e ampliar a maioria dos aspectos comportamentais da planta. Como observado, essa espécie mesmo sendo considerada invasora, oferece grande parte da sua formação altos produtos para utilização agrícola e rentável, no qual sua fisiologia e morfologia (Figura 1) são compostas por uma arquitetura ereta de alto valor nutritivo.

Figura 1. Fotografia da planta *Calotropis procera*. A – Planta; B – Inflorescência; C – Flores abertas; D – Fruto globoso; E – Sementes ligadas aos fios de seda.



Fonte: COSTA et al. (2015).

Além disso, a germinação de sementes de *C. procera* tem sido bem estudada, principalmente analisando as condições de armazenamento de sementes (OLIVEIRA-BENTO et al., 2015).

Almeida et al. (2017) avaliando a diversidade genética entre genótipos de *C. procera* em função da qualidade fisiológica da semente, observaram que existe variabilidade genética entre os genótipos *C. procera* para variáveis envolvendo germinação e vigor de sementes armazenadas por 1 ano. Além disso, a emergência, a massa total de plântulas secas e as características de germinação contribuem mais para a divergência genética entre os genótipos de *C. procera*.

Linhares et al. (2014) utilizando quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda na cultura do coentro, encontraram produtividade 4404 kg ha⁻¹ aos 30 dias de incorporação antes ao plantio, evidenciando a eficácia dessa espécie como adubo verde.

Viera et al. (2018), realizaram estudo sobre a utilização da *C. procera* como adubo verde no cultivo de feijão-caupi no semiárido no Rio Grande do Norte. Os autores puderam concluir que a *C. procera* proporcionou um ótimo rendimento agrônomico e econômico (eficiência/viabilidade técnico-econômico) no cultivo do feijão-caupi.

Outros estudos avaliaram a eficiência da *C. procera* como adubo verde. Silva et al. (2018) relataram o experimento bem-sucedido, confirmando ser um adubo agronomicamente viável em cultivo consorciado de cenoura e alface. Ribeiro et al. (2018) descreveram uma alta performance agroeconômica do cultivo consorciado entre cenoura e feijão-caupi adubado organicamente com *C. procera*. Batista et al. (2016), puderam observar que adubação verde com base na utilização de 3 espécimes (jitrana, mata pasto e flor-de-seda, a *C. procera*) ocasionaram um melhor aproveitamento das características químicas no solo e das plantas de beterraba.

Oliveira et al. (2017) confirmaram a performance agroecômica da *C. procera* envolvendo culturas de rúcula, alface e cenoura que resulto uma fertilidade do solo, além da redução de incidentes envolvendo pestes, dentre outros benefícios.

Almeida et al. (2015), tornaram explícita a viabilidade de uso de diferentes quantidades de biomassa de flor-de-seda como adubo verde no cultivo consorciado de alface e rúcula.

Na mesma linha, Favacho et al. (2017), procuraram avaliar a eficiência agroecômica de um consórcio envolvendo cenoura com caupi-hortaliça em relação às quantidades de biomassa de *C. procera*, incorporadas ao solo e diferentes arranjos espaciais. Mais uma vez percebe-se que a flor-de-seda é viável para ser usada como adubo verde, mesmo utilizando outros diferentes vegetais.

Foi contemplado ainda por Costa et al. (2017), ao avaliarem as combinações de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura em sistema consorciado com aspecto adubado de flor-de-seda.

Ferreira et al. (2015), analisaram a determinação da área da flor de seda, em que constataram que a área foliar da espécie pode ser estimada pelo produto do comprimento pela largura da folha.

Sousa et al. (2017) verificaram o desempenho agrônomico de cenoura adubada com flor de seda em duas safras, observaram que o melhor desempenho foi encontrado no momento da incorporação ao solo antes da semeadura. No qual o cultivo outono-inverno apresentou maiores produtividade totais e comerciais de raízes de cenoura adubadas com a flor de seda.

Silva et al (2015) analisaram a rentabilidade do rabanete adubado com flor-de-seda em duas épocas de cultivo no semiárido de Pernambuco, em que notaram que as maiores receitas bruta e líquida foram observadas com a quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de flor-de-seda. A incorporação dessa espécie aos 22 dias antes do plantio do rabanete foi considerada ideal à viabilidade econômica do investimento.

Silva et al (2015) também analisando a rentabilidade da rúcula fertilizada com biomassa de flor-de-seda em função da época de cultivo, verificaram que a quantidade de 12,2 t ha⁻¹ de flor-de-seda promoveu maior rentabilidade à produção de rúcula. A incorporação do adubo verde 20 dias antes do plantio da cultura foi considerada ideal à

viabilidade econômica da atividade. E a renda líquida da rúcula foi superior no plantio de outono.

Existem inúmeros relatos de pesquisas e experimentos que envolvem a *C. procera* com foco na adubação verde e seus fatores quanto à biomassa. Na Tabela a seguir, encontram-se as principais culturas que possuem resultados positivos quanto à utilização da espécie.

Tabela 1. Principais culturas que obtiveram resultados positivos na utilização de *C. procera*.

<i>Foco de pesquisa</i>	<i>Cultura</i>
Adubação Verde	Coentro (Linhares et al., 2014)
	Cenoura (Sousa et al., 2017)
	Feijão-caupi (Viera et al., 2018)
	Consórcio de Alface e Cenoura (Silva et al., 2018)
	Consórcio de Cenoura e Feijão-caupi (Ribeiro et al., 2018)
Biomassa	Consórcio de Alface e Rúcula (Almeida et al., 2015)
	Consórcio Cenoura e Caupi-hortaliça (Favacho et al., 2017)
	Rúcula (Silva et al., 2015)

Fonte: Adaptado pelo autor (2019).

Fica evidente que dentro desse contexto, essa espécie do bioma caatinga possui potencial para ser utilizada como adubação verde, na qual se caracteriza como uma forma alternativa. Sendo para se obter ganhos em produtividade para as culturas, é essencial o uso de técnicas agrônômicas adequadas (Silva et al., 2017), dentre as quais se destacam a adubação verde, que aumenta a percentagem de matéria orgânica do solo (Bezerra Neto et al., 2014), melhorando a estrutura física e química do solo, além de poder reter mais água.

Na redução da competição entre as espécies nativas e espécies invasoras, essa adubação verdes tem um papel se suma importância. No qual também auxiliam na fixação de nutrientes importantes na sobrevivência das plantas, além de sequestrar o carbono a ser emitido para a atmosfera que geralmente é fonte do desequilíbrio ambiental, seja pela deposição de material vegetal resultante dos desmatamentos, ou pela lixiviação de matéria orgânica no solo (POEPLAU & DON, 2015).

Outro fator do solo influenciado com a utilização da *C. procera* é positivamente pela adubação verde (além dos componentes ‘macro’ tais como vegetação e macro fauna) é a microbiota, sendo isso avaliado por meio da respiração microbiana, por exemplo (SHRESTHA et al., 2015).

A conservação dos recursos naturais tem-se tornado uma preocupação constante, principalmente quando se refere ao setor agropecuário (Gomes et al., 2015). Com a

utilização de plantas de cobertura comumente consociadas, destacam-se por se tratar de uma espécie perene reduz a necessidade de revolvimento anual do solo para o semeio. Além disso, promove alterações nos atributos físico-hídricos do solo, resultando no aumento de água prontamente disponível, devido à ação agregante do seu sistema radicular (Rocha et al., 2014).

Essa espécie é uma ótima cultivar de cobertura do solo. Em diversas regiões do Brasil, a adoção do sistema plantio direto é crescente, porém, há pouco conhecimento sobre plantas de cobertura que possam produzir quantidade de biomassa suficiente para o sistema e, conseqüentemente, manter ou elevar a fertilidade do solo e a produtividade das culturas de interesse (SILVA et al., 2014).

4. CONCLUSÃO

Ainda pouco explorada comparada a outras culturas, a flor-de-seda apresenta características de grande importância genética e interesse agrônomo. O seu emprego em diferentes culturas proporciona resultados positivos quanto ao desenvolvimento do vegetal, seja na utilização de adubação verde e/ou biomassa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. E. S.; NETO BEZERRA, F.; COSTAS, R. L.; SILVA, M. L.; LIMA, J. S. S.; JUNIOR BARROS, A. P. Eficiência agrônomoica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 79-85, 2015.
- ALMEIDA, I. V. B.; RAMOS, J. P. C.; DUTRA, W. F.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. Genetic diversity among *Calotropis procera* (Aiton) WT Aiton genotypes according to seed physiological quality. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 912-919, 2017.
- BATISTA, M. A. V.; NETO BEZERRA, F.; SILVA, M. L.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; CUNHA, J. L. X. L. Atributos de solo-planta e de produção de beterraba influenciadas pela adubação com espécies da Caatinga. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 31-38, 2016.
- BARBOSA, M. O.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; SILVA, S. I.; OLIVEIRA, A. F. M. Seed oil content and fatty acid composition from different populations of *Calotropis procera* (Aiton) WT Aiton (Apocynaceae). **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 91, n. 8, p. 1433-1441, 2014.
- BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, L. J.; SANTOS, A.P.; LIMA, J. S. S.; SILVA, Í. N. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitirana. **Revista Ciência Agrônomoica**, v. 45, n. 2, p.305- 311. 2014.
- COSTA. A. P. NETO BEZERRA, F.; SILVA, M. L.; LIMA, J. S. S.; JUNIOR BARROS, A. P.; PORTO, V. C. N. Intercropping of carrot x cowpea-vegetables:

evaluation of cultivar combinations fertilized with roostertree. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 3, p. 633-641, 2017.

COSTA, N. D. J.; OLIVEIRA, S. F. C.; SILVA, J. N.; PACHECO, A. C. L.; ABREU, M. C.; CAVALCANTE, A. A. C. M. Potencial terapêutico e tecnológico da planta *Calotropis procera*. **Revista Gestão, Inovação e Tecnologias**, São Cristóvão, v. 5, n. 3, p. 2222-2236, 2015.

FAVACHO, F. S.; LIMA, J. S. S.; NETO BEZERRA, F.; SILVA, J. N.; JUNIOR BARROS, A. P. Productive and economic efficiency of carrot intercropped with cowpea-vegetable resulting from green manure and different spatial arrangements. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 2, p. 337-346, 2017.

FERREIRA, M. L.A.; SILVA, R. A.; PINTO, M. S. C; SILVA, E. A.; SILVA. F. J. Determinação da área foliar da flor de seda (*Calotropis procera*) no sertão paraibano. **Agronegócio Científica no Semiárido**, v. 11, n. 1, p. 53-55, 2015.

GOMES, S. S; GOMES, M. S.; GALLO, A. S.; MERCANTE, F. M.; BATISTOTE, M.; SILVA, R. F. Bioindicadores de qualidade do solo cultivado com milho em sucessão a adubos verdes sob bases agroecológicas. **Revista de La Facultad de Agronomia**, vol. 114, n. 3, p. 30-37, 2015.

HASSAN, L. M.; GALAL, T. M.; FARAHAT, E. A.; EL-MIDANY, M. M. The biology of *Calotropis procera* (Aiton) WT. **Trees**, v. 29, n. 2, p. 311-320, 2015.

KUMAR, V. L.; PANDEY, A.; VERMA, S.; DAS, P. Protection afforded by methanol extract of *Calotropis procera* latex in experimental model of colitis is mediated through inhibition of oxidative stress and pro-inflammatory signaling. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 109, n. 1, p. 1602-1609, jan. 2019.

LINHARES, P. C. F.; J. D.; PEREIRA N. F. S.; FERNADES J. P. P.; DANTAS R. P. de Espaçamento para cultura do Coentro adubado com palha de carnaúba nas condições de Mossoró-RN. **Revista verde**, Pombal, v.9, n.3, p.01-06. 2014.

OLIVEIRA-BENTO, S. R. S.; TORRES, S. B.; BENTO, D. A. V.; SILVA, B. K. A.; DANTAS, F. J. C.; MELLO, V. C. Armazenamento de sementes de flor-de-seda [*Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton]. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.28, n. 1, p. 39-47, 2015.

OLIVEIRA, L. A. A.; NETO BEZERRA, F.; JUNIOR BARROS, A. P.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA, O. F.N.; LIMA, J. S. S. Agro-economic efficiency of polycultures of arugula-carrot-lettuce fertilized with roostertree at different population density proportions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 11, p. 791-797, 2017.

POEPLAU, C & DON, A. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment-Elsevier**, v. 200, n. 1, p. 33–41, 2015.

RIBEIRO, M, G.; NETO BEZERRA, F.; LIMA J. S. S.; SILVA, M. L.; JUNIOR BARROS, A. P.; SANTOS, E. C. Productive performance of carrot and cowpea intercropping system under different spatial arrangements and population densities. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 1, p. 19 - 27, 2018.

Rocha, O. C.; Guerra, A. F.; Ramos, M. L. G.; Oliveira, A. S.; Bartholo, G. F. Qualidade físico-hídrica de um latossolo sob irrigação e braquiária em lavoura de café no cerrado. **Coffee Science**, vol. 9, n. 4, p. 516-526, 2014.

SILVA, A. F. A.; SOUSA, E. G. F.; SANTOS, M. G.; BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L. M. Rentabilidade do rabanete adubado com flor-de-seda em duas épocas de cultivo no semiárido de Pernambuco. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 2, p. 198-207, 2015.

Silva, J. N.; Bezerra Neto F.; Lima J. S. S.; Rodrigues, G. S. O.; Barros Júnior, A. P.; Chaves, A. P. Combinations of coriander and salad rocket cultivars in bicropping systems intercropped with carrot cultivars. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p. 125-135, 2017.

SOUSA, A. R. E.; SOUSA, E. G. F.; SANTO, M. G.; CERQUEIRA JÚNIOR, E. P.; FRANÇA, R. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M.; BEZERRA NETO, F. Agronomic performance of carrot fertilized with roostertree [*Calotropis procera* (AIT.) R. BR.] in two growing seasons. **Bioscience journal**, v. 33, n. 6, p. 1401-1411, 2017.

SOUSA, E. G. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L. M.; LEAL, Y. H.; ALVES, M. J. G. Rentabilidade da rúcula fertilizada com biomassa de flor-de-seda em função da época de cultivo. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 65-77, 2015.

TAGHVAEI, M.; SADEGHI, H.; KHAEF, N.. Cardinal temperatures for germination of the medicinal and desert plant, *Calotropis procera*. **Planta daninha**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 671-678, out./dez. 2015.

VIEIRA, F. A.; NETO BEZERRA, F.; SILVA, M. L.; LIMA J. S. S.; JUNIOR BARROS, A. P.; SILVA, N. I. Technical-economic efficiency of the yield of green grains of cowpea fertilized with roostertree. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 2, p. 504 - 510, 2018.

CAPÍTULO 40

PRODUÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS SECOS DE PLANTAS COM POTENCIAL BIOATIVO

MOREIRA, Rildo Marques

Graduando em Ciências Agrária
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
rildommoreira@hotmail.com

SILVA, Nadiane França da

Graduanda em Agroecologia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
ndnfranca@gmail.com

COSTA, Natanaelma Silva da

Doutoranda em Biotecnologia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
natanaelma2@gmail.com

MEDEIROS, Marcos Barros de

Professor do Departamento de Agricultura
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
mbmedeir2016@gmail.com

RESUMO

Extratos vegetais são amplamente estudados e utilizados em diversas áreas, sendo assim um importante produto extraído da flora. São diversos os processos de obtenção de extratos vegetais, podendo variar quanto à estrutura vegetal utilizada, solvente ou objetivo da extração, mas o rendimento do produto final sempre é um gargalo visto que durante o processo perdas ocorrem e independente do destino do extrato quanto maior o quantitativo final melhor seja para fins de pesquisa, uso ou comercialização. Assim sendo objetivou-se relatar o processo de obtenção de extratos de vegetais e evidenciar o rendimento de cada extrato nas condições de pó vegetal e extrato hidroetanólico. Os ensaios foram conduzidos na Clínica Fitossanitária da Universidade Federal da Paraíba e os vegetais utilizados foram: Marmeleiro (*Croton sonderianus*), Mamoeiro (*Carica papaya* L.), Jasmim (*Jasminum grandiflorum* L.), Jurubeba (*Solanum paniculatum* L.), Mamona (*Ricinus communis* L.). Após o processo de obtenção e cálculo de rendimento os extratos secos de caule e da folha de Marmeleiro apresentaram os maiores valores de rendimento que os demais, respectivamente 64,0% e 55,7%, destacando-se também o rendimento de extrato seco de jurubeba (30,5%). Mediante os resultados de rendimento obtidos pôde-se verificar que os extratos de Marmeleiro (*Croton sonderianus*) e Jurubeba (*Solanum paniculatum* L.) nas condições de pó vegetal seco e de extrato hidroetanólico apresentaram as maiores porcentagens de rendimento, destacando se em

Fonte: Grupo de pesquisa

relação aos demais.

PALAVRAS-CHAVE: extratos vegetais, plantas exóticas, plantas nativas

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a RDC N° 26, DE 13 DE MAIO DE 2014 que dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos aponta a seguinte definição para derivados vegetais em seu Art. 3° produto da extração da planta medicinal fresca ou da droga vegetal, que contenha as substâncias responsáveis pela ação terapêutica, podendo ocorrer na forma de extrato, óleo fixo e volátil, cera, exsudato e outros (BRASIL, 2014).

Os extratos vegetais são utilizados nos mais distintos setores e para os mais variados fins como na saúde humana no tratamento de enfermidades ou na agricultura no processo de proteção de plantas ou no controle de agentes fitopatogênicos ou como inseticidas naturais. Quanto ao uso dos metabólitos secundários das plantas no controle de insetos em lavouras muitas pesquisas vêm sendo realizada ao longo dos anos, a exemplo do estudo conduzido por Mazhawidza e Mvumi (2017) na África avaliaram o efeito de extratos vegetais aquosos de *Maerua edulis* e *Bobgunnia madagascariensis* sobre *Plutella xylostella* L. obtendo resultados muito positivos quanto a sua eficiência.

Estudos que comparam e avaliam a eficiência dos métodos extração assim como sua relação com o rendimento do extrato vêm sendo realizados por diversos pesquisadores ao longo do mundo. Dhanami, et al (2017) pesquisaram e compararam métodos que podem ser alternativas de aos tradicionais de extração e que garantam um bom rendimento e não comprometa os metabólitos secundários do material vegetal.

Mas sabe-se que fatores como a natureza do material vegetal (metabólitos secundários), o tipo de solvente (polaridade), a temperatura, o tempo e o custo do processo de extração são fatores que determinam as bases do processo de obtenção dos extratos vegetais (RODRIGUES, et al, 2016).

Mesmo diante desse cenário em que muito se tem pesquisado sobre os processos de extração, assim como os efeitos e propriedades dos extratos vegetais esse campo de pesquisa ainda é extremamente amplo. A biodiversidade vegetal existente no Brasil, notadamente composta por espécies nativas e exóticas, configura-se com um campo de pesquisa potencialmente atraente para os estudiosos que avaliam e testam as propriedades das substâncias metabólicas de plantas.

Assim sendo produzir extratos vegetais viabiliza a utilização das plantas e seus metabólitos secundários para múltiplos fins e diante disso sistematizar e relatar processos de obtenção de extratos de diferentes vegetais da flora nativa e exótica do Brasil pode fornecer informações diversas para estudos futuros. Os diversos processos de obtenção dos extratos vegetais ocasionam algumas perdas o que compromete o quantitativo do extrato final. Independente do objetivo de uso do extrato vegetal obtido, seja farmacológico, comercial ou outro o rendimento é sempre um ponto importante do

Fonte: Grupo de pesquisa

processo, visto que quando maior o rendimento do extrato/planta mais interessante essa planta torna-se como extrato.

Dessa forma objetivou-se com esse trabalho relatar o processo de obtenção de extratos de espécies vegetais nativas e exóticas potencialmente bioativas, assim como evidenciar o rendimento de cada extrato nas condições de pó vegetal e extrato hidroetanólico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Clínica Fitossanitária do Departamento de Agricultura (DAGRI) do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias- CCHSA- da Universidade Federal da Paraíba - UFPB – Campus III, Bananeiras-PB.

As espécies vegetais utilizadas foram: Marmeleiro (*Croton sonderianus*), Mamoeiro (*Carica papaya* L.), Jasmim (*Jasminum grandiflorum* L.), Jurubeba (*Solanum paniculatum* L.), Mamona (*Ricinus communis* L.).

A priori foi realizada a aquisição do material vegetal. A *P. nigrum* L., e o *S. aromaticum* L. adquiridos em um estabelecimento comercial especializado em plantas medicinais na cidade de Solânea - PB. Os demais vegetais foram coletados em campo, na região do brejo paraibano, o *C. sonderianus* foi coletado em área de Caatinga entre os municípios de Solânea e Cacimba de Dentro, a *S. paniculatum* L., a *R. communis* L., o *C. papaya* L. e o *J. grandiflorum* L. foram coletado nas dependência do Campus III da UFPB em Bananeiras (Figura 1).

Figura 1 – Coleta de folhas de *Solanum paniculatum* L. no Campus III da Universidade Federal da Paraíba



Fonte: Grupo de pesquisa

Após a coleta foi conduzida a triagem das plantas, selecionando-se as mais saudáveis, com a ausência de patógenos ou injúrias ocasionadas no processo de coleta. Realizada a triagem procedeu-se a higienização do material vegetal para retirar impurezas com água destilada (Figura2). Para extração dos componentes químicos secundários. Os vegetais coletados e identificados, tratou-se de realizar uma exsiccata para conferir segurança e credibilidade ao estudo.

Figura 2 – Processo de higienização de folhas de *Jasminum grandiflorum* L.



Fonte: Grupo de pesquisa

Os materiais vegetais foram desidratados em estufa de circulação de ar forçada e em seguida convertidos em pó em um moinho de facas para conversão da estrutura vegetal em pó. Em seguida foram pesados 20,0g de cada pó vegetal e colocados em recipientes de vidro que foram envoltos em papel alumínio, afim de promover um ambiente livre de luz para que minimizar-se a perda de substâncias fotossensíveis. Foram adicionados ao recipiente de vidro 100mL de etanol 70%. A solução foi agitada a cada 24 horas durante 15 dias e após isso foi procedida a coagem e o produto da coagem foi levado ao evaporador rotativo para separação do solvente e do extrato (Figura 3).

Figura 3 – Processo de coagem da solução de etanol e pó vegetal



Fonte – Grupo de pesquisa

Para o cálculo de rendimento dos extratos secos foi utilizada a seguinte fórmula utilizada por Rodrigues et al (2011) $Re = (P_{ext} / P_{folhas}) \times 100$. Onde: Re = Rendimento total do extrato (%); P_{ext} = Peso do extrato seco (g); P_{folhas} = Peso das folhas frescas ou secas (g).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o procedimento de obtenção dos extratos vegetais seco foi avaliado o rendimento de cada planta e de acordo com cálculo realizado observou-se que os extratos secos do caule e da folha de Marmeleiro apresentaram os maiores valores de rendimento que os demais, respectivamente 64,0% e 55,7%, destacando-se também o rendimento de extrato seco de jurubeba (30,5%) (Tabela1).

Tabela 1 – Peso do material vegetal fresco (MVF) e pós vegetal (PV) e rendimento (%) obtidos das espécies vegetais coletadas

ESPÉCIES VEGETAIS	PVU*	MVF(g)	PV(G)	%RENDIMENTO
Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	Folha	188,29	55,55	29,5
Jasmim (<i>Jasminum officinale</i> L.)	Folha	221,71	39,56	17,8
Marmeleiro (<i>Croton sonderianus</i>)	Caule	423,11	271,03	64,0
Mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.)	Folha	158,76	39,14	24,6
Marmeleiro (<i>Croton sonderianus</i>)	Folha	95,06	53	55,7
Jurubeba (<i>Solanum paniculatum</i> L.)	folha	245,49	74,93	30,5

*PVU – Parte Vegetal Utilizada

Observou-se que as espécies vegetais nativas apresentaram os maiores valores de rendimento de extrato seco (pós vegetais). Para o rendimento final de extrato hidroetanólico após a separação solvente/extrato apresentou resultados similares aos obtidos com o extrato seco, sendo o extrato de folha de marmeleiro e de folha de jurubeba os que apresentaram maiores porcentagens de rendimento, 27% e 25,8%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Peso dos pós vegetais (PV), peso do extrato (PE) após separação do solvente e porcentagem de rendimento (%) dos extratos obtidos das espécies vegetais coletadas

ESPÉCIES VEGETAIS	PVU*	PV(g)	PE(g)	(%)REDIMENTO
Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	Folha	20	4,3	21,5
Jasmim (<i>Jasminum officinale</i> L.)	Folha	20	4,24	21,2
Marmeleiro (<i>Croton sonderianus</i>)	Caule	20	3,67	18,35
Mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.)	Folha	20	3,41	17,05
Marmeleiro (<i>Croton sonderianus</i>)	Folha	20	5,53	27,65
Jurubeba (<i>Solanum paniculatum</i> L.)	Folha	20	5,16	25,8

*PVU – Parte Vegetal Utilizada

Os resultados obtidos foram similares aos apresentados no ensaio de avaliação de rendimento de extratos de solanáceas realizado por Antunes, et al (2015) onde o extrato vegetal de jurubeba destacou-se em relação as outras duas solanáceas avaliadas.

4. CONCLUSÕES

O processo de obtenção de extratos vegetais hidroetanólicos foi descrito e a partir das condições por ele estabelecidas foram realizadas as análises de rendimento. Mediante os resultados de rendimento obtidos pôde-se verificar que os extratos de Marmeleiro (*Croton sonderianus*) e Jurubeba (*Solanum paniculatum* L.) nas condições de pó vegetal seco e de extrato hidroetanólico apresentaram as maiores porcentagens de rendimento, destacando se em relação aos demais.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. C. L.; SANTOS, D. V.; PRINCE, P. M. A.; LACERDA, G. A. Rendimento e avaliação antimicrobiana de extratos de três espécies de solanaceae no norte mineiro. **Revista Bionorte**, v. 4, n. 1, p. 26-34, 2015

BRASIL. Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada** - RDC Nº 26, DE 13 DE MAIO DE 2014

DHANANI, T., SHAH, S., GAJBHIVE, N. A., KUMAR, S. Effect of extraction methods on yield, phytochemical constituents and antioxidant activity of *Withania somnifera*. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 10, p. S1193-S1199, 2017.

MAZHAWIDZA, E.; MVUMI, B. M. Field evaluation of aqueous indigenous plant extracts against the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. and the rape aphid, *Brevicoryne brassicae* L. in brassica production. **Industrial Crops and Products**, v. 110, p. 36-44, 2017.

RODRIGUES, F. A.; PIMENTA, V. S. C.; BRAGA, K. M. S.; ARAUJO, E. G. Obtenção de extratos de plantas do cerrado. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.23; p.870-887, 2016

RODRIGUES, T. S.; GUIMARÃES, S. F.; RODRIGUES-DAS-DÔRES, R. G.; GABRIEL, J. V. Métodos de secagem e rendimento dos extratos de folhas de *Plectranthus barbatus* (boldo-da-terra) e *P. ornatus* (boldo-miúdo). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, especial, p.587-590, 2011.

CAPÍTULO 41

PRODUÇÃO DO MARACUJÁ GIGANTE AZEDO (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) NO CARIRI PARAIBANO: Uma experiência que vem dando certo

SILVA, Aluísio Marques da

Especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento
Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ)
marquesnp@hotmail.com

ALMEIDA, Tayrone de Macedo

Graduado em Ciências Contábeis
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
tayronealmeida@yahoo.com.br

SANTOS, Antonia Erica da Silva

Pós-graduanda em Gestão de Recursos Ambientais no Semiárido
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)
antoniaerica_santos@hotmail.com

BATISTA, Mateus Costa

Msc. em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
mateus1384@hotmail.com

FIALHO, Djair de Araújo

Especialista em Preservação Patrimonial
Universidade Federal do Vale do Rio São Francisco (UNIVASP)
djairlajedo@gmail.com

RESUMO

A agricultura familiar tem sido considerada uma das maneiras dos agricultores desenvolverem suas culturas de modo contínuo e sustentável, contribuindo tanto, na renda familiar, quanto na produção de alimentos para a complementação dos já existentes na mesa dos agricultores e demais pessoas da sociedade em geral. Desta forma, a produção do maracujá tem feito a diferença dos agricultores familiares, sobretudo, no Sítio Bravo, município de Boa Vista – PB. Para isso, o objetivo geral deste artigo é demonstrar a experiência da produção do Maracujá Gigante Azedo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) e sua importância para a alimentação e a melhoria da renda da agricultura familiar no Cariri Paraibano. Portanto, os procedimentos metodológicos utilizados foram as pesquisas bibliográficas, as visitas in loco, os registros fotográficos da produção, da polinização manual, a colheita, compra direta feita por pessoas da comunidade e turistas que visitam a comunidade rural do Bravo e, conseqüentemente, a propriedade que vem sendo produzido o fruto. Assim sendo, conclui-se que, a produção do referido fruto tem sido satisfatória, uma vez que as famílias de agricultores envolvidos no processo têm se empoderado da atividade fazendo com que a mesma, possam incrementar sua renda familiar, como também,

usufruam das inúmeras benéfcies que o maracujá venha trazer, tanto na culinária doméstica, quanto na geração de renda das pessoas da comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura familiar, qualidade da produção, geração de renda.

1. INTRODUÇÃO

A produção do Maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) tem sido muito importante para a agricultura familiar, sobretudo, no que se refere a complementação da alimentação existente na mesa do trabalhador e das pessoas da sociedade em geral, uma vez que, tanto serve para o melhoramento da composição nutricional, quanto para, incremento da renda familiar.

O Brasil é considerado o maior produtor e o maior consumidor mundial do fruto, chegando a produzir, aproximadamente, 01 (Um milhão) de toneladas (FALEIRO, 2016). O Brasil possui como principais Estados produtores de maracujá a Bahia (42,35% da produção), o Ceará (25,52% da produção), o Espírito Santo (5,73% da produção), Minas Gerais (3,95% da produção) e Sergipe (3,85% da produção), sendo os demais estados responsáveis pelo restante da produção (18,60%) (IBGE, 2015). Apesar da grande importância econômica e potencial do maracujá, o número de cultivares comerciais ainda é muito pequeno, sendo os plantios comerciais, na maioria das vezes, limitados ao emprego de sementes obtidas em pomares comerciais (VILELA, 2013).

O gênero *Passiflora* possui uma variada quantidade de espécies com mais de 400, com aproximadamente 120 nativas do nosso país (BERNARDI, 2003). Mesmo assim, os cultivares comerciais do Brasil se configura numa espécie única, presente em mais de 95% dos pomares brasileiro, devido sua qualidade, vigor, produção e rendimento na transformação do mesmo em suco (MELETTI; BRUCKNER, 2011).

De acordo com Alves (2009), a região mencionada neste trabalho está no bioma Caatinga e tem apresentado como sendo uma área com paisagem do tipo arbórea e arbustiva, com árvores chegando a atingir 15 metros de altura, arbustos de vários tamanhos e gramíneas. Existem também uma variedade de espécies, tais como: Aroeira (*Schinus lerebinthifolius Raddi*), Cajueiro (*Anacardium occidentale L.*), Pata de vaca (*Bauhinia forficuta Link*), Umbuzeiro (*Sporndias tuberosa L.*), Algaroba (*Prosopis juliflora L.*), entre outras variedades de plantas (SANTOS et al., 2017).

Para Meletti (2011), a cultura deste fruto vem ocupando lugar de destaque na cultura tropical se expandindo consideravelmente ao longo dos últimos 30 anos. Vem sendo considerada como uma alternativa agrícola considerável para os agricultores familiares. Essas formas se devem “à adoção de técnicas de cultivo que usam espaçamento adensado, utilização de irrigação localizada (gotejamento), novos híbridos desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e polinização manual” (GONTIJO, 2017, p. 7).

Assim sendo, o objetivo geral foi demonstrar a experiência da produção do Maracujá Gigante Azedo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) e sua importância para a alimentação e a melhoria da renda da agricultura familiar na região do Cariri Paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O cultivo do referido vegetal está sendo desenvolvido na comunidade rural do Bravo, numa área de 01 hectare, no município de Boa Vista, Paraíba, Brasil. O acesso ao sítio vindo da capital João Pessoa pode ser feito pela BR-230 até Campina Grande (133 km) indo até a localidade Praça do Meio do Mundo (167 km), de onde se acessa a BR-412 até a cidade de Boa Vista (20 Km). Logo em seguida segue a esquerda pela PB- 160, distante 13 km até chegar ao local, conforme localizado no mapa abaixo.

Figura 1. Mapa da Localização do município de Boa Vista, Paraíba, Brasil



Fonte: SARAIVA et al. (2009).

Neste sentido, a comunidade rural do Bravo, mesmo sendo um local em que “a precipitação pluviométrica, não ultrapassa a média entre 350 mm e 750 mm, sendo considerada uma das mais baixas do Brasil” (LAGES et al., 2018, p. 8), possui uma grande vazão de água no seu subsolo, criando as condições para a instalação de poços artesianos, favorecendo assim, a produção de cultivares, principalmente, o maracujá, fazendo com que as famílias consigam desenvolver a produção e usufruir dos benefícios que este cultivo proporciona.

Conforme informações dadas pelo agricultor e proprietário Tayrone Almeida, a água utilizada para irrigar a plantação de 01 (uma) hectare, com cerca de 1500 (hum mil e quinhentos) mudas da planta é unida de um poço artesiano implantado no mesmo local da produção. Diante do exposto, pelo fato do poço possuir uma vazão de 06 (seis mil) litros/hora tem sido suficiente para irrigar o plantio do maracujá.

Para tanto, a metodologia utilizada para descrever este relato de experiência foram as seguintes: realização de pesquisas bibliográficas sobre a temática, 03 (três) visitas in loco, conversas informais com os agricultores familiares, a realização de registros fotográficos da (produção, polinização manual, colheita e a venda direta as pessoas da comunidade e turistas), que visitam a comunidade rural do Bravo e, conseqüentemente, a propriedade que vem sendo desempenhado o trabalho com o vegetal frutífero.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que a produção do *Passiflora edulis f. flavicarpa* seja desenvolvida de maneira satisfatória, os agricultores familiares têm utilizado a técnica da polinização cruzada (manual) (figura 2), associado a polinização natural realizada pelas aves e insetos.

Figura 2: Polinização cruzada (manual) das flores do maracujá pelo agricultor familiar



Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Para Junqueira (2016), a polinização é um dos principais serviços ecossistêmicos, pois garante tanto a manutenção da variabilidade genética entre as espécies, quanto da produção e qualidade das variadas culturas agrícolas.

Considerando a relevância de se obter um produto de qualidade, tem se primado por técnicas simples, porém, eficazes no intuito de aumentar a produção e a obtenção de frutos de excelente categoria. Também se prima pela sustentabilidade da produção, havendo perspectivas futuras de realizar o manejo adequado da espécie vegetal, a utilização de outras técnicas que sejam eficazes para manter a qualidade do vegetal.

Figura 4. Colheita dos frutos pela família de agricultores no pomar



Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Com todas as técnicas empregadas desde o plantio das mudas, em média de 1500 (Hum mil e quinhentos) é que esta família de agricultores tem conseguido alcançar o objetivo desejado com a referida produção. Nesta primeira experiência do cultivo do maracujá, fica evidente que a produção está dando certo (Figura 4). Também, conforme os relatos das famílias envolvidas, com certeza vem melhorando a cada dia o cuidado que eles têm pelo cultivo da terra, pois com isso, tem sido possível aumentar à renda familiar, assim como, a melhoria do valor nutricional dos alimentos colocados na mesa para usufruto de sua família.

Desta forma, os pomares do vegetal tornaram-se relevantes também na fixação da mão de obra na área rural. As quantidades de emprego têm se elevado, o que confere forte caráter social e cultural. Assim sendo, especialistas afirmam que cada hectare de maracujá gera de 3 a 4 empregos diretos (MELETTI, 2011).

Alguns autores destacam o maracujá gigante como sendo um fruto tropical que apresenta características nutricionais importantes para o consumo *in natura* e/ou processados sendo ótima fonte de vitaminas e minerais (ZERAİK et al, 2010). Desta forma, na tabela 1, os autores representaram a comparação existente entre o maracujá gigante azedo e o maracujá doce, expressando numericamente estes valores para 100g da fruta fresca.

Tabela 1. Comparação da composição nutricional em 100g de fruta fresca.

Componentes	<i>P. edulis F. flavicarpa</i> ¹	<i>P. edulis</i> ²
Umidade (%)	72,20	75,10
Proteínas (g)	3,00	2,20
Gordura (g)	0,12	0,70
Glucose (%) ³	38,10	37,10
Frutose (%) ³	29,40	33,50
Sucrose (%) ³	32,40	29,40
Fibras (%)	12,80	0,04
Ácido cítrico (meq) ³	13,10	55,00
Ácido málico (meq) ³	10,55	3,86
Ácido láctico (meq) ³	0,58	7,49
Ácido malônico (meq) ³	0,13	4,95
Ácido succínico (meq) ³	Traços	2,42
Cinzas (%)	0,50	0,80
Sódio (mg)	8,00	28,00
Potássio (mg)	208,00	348,00
Cálcio (mg)	6,80	13,00
Ferro (mg)	0,60	1,60
Fósforo (mg)	63,80	64,00
Magnésio (mg)	28,00 ⁴	17,00 ⁵
Zinco (mg)	0,60 ⁴	0,10 ⁵
Cobre (mg)	0,19 ⁴	0,10 ⁵
Vitamina A (U.I)	200,00	700,00

Tiamina (mg)	Traços	Traços
Riboflavina (mg)	0,10	0,10
Niacina (mg)	1,50-2,20	1,50
Ácido ascórbico (mg)	22,00	30,00

Fonte: ¹Romero-rodrigues et al (1994); ²Morton (1987); ³ Chan et al.; (1972); ⁴kidoy et al. (1997); ⁵Zibadi & Watson (2004)

A partir da comparação pode-se destacar que apesar do maracujá doce (*P. edulis*) apresentar maiores valores de umidade, gordura, frutose, sódio, potássio, Vitamina A e ácido ascórbico, os valores encontrados na variedade do Maracujá azedo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) não são muito inferiores, exceto para vitamina A. Desta forma, as variedades apresentam excelente potencial para uso na indústria de sucos e, excepcionais para o processamento.

Além disso, o maracujá azedo apresenta conteúdo proteico, magnésio, zinco e cobre superiores à variedade doce. Essas características compreendem as essas frutas excelentes fontes nutricionais que podem ser incorporados ainda mais dependendo da idade das plantas (ZIBADI; WATSON, 2004).

Sendo assim, a comercialização do fruto pode ser realizada *in natura* (Figura 5), na forma de suco e/ou processados em outros produtos. No Brasil, o consumo do produto se dar principalmente na forma de sucos, frescos ou industrializados, já é um hábito consolidado. De acordo com Pinheiro et al., (2006), no ano de 2003, o consumo do suco de maracujá representou quase 25% dentre o total de 579 mil litros de sucos de frutas integrais industrializados.

Figura 5. Venda da produção para turistas e pessoas da comunidade em geral



Fonte: Dados da Pesquisa (2019)

A comercialização da produção é realizada para os turistas, amigos e familiares que vão visitar o pomar. A alegria dos mesmos é contagiante, uma vez que estão

levando o produto para casa, sabendo da qualidade e procedência do produto, como também, por preço acessível.

Para Meletti (2011), o pequeno proprietário da agricultura familiar encontrou no maracujá uma opção técnica e economicamente viável, expressando uma significativa expansão econômica da sua produção e comercialização. Com isso, observa-se que a respectiva comercialização tem encontrado uma demanda expressiva, sobretudo, para o incremento da alimentação das famílias e a melhoria da renda.

4. CONCLUSÕES

Assim sendo, conclui-se que, a produção do referido fruto tem sido satisfatória, uma vez que as famílias de agricultores envolvidos no processo têm se empoderado da atividade fazendo com que a mesma, possam incrementar sua renda familiar, como também, usufruam das inúmeras benéficas que o maracujá venha trazer, tanto na culinária doméstica, quanto na geração de renda das pessoas da comunidade.

Quanto ao valor nutricional fica evidente que o fruto do maracujá possui uma variedade de nutrientes muito salutar, provando assim, que o mesmo é um excelente produto para estar presente na mesa de todo ser humano.

Outro porém, é que a espécie vegetal possui propriedades técnicas e viabilidade econômica favorável ao agricultor familiar, uma vez que, tem proporcionado melhoria nutricional dos alimentos, como também, melhoria na qualidade de vida do ser humano.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. J. A. **Caatinga do Cariri Paraibano**. Geonomos, 2009. 17(1): 19-25.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N.T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016, 341p. disponível em:<<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/arquivoPDF.php?publicacaord=90000036>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

GONTIJO, G.M. **Cultivo do Maracujá: informações básicas**. Brasília: Emater – DF, 2017. 21p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRARIA E ESTATÍSTICA. **Maracujá: área plantada e quantidade produzida**. Brasília-DF. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: outubro de 2015.

JUNQUEIRA, C. N. **Serviços de Polinização e Manejo de Polinizadores do Maracujá-Amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Deneger)**. Tese (Doutorado). In: Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, 2016.

MELETTI, L. M. M.; BRUCKNER, C. H. **Melhoramento Genético**. Porto Alegre: cinco Continentes, 2011, p. 345-385.

PINHEIRO, A. M.; FERNANDES, A. G.; FAI, A. E. C.; PRADO, G. M.; SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 26: 98 – 103, 2006.

SANTOS, J.J.A.; SANTOS, A.E.S.; SILVA, A. M.; SANTOS, V.C.; NETO, D.C.S. **Levantamento botânico de plantas utilizadas na arborização urbana de Nova Palmeira, Paraíba**. In: *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. V.12, nº 5, p.866-873, 2017. Pombal, PB.

SARAIVA, A.G.S.; ARANHA, T.R.B.T.; RAFAEL, R.A.; SOUSA, R. F. de.; MENESES, L.F.de. **Avaliação do processo de desertificação da sub-bacia do rio São Pedro – Boa Vista – PB, utilizando sensoriamento remoto e técnicas de tratamento digital de imagens**. In: *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, 25-30, abril 2009, INPE, p. 2169-2175. Disponível em: <file:///c:/users/usuario/downloads/avaliacao_do_processo_de_desertificacao_da_sub_bac.pdf> Acesso em: 10 mar. 2019.

VILELA, M.S. **Diversidade genética, produtividade e reação de progênies de maracujazeiro à doenças sob condições de campo**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília-Brasília, 2013; 183 p. (Tese de Doutorado).

ZERAIK, M.L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. **Maracujá: um alimento funcional**. In: *Revista Brasileira de Farmagnosia*. 20(3): 459-471, Jun/Jul. 2010.

ZIBALDI, S.; WATSON R.R. 2004. **Passion fruit (*Passiflora edulis*) composition, efficacy and safety**. *Evid Based Integrative Med* 1: 183-187.

CAPÍTULO 42

PROJETO TÉCNICO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA DO INSTITUTO FEDERAL DA PARAIBA: CATOLÉ DO ROCHA -PB

Lima, Caetano José de

Mestre em Sistema Agroindustrial
Instituto Federal da Paraíba (IFPB - Sousa)
caetano.lima@ifpb.edu.br

LIMA, Moema da Nóbrega Euclides

Engenheira Civil
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
moemanelima@gmail.com

LIMA, Moara da Nóbrega Euclides

Graduanda em Psicologia
Faculdade Santa Maria (FSM)
nobregamel@hotmail.com

RESUMO

Diante do quadro de baixa disponibilidade de água, seja devido a fatores fisiológicos, e/o inconsequente desse recurso, tem-se a necessidade de estimular o desenvolvimento de pesquisas voltadas para o gerenciamento do recurso hídrico. Com isso, o presente trabalho apresentou uma proposta de captação das águas pluviais. O projeto foi baseado na estrutura de captação do Instituto Nacional do Semiárido – INSA e no projeto de DesviUFPE da Universidade Federal do Pernambuco. A metodologia foi estruturada em três etapas: a) Levantamento bibliográfico; b) Visita ao IFPB - Catolé do Rocha; c) Elaboração do projeto. Com o desenvolvimento do trabalho observou que a proposta é de grande aplicabilidade para instituição, pois traria um bom retorno local, diante do quadro de escassez hídrica do município.

PALAVRAS-CHAVE: Insa; Reuso da água; Recursos hídricos.

1. INTRODUÇÃO

A água há milênios, é reconhecida como sendo uma substância vital que está presente na natureza, e é parte constituinte fundamental para a conservação dos ecossistemas e da vida de todos os seres em nosso planeta. A estrutura e as funções de um ambiente são determinantes para a sobrevivência de plantas, animais e demais seres vivos (WOLKMER, PIMMEL, 2013).

O Brasil detém 12% da água doce superficial disponível no planeta onde que mais de 80% da disponibilidade hídrica está concentrada na região hidrográfica amazônica (ANA, 2012).

Além da disparidade quanto a distribuição geográfica do recurso hídrico, problemas como poluição de água, o desperdício e o crescimento da demanda vêm contribuindo para intensificar a escassez de água.

O fator fisiológico também pode ser visto como determinante da escassez hídrica, principalmente para os municípios situados no sertão paraibano. Durante os anos de 1991/2012, essa região o Sertão da Paraíba foi à região com maior incidência de estiagens e secas do Estado assim atingido o município de Catolé do Rocha, onde fica localizado um dos Institutos Federais da Paraíba (IFPB).

A redução da questão hídrica à uma discussão que pressupõe e centraliza o foco na escassez de água no semiárido brasileiro é por nós entendida como um problema de ordem teórica e prática: em termos de teoria, naturaliza um fenômeno que tem aspectos sociais e políticos tão ou mais determinantes do que os relativos à geografia e seus elementos climáticos e pluviométricos; em termos de prática, protege do questionamento as políticas públicas formuladas e implementadas historicamente na região para combater os efeitos das estiagens, fortalecendo os mecanismos de produção e reprodução da inequidade hídrica na região (Silva et al, 2015).

Em um cenário de relativa escassez de água, torna-se necessária a implementação de políticas públicas relacionadas à gestão hídrica, focando a oferta e demanda de água, no sentido de manter os níveis adequados de abastecimento para os diversos fins.

Sabendo da importância desse recurso natural para a humanidade e tendo em vista a necessidade de se buscar medidas para convivência com o semiárido, o projeto visa propor uma técnica simples e econômica de captação da água da chuva para IFPB - Campus Catolé do Rocha .

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área Estudada

O Instituto Federal da Paraíba em estudo, encontra-se localizado no município de Catolé do Rocha -PB, na mesorregião do sertão paraibano, como pode ser observado na Figura 1. De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano de 2010 sua população era estimada em 28.759 habitantes. Área territorial de 552,112 km². E encontra-se a 427 km da capital João Pessoa.

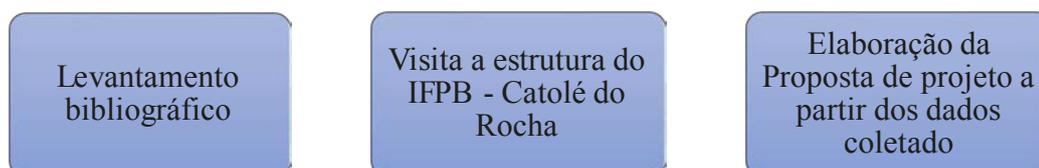
O município está contido na bacia hidrográfica do Médio Piranhas. O clima da região é considerado como semiárido quente com chuvas de verão.

Figura 1. Localização de Catolé do Rocha - PB

Fonte: SIGaesa-web (AESAs)

2.2 Método

Os procedimentos adotados foram estruturados da seguinte forma: a) Estudo de pesquisas desenvolvida na mesma linha; b) Levantamento de dados por meio de visitas a campo e análise dos projetos pluviais da instituição; c) Estruturação dos dados para o desenvolvimento da proposta do projeto de captação.

Figura 2. Encadeamento metodológico

Fonte: Autoria própria (2019)

A primeira etapa, que consistiu no levantamento bibliográfico, buscou na literatura referências para o desenvolvimento de um projeto de captação, desde o método de dimensionamento de sistema de águas pluviais até a estrutura de um projeto de captação e armazenamento.

A segunda etapa consistiu na visita ao Instituto Federal de Catolé do Rocha, no qual permitiu o contato com a estrutura existente do projeto de água pluvial já desenvolvida da instituição, bem como a coleta de dados por meio do projeto em planta disponibilizado pela administração da instituição. Através da leitura da planta percebeu-se que apesar de um projeto novo, isso desenvolvido em menos de dois anos, ele não apresenta nenhuma proposta de reuso da água pluvial. Toda água captada pelas calhas é descartada nas vias públicas.

Com os dados obtidos na análise dos projetos e visitas, juntamente com as informações bibliográficas, procedeu-se a etapa do desenvolvimento do projeto de pesquisa. Com relação a forma de captação de água, o seguinte trabalho adota como referência o projeto de captação de água adotado pelo Instituto Nacional do Semiárido – Insa (ARAUJO et al, 2016).

Para o projeto do dispositivo de descarte, utilizou-se como referência DesviUFPE (UFPE, 2014) que consiste de um conjunto de conexões e canos de PVC que geram um dispositivo para desvio das primeiras águas da chuva, assim desviando as primeiras águas com impurezas e destinando as demais para o reservatório próprio para águas pluviais.

Após familiarizados com o estilo do projeto DesviUFPE e do INSA, iniciou-se o trabalho com os dados do projeto de água pluviais já existente na instituição. Foram feitas alterações apenas a partir dos condutores verticais, já que o sistema de calha do IFPB, já era condizente com o do Insa, para assim desviar as águas pluviais das caixas de inspeções e destina-las, primeiro para os tubos de descarte e em seguida ao reservatório de armazenamento.

A instituição conta com trinta e quatro condutos verticais pluviais, no qual nove dos condutos estão no prédio da administração e vinte e cinco no prédio acadêmico. A fim de facilitar a implantação das alterações necessária para a captação, optou-se por trabalhar apenas com os condutos verticais de melhor acesso, ou seja, os situados na parte mais externa da edificação, que totalizam nove condutos, dois no administrativo e sete no acadêmico.

3. RESULTADOS

A estrutura do Insa se assemelha ao do IFPB no aspecto de serem todo equipado com calhas de captação de água em cada um dos seus blocos, como pode ser observado na a estrutura Figura 3. A diferença das calhas do Insa para as calhas do IFPB são os matérias de fabricação. Os da primeira instituição são calhas metálicas, quanto a segunda instituição possui calhas de concreto.

Figura 3. Sistema de calha na cobertura do IFPB-Catolé do Rocha



Fonte: Autoria Própria (2018)

No entanto, diferente do Insa, o IFPB não conta com um sistema de canalização que elimina a água proveniente dos primeiros dias de chuvas. Não é aconselhável o armazenamento dessa água pelo fato desta carrear impurezas contidas nos telhados.

O DesviUFPE foi feito com base na área de captação das águas pluviais, no qual em seu dimensionamento o descarte é realizado na proporção de 1m² para o descarte de 1 L de água. Após cada evento chuvoso, o mesmo deve ser esvaziado, através de uma tubulação de descarga, a qual deve ser novamente fechada permitindo o funcionamento do desvio automático das primeiras águas do próximo evento (FERREIRA,2015).

A Figura 4 apresenta a estrutura proposta no DesviUFPE que é um dispositivo automático para desvio das primeiras águas de chuva assim tendo um controle sanitário para melhor uso da água, é notório que é um sistema simples de implementar e de fácil desenvolvimento.

Figura 4. Estrutura de descarte DesviUFPE



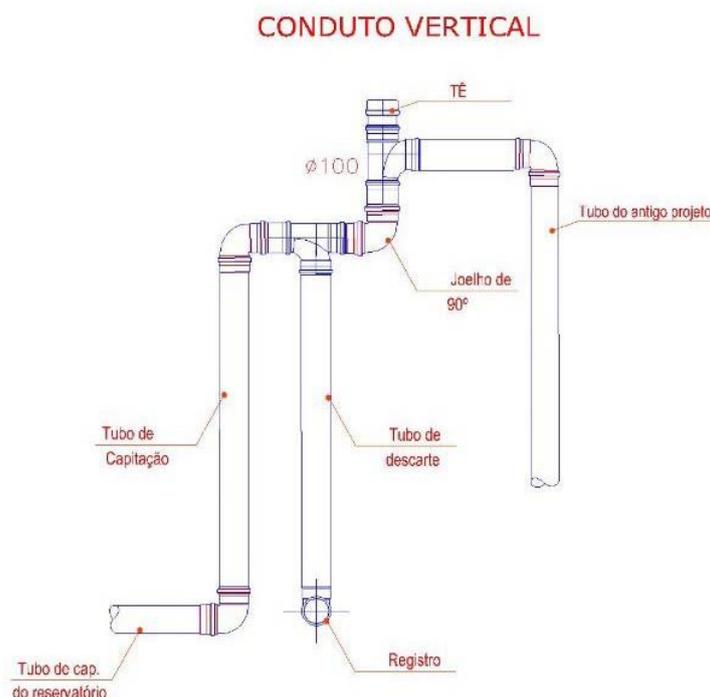
Fonte: Carvalho (2014)

Um ponto importante a ser levantado é que as águas de captação do sistema de descarte podem ser destinadas a atividades não potáveis, como lavagem de calçadas e espaços do instituto, irrigação e limpeza de ferramentas.

Considera-se, no início dos nove condutos verticais de captação, a implantação de Tê de diâmetro semelhante ao conduto, esse já estabelecido no projeto de águas pluviais da instituição. A seguinte peça hidráulica direcionaria as águas dos primeiros dias de chuvas para um tudo destinado ao descarte dessas águas. As águas pluviais consecutivas seriam direcionadas, por meio de tubos de PVC rígido, para a caixa d'água de 20.000 litros implantada na instituição com o propósito de armazenar a água captada do sistema. Todo processo ocorrerá por gravidade.

A Figura 5 traz um croqui da estrutura, para um conduto vertical, do projeto de captação de água da chuva para o IFPB- Catolé do Rocha. A quantidade de tubo de descarte vai de acordo com a área de captação da chuva.

Figura 5. Croqui do sistema de captação de água pluvial no IFPB Catolé do Rocha



Fonte: Autoria própria (2018)

Os itens solicitados para cada conduto vertical são os Tês, os joelhos de 90°, registro e tubos de PVC. Para determinação do quantitativo, foi montada a Tabela 1, no qual contém o setor onde poderá ser implementado o projeto de captação, junto a ele a sua área de captação e a altura da edificação. Através dessas informações foi possível calcular o volume e estipular a quantidade de tubos de PVC de 100 mm.

As informações a respeito da intensidade da precipitação no município de Catolé do Rocha, foi com base no trabalho de Aragão et al (2000) que trata das chuvas intensas no estado da Paraíba. O ábaco mencionado na Tabela 1 refere-se ao usado em projetos de água pluvial para calha com saída em aresta viva.

Tabela 1. Dados das edificações

Tabela de dados das edificações do IFPB						
SETOR	ÁREA (m ²)	Altura da edificação (m)	intensidade (mm/h)	COEF.	VAZÃO (l/min.)	DIÂMETRO
ADMINISTRATIVO	401,3	7,3	161	0,8	861,46	Todos os diâmetros adotados no projeto já desenvolvidos
	443,91	7,3	161	0,8	952,93	
ACADÊMICO	83,62	8,2	161	0,8	179,50	
	83,62	8,2	161	0,8	179,50	
	64,18	8,2	161	0,8	137,77	
	83,62	8,2	161	0,8	179,50	
	83,62	8,2	161	0,8	179,50	

	83,62	8,2	161	0,8	179,50	lvido foram de 100 mm. De acordo com o ábaco, o diâmetro de 100 mm satisfaz a todas as vazões
	64,18	8,2	161	0,8	137,77	

Fonte: Autoria própria (2019)

Como mencionado, para 1m² de área de captação de água descarta-se 1 litro de água. Assim, com os dados da Tabela 1 foi possível estipular um quantitativo para edificação. Por exemplo, no setor administrativo estima-se dois tubos de captação, um com área de captação de 401,3 m² e outro de 443,91 m². Dessas áreas serão descartadas, respectivamente, 0,402 m³ e 0,443 m³. Adotando a altura da tubulação de aproximadamente 5,7 m, tem-se que para um tubo PVC de 100mm, seu volume de armazenamento será de 0,045 m³.

Portanto para os pontos de captação do setor administrativo serão necessários, isso apenas de tubo de descarte, cerca de 8 tubos para cada ponto. No objetivo de reduzir a quantidade de tubo de queda de 8 para 3, uma alternativa é a implementação de um reservatório para armazenamento de 0,225 m³. Essa água poderá ser destinada para irrigação do jardim, limpeza do piso e outras atividades que não exija um tratamento rigoroso da água.

Para armazenamento do restante da água pluvial que não foi descartada seria utilizado caixas d'água com capacidade de 20.000 litros cada uma. Caso desejem ampliar o sistema de captação de água e armazenamento, as caixas poderiam ser interligadas umas às outras com o objetivo de manter o mesmo nível de água em cada uma delas. A água captada e armazenada tem como finalidade abastecer e suprir a demanda do Instituto.

4. CONCLUSÕES

A proposta de captação água da chuva no campus é uma alternativa de convivência no semiárido de maneira sustentável e com resultados positivos em gestão econômica para o campus, já que o projeto apresentar um baixo custo de implantação e caracteriza-se por uma estrutura relativamente simples e de rápida instalação. O projeto traz alto benefício para a instituição, devido a sua capacidade de aproveitamento da água que possivelmente seria desperdiçada, e redução uso de água potável nas instalações. A princípio, a água pluvial presente nos tubos de desvio, seria destinada a limpeza dos pisos e janelas da edificação, uso dos sanitários e irrigação dos gramados, aonde espera-se uma economia maior desse recurso.

Assim, entende-se que a escassez hídrica é um grande problema, principalmente em regiões semiáridas como é o caso de Catolé do Rocha e que através de estudos aprofundados sobre a gestão dos recursos hídricos na região é possível desenvolver projetos e políticas públicas que invista na captação e reaproveitamento de água pluviais.

REFERÊNCIAS

AESA – Agencia Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Previsão do Tempo - chuvas. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em 07 de março de 2019.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Usos Múltiplos e Eventos Críticos. 2012.** Disponível em: <http://www.ana.gov.br/>. Acesso em: 16 mar. 2019.

Aragão, R.; Figueiredo, E. E.; Srinivasan, V. S.; Gois, R. S. S. **Chuvas intensas no Estado da Paraíba.** In: V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2000, Natal. Anais.. Natal: ABRH, 2000. p.74-85.

Araújo, E. D. S; Ribeiro, E. P.; Dos Santos, E. B. **Captação e Reuso de Água no Insa Campina Grande: Estratégias de Convivência com o Semiárido.** In: I Congresso Internacional da Diversidade da Semiárido, 2016, Campina Grande.

ANA - Agência Nacional das Águas (Brasil). Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panoramanacional. ANA: Engecorps/Cobrape, Brasília, v.2, 2010. Disponível em:<<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2011/AtlasBrasil->>

Ferreira, G. R. B., de Moraes Dias, G. F., Sodré, S. D. S. V., & de Sousa, A. M. L. (2015). **Aproveitamento da água da chuva por meio de sistema de capta o de baixo custo no sítio experimental de cuiarana, Salinópolis-PA.** *Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible. ISSN, 1988, 5245.*

HELLER & CASSEB in BARROS, R. T. V. et al. (Org.). **Manual de saneamento e prote o ambiental para os municípios.** Belo Horizonte: UFMG/Escola de Engenharia, 1995.

IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250430>. Acesso em: 07 de março de 2019.

Silva, J. B.; Guerra, L. D.; Ioris, A. A.; Gomes, R. A. Conflitos sociopolíticos, recursos hídricos e programa um milhão de cisternas na região semiárida da Paraíba. *Novos Cadernos NAEA*, v. 18, n. 2, p. 69-92, jun-set. 2015.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva: para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar, 2003.

UFPE. DESVIUFPE. Disponível em:

<https://www.ufpe.br/lea/index.php?option=com_content&view=article&id=309:baixe-aquios-videos-sobre-o-desviufpe&catid=2:curso&Itemid=122> Acesso em: 07 de março de 2019.

WOLKMER, M. F. S.; PIMMEL, N. F. Política nacional de recursos hídricos: governança água e cidadania ambiental. Revista Sequência, Florianópolis, v. 34, n. 67, Dez.2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-z0552013000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 mar. 2019.

CAPÍTULO 43**ANÁLISE SENSORIAL DE PUDIM À BASE DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ AMARELO (*Passiflora edulis*)****OLIVEIRA, Gleyson Batista de**Graduando em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
gleysonbatista35@gmail.com**MELO, Fernanda dos Santos Nunes de**Doutora em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
fe_santosnunesmelo@hotmail.com**ARAÚJO, Morgana Aragão**Mestranda em Sistemas Agroindustriais e biotecnológicos (PPGSA)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
morganaaragao@hotmail.com**OLIVEIRA, Ranyelly Wellen Florentino de**Graduanda em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
ranyellywellen@outlook.com**ALVES, João Paulo**Graduando em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
joo01997@outlook.com**RESUMO**

O Brasil é o principal produtor mundial de maracujá (*Passiflora edulis*) por dispor de condições favoráveis para o seu cultivo. Sabe-se que, no processamento de frutas nas indústrias de alimentos, as cascas das frutas são os principais resíduos gerados na qual passa a ser uma alternativa para a utilização como ingrediente em produtos alimentícios. O objetivo do trabalho foi elaborar um pudim à base da farinha da casca do maracujá amarelo e avaliá-lo sensorialmente, a fim de utilizar este resíduo nutritivo na formulação de um alimento funcional. O estudo foi realizado no polo e-Tec em Vera Cruz, RN. Os pudins foram avaliados por um painel composto por 60 provadores. A aceitação foi determinada a partir de uma escala hedônica de 9 pontos usada para avaliar os atributos: cor, aroma, textura, sabor e aceitação global. A intenção de compra dos provadores também foi investigada. Observa-se a partir dos resultados da análise sensorial de aceitação do pudim à base de farinha de casca de maracujá amarelo que foi satisfatório para todos os atributos avaliados, não havendo valores médios inferiores a nota 5, estando as médias nos escores positivos (acima de cinco). Para a análise sensorial de atitude de compra, o pudim apresentou resultados satisfatórios (4,7), pois não apresentou valores médios inferiores a nota 3, resultado localizado nos escores positivos. Concluiu-se que a utilização da farinha da casca do maracujá amarelo para a elaboração de pudim é vantajosa, pois além da utilização de um produto que seria descartado, produz um alimento com características sensoriais aceitáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Aceitação, Aproveitamento, Resíduos agroindustriais.

1 INTRODUÇÃO

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) é uma fruta eficaz e de grandes benefícios para a saúde humana, tendo-se em vista a grande produção do mesmo por ser um dos mais explorados pelo mercado nacional. O mesmo é destinado à industrialização, pois possuem características para o processamento e elaboração de sucos, compotas e doces, entretanto, em razão da qualidade, e de suas ações nutricionais seus frutos também podem ser consumidos *in natura*, tornando-se uma fruta de grande valor. (DIAS, M.V. et al. 2011)

Devido à procura pela saúde através de uma alimentação saudável, a população vem adotando hábitos alimentares mais saudáveis, buscando um equilíbrio alimentar. Essa alimentação equilibrada acaba despertando o interesse por alguns alimentos que, além de suprir as necessidades básicas do organismo, também previnem algumas doenças. (BALDISSERA et al., 2011). No que se refere a esses alimentos, é importante lembrar que eles não curam doenças, apenas previnem seu aparecimento e caso isso aconteça ajudam o organismo a combatê-las de uma maneira mais eficaz. Estes alimentos devem ser consumidos preferencialmente em sua forma original, inseridos dentro da alimentação, de forma que possam demonstrar o seu real benefício, dentro de um padrão alimentar normal (VIDAL et al., 2012). Como por exemplo, a farinha da casca do maracujá amarelo, que pode ser utilizada na formulação de produtos alimentícios como o pudim.

A farinha da casca de maracujá, por ser rica em fibras, apresenta um grande potencial para ser incorporada em alimentos tais como os produtos panificados, pois estes, de modo geral, apresentam elevada aceitação entre os consumidores (MIRANDA et al., 2013).

A casca de maracujá, que representa 52% da composição mássica da fruta, não pode mais ser considerada como resíduo industrial, uma vez que suas características e propriedades funcionais podem ser utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos como na composição de matinais; no enriquecimento de produtos alimentícios, principalmente no que se refere ao teor e fibras; como ração animal, adubo ou como matéria prima para a extração da pectina, que se apresenta em considerável quantidade, principalmente no mesocarpo do fruto. (SOUZA e SANDI, 2001)

As cascas do maracujá amarelo são constituídas basicamente por carboidratos, proteínas, pectinas e uma fração de fibra solúvel, que pode alterar o tempo de esvaziamento gástrico; aumentar o poder de saciedade, retardar o tempo de absorção dos carboidratos simples, ajudar a normalizar a glicose sanguínea e os níveis de insulina; bem como complexar os sais biliares e o colesterol aumentando sua excreção, também associada à redução dos níveis de glicose no sangue e do LDL circulante (GALISTEO; DUARTE; ZARZUELO, 2008).

Diante dos benefícios atribuídos a farinha da casca do maracujá, pretendeu-se elaborar um alimento funcional com base nesta farinha e avalia-lo sensorialmente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no polo e-Tec na cidade de Vera Cruz, RN. Para a elaboração dos pudins toda a matéria-prima se encontra na Tabela 1 abaixo com suas respectivas quantidades utilizada.

Tabela 1. Lista com os ingredientes utilizados na receita com suas respectivas quantidades.

Matéria-prima	Quantidade
Farinha da casca do maracujá-amarelo	30 g
Leite condensado	395 g
Creme de leite	200 g
Gelatina sem sabor	24 g
Açúcar refinado	300 g
Leite	395 ml

Fonte: Autoria própria, (2019).

A formulação do pudim com a farinha de casca de maracujá amarelo partiu de uma formulação básica de preparo de pudim.

O processamento foi realizado adotando as Boas Práticas de Fabricação, com higienização dos utensílios, do ambiente e utilização de toucas e jalecos por parte dos manipuladores.

O pudim foi preparado conforme o procedimento descrito abaixo:

1. Seleção dos produtos;
2. Mistura de todos os ingredientes no liquidificador, exceto a gelatina sem sabor;
3. Adição da gelatina (após seu preparo) junto com os demais ingredientes;
4. Processamento em liquidificador (5 minutos);
5. Caramelização do açúcar refinado;
6. Enformagem;
7. Acondicionamento sob refrigeração por 2 horas ou até consistência desejada;
8. Desenformagem.

O produto foi submetido à análise sensorial de aceitação, mediante utilização de uma escala hedônica de nove pontos, (9 = gostei muitíssimo; 8 = gostei muito; 7 = gostei moderadamente; 6 = gostei ligeiramente; 5 = não gostei nem desgostei; 4 = desgostei ligeiramente; 3 = desgostei moderadamente; 2 = desgostei muito; 1 = desgostei muitíssimo), em que o indivíduo expressava o grau de gostar ou de desgostar do produto. Foram avaliados os atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. A análise sensorial de atitude de compra, foi realizada por meio de escala de hedônica de cinco pontos (5 = compraria; 4 = provavelmente compraria; 3 = talvez compraria, talvez não compraria; 2 = provavelmente não compraria; 1 = não

compraria, e no ponto intermediário), no qual os julgadores expressaram sua vontade em comprar o produto (ARAÚJO, 2018).

A análise sensorial foi realizada fornecendo-se 50g de pudim, dispostos em copos descartáveis transparentes e codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhado da ficha (Figura 1) para realização do teste e água para limpeza da cavidade bucal. Foram selecionados 60 julgadores não treinados, de ambos os gêneros, nas idades entre 10 e 50 anos, com grau de escolaridade do ensino fundamental ao ensino superior.

Figura 1 - Ficha da análise sensorial de pudim elaborado a base de farinha da casca do maracujá amarelo

Análise Sensorial de pudim à base de farinha de casca de maracujá-amarelo

Nome: _____ Idade: _____

Gênero: () Masculino () Feminino Escolaridade: _____

Você está recebendo uma amostra codificada. Por favor, observe, aspire e deguste uma por vez fazendo uso da água entre uma amostra e outra. Coloque a nota para cada característica de cada amostra de acordo com a escala abaixo:

(9) Gostei MUITÍSSIMO

(8) Gostei Muito

(7) Gostei Moderadamente

(6) Gostei Ligeiramente

(5) Nem gostei, Nem Desgostei

(4) Desgostei Ligeiramente

(3) Desgostei Moderadamente

(2) Desgostei Muito

(1) Desgostei MUITÍSSIMO

CODIGO	
COR	
APARENCIA	
AROMA	
SABOR	
TEXTURA	
ACEITAÇÃO GLOBAL	

ATITUDE DE COMPRA:

(5) Compraria

(4) Possivelmente compraria

(3) Talvez compraria/talvez não compraria

(2) Possivelmente não compraria

(1) Não compraria

CODIGO	Nota

Comentários: _____ Obrigada!

Fonte: Autoria própria, (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste sensorial de aceitação do pudim à base de farinha de casca de maracujá amarelo encontram-se expressos na Tabela 2 com suas respectivas médias.

Tabela 2. Valores médios dos escores para o teste de aceitação sensorial do pudim à base de farinha de casca de maracujá amarelo.

Atributos	Valores médios
Cor	7,8
Aparência	7,8

Aroma	7,8
Sabor	7,9
Textura	7,9
Aceitação global	7,9

Fonte: Dados obtidos da pesquisa, (2019).

É observado a partir dos resultados da análise sensorial de aceitação do pudim à base de farinha de casca de maracujá amarelo (Figura 2) que o mesmo foi bastante satisfatório para todos os atributos avaliados (cor, aparência, aroma, sabor e textura), não havendo valores médios inferiores a nota 5, estando as médias nos escores positivos (acima de cinco).

Figura 2 – Elaboração de pudim à base de farinha de casca de maracujá amarelo



Fonte: Autor, (2019).

Para a análise sensorial de atitude de compra (Tabela 3), o pudim à base de farinha de casca de maracujá amarelo apresentou resultados satisfatórios (4,7), pois não apresentou valores médios inferiores a nota 3, resultado localizado nos escores positivos.

Tabela 3. Valor médio da análise sensorial de atitude de compra para o pudim à base de farinha da casca do maracujá amarelo.

Atributo	Valor médio
Atitude de compra	4,7

Fonte: Dados obtidos da pesquisa, (2019).

Partindo dos atributos analisados sensorialmente, o sabor e textura do pudim à base da casca do maracujá recebeu médias acima de 70% de aceitação, características de alta concentração de fibras e sua capacidade gelificante que proporcionou no produto final gerado uma boa aceitabilidade. Segundo Carvalho et al. (2005), utilizando processo de desidratação aplicado ao mesocarpo do maracujá (*Passiflora edulis*), permitiu a obtenção de um produto final com satisfatória aceitação sensorial, além de

ser rico em pectina. O maracujá representa uma extraordinária fonte de pectina, e o conteúdo na casca do maracujá amarelo chega a 20% do peso seco (OTAGAKI; MATSUMOTO, 1958).

Em estudos realizados por Silva et al. (2014) com a elaboração de doce utilizando como matéria primária a casca de maracujá amarelo, foi obtido resultado satisfatório nos atributos sensoriais aplicados, estando com médias superiores nos escores positivos (acima de cinco), isto mostra a satisfação e aceitação do produto ao consumidor, proporcionando bem-estar em dois pilares: sensorial e nutricional. A aplicação da farinha em alimentos como doce, geleias e produtos com grandes quantidades de açúcares atua como sendo um agente de equilíbrio, devido a propriedade de reduzir a produção de insulina, diminuindo os efeitos colaterais devido ao exercício no organismo em pessoa com diabetes. Logo, proporciona ao organismo uma maior sensibilidade. Pode-se observar no trabalho realizado que alguns atributos como cor, aparência e aroma houve uma valorização ligando-se as características mencionadas anteriormente.

Mesmo com as características residuais presente na farinha, ela por sua vez pode ser utilizada em formulações com modificações em componentes, que possam ser substituídos sem que haja a perda das propriedades nutricionais do produto, como no experimento executado da fabricação do pudim. Em contrapartida, OZORES, STORCK e FOGAÇA (2015) realizaram estudos com o preparo de bolos enriquecidos com diferentes proporções de farinha de casca de maracujá, substituindo diretamente a farinha de trigo em sua composição. Foi possível observar que houve uma maior aceitabilidade do produto, com médias superiores nos escores positivos em todos os atributos sensoriais analisados, para a proporção de 10% da farinha de casca de maracujá, já para as demais proporções aplicadas alguns de seus atributos como aroma, sabor e cor foram afetados devido as características residuais da farinha.

De acordo com Ambrósio-Ugri e Ramos (2012), em estudos elaborados, foram analisadas sensorialmente barras de cereais com substituição fracionária de aveia por farinha de casca de maracujá em três formulações. Em relação a alguns atributos sendo eles a aparência e textura, a modificação da aveia pela casca de maracujá foi observado por parte dos provadores alterações perceptíveis. Já no que se refere ao sabor, foi possível observar diferença significativa na barra. Isso mostra que a substituição fracionária na barra de cereais provocou uma diferença no sabor do produto. Entretanto, vale ressaltar a quantidade de farinha de casca de maracujá utilizada no processamento, em alguns estudos que buscaram otimizar mercadorias, tendo como produto primário a casca de maracujá, teve devido à falta de padronização em relação a quantidade exata de farinha empregada uma baixa aceitação na intenção de compra e na análise sensorial observando todos os atributos analisados, como cor, aroma, sabor, aparência, textura e aceitação global.

Com os resultados satisfatórios do presente estudo podem ser explicados devido o pudim ser um produto bastante consumido e apreciado como sobremesa nas mesas dos consumidores. Apesar de ter sido elaborado à base de um produto diferente como a farinha de casca de maracujá amarelo, o mesmo apresentou uma boa aceitação, devido a características sensoriais adequadas do produto agregando valores ao produto final.

4 CONCLUSÕES

Concluiu-se que a utilização da farinha da casca do maracujá amarelo para a elaboração de pudim é vantajosa, pois além da utilização de um produto que seria descartado, produz um alimento com características sensoriais bastantes aceitáveis. O uso da farinha da casca de maracujá amarelo na elaboração de alimentos variados auxilia na diminuição de geração de resíduos agroindustriais, diminuído assim o impacto ambiental. Além disso, propõe o aproveitamento integral da fruta, agregando valor, gerando assim uma complementação de renda ao produtor com o enriquecimento de pudins nutricionais, sendo uma alternativa adequada e de baixo custo para incorporar fibras à dieta.

REFERÊNCIAS

AMBRÓSIO-UGRI, M. C. B.; RAMOS, A. C. H. **Elaboração de barra de cereais com substituição parcial de aveia por farinha de casca de maracujá**. Revista Tecnológica, Maringá, v. 21, p. 69-76, 2012

ARAÚJO, R. G. **Análise sensorial de goiaba ‘Paluma’**. 2018. 22 f. Trabalho e Conclusão de Curso (Curso Técnico em Agroindústria) – Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca – PB, 2018.

BALDISSERA, A. C.; BETTA, F. D.; PENNA, A. L. B.; LINDNER, J. D.; **Alimentos funcionais: uma fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas a base de soro de leite**. Semina. Ciências Agrárias, v. 32, n. 4, p.1497-512, 2011.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. **Bebida mista com propriedade estimulante à base de água de coco e suco de cajú clarificado**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP, v. 25, n. 4, p. 813-818, 2005.

CATARINO, R. P. F. **Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação em biscoitos**. 2016. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

DIAS, M.V. et al. **Estudo de variáveis de processamento para produção de doce de massa da casca do maracujá (passiflora edulis f. Flavicarpa)**. Ciênc. tecnol. aliment. Campinas, v. 31, n. 1, p. 1-7, jan/mar 2011.

GALISTEO, M.; DUARTE, J.; ZARZUELO, A. **Effects of dietary fibers on disturbances clustered in the metabolic syndrome**. The Journal of Nutritional Biochemistry, v. 19, n. 2, p.71-84, 2008.

MIRANDA, A. et al. **Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá (Passiflora edulis) como fonte de fibras**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.24, n.2, p.225-232, abr-jun, 2013.

OTAGAKI K.; MATSUMOTO H. **Nutritive values and utility of passion fruit by products.** Journal of Agriculture Food Chemistry, Washington, D.C., v. 6, p. 54-57. 1958.

OZORES, B.; STORCK, C.R.; FOGAÇA, A.O. **Aceitabilidade e características tecnológicas de banho enriquecido com farinha de maracujá.** Disciplinarum scientia, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 61-69, 2015.

SILVA, E.B. da et al. **Consumo integral de alimentos: avaliação físico-química e sensorial de um doce obtido a partir de cascas do maracujá amarelo (passiflora edulis f. Flavicarpa).** Rev. agosto, Rio de Janeiro, v. 19, n. 38, p. 44-60, jul/dez. 2014.

SOUZA, A.C.G; SANDI, D. Industrialização. In: **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado.** Porto Alegre: Cinco continentes, 2001, p.305-343.

VIDAL, A. M.; DIAS, D. O.; MARTINS, E. S. M.; OLIVEIRA, R. S.; NASCIMENTO, R. M. S.; CORREIA, M. G. S.; **A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças.** Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde – UNIT, v. 1, n. 1, p.43-52, 2012.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. **Maracujá: um Alimento Funcional,** Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.

CAPÍTULO 44

QUALIDADE COMPARATIVA DE MANGAS DE OCORRÊNCIA
NO BREJO PARAIBANO COM CULTIVARES COMERCIAIS**Edileide Natalia da Silva Rodrigues**Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
edileidenatalia@hotmail.com**Alex Sandro Bezerra de Sousa**Doutorando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
alexsandrosousa.b@gmail.com**Eduardo Felipe da Silva Santos**Mestrando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
eduardo92_felipe@hotmail.com**Mariany Cruz Alves da Silva**Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
marianycruz@yahoo.com.br**Silvanda de Melo Silva**Professor Titular
Departamento de Química e Física
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
silvandasilva@gmail.com**RESUMO**

A produção de mangas no Brasil está centrada em poucas cultivares americanas. No entanto, no país existe uma grande variabilidade de mangas de ocorrência regional, que ainda são subexploradas e não possuem informações referentes a sua qualidade em termos comparativos com cultivares comerciais. Nesta perspectiva, este trabalho tem como objetivo comparar a qualidade de mangas comumente ocorrentes no Brejo Paraibano ('Jasmim', 'Espada' e 'Rosa') com a de cultivares comerciais ('Keitt', 'Palmer' e 'Tommy Atkins'). Os frutos de 5 plantas das variedades regionais foram colhidas no município de Areia, Paraíba, Brasil. Adicionalmente, os frutos de 5 plantas das cultivares comerciais foram colhidos em Petrolina-PE. Após a colheita, os frutos foram transportados para o laboratório, onde foram deixados amadurecer e avaliados na maturidade de consumo (fruto maduro). Os dados das avaliações foram submetidos a ANOVA e ao teste de Scott-Knott ($p \leq 5\%$). Realizou-se também análise de componentes principais e análise de cluster. A manga 'Espada' apresentou atributos de qualidade similares às cultivares comerciais, com coloração de casca menos atrativa, menor teor de sólidos solúveis e baixa relação SS/AT. A manga 'Rosa' se destacou pela coloração de casca vermelha vívida e brilhante e atrativa, e pela polpa de sabor intenso e aromática. A variedade 'Jasmim' se sobressaiu pela polpa saborosa e mais elevada relação SS/AT entre as mangas avaliadas. Em conjunto, estes dados apontam que as mangas regionais 'Rosa' e 'Jasmim' apresentam elevado potencial para o mercado de frutas frescas pelo sabor marcante, além de características desejáveis pela agroindústria.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L, atributos de qualidade, mangas regionais

1. INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma espécie originária do sudeste da Índia e da região Indo-Burma, encontrando no Brasil excelentes condições edafoclimáticas para o seu desenvolvimento e produção (PLEGUEZUELO et al., 2012; DEMBITSKY et al., 2011; ABBASI et al., 2015; WALL-MEDRANO et al., 2015). Seu fruto é um dos mais produzidos no mundo, apresentando em conjunto com goiaba e mangostão uma produção de aproximadamente 46,5 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2018). Isto se deve às excelentes características sensoriais, nutricionais e funcionais desses frutos, que o tornam um dos mais comercializados e consumidos no mundo (MELO & ARAÚJO 2011; SILVA et al., 2012; LIU et al., 2013).

Em 2016, o Brasil foi o sétimo maior produtor de manga do mundo, com uma produção de aproximadamente 1,0 milhão de toneladas. A região Nordeste apresenta grande destaque na produção de manga, representando 70,84 % da produção nacional, sendo os estados da Bahia (353.689 t) e do Pernambuco (230.381 t) os maiores produtores do país. Por sua vez, o estado da Paraíba ocupa a 9ª colocação na produção de manga no país com 9.439 toneladas (IBGE, 2018). A manga é a principal fruta exportada do Brasil com aproximadamente 154.211,08 toneladas e com uma receita de 179.932.100,00 \$, em 2016, tendo como principais exportadores a Europa e os Estados Unidos (CARVALHO et al., 2017).

A produção de mangas no Brasil está centrada em cultivares americanas como a ‘Tommy Atkins’, amplamente produzida no Brasil, representando 80 % das áreas cultivadas, além da ‘Keitt’ e a ‘Palmer’ (SILVA et al., 2012; AZERÊDO et al., 2016). Isto é justificado pelo fato dessas cultivares apresentarem coloração de casca atraente e relativo equilíbrio produtivo entre anos consecutivos, além da polpa menos fibrosa, baixa incidência de doenças e boa conservação pós-colheita (BRAZ et al., 2008). Entretanto, apesar da predominância do cultivo dessas cultivares comerciais, no Brasil há um grande número de mangas de ocorrência regional, sobretudo na região Nordeste, tais como ‘Espada’, ‘Rosa’ e ‘Jasmim’ (SILVA et al., 2009; SILVA et al., 2012; BATISTA et al., 2015). Essas mangas regionais são amplamente consumidas durante a safra e processadas na agroindústria (SOUSA et al., 2017). No entanto, ainda são subexploradas, não apresentando áreas com plantios comerciais, além de serem escassas as informações referentes a qualidade, principalmente quando comparadas às cultivares comerciais. Portanto, estudos comparativos das características de mangas regionais com cultivares comerciais tornam-se ferramentas de agregação de valor, podendo abrir novas perspectivas para os fruticultores e indústrias locais (SELLAMUTHU et al., 2013).

Na microrregião do Brejo Paraibano, sobretudo no município de Areia e entorno, há ocorrência de uma grande diversidade de mangueiras, cujos frutos possuem características de qualidade ainda desconhecidas (SOUSA et al., 2017). Com isso, estudos que apontem os principais atributos de qualidade dessas variedades são extremamente importantes para a valorização desses produtos e para ampliar as possibilidades das populações das áreas de ocorrência. Adicionalmente, informações sobre a qualidade ajudariam as indústrias locais a selecionar variedades de mangas regionais com mais potencial para a produção de produtos de frutas (AKHTAR et al., 2009).

A qualidade dos frutos pode ser definida como a combinação de atributos (propriedades sensoriais, valor nutritivo, compostos químicos, propriedades mecânicas e características funcionais) que podem diferenciar variedades de um produto e que têm significância na valorização e determinação do grau de aceitação dos consumidores (CHITARRA & CHITARRA, 2005; RIBEIRO & SHIELBER, 2010). A coloração atrativa da superfície dos frutos, o elevado teor de sólidos solúveis, a alta relação SS/AT, bem como a firmeza são atributos de qualidade requeridos por consumidores de mangas (LIMA et al., 2007; GALLI et al., 2008; AKHTAR et al., 2009; PIERSON et al., 2012; SILVA, et al., 2012; LIU et al., 2013; MOTTA et al., 2015).

Baseado no exposto, este trabalho tem como objetivo comparar a qualidade de mangas comunitárias ocorrentes no Brejo Paraibano ('Jasmim', 'Espada' e 'Rosa') com a qualidade de cultivares comerciais ('Keitt', 'Palmer' e 'Tommy Atkins'), amplamente comercializadas em mercados competitivos de todo o mundo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material Vegetal

Os frutos de 5 plantas das variedades 'Jasmim', 'Espada' e 'Rosa' foram colhidos em áreas de populações de plantas de mangueiras município de Areia, Paraíba, Brasil e os frutos de 5 plantas das cultivares comerciais 'Keitt', 'Palmer' e 'Tommy Atkins' foram colhidos nas mesmas condições em pomares comerciais localizados no município de Petrolina-PE.

Após a colheita, os frutos das variedades regionais ('Jasmim', 'Espada' e 'Rosa') e comerciais ('Keitt', 'Palmer' e 'Tommy Atkins') foram transportados para Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do CCA/UFPB, onde foram deixados a amadurecer e avaliados na maturidade de consumo (fruto maduro) (Figura 2). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso composto por 6 variedades de mangueiras. Para as avaliações de cor da casca e firmeza, utilizou-se 80 frutos de cada variedade, sendo que cada fruto correspondia a uma repetição. Para as análises de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação sólidos SS/AT homogeneizou-se as polpas de 16 frutos por repetição, totalizando 5 repetições.

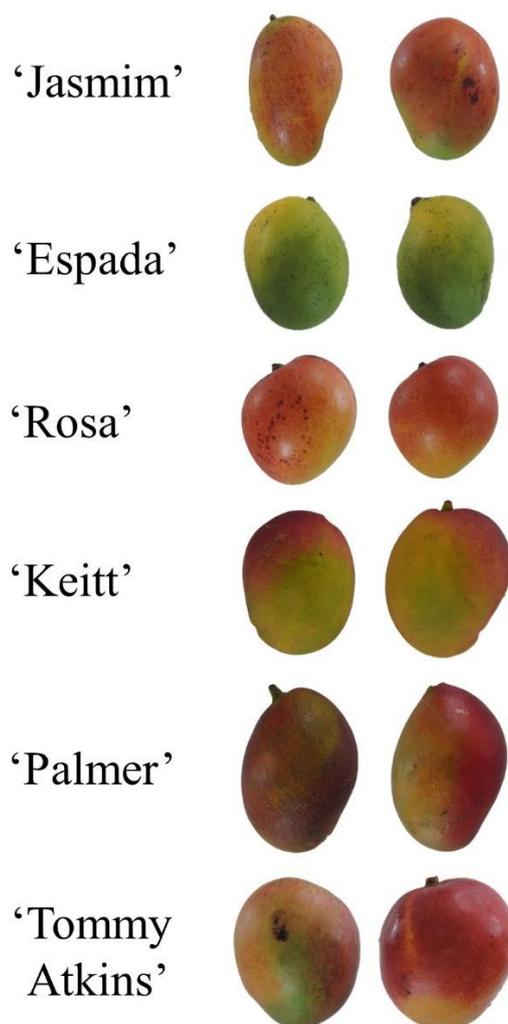


Figura 2. Aspecto visual de frutos das variedades de mangueiras ‘Jasmim’, ‘Espada’ e ‘Rosa’ (Brejo Paraibano) e das cultivares comerciais ‘Keitt’, ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’ (Petrolina-PE) na maturidade de consumo.

2.2. Avaliações

A cor da casca foi determinada através de quatro leituras diretas na superfície do fruto, utilizando um colorímetro Minolta CM-508d, o qual expressa a cor nos parâmetros: L^* , corresponde à claridade / luminosidade partindo do 0 (preto) a 100 (branco); a^* que define a transição da cor verde ($-a^*$) para a cor vermelha ($+a^*$); b^* que representa a transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$), C^* (Cromaticidade ou intensidade da cor) onde quanto mais distante do centro ($=0$), mais saturada a cor; e H , matrizes cujos ângulos $0^\circ =$ vermelho, $90^\circ =$ amarelo, $180^\circ =$ verde, $270^\circ =$ azul (LIMA et al., 2016).

A firmeza foi determinada através de penetrômetro digital Fruit Hardness tested, região de inserção de 6 mm de diâmetro, realizando-se duas leituras na região equatorial do fruto íntegro, em lados opostos (AZERÊDO et al., 2016).

Os teores de sólidos solúveis (%) foi determinado por leitura direta com refratômetro de bancada tipo ABBE com controle de temperatura (20°C) conforme Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (2002).

A acidez Titulável (g. de ácido cítrico. 100 g^{-1} de polpa) foi determinada por

titulometria utilizando solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente por 15 seg, utilizando 5 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme metodologia Instituto Adolf Lutz - IAL(2008).

A Relação SS/AT foi quantificada mediante a divisão dos índices de SS por AT (RODRIGUES et al., 2018).

2.3. Análise estatística

Os dados das avaliações foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias das mangas foram comparadas pelo teste de Scott-knott em até 5 % de probabilidade, utilizando o software estatístico Sisvar[®] versão 5.1 (2007). Realizou-se também análise de componentes principais (PCA) e análise de cluster para os atributos de qualidade. Os softwares SAS[©] 9.3 (2011) e JMP[®] 10.0.0. foram utilizados para estas análises. As variáveis significativas para cada componente foram obtidas considerando-se 70% dos maiores autovetores de cada componente, em módulo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de cor da casca (L^* , a^* , b^* , C^* e $^{\circ}H$) e a firmeza diferiram entre as variedades de mangas avaliadas (Figura 3). As mangas ‘Jasmim’ (40,53), ‘Rosa’ (41,49), ‘Keitt’ (39,16) e ‘Palmer’ (38,58) apresentaram valores do parâmetro L^* superiores as variedades ‘Espada’ (34,55) e ‘Tommy Atkins’ (34,49). Indicando assim, que as mangas ‘Jasmim’, ‘Rosa’, ‘Keitt’ e ‘Palmer’ apresentam superfície de casca de elevado brilho (Figura 3A).

Para o parâmetro a^* , a manga ‘Rosa’ apresentou grande destaque, sendo a única variedade a apresentar valores acima de 20, indicando coloração de casca fortemente avermelhada. Por sua vez, a manga ‘Tommy Atkins’ apresentou as segundas maiores médias, com valores 36,8 % inferiores a variedade ‘Rosa’. A manga ‘Keitt’ apresentou os menores valores de a^* , os quais foram negativos (-5,03), indicando a presença da coloração verde na sua superfície (Figura 3B). No parâmetro b^* as mangas ‘Jasmim’, ‘Espada’, ‘Rosa’ e ‘Keitt’ apresentaram os maiores valores com médias de 43,93, 45,08, 43,03 e 42,05, respectivamente, indicando a presença de coloração amarelada em sua casca. Por sua vez, a variedade ‘Palmer’ apresentou os menores valores deste parâmetro (Figura 3C).

As mangas regionais ‘Jasmim’ (46,16), ‘Espada’ (45,15) e ‘Rosa’ (49,68) apresentaram as maiores médias de C^* , indicando coloração de casca de intensa saturação. Por sua vez, a manga ‘Palmer’ apresentou os menores valores de C^* com média de 21,19 (Figura 3D). Com relação ao $^{\circ}H$, as mangas ‘Rosa’ e ‘Tommy Atkins’ apresentaram as menores médias com 60 e 62,5, respectivamente, indicando frutos com cor de casca mais avermelhada. Por sua vez, as mangas ‘Espada’ (87,09) e ‘Keitt’ (82,87) tiveram maiores $^{\circ}H$ indicando cor da casca de coloração mais amarelada. As mangas ‘Jasmim’ e ‘Palmer’ obtiveram valores intermediários (Figura 3E).

Em conjunto, esses dados apontam que a manga ‘Rosa’ apresenta grande destaque pela coloração intensamente avermelhada, brilhosa e de elevada saturação. A manga ‘Tommy Atkins’ apresenta coloração avermelhada opaca e de baixa saturação. A manga ‘Jasmim’ possui coloração vermelha laranja de elevado brilho e saturação. A manga ‘Palmer’ possui coloração laranja-amarelada de elevado brilho e baixa saturação. A

manga ‘Espada’ cor amarelada de elevado brilho e saturação e a manga ‘Keitt’ coloração amarelo esverdeada de elevado brilho e baixa saturação (Figura 2 e Figura 3).

Batista et al. (2015), observaram valores de L^* da manga ‘Rosa’ semelhantes aos encontrados neste trabalho para a mesma variedade, com média de 45,79. Para a manga ‘Tommy Atkins’ estes autores verificaram valores de L^* , C^* e $^{\circ}H$ que divergem dos encontrados neste trabalho, para a mesma variedade, com médias de 41,74, 26,53 e 86,65, respectivamente. Além das diferenças entre as variedades, é importante salientar também que fatores externos como o clima e o manejo podem interferir diretamente na coloração dos frutos (ASSYS & LIMA, 2007).

A coloração de frutas é um importante atributo de marketing, sendo reconhecida como um fator determinante para atrair o consumidor (NORDEY et al., 2014; LIU et al., 2013; MOTTA et al., 2015). Neste sentido, o padrão de coloração vermelha da casca, encontrado com maior intensidade e saturação na manga ‘Rosa’, é o preferido pelos consumidores internacionais (PINTO et al. 2011). Cores avermelhadas de casca de manga (‘Rosa’, ‘Jasmim’, ‘Tommy Atkins’, ‘Palmer’) estão associadas à dominante presença de antocianinas, flavonoides e fenilpropanóide, enquanto, a coloração amarela (‘Keitt’ e ‘Espada’) está associada com os maiores conteúdos de carotenoides (ANDERSEN & JORDHEIM, 2010; YAHIA, 2011; RODRIGUEZ-AMAYA, 2015).

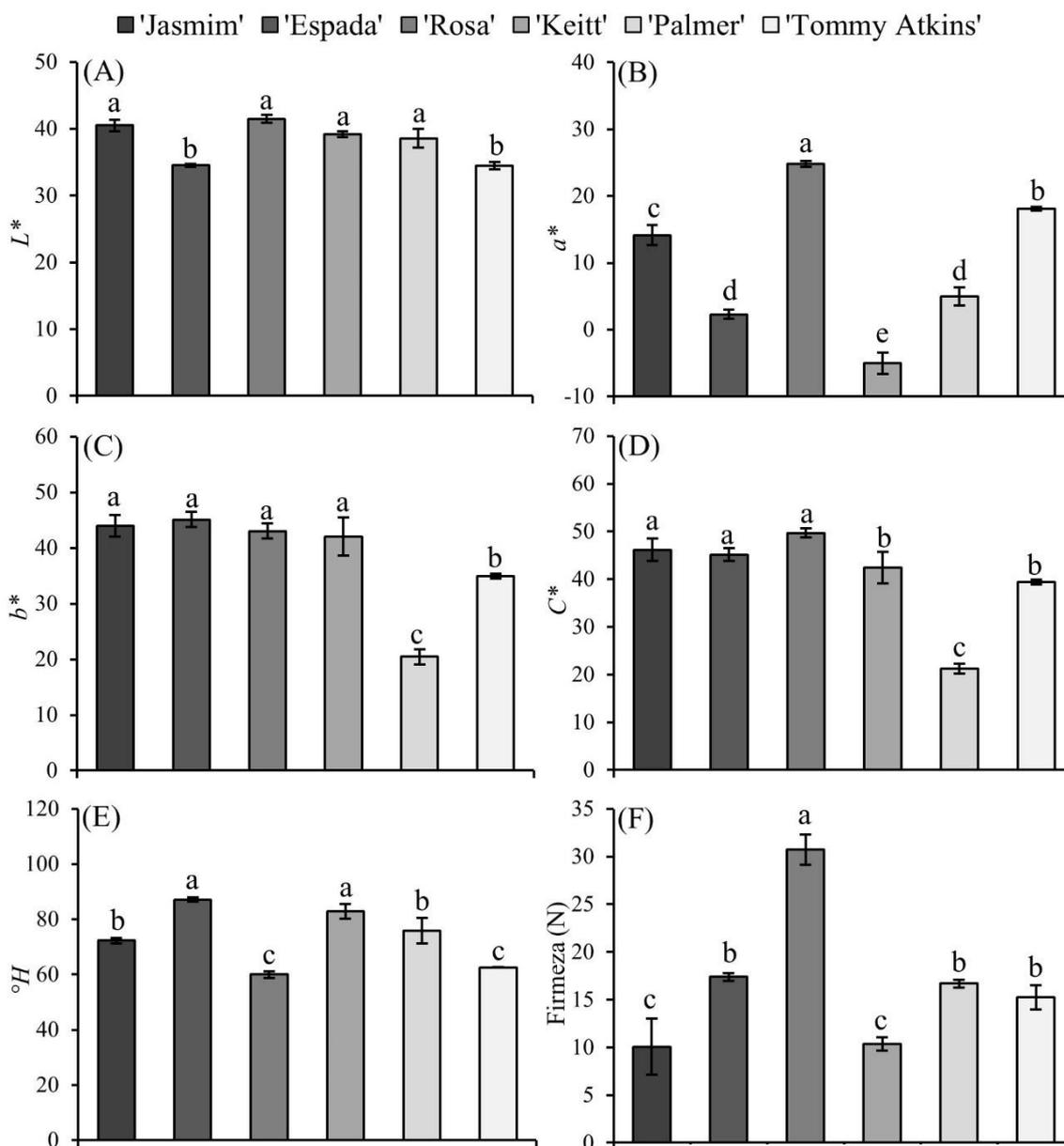


Figura 3. Parâmetros L^* (A), a^* (B), b^* (C), C^* (D) e $^{\circ}H$ (E) da coloração da casca e firmeza – N (F) de mangas regionais ('Jasmim', 'Espada' e 'Rosa') do Brejo Paraibano e de mangas comerciais ('Keitt', 'Palmer' e 'Tommy Atkins'), Petrolina-PE, na maturidade de consumo. Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre-se pelo teste de Scott-knott em até 5 % de probabilidade. Barras indicam o erro padrão das médias.

A manga 'Rosa' apresentou elevados valores de firmeza, acima dos 30 N (Figura 3F). Por sua vez, as mangas 'Jasmin' e 'Keitt' apresentaram valores de firmeza em média 200,4% inferiores a manga 'Rosa'. As mangas 'Espada', 'Palmer' e 'Tommy Atkins' apresentaram valores intermediários e 86,8 % inferiores a manga 'Rosa'.

Batista et al (2015), também encontraram maiores valores de firmeza para a manga 'Rosa' quando comparada com cultivares comerciais ('Van Dyke', 'Tommy Atkins', 'Haden', 'Kent', 'Palmer', 'Keitt') e com a manga 'Espada' produzidas no vale do São Francisco, com variação de firmeza de 5,06 N na 'Manga 'Keitt' a 16,92 N na manga 'Rosa'. A firmeza é um dos atributos de qualidade mais importantes e desempenham papel significativo na seleção de frutas pelo consumidor (PLEGUEZUELO et al. 2012). Além disso, frutos com menores firmeza, como os da

manga ‘Jasmim’ e ‘Keitt’, dificultam as operações de distribuição e comercialização (LIMA et al., 2009, AZERÊDO et al., 2016).

Os teores de sólidos solúveis (SS), a acidez titulável (AT) e a relação SS/AT diferiram entre as variedades de mangas aqui avaliadas (Figura 4). As mangas regionais (‘Jasmim’, ‘Espada’ e ‘Rosa’) apresentaram elevados teores de SS, que foi, em média, 27% superior as cultivares comerciais (‘Keitt’, ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’) (Figura 4A). Batista et al. (2015), reportaram teores de sólidos solúveis inferiores aos observados neste experimento para as mangas regionais, com SS de 13,8% para a manga ‘Rosa’ e 14,5 % para a manga ‘Espada’. Rufini et al. (2011), observaram teores de SS na faixa dos encontrados neste trabalho, com teores variando de 9,3 a 19,5 % para 67 acessos de manga ‘Ubá’. O teor de sólidos solúveis em manga pode variar entre 6,0 a 21 % (FARAONI et al., 2009) e serve como um importante indicador da doçura dos frutos (FARAONI et al., 2009; LIMA et al., 2012; LIU et al., 2013).

A manga ‘Rosa’ apresentou elevada acidez titulável (AT), com média acima de 0,70 g. 100g⁻¹. Seguida da manga ‘Espada’ que apresentou os segundos maiores valores com 0,49 g.100g⁻¹. Por sua vez, a manga ‘Jasmim’ apresentou os menores teores de AT com média 0,19 g.100g⁻¹(Figura 4B). Batista et al. (2015), reportaram valores de AT que corroboram com os encontrados neste trabalho para as cultivares comerciais, com médias de 0,27 g.100g⁻¹ para a manga ‘Tommy Atkins’, de 0,26 para a manga ‘Keitt’ e de 0,15 para a manga ‘Palmer’. Samal et al. (2012), também observaram AT que estão de acordo com as deste experimento, com valores variando de 0,31 a 0,83 para 65 variedades de mangas da Índia.

A relação SS/AT é um dos principais atributos utilizados para determinar a palatabilidade de frutos de mangas (MORAIS et al., 2002; AZERÊDO et al., 2016). A manga ‘Jasmim’ apresentou elevada relação SS/AT, com valores acima de 90, indicando frutos com pequena percepção de sabor ácido. As mangas ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’ apresentaram as segundas maiores médias, que foram 90,25% inferior a relação SS/AT da manga ‘Jasmim’. As variedades ‘Rosa’, ‘Espada’ e ‘Keitt’ tiveram as menores médias de relação SS/AT, que variou de 27,44 á 35,91 mg.100g⁻¹ (Figura 4C). Galli et al. (2011), estudando 12 variedades de mangas observaram relação SS/AT inferior as encontradas neste trabalho para a manga ‘Jasmim’, com relação SS/AT variando de 5,89 a 61,44. A manga Jasmim possui relação SS/AT muito superior a acessos de bancos germoplasmas da Índia, que variam de 2,16 do acesso Kala Gola a 81,33 Alphonso (KAUR et al. 2014). Por sua vez, um genótipo da manga “Nam Dok Mai” da China possui relação SS/AT superior a desse trabalho 120,16 (SHI et al., 2015). Mostrando uma elevada variação da relação SS/AT entre variedades (fatores genéticos), a qual ainda é influenciada amplamente por fatores ambientais que interferem na produção e acúmulo de açúcares e ácidos orgânicos (NAGLE et al., 2010; ANEES et al., 2011; KUNDU et al., 2011; PRAKASH et al., 2015).

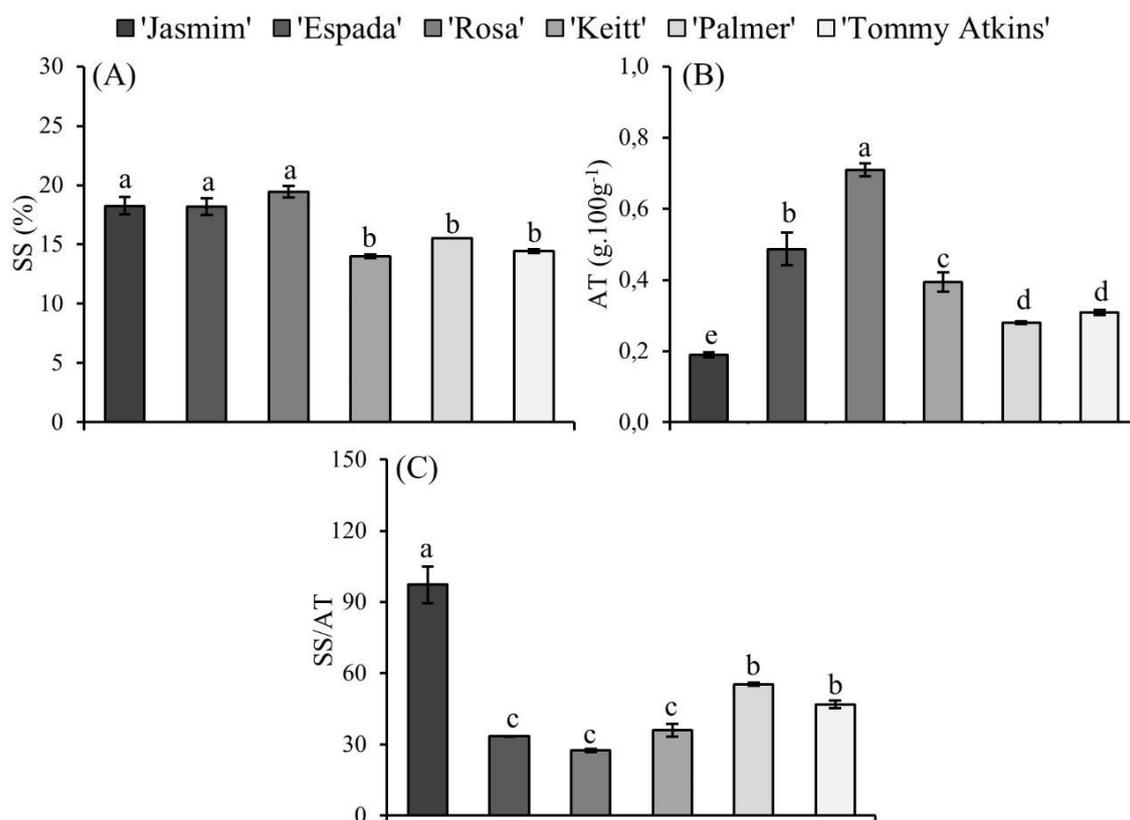


Figura 4. Sólidos solúveis – SS (A), acidez titulável – AT (B), relação SS/AT – SS/AT (C) e de mangas regionais ('Jasmim', 'Espada' e 'Rosa') do Brejo Paraibano e de mangas comerciais ('Keitt', 'Palmer' e 'Tommy Atkins'), Petrolina-PE, na maturidade de consumo. Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre-se pelo teste de Scott-knott em até 5 % de probabilidade. Barras indicam o erro padrão das médias.

Os atributos físico-químicos de variedades de mangas têm sido intensamente usados como ferramenta descritiva da qualidade, utilizando-se as análise de componentes principais, visando agrupar características diferenciais (KIENZLE et al., 2012; LIU et al., 2013). Neste sentido, para uma melhor compreensão das diferenças existentes nos atributos de qualidade das mangas avaliadas, realizou-se uma análise de componentes principais (ACP) e uma análise de cluster buscando agrupar os principais grupos de variedades.

A variabilidade existente entre as mangas avaliadas foi explicada em 62,79% pelos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) (tabela 1 e figura 5). O CP1 explica 41,50 % da variabilidade e está correlacionado positivamente com os parâmetros a^* e C^* da cor da casca, com a firmeza, os teores de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) A variedade 'Rosa' apresentou elevados scores positivos no componente 1, por sua vez as mangas 'Keitt', 'Palmer' e 'Tommy Atkins' apresentam elevados scores negativos, indicando assim que a manga 'Rosa' se distingue das cultivares comerciais por apresentar superiores médias dessas variáveis, ou seja, possui melhor qualidade física e físico-química (Tabela 1).

O CP2 explicou 21,29 % da variabilidade entre as mangas e se correlacionou positivamente com a relação SS/AT e negativamente com a acidez titulável (AT). A manga 'Jasmim' obteve elevados scores positivos neste componente, por sua vez as variedades 'Keitt' e 'Espada' apresentaram elevados scores negativos, indicando assim que a manga 'Jasmim' se distinguiu por possui maiores valores de SS/AT e menor AT

(Tabela 1).

Três grupos de mangas foram formados usando análise de cluster (Figura 5). No grupo 1 foi agrupada a manga ‘Rosa’ que apresentou coloração de casca intensamente avermelhada e de elevada saturação (maiores valores de a^* e C^*), maior firmeza e sólidos solúveis (Figura 5). Indicando que a manga ‘Rosa’ pode ser considerada uma variedade de excelente aparência e sabor intenso (RIBEIRO & SHIELBER, 2010). Acessos de mangas locais da Índia (KAUR et al. 2014) e variedades regionais da China (LIU et al., 2013) também apresentam características qualitativas (SS e aparência) superiores a cultivares comerciais. Mostrando assim que variedades locais tendem a apresentar características de qualidade superior as comerciais, embora ainda não sejam comercializadas em grandes centros de comercialização

No grupo 2, a manga ‘Jasmim’ se diferenciou pelos baixos valores de firmeza, pela elevada relação SS/AT e pela baixa acidez titulável, portanto essa variedade apresenta elevado potencial para comercialização como fruta fresca. Adicionalmente, frutos de maior qualidade apresentam maiores relações açúcar/ácido, como os da variedade ‘Jasmim’, enquanto frutos de menores qualidades no aspecto de percepção do sabor apresentam menores valores desta relação (PLEGUEZUELO et al., 2012).

No grupo 3, foram agrupados as cultivares comerciais (‘Keitt’, ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’) e a manga regional ‘Espada’, que se distinguiram por apresentarem menor cromaticidade (C^*) da cor da casca e menores teores de sólidos (Figura 5), indicando frutos de coloração menos atrativa e de menor sabor doce. Portanto, as mangas comerciais avaliadas nas condições deste experimento possuem atributos de qualidade inferiores às mangas ‘Jasmim’ e ‘Rosa’ de ocorrência no Brejo Paraibano.

Tabela 1. Autovetores de dois componentes principais (CP1 e CP2) das características físicas e físico-químicas de mangas regionais (‘Jasmim’, ‘Espada’ e ‘Rosa’) do Brejo Paraibano e de mangas comerciais (‘Keitt’, ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’), Petrolina-PE, na maturidade de consumo.

Variáveis	Autovetores	
	CP1	CP2
L^*	0,253	0,363
a^*	0,354*	0,158
b^*	0,243	-0,127
c^*	0,321*	-0,116
$^{\circ}H$	-0,269	-0,141
Firmeza	0,394*	-0,225
Sólidos solúveis (SS)	0,407*	0,131
Acidez titulável (AT)	0,362*	-0,424*
SS/AT	-0,094	0,631*
Autovalores	4,145	2,185
Variância acumulada (%)	41,50	62,79

*significância considerando 70% dos maiores autovetores de cada componente em módulo.

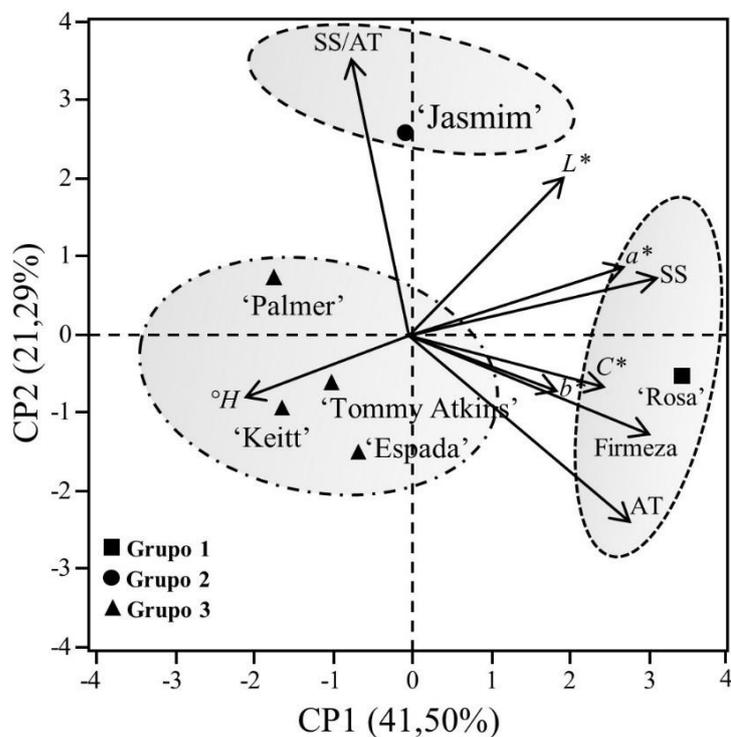


Figura 5. Biplot baseado nos autovetores dos atributos de qualidade de variedades regionais ('Jasmim', 'Espada' e 'Rosa') do Brejo Paraibano e de variedades comerciais ('Keitt', 'Palmer' e 'Tommy Atkins'), Petrolina-PE, dos dois primeiros componentes principais (CP 1 e CP 2) (JMP® 10.0.0). Parâmetros de cor de casca: L^* , a^* , b^* , C^* e $^{\circ}H$; SS: sólidos solúveis; AT: acidez titulável; SS/AT: relação sólidos solúveis/acidez titulável.

4. CONCLUSÕES

As mangas regionais ('Jasmim', 'Espada' e 'Rosa') do Brejo-Paraibano, apresentam atributos de qualidade superiores a cultivares comerciais ('Keitt', 'Palmer' e 'Tommy Atkins') provenientes de plantios comerciais do município de Petrolina-PE.

A manga 'Espada' apresentou atributos de qualidades similares as cultivares comerciais, apresentando coloração de casca menos atrativa (menor C^*) e menor teor de sólidos solúveis.

As mangas regionais 'Rosa' e 'Jasmim' se destacaram por possuir atributos de qualidade superiores as cultivares comerciais. A manga 'Rosa' se destacou pela coloração de casca vermelha vívida e brilhosa e pela polpa de sabor intenso. A variedade 'Jasmim' se sobressaiu pela polpa saborosa (elevada relação SS/AT e baixa AT).

Em conjunto, estes dados apontam que as mangas regionais 'Rosa' e 'Jasmim' apresentam elevado potencial para o mercado de frutas frescas, além de apresentarem características desejáveis pela agroindústria. No entanto, programas de melhoramento que visem selecionar matrizes de características diferenciadas, visando criar plantios comerciais de modo a tornar essas variedades mais competitivas no cenário nacional e internacional ainda são necessários.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo suporte financeiro e pelas bolsas aos estudantes de graduação e Pós-Graduação e a CAPES pelas bolsas aos estudantes de Pós-Graduação.

REFERÊNCIAS

- ABBASI, A. M.; GUO, X.; FU, X.; ZHOU, L.; CHEN, Y.; ZHU, Y.; YAN, H. LIU, R. H. Comparative assessment of phenolic content and in vitro antioxidant capacity in the pulp and peel of mango cultivars. **International journal of molecular sciences**, v. 16, n. 6, p. 13507-13527, 2015.
- ANDERSEN, Ø. M.; JORDHEIM, M. Chemistry of flavonoid-based colors in plants. *Comprehensive natural products II: Chemistry and biology*, v. 3, p. 547-614, 2010.
- ANEES, M.; TAHIR, F. M., SHAHZAD, J.; MAHMOOD, N. Effect of foliar application of micronutrients on the quality of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Dusehri fruit. **Mycopathologia**, v. 9, n. 1, p. 25-28, 2011.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 2002.
- ASSIS, J. S.; LIMA, M. A. C. **Produção integrada de manga: manejo pós-colheita e rastreabilidade**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. 12p.(Circular Técnica, 89).
- AZERÊDO, L. P. M.; SILVA, S. D. M.; DANTAS, R.; PEREIRA, W. Qualidade de manga ‘Tommy Atkins’ da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.38, n. 1. 141-150, Fevereiro 2016.
- BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C. D.; TRINDADE, D. C. G. D.; ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the Lower Basin of the São Francisco Valley1. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 176-184, 2015.
- BRAZ, V. B.; NUNES, E. S.; VIEIRA, G.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; BERTINI, L. A.; COUTO, F. A. D. A. Initiation of ripening of ‘Tommy Atkins’ and ‘Ubá’ mangoes with postharvest application of ethephon. **Bragantia**, v. 67, n. 1, p. 225-232, 2008.
- CARVALHO, C.; KIST, B. B.; SANTOS, C.E.; FILTER, M.T. E. C. F. **Anuário Brasileiro da Fruticultura**, Editora Gazeta, 2017.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, E.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, p. 785. 2005.
- DEMBITSKY, V. M.; POOVARODOM, S.; LEONTOWICZ, H.; LEONTOWICZ, M.; VEARASILP, S.; TRAKHTENBERG, S.; GORINSTEIN, S. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: biological activity and active metabolites. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1671-1701, 2011.
- FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Roma: **FAOSTAT Database Gateway-FAO**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>> Acesso em: 02 abril de 2018.
- FARAONI, A. S., RAMOS, A. M., & STRINGHETA, P. C. Caracterização da manga orgânica cultivar ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 11, n. 1, p.

9-14, 2009.

GALLI, J. A.; ARRUDA-PALHARINI, M. C., FISCHER, I. H. MARTINS, A. L. M. Características físico-químicas de variedades de manga cultivadas em sistema orgânico. **Cadernos de Agroecologia**, V. 6, n. 2, DEZ 2011.

GALLI, J. A.; MICHELOTTO, M. D.; SIVEIRA, L.; MARTINS, A. L. M. Qualidade de mangas cultivadas no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 791-797, 2008.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 2008. 1 ed. digital.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 10 abril de 2018.

KAUR, M.; BAL, J. S.; BALI, S. K. An evaluation of mango (*Mangifera indica* L.) germplasm for future breeding programme. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 20, p. 1530-1538, 2014.

KIENZLE, S.; SRUAMSIRI, P.; CARLE, R.; SIRISAKULWAT, S.; SPREER, W.; NEIDHART. Harvest maturity detection for ‘Nam Dokmai# 4’ mango fruit (*Mangifera indica* L.) in consideration of long supply chains. **Postharvest biology and technology**, v. 72, p. 64-75, 2012.

KUNDU, S.; DATTA, P.; MISHRA, J.; RASHMI, K.; GHOSH, B. Influence of biofertilizer and inorganic fertilizer in pruned mango orchard cv. Amrapali. **Journal of crop and weed**, v. 7, n. 2, p. 100-103, 2011.

LIMA, A.B.; SILVA, S.M.; ROCHA, A.; NASCIMENTO, L.C.; RAMALHO, F.S. Conservação pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ orgânica sob recobrimentos bio-orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 34, p. 704-710, 2012.

LIMA, L. C.; DIAS, M. S. C.; CASTRO, M. D.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M. & SILVA, E. D. B. Controle da antracnose e qualidade de mangas (*Mangifera indica* L.) cv. Haden, após tratamento hidrotérmico e armazenamento refrigerado em atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 298-304, 2007.

LIMA, M. A. C.; SILVA, A. L.; AZEVEDO, S. S. N. Evolução de Indicadores do Ponto de Colheita em manga ‘Tommy Atkins’ durante o crescimento e a maturação, nas condições do Vale do São Francisco, Brasil. **Ciência agrotécnica**, v. 33, n. 2, 2009.

LIMA1, R. P.; SILVA, S. M.; DANTAS, R. L.; DANTAS, A. L.; SOUSA, A. S. B.; PEREIRA, W. E.; MENDONÇA, R. M. N.; GUIMARÃES, G. H. C. Using digital image processing for evaluation of translucency in fresh-cut ‘Pérola’ pineapple coated with biofilms. **Acta Horticulturae**, v. 1141, p. 311-318, 2015.

LIU, F. X., FU, S. F., BI, X. F., CHEN, F., LIAO, X. J., HU, X. S., & WU, J. H. Physico-chemical and antioxidant properties of four mango (*Mangifera indica* L.) cultivars in China. **Food chemistry**, v. 138, n. 1, p. 396-405, 2013.

MELO, E. A.; ARAÚJO, C. R. Mangas das variedades ‘Espada’, ‘Rosa’ e ‘Tommy Atkins’: compostos bioativos e potencial antioxidante. **Semina: Ciências Agrárias**, v.

32, n. 4, p. 1451-1460, 2011.

MORAIS, P. L. D.; FILGUEIRAS, H. A. C.; PINHO, J. L. N. D.; ALVES, R. E. Ponto de colheita ideal de mangas 'Tommy Atkins' destinadas ao mercado europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 671-675, 2002.

MOTTA, J. D.; MELO QUEIROZ, A. J.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SOUSA, K. D. S. M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 74-82, 2015.

NAGLE, M. MAHAYOTHEE, B.; RUNGPICHAYAPICHET, P.; JANJAI, S.; MÜLLER, J. Effect of irrigation on near-infrared (NIR) based prediction of mango maturity. **Scientia horticulturae**, v. 125, n. 4, p. 771-774, 2010.

NORDEY, T.; JOAS, J.; DAVRIEUX, F.; GÉNARD, M.; LÉCHAUDEL, M. Non-destructive prediction of color and pigment contents in mango peel. **Scientia Horticulturae**, v. 171, p. 37-44, 2014.

PIERSON, J. T.; DIETZGEN, R. G.; SHAW, P. N.; ROBERTS -THOMSON, S. MONTEITH, G. R.; GIDLEY, M. J. Major Australian tropical fruits biodiversity: Bioactive compounds and their bioactivities. **Molecular nutrition & food research**, v. 56, n. 3, p. 357-387, 2012.

PINTO, A.C.Q.; PINHEIRO NETO, F.; GUIMARÃES, T. G. Estratégias do melhoramento genético da manga a visando atender a dinâmica de mercado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 64-72, 2011.

PLEGUEZUELO, C. R. R.; DURAN ZUAZO, V. H.; MURIEL FERNÁNDEZ, J. L.; FRANCO TARIFA, D. Physico-chemical quality parameters of mango (*Mangifera indica* L.) fruits grown in a Mediterranean subtropical climate (SE Spain). **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 14, n. 2, p. 365-374, 2012.

PRAKASH, K.; VIJAYAKUMAR, R.M.; BALAMOCHAN, T.N.; SUNDHAR SINGH, S.D. Effect of drip irrigation regimes and fertigation levels on yield and quality of mango cultivar 'alphonso' under ultra high density planting. **Acta Horticulturae**. v. 1066, p. 147-150, 2015

RIBEIRO, S. M. R., & SCHIEBER, A. Bioactive compounds in Mango (*Mangifera indica* L.). In: WATSON, R. R.; PREEDY, V. R. **Bioactive foods in promoting health**. 2010. p. 507-523.

RODRIGUES, A.A.M.; DANTAS, A.L.; SILVA, A.F.; SANTOS, L.S.; MOREIRA, D.N.; SILVA, S.M. Physiology and postharvest conservation of 'Paluma' guava under coatings using jack fruit seed-based starch. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p.195-205, 2018.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. R. Carotenes and xanthophylls as antioxidants. In: SHAHIDI, F. **Handbook of Antioxidants for Food Preservation**. Woodhead Publishing Limited (WP) (WP), 2015. p. 17 - 50.

SAMAL, K. C.; JENA, R. C.; SWAIN, S. S.; DAS, B. K.; CHAND, P. K. Evaluation of genetic diversity among commercial cultivars, hybrids and local mango (*Mangifera*

indica L.) genotypes of India using cumulative RAPD and ISSR markers. **Euphytica**, v. 185, n. 2, p. 195-213, 2012.

SELLAMUTHU, P. S.; DENOYA, G. I.; SIVAKUMARI, D.; POLENTA, G. A.; SOUNDY, P. Comparison of the contents of bioactive compounds and quality parameters in selected mango cultivars. **Journal of Food Quality**, v. 36, n. 6, p. 394-402, 2013.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. D.; ROCHA, A.; SALOMÃO, L. C. C.; MATIAS, R. G. P.; STRUIVINH, T. Diversidade genética entre cultivares de mangueiras, baseada em caracteres de qualidade dos frutos. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 225-232, 2012.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, C. S. SALOMÃO, L. C. C.; STRUIVING, T. B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira. **Ceres**, v. 56, n. 6, 2009.

SHI, S.; XIAOWEI, M.; XU, W.; ZHOU, Y.; WU, H.; WANG, S. Evaluation of 28 mango genotypes for physicochemical characters, antioxidant capacity, and mineral content. **Journal of Applied Botany and Food Quality**, v. 88, n. 1, 2015.

SOUSA, A. S. B.; LIMA, R. P.; DANTAS, R. L.; MELO, R. S.; NASCIMENTO NETO, E. C.; NASCIMENTO, R. S. SILVA, A. F.; SILVA, S. M. Atributos biométricos e severidade de doenças em variedades de mangas de ocorrência no Brejo Paraibano. In: ALFARO, A. T. S.; TROJAN, D. G. (Orgs). **Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais 3**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2017. p. 28-44.

WALL-MEDRANO, A.; OLIVAS-AGUIRRE, F. J.; VELDERRAIN-RODRÍGUEZ, G. R.; GONZÁLEZ-AGUILAR, A.; LA ROSA, L. A. J.; LÓPEZ-DÍAZ, A.; ÁLVAREZ-PARRILLA, E. El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. **Nutrición Hospitalaria**, v 3, n. 1, p. 67-75, 2015.

YAHIA, E. M. Mango (*Mangifera indica* L.). In: **Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits**. 3 ed. Woodhead Publishing Limited (WP), 2011. p. 492-567.

CAPÍTULO 45**QUALIDADE DURANTE A MATURAÇÃO DE FRUTOS DE
GENÓTIPOS DO UMBUZEIRO DE OCORRÊNCIA NO AGRESTE
DE PERNAMBUCO**

SANTOS, Eduardo Felipe da Silva
Mestrando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
eduardo92_felipe@hotmail.com

SILVA, Silvanda de Melo
Professora titular
Departamento de Química e Física (DQF)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
silvasil@cca.ufpb.br

BULHÕES, Tatiana Leite
Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
tatianaleitesd@gmail.com

SOUSA, Alex Sandro Bezerra
Doutorando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
alexsandrosousa.b@gmail.com

RODRIGUES, Edileide Natália da Silva
Graduando em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
edileidenatalia@hotmail.com

RESUMO

O Brasil é destaque mundial na produção de frutos tropicais nativos e cultivados, pela grande diversidade do Gênero *Spondias*, tendo o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), a árvore sagrada do Sertão, como a mais difundida no Semiárido brasileiro, com uma produção extrativista nacional de aproximadamente 7,5 toneladas. Estudos vêm sendo desenvolvidos abordando aspectos de cultivo e identificação de genótipos promissores para domesticação, tomando-se como base as características de qualidade e além de aspectos funcionais dos frutos, focando nas mudanças que ocorrem durante a maturação, possibilitando definir o ponto de colheita. Neste sentido, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade do umbu durante a maturação, colhidos de dois genótipos com características promissoras em termos de tamanho de frutos, do Agreste de Pernambuco. Os frutos de umbuzeiro foram provenientes de 2 genótipos (G1, G2) em três estádios de maturação. Foram avaliadas características físicas e físico-químicas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Observou-se que os frutos do genótipo G1 apresentaram mudanças na coloração, comprimento, firmeza, percentual de semente, acidez titulável e ácido ascórbico na maturação e quando comparado com o G2 se mostram mais promissores. Os frutos de umbu devem ser colhidos no estágio de maturação verde, porém o fruto só atingido o pico climatérico no estágio amarelado,

onde será expressado todas as suas características. O genótipo G1 se destacou nos estádios de maturação avaliados, em relação ao genótipo G2 nas avaliações físicas e químicas, com grande potencial para a industrialização.

PALAVRAS-CHAVE: Padrões de identidade, Genótipo promissores, Estádios de maturação

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é destaque mundial na produção de frutos tropicais nativos e cultivados, pela grande diversidade de espécies vegetais (SOUZA et al., 2017). As espécies do gênero *Spondias*, pertencentes a família Anacardeaceae, apresenta ampla distribuição no Nordeste brasileiro nas Regiões do Semiárido, Agreste (Piauí), Cariris (Paraíba), Caatinga (Pernambuco e Bahia), destacando-se *S. monbim* L. (cajazeira), *S. purpurea* L. (cirigueleira), *S. cytherea* Sonn. (cajaraneira), *S. tuberosa* Arruda Câmara. (Umbuzeiro), além das *Spondias* sp. (umbu-cajazeira e umbugueleira), que são importantes para a geração de emprego e como incremento da renda para pequenos agricultores (MERTENS et al., 2017; SANTOS et al., 2008; MITCHELL; DALY, 1995).

O umbuzeiro é uma frutífera nativa do Semiárido brasileiro, adaptada ao calor, aos solos fracos e a baixa pluviosidade (CARVALHO et al., 2010). Em 2014 o Nordeste foi responsável por 98% da produção nacional de umbuzeiro na forma extrativista, sendo os estados de Pernambuco e a Bahia com maior produção (IBGE, 2016), este último nas mesorregiões Centro-Sul, Centro-Norte, Nordeste e Vale do São Francisco (SILVA, 2013).

O fruto do umbuzeiro, o umbu, é uma drupa com diâmetro médio de 3,0 cm e comprimento entre 1,2 à 2,7 cm, massa de 13 à 30 gramas, com forma variando de arredondo ovoide a oblonga e casca de levemente pilosa a lisa. Normalmente, apresenta coloração amarela e polpa quase aquosa e succulenta quando maduro e quando imaturo a coloração verde, com pericarpo coriáceo (FOLEGATTI et al., 2003; MENDES, 1990; SILVA et al., 1987). O umbu apresenta sabor agridoce, podendo ser consumido ou comercializado fresco ou destinado a indústria para ser processado na forma de polpa congelada, sucos, geleias e outros diversos produtos (GONDIM, 2013; NEVES; CARVALHO, 2005; SANTOS et al., 2010).

Estudos vêm sendo desenvolvidos abordando aspectos de cultivo e identificação de genótipos promissores ao cultivo racional, assim como características de qualidade, maturação e compostos com alegação racional destes frutos, devido a sua importância socioeconômica, ecológica, nutricional e farmacológica (COSTA, 2018; ALMEIDA et al., 2011). Em estudo avaliando frutos da cajaraneira, Silva et al. (2009) verificaram que durante a fase de maturação verificou-se mudanças nas características físicas e físico-químicas, que resultaram em diversas alterações fisiológicas e bioquímicas que culminaram na formação do aroma, sabor e aparência (McATEE et al., 2013).

Mais recentemente, Dantas et al. (2016) avaliaram o padrão respiratório e o período mais indicado para colheita dos frutos de umbugueleira visando definir o ponto de colheita de frutos destinados ao consumo fresco e o, armazenamento, e

determinaram que a colheita deste fruto deve ser realizada entre 117 a 137 dias após a antese, para máxima vida útil. Portanto a avaliação da evolução da qualidade do umbu em diferentes estádios de maturação, determinando as mudanças nas características físicas e físico-químicas é importante para o conhecimento das alterações que ocorrem na qualidade dos frutos durante a maturação, e definir o ponto de colheita e de máxima qualidade para consumo e processamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) foram provenientes de 2 genótipos (G1 e G2), localizados no município de Brejo da Madre de Deus, localizado no agreste do estado de Pernambuco. Os frutos foram colhidos nas primeiras horas do dia, em três estádios de maturação (verde, verde amarelado e amarelo) com exceção do genótipo G1, que não foram encontrados frutos no estádio de maturação amarelo no momento da colheita.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente ao acaso utilizando-se 120 frutos por estádio de maturação para as análises físicas e em 4 repetições de 30 frutos para as físico-químicas (30 frutos por repetição). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2007).

Avaliações

Evolução da Coloração da Casca: feita através de avaliação objetiva, com calorímetro digital Minolta, o qual expressa a cor em parâmetros: L*, que corresponde à claridade/luminosidade; a*, que define a transição da cor verde (-a*) para a cor vermelha (+a*); e b*, representando a transição da cor azul (-b*) para a cor amarela (+b*), de modo que quanto mais distante do centro (=0), mais saturada a cor;

Comprimento e Diâmetro (mm): determinados com o auxílio do paquímetro digital, obtendo as medidas na direção perpendicular e paralela ao eixo central dos frutos;

Massa Fresca dos frutos (g): através de pesagem individual do fruto em balança semi-analítica;

Firmeza dos frutos íntegros (N): determinada através do penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, região de inserção de 2/16 polegadas de diâmetro, expresso em Newton;

Rendimento (%): Através de pesagem direta em balança analítica, para avaliação média da massa do fruto, bem como as proporções de polpa, semente e casca;

Potencial Hidrogeniônico - pH: utilizando potenciômetro digital, conforme metodologia Instituto Adolfo Lutz – IAL (2005);

Acidez Titulável (AT – g. ácido cítrico. 100 g⁻¹ de polpa): determinado por titulometria utilizando-se solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando 5 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme metodologia Instituto Adolf Lutz (2005);

Sólidos Solúveis (SS%): determinado por leitura direta com refratômetro tipo Abbe digital, ATAGO N1, regulado a 20°C de acordo com metodologia Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (2008);

Relação SS/AT: mediante divisão simples entre sólidos solúveis e acidez titulável (CHITARRA; CHITARRA, 2005);

Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹): determinado na polpa por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6-dicloro-fenol-indofenol 0,002%) até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra em 50 mL de Ácido Oxálico 0,5%, conforme Strohecker e Henning (1967).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A luminosidade (L*) dos frutos diminuiu com a maturação, sendo que para os frutos do genótipo G2 o decréscimo foi mais acentuado (Tabela 1), indicando que este genótipo apresenta frutos com brilho menos intenso que os demais. Este resultado foi também relatado por Moura et al. (2013) e Silva (2015) que afirmam que com o avanço da maturação há uma tendência do umbu torna-se menos luminoso em relação aos outros estádios de maturação.

Tabela 1. Mudanças na coloração da casca de frutos de genótipos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.), colhidos em três estádios de maturação, no Agreste do Estado de Pernambuco.

Variáveis	Genótipo 1 (G1)			Genótipo 2 (G2)		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
L*	63,25±3,47a	58,48±3,58b	ND	57,18±4,20a	54,91±4,32a	50,53±2,88b
a*	-7,55±1,64a	-8,99±2,06b	ND	-6,70±2,28b	-4,86±2,89b	-10,10±1,60a
b*	27,47±2,45a	24,72±3,42b	ND	25,22±2,86a	24,93±3,45a	19,56±2,57b

Médias (±desvio padrão), seguidas de mesmas letras na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade. ND = não determinado. E1 = estádio de maturação com coloração da casca Verde, E2= estádio de maturação com coloração da casca Verde amarelado e E3= estádio de maturação com coloração da casca amarelo. L*=claridade/luminosidade); a*= transição da cor verde (-a*) para vermelha (+a*) e b*= a transição da cor azul (-b*) para amarela (+b*). n=120

Para o parâmetro a*, independentemente do estádio de maturação, observou-se um aumento nos valores negativos com o avanço da maturação, com valores negativos durante a maturação, indicando a permanência da coloração esverdeada, característica do fruto, à medida que os umbus amadureciam, embora o surgimento dos tons amarelos estavam se evidenciando com a maturação. Nesse sentido, Moura (2013) e Lopes (2007) também verificaram que, com o avanço da maturação de umbus ocorre a manutenção de valores negativos de a* em frutos de umbuzeiro durante a maturação, evidenciando a coloração verde predominante do fruto.

Quanto ao parâmetro b*, observou-se a redução dos valores durante a maturação (Tabela 1). No estádio verde o menor valor médio foi de 25,22 (G2) e o maior 27,47 (G1), para estádio verde amarelado a variação foi de 24,72 (G1) a 24,93 (G2) e no estádio amarelo foi de 19,57 (G2). Nota-se, assim que os frutos perdem a intensidade de

cor verde (a*), dando lugar ao surgimento de coloração amarelo claro (b*), sem bruscas mudanças durante a maturação.

Durante a maturação na maioria dos frutos ocorre a degradação das clorofilas pela ativação das clorofilases e evolução da coloração amarela pela biossíntese de carotenoides ou desmascaramento daqueles previamente sintetizados (PALIYATH et al., 2008) o que resulta na evolução da coloração verde para a amarela. Essas mudanças na coloração consistem em importantes atributos de qualidade para frutos frescos, pois é uma característica que atrai o consumidor em um primeiro momento (SILVA, 2015).

O comprimento dos frutos de umbuzeiro variou de 50,18 mm no estágio verde, e 46,36 no estágio verde amarelado para o genótipo G1. Para o G2, o comprimento não variou estando os valores entre 37,40 à 37,93 mm em todos os estágios de maturação (Tabela 2). Assim, umbus colhidos do G1 caracterizavam-se como frutos maiores, sendo os mais atrativos, estando acima da média reportada por Silva (2015), que reportou média geral de comprimento dos frutos do umbuzeiro no estágio verde amarelado de 39,79 mm, e por Rodrigues et al. (2010) que reportaram médias de 37,25 mm, respectivamente, Gondim et al. (2013) avaliando umbu-caja com 33,60 mm de comprimento.

Para o diâmetro dos frutos, as médias observadas foram de 33,39 a 44,65 mm para os genótipos G2 e G1, respectivamente (Tabela 2). Portanto, os frutos do G2 apresentaram o menor tamanho e os do G1 os maiores frutos. Assim, pode-se considerar o G1 como sendo um genótipo diferenciado em termos de que produz frutos de tamanho bem superior ao reportado na literatura. Plantas com estas características podem ser importantes como matrizes para seleção, visando a propagação e para o melhoramento desta espécie, principalmente quando a finalidade for reproduzir indivíduos que gerem frutos de tamanho grande, já que o tamanho do fruto é um fator muito importante na comercialização, principalmente quando destino é o consumo fresco.

Tabela 2. Comprimento, diâmetro, firmeza, massa fresca, porcentagem de semente e casca e rendimento de polpa de genótipos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.), colhidos em três estágios de maturação, do Agreste do Estado de Pernambuco

Variáveis	Genótipo 1 (G1)			Genótipo 2 (G2)		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Comprimento (mm)	50,18±3,22a	46,63±2,86b	ND	37,40±3,01a	37,46±2,90a	37,93±2,64a
Diâmetro (mm)	42,92±3,04a	44,65±2,23a	ND	33,39±2,89a	34,02±2,87a	34,65±2,37 ^a
Firmeza (N)	32,37±15,13a	23,25±9,23b	ND	23,92±10,41b	26,73±11,72b	12,03±8,18 ^a
Massa Fresca (g)	34,43±4,20a	34,85±5,74a	ND	19,87±3,62b	21,70±3,48ab	23,36±3,30 ^a
Semente (%)	18,03±0,65a	14,81±0,76b	ND	17,13±0,44b	18,59±0,48a	15,05±0,43b
Casca (%)	15,25±0,68a	14,81±1,18a	ND	18,46±0,76b	17,47±0,64b	19,35±0,70a
Rend. da Polpa (%)	66,72±3,67a	68,42±4,86a	ND	64,91±2,79ab	63,93±2,99b	65,60±2,77a

Médias (±desvio padrão), seguidas de mesmas letras na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade. ND = não determinado. E1 = estágio de maturação com coloração da casca Verde, E2= estágio de maturação com coloração da casca Verde amarelado e E3= estágio de maturação com coloração da casca amarelo. N=120

A maior massa fresca foi conferida para o genótipo G1, com média de 34,85 g, sendo estatisticamente igual para os estádios avaliados (Tabela 2), seguido do G2, com menor massa, que apresentou evolução na massa fresca durante a maturação. Porém, as médias apresentadas pelo G2 estão dentro dos valores reportados para umbu laranja por Lopes (2007), que variou de 12,96 a 27,28 g para diferentes estádios de maturação. Por outro lado, esses valores estão bem superiores aos reportados por Almeida (2011), avaliando frutos de 12 genótipos de umbuzeiro da região de Picos-PI. No entanto, os frutos do genótipo G1 apresentaram massa fresca superior à de ambos os trabalhos relatados.

Segundo Silva (2015), normalmente frutos de umbu que apresentem maior massa e tamanho são mais atraentes aos olhos dos consumidores, porém nem sempre estes são os que possuem maior rendimento de polpa. Entretanto, neste trabalho observou-se uma tendência a maior rendimento em polpa em frutos de maior tamanho.

Durante a maturação dos frutos, nota-se que há uma elevada correlação entre as dimensões (comprimento e diâmetro) e o volume, com o incremento de massa fresca (Tabela 2), evidenciando que o acúmulo de massa provoca o aumento no volume e nas dimensões dos frutos, eventos fortemente regulados por hormônios durante o crescimento e a maturação (McATEE et al., 2013).

O G1 também apresentou frutos mais firmes, com 32,37 e 23,25 N nos estádios verde e verde amarelado, respectivamente (Tabela 2). Com o avanço da maturação, a firmeza diminuiu, independentemente do genótipo avaliado. A perda brusca da firmeza nos últimos estádios de maturação é um fenômeno observado no umbu (SILVA, 2015). A perda progressiva da firmeza do fruto causando o amolecimento da polpa é consequência da decomposição dos componentes da parede celular, desagregação de polímeros, tais como celulose, hemicelulose e pectina (PAYASI et al., 2009).

Silva (2015) reportou para umbu durante a maturação valores médios de firmeza entre 41,79 e 19,74 N. A firmeza é considerada um dos principais atributos de qualidade e aceitabilidade de frutos frescos (SILVA, 2013). Pois quando mais firmes, os frutos suportam destinos mais longos, sem perder a qualidade. Entretanto, segundo Silva (2015) frutos pouco firmes são colocados no mercado mais rápido e próximo das unidades produtoras e normalmente as perdas são maiores.

Os genótipos de umbuzeiro avaliados nesse experimento apresentaram rendimento de polpa variando de 63,93 (G2) a 68,42% (G1), sendo o que os frutos do G1 apresentaram rendimento de polpa superior a frutos avaliados por Silva (2015). Gondim et al. (2013) avaliando umbu-cajá reportaram rendimento de polpa de 73,16%, e Dantas Júnior (2008) para rendimento de polpa do umbu de 63,26% respectivamente.

Silva 2015 relata que o rendimento médio de polpa dos frutos do umbuzeiro varia de 42,25 a 64,17% no estádio verde; 44,64 a 69,30% no estádio verde amarelado e 50,42 a 68,27% no estádio amarelo. Essa Mudança crescente do rendimento médio de polpa, decorre porque com o avanço da maturação as cascas ficam mais finas e com menor percentual, aumentando o percentual de polpa (SILVA, 2015).

O alto rendimento de polpa é uma das características mais desejáveis, tanto para consumo fresco, quanto para o processamento, visto que este é um parâmetro de

qualidade para as indústrias, como doces em massa, néctares, etc. (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O Menor percentual de casca foi do genótipo G1, onde o maior valor foi de 15,25% (E1) e o menor de 14,81% (E2). Este valor está próximo aos reportados por Gondim et al. (2013) de 14,84 a 30,71% que avaliou os frutos do umbu-cajazeira, e por Dantas Júnior (2008) de 8,14 a 27,30% que avaliou os frutos do umbuzeiro. Sendo inferior à reportado por Silva (2015) de 18,43 a 41%. Em geral, observou-se que com o avanço da maturação a porcentagem de cascas tende a diminuir, devido que no último estágio da maturação as cascas tornam-se mais finas, podendo ser facilmente separada da polpa que se encontra praticamente em forma líquida.

A porcentagem de semente dos frutos do umbuzeiro foi menor para genótipo G2, independentemente do estágio de maturação. Frutos deste genótipo, apresentaram os maiores rendimentos de polpa, independente dos estádios de maturação (Tabela 2). O percentual de semente variou de 14,81% (G1) a 18,59% (G2), estando próximos aos relatados por Amaral et al. (2007), e Silva (2015), percentuais de semente de umbu de 14,16 e 19,23%, respectivamente.

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) aumentou durante a maturação, sobretudo para os frutos do genótipo G2 que variou de 9,42% no estágio verde para 13,08% no estágio amarelo (Tabela 3). Estes valores são superiores aos reportados para umbu laranja durante a maturação por Lopes (2007), que relataram um aumento de 8,1 para 9,9% e para umbu-caja por Gondim et al. (2013), Rufino et al. (2009) e Dantas Júnior (2008) que foi de 9,87, 10,98, 10,30 e 9,60%, respectivamente. Este aumento do teor de sólidos solúveis durante a maturação, de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), é devido a biossíntese de açúcares solúveis ou a degradação de polissacarídeos.

Os sólidos solúveis encontrados para todos os genótipos avaliados neste trabalho foram superiores ao mínimo exigido pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para umbu, de acordo com a Instrução Normativa de nº 12, de 04 de setembro de 2003, que é de 9%, indicando que estes frutos são mais doces (MAPA, 2016).

Tabela 3. Acidez titulável, sólidos solúveis, pH, ácido ascórbico, relação SS/AT de frutos de genótipos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.), colhidos em três diferentes estádios de maturação, no estado de Pernambuco.

Variáveis	Genótipo 2 (G2)			Genótipo 1 (G1)		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
AT (g.100g ⁻¹)	2,20±0,14b	2,29±0,10a	ND	2,05±0,28a	1,75±0,11b	1,57±0,05b
SS (%)	9,33±0,52a	9,75±0,25a	ND	9,42±0,58b	10,25±0,87b	13,08±1,01a
pH	2,50±0,02a	2,53±0,08a	ND	2,65±0,06a	2,63±0,10b	2,61±0,01b
SS/AT	4,26±0,32a	4,25±0,19a	ND	4,68±0,58b	5,86±0,87b	8,31±1,01a
AA (mg.100g ⁻¹)	17,30±0,34b	20,00±1,18a	ND	19,48±1,52a	15,44±0,51b	10,97±1,53c

Médias (±desvio padrão), seguidas de mesmas letras na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade. ND = não determinado. E1 = estágio de maturação com coloração da casca Verde, E2= estágio de maturação com coloração da casca Verde amarelado e E3= estágio de maturação com coloração da casca amarelo, AT= acidez titulável (g.100g⁻¹), SS= sólidos solúveis (%), AA= ácido ascórbico (mg.100g⁻¹), pH=potencial hidrogeniônico. n=4

A acidez titulável (AT) diminuiu com o avanço da maturação, sendo o genótipo G1 o que apresentou maior AT no estágio verde, com em média $2,20 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ e verde amarelado, com média de $2,29 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico. No genótipo G2 a um declínio nos valores de AT, onde o maior valor de ácido cítrico foi de $2,05 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ no estágio verde, e o menor de $1,57 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ no estágio amarelo (Tabela 3). Essa AT é superior a reportada por Dantas Júnior (2008) e Silva (2015) que verificaram valores variando de $0,69$ a $2,04 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ e $1,09$ a $1,63 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico, respectivamente. No entanto bem próxima a AT do umbu estudado por Rufino et al. (2009), que relatou de $2,17 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$. O teor de ácidos orgânicos, geralmente diminui com a maturação dos frutos, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De acordo com Gondim et al. (2013), genótipos de umbu-caja que apresentam acidez titulável inferior a $1,0 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ são adequados ao consumo fresco, enquanto os com acidez acima desse valor, são de maior interesse para a industrialização, tendo em vista, minimizar a adição de ácido cítrico para padronização da polpa.

A relação SS/AT, aumentou com o avanço da maturação nos genótipos avaliados. O G2 foi o que representou essa evolução mais expressiva devido a ter sido avaliado nos três estádios de maturação, variando de 4,68 (E1), 5,86 (E2) e 8,31 (E3) (Tabela 3). Segundo Dantas Junior (2008), esse aumento ocorre devido a relação SS/AT ter correlação direta com seus componentes, e estes são bastante influenciados por fatores ambientais e genético das plantas, e principalmente pela maturação dos frutos. A relação SS/AT é um importante parâmetro de qualidade dos frutos, pois fornece uma ideia da palatabilidade, indicativo de sabor, uma vez que é consequência do balanceamento entre os constituintes com sabor doce e ácido dos produtos (VENCESLAU, 2013). Com o avanço da maturação, os teores de açúcares aumentam e os ácidos orgânicos diminuem, assim, essa relação aumenta com o amadurecimento (PEREIRA et al., 2006).

O Potencial hidrogeniônico (pH) variou entre 2,50 (G1) no estágio verde a 2,61 (G2) no estágio amarelo (Tabela 3). Estes valores estão próximos daqueles relatados por Rufino et al. (2009) para umbu, com pH médio de 2,62, Almeida et al. (2010), Silva (2015) e Lopes et al. (2007) que verificaram valores médios de 2,22, 3,08 e 2,63, respectivamente.

Quanto ao ácido ascórbico, os umbus do estágio verde obtiveram valores médios de $17,03 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ (G1) e $15,81 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ (G2), cujo conteúdo decresceu à medida que a maturação avançou (Tabela 3). Estes conteúdos estão próximos aos reportados por Silva (2015) para umbu que variou de $10,04$ a $15,81 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$, Gondim et al. (2013) para umbu-caja de $6,16$ a $14,52 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ e Melo e Andrade (2010), com média de $9,38 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ de ácido ascórbico para umbu maduro e $11,07 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ para umbu semi maduro. O consumo diário de ácido ascórbico é importante na cicatrização das feridas, essencial na síntese de colágeno, o qual atua como co-fator para as enzimas lisil e propil hidroxilases, e estimulando a transcrição dos genes do colágeno (MANELA-AZULAY, 2003).

4. CONCLUSÕES

A qualidade dos frutos do umbuzeiro variou entre genótipos durante a maturação, em termos da coloração da casca, comprimento, firmeza, percentual de semente, acidez titulável e ácido ascórbico.

O genótipo G1 apresentou frutos com aspectos de qualidade bem superiores do que o G2, o que aponta para o grande potencial para a industrialização, uma vez que este se destacou nos estádios de maturação avaliados, em relação ao genótipo G2, em termos das avaliações físicas e físico-químicas, podendo, entre os dois genótipos avaliados o G1 ser selecionado para trabalhos de melhoramento.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ e a CAPES pelo suporte financeiro e as bolsas concedidas aos estudantes de graduação e pós-graduação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. L. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; CASTRO, C. C. Reproductive biology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), an endemic fructiferous species of the caatinga (dry forest), under different management conditions in northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 75, n. 4, p. 330-337. 2011.

ALMEIDA, M. M. B.; SOUZA, P.H.M.; ARRIAGA, A.M.C.; PRADO, G.M; MAGALHÕES, C.E.C; MAIA, G.A; LEMOS, T.L.G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155–2159, 2011.

AOAC - **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Horwitz, W., ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria nº 12, de 04 de setembro de 2003: **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (PIQ)**; 2016.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; FONSECA, A. V. V.; SOUSA, P. H. M.; RODRIGUES, S. Effect of processing on physicochemical composition, bioactive compounds and enzymatic activity of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) tropical juice. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, p. 1182-1187, 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed., Lavras: UFLA, 2005. 293p.

DANTAS JÚNIOR, O. R. **Qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do Semi-Árido nordestino**. 2008. 90p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

DANTAS, A.L.; SILVA, S.M; DANTAS, R.L.; SOUZA, A.S.B.; SCHUNEMANN, A.P.P. Desenvolvimento, fisiologia da maturação e indicadores do ponto de colheita de frutos da umbugueira (*Spondias sp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 1, p. 33-42, 2016.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.0**. 2007.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L., MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 27, n. 1, p.1308-1314, 2003.

GONDIM, P. J. S. **Identificação de carotenoides e quantificação de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos do gênero Spondias**. 2012. 119 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

GONDIM, P. J. S.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W.E.; DANTAS, A. L; NETO, J.R.C; SANTOS, L.F.; Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias sp.*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1217–1221, 2011.

IBGE, **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=289&z=p&o=29&i=P>> Acesso em 20/02/2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2. Ed., São Paulo, v.1, 2005. 371p.

LOPES, M. F. **Fisiologia da Maturação e Conservação Pós-Colheita do Acesso Umbu- Laranja (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara)**. 2007. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

MANELA-AZULAY, M. A. M.-L. M. DE A. P. A. L. F. T. C. Vitamina C. **An Bras. Dermatologia**, v. 78, n. 3, p. 265–274, 2003.

McATEE, P.; KARIM, S.; SCHAFFER, R.; DAVID, K. A dynamic interplay between phytohormones is required for fruit development, maturation, and ripening. *Frontiers in Plant Science*, Lausanne, v.4, n.79, p.1-7, 2013.

MELO, E. A.; ANDRADE, R. A. M. D. S. Compostos Bioativos E e Potencial Antioxidante De de Frutos Do do Umbuzeiro. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, p. 453–457, 2010.

MENDES, B. V. **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido**. Mossoró: ESAM, 1990. p.564.

MITCHELL, J.D; DALY, D.C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, Ribeirão Preto, Resumos...**, Ribeirão Preto: USP, p. 207 (1995).

MOURA, F. T.; SILVA, S.M.; SCHUNEMANN, A. P. P.; MARTINS, L. P. Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n.4, p. 764-772. 2013.

NAKAMURA, N.; SUDHAKAR RAO, D. V.; SHIINA, T.; NAWA, Y. Effects of temperature and gas composition on respiratory behavior of tree-ripe ‘Irwin’ mango. **Act hort.** v. 600, p. 425-429, 2003.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. **Tecnologia da produção do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Universidade Federal de Lavras, Pró-Reitoria de Extensão, n.127, 2005.

PALIYATH, G.; MURR, D. P. Biochemistry of Fruits. In: PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. (eds) **Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flower**. Wiley-Blackwell Publishing, cap 3, p. 19-50, 2008.

PEREIRA, M.E.C.; CANTILLANO, F.F.; GUTIEREZ, A.S.D; ALMEIDA, G.V.B. **Procedimentos Pós-colheita na Produção Integrada de Citros**. EMBRAPA – Cruz das Almas, BA. Documentos p.156, 2006.

RODRIGUES, F. F. G., do Nascimento, E. M. M., Furtado, C. A. N., & da Costa, J. G. M. Análise físico-química de espécies de *Spondias* oriundas do cariri cearense. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v.1, n.1, p. 44-52, 2010.

RUFINO, M.S.M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mossoró (RN): 2008.

SANTOS, C. A. F.; RODRIGUES, M. A.; ZUCCHI, M. I. Variabilidade genética do umbuzeiro no Semi-Árido brasileiro, por meio de marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1037-1043, 2008.

SILVA, A. F. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante durante a maturação de frutos de genótipos do umbuzeiro**. 2015. 70p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

Silva, C. M. M. S., Pires, I. E., & Silva, H. D. (1987). **Caracterização dos frutos do umbuzeiro**. Petrolina: Embrapa – CPATSA, 1987. p. 34.

SILVA, G. G.; MORAIS, P. L. D.; CARLOS, R. H.; ROCHA, E. C. D. S.; SARMENTO, J. D. A. Caracterização do fruto de Cajaranazeira em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.11, n.2, p.159-163, 2009.

SILVA, L. M. M. DA. **Comportamento reológico e caracterização físico-química de polpa e geleia de umbu (Spondias tuberosa Arruda Câmara)**.2013. 110p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2013.

SOUZA, S. F.; SILVA, J. L. M.; GUEDES, J. P. M.; LIMA, J. R. F. Competitividade e parcela de mercado das exportações brasileiras de manga: uma análise do model Constant Market Share. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 1, p. 125-137, 2017.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**, 1967. 42 p.

VENCESLAU, W. C. D. **MATURAÇÃO, CONSERVAÇÃO E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABAS "PALUMA"**. 2013. 135p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

WILLS, R.; McGLASSOM, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. 4, ed. New York: CAB International, 1998.

CAPÍTULO 46
QUALIDADE DE QUEIJO DE MANTEIGA ARTESANAL
PRODUZIDO E COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE SÃO
JOÃO DO SABUGI/RN

SALES, Jayany Isabelly de Freitas
Graduada em Ciências Agrárias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
jayany.i@hotmail.com

LUCENA, Erasmo Araújo de
Graduado em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
ea.lucena@hotmail.com

ALMEIDA, Elisândra Costa
Doutora em Ciências e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
elisandracosta.ufpb@gmail.com

RESUMO

A Região do Seridó Potiguar se destaca na produção, com tradição cultural, do queijo de manteiga. Dentre os municípios que compõem esta região encontra-se São João do Sabugi/RN, onde o queijo de manteiga desempenha singular importância socioeconômica para a indústria local, no contexto atual de desenvolvimento do município. Sendo assim, este estudo tem por objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica dos queijos produzidos e comercializados no município de São João do Sabugi/RN, avaliando os estabelecimentos sob monitoramento do Serviço de Inspeção Municipal (SIM), sejam eles com registro ou em fase de adequações, e, também, os que ainda estão de forma não regularizados nos órgãos competentes ou “clandestina”. Para isto as amostras foram coletadas nos estabelecimentos comerciais e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba para que fossem procedidas as análises de verificação da qualidade sanitária dos queijos. Os resultados encontrados mostraram que os queijos de manteiga produzidos e comercializados no município apresentam índices físico-químicos que demonstram uniformidade de processamento deste produto entre as queijeiras analisadas; todavia, as análises microbiológicas demonstraram contaminação nas amostras de queijos que não são inspecionados pelo Serviço de Inspeção Municipal, ultrapassando os limites impostos pela legislação vigente e representando risco a saúde dos consumidores, o que reforça a importância do Serviço de Inspeção Municipal.

Palavras-Chave: microbiologia, físico-química, Serviço de Inspeção Municipal.

1 INTRODUÇÃO

Na região do Seridó do Rio Grande do Norte, destaca-se o agronegócio do leite, sobretudo a produção de queijos artesanais de manteiga com tradição cultural, constituindo-se marca típica da região, de qualidade peculiar, atribuível a sua origem geográfica.

Produto típico da culinária sertaneja, o queijo de manteiga, e seu processo produtivo, remota suas origens à colonização do próprio sertão nordestino. Neste contexto de colonização que o queijo de manteiga chegou às fazendas do Rio Grande do Norte, principalmente as do Seridó, onde a sua produção ganhou expressividade e características próprias, capazes de diferenciá-lo dos demais queijos de manteiga produzidos no Nordeste ou mesmo em território potiguar (MESQUITA et al., 2010).

Entende-se por Queijo de Manteiga “o produto obtido mediante coagulação do leite com emprego de ácidos orgânicos de grau alimentício, cuja massa é submetida à dessoragem, lavagem e fusão, com acréscimo exclusivamente de manteiga de garrafa ou manteiga da terra ou manteiga do sertão” (BRASIL, 2001).

O queijo de manteiga apresenta como características sensoriais, consistência macia, tendendo à untuosidade, textura fechada, semi-friável, podendo conter gotículas de gordura líquida no seu interior. A cor é amarelo-palha, proveniente da manteiga de garrafa. O sabor é pouco acentuado, lembrando a manteiga de garrafa, levemente ácido, podendo ser salgado ou não. A crosta é fina, sem trincas. Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Manteiga (BRASIL, 2001), o produto é caracterizado por conter um teor de gordura nos sólidos totais variando entre 25% e 55%, devendo apresentar um teor máximo de umidade de 54,9%.

De acordo com MESQUITA et al., 2010, a região do Seridó integra os municípios que compreendem o Seridó Ocidental, o Seridó Oriental e a Serra de Santana, totalizando vinte e cinco municípios que correspondem a um território considerado homogêneo. Dentre os municípios da região do Seridó, encontra-se São João do Sabugi localizado no Seridó Ocidental ocupando uma área de 277,010 km², sendo que apenas 0,3682 km² estão em perímetro urbano. A população do município foi estimada no ano de 2018 em 6.179 habitantes, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e se destaca como um dos municípios que mais produzem queijo artesanal na região Seridó (IBGE, 2018).

Segundo o Censo Agropecuário de 2017, elaborado pelo IBGE (IBGE, 2017), o Município de São João do Sabugi, no ano de 2017, teve uma produção de leite bovino de 4.036.000 litros e 18.021 quilos de queijo e requeijão, o que evidencia a importância deste seguimento na economia do Município. Para tanto, vale destacar a criação recente do Serviço Municipal de Inspeção (SIM), órgão vinculado a Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária, Pesca e Recursos Hídricos, órgão responsável para fiscalização sanitária.

Todavia, por ser recente a criação do SIM no município, algumas queijeiras ainda não estão dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente. Estas queijeiras não dispõem de instalações apropriadas, portanto, apresentam um aspecto desorganizado sem os devidos cuidados necessários com a higiene. As técnicas de produção são transmitidas por diversas gerações e provêm dos saberes e tradições fortemente enraizados no universo do cotidiano dos produtores rurais. A maioria dos produtores

desconhecem as normas regulamentadoras que existem para fornecer parâmetros técnicos para implantação e instalação das queijeiras. Com isso, o SIM vem atuando seguindo os princípios de promoção a preservação da saúde humana e, ao mesmo tempo, realizando um processo educativo permanente e continuado para todos os autores da cadeia produtiva.

Sendo assim, considerando tanto a importância socioeconômica da indústria de queijo de manteiga no contexto atual de desenvolvimento do município quanto as necessidades de atendimento aos padrões legais sanitários das queijarias locais, o presente estudo objetivou avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do queijo de manteiga produzido e comercializado no Município de São João do Sabugi/RN.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de São João do Sabugi-RN, onde o público alvo foram os estabelecimentos de produção de queijo de manteiga, visando a verificação da qualidade desse produto submetidos ao Serviço de Inspeção Municipal (SIM), que se encontra em fase de implantação no município supracitado. Atualmente existem 06 (seis) queijeiras produtoras de queijo de manteiga no município, sendo 04 (quatro) que possuem ou estão em fase de registro no SIM e 02 (duas) que não possuem registro. O diagnóstico foi realizado por meio de análises microbiológicas e físico-químicas, comparando os produtos oriundos de estabelecimentos inspecionados e não inspecionados.

Foram coletadas um total de 18 (dezoito) amostras das 06 (seis) queijeiras que fabricam queijo de manteiga existente no Município no mês de novembro de 2018. Sendo contabilizado 03 (três) amostras por queijeira.

As amostras foram coletadas em sacos descartáveis estéreis, lacradas, identificadas, acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo e encaminhadas para o laboratório de Microbiologia de Alimentos (LAM), do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), *Campus* III – Bananeiras/PB, para realização da verificação dos parâmetros físico-químicos de qualidade, as amostras foram submetidas a análises de determinação de pH, atividade de água (A_w) e acidez láctica, conforme o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga especificados pela Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001 (BRASIL, 2001), ambas preconizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e seguindo os parâmetros metodológicos descritos pela AOAC (2010). E para realização das análises microbiológicas, onde foram realizadas contagem de bactérias do gênero coliformes a 35°C e coliformes termotolerantes a 45°C, e pesquisa de *Staphylococcus* coagulase positivo e *Salmonella* sp., conforme os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos especificados pela RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001a) e seguindo os parâmetros metodológicos descritos pela APHA (2001).

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos analisados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o programa ASSISTAT, aplicando o teste de Tukey ($P < 0,05$) para as amostras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados encontrados para os parâmetros físico-químicos (pH, atividade da água e acidez) das amostras de queijos de manteiga podem ser visualizados na Tabela 1, onde observa-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras para nenhum dos parâmetros avaliados.

Tabela 1 - Valores médios das análises físico-químicas do queijo de manteiga produzido e comercializado no Município de São João do Sabugi/RN

Variável	Inspeccionados				Não Inspeccionados	
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
pH	5,33 ^a	5,45 ^a	5,47 ^a	5,52 ^a	5,32 ^a	5,26 ^a
Aw	0,87 ^a	0,82 ^a	0,86 ^a	0,84 ^a	0,84 ^a	0,86 ^a
Acidez %	0,36 ^a	0,27 ^a	0,31 ^a	0,30 ^a	0,26 ^a	0,30 ^a

Médias seguidas de letras diferenciadas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

Q: Queijeira; pH: potencial hidrogeniônico; Aw: Atividade de água;

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Para o parâmetro potencial hidrogeniônico (pH), as amostras com e sem inspeção apresentaram médias variando entre 5,32 (Q5) e 5,52 (Q4). Os valores encontrados neste trabalho foram semelhantes aos de outros estudos sobre a análise físico-química do queijo de manteiga. Onde Nassu (2003), por exemplo, encontrou valores para pH variando de 5,20 a 5,90 para queijos de manteiga produzidos no Estado do Rio Grande do Norte.

Segundo Souza et al. (2014), o pH é considerado uma determinação importante para caracterizar queijos devido à sua influência na textura, na atividade microbiana e na maturação, já que ocorrem reações químicas que são catalisadas por enzimas provenientes do coalho e da microbiota, que dependem do pH. Os resultados observados para este parâmetro no presente trabalho indicam que a qualidade da matéria-prima e do processamento utilizado na produção do queijo são semelhantes entre as queijeiras analisadas e independem de fiscalização de inspeção.

Em relação a Atividade de água (Aw), as amostras analisadas demonstram que não houve diferença significativa, variando de 0,82 (Q2) a 0,87 (Q1). Estes valores foram menores aos encontrados por Nassu et al. (2009) que constataram índices variando de 0,962 a 0,971 em avaliação físico-químicas de queijos de manteiga produzido no Rio Grande do Norte. Segundo Souza et al. (2014), valores elevados de Aw tornam os queijos mais suscetíveis ao elevado desenvolvimento microbiano.

A acidez percentual expressa em ácido láctico variou de 0,27 % (Q2) a 0,36 % (Q1) de ácido láctico para os queijos com inspeção, e 0,26 % (Q5) e 0,30 % (Q6) para os queijos não inspeccionados. Resultados semelhantes foram observados também por

Nassu (2003), que constatou valores variando de 0,12 a 1,85 com média $0,41 \pm 0,48$. Para Souza et al. (2014), a acidez decorrente da produção de ácido láctico a partir da degradação da lactose pelas bactérias tem influência direta no pH e na expulsão de soro da massa durante a fabricação e na fase inicial da cura.

Embora não haja na legislação valores de referência para as análises de pH, Aw e acidez do queijo de manteiga, os valores encontrados neste trabalho foram semelhantes aos citados na literatura.

Pode-se verificar na Tabela 2 os resultados das análises microbiológicas realizadas nas 18 amostras de queijos de manteiga coletadas no município de São João do Sabugi/RN.

Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas nas amostras de queijo de manteiga produzido e comercializado no Município de São João do Sabugi/RN

Q	A	Coliformes 35°C (NMP/g)	Coliformes 45°C (NMP/g)	<i>Estafilococos</i>	
				coagulase positivo (UFC/g)	<i>Salmonella</i> sp. (em 25g)
1	1	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
	2	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
	3	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
2	1	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
	2	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
	3	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
3	1	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
	2	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
	3	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
4	1	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
	2	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
	3	<3	<3	$<1 \times 10^1$	Ausente
5	1	<3	<3	$2,3 \times 10^4$	Ausente
	2	3,6	<3	$4,8 \times 10^4$	Ausente
	3	<3	<3	$9,7 \times 10^4$	Ausente
6	1	<3	<3	$5,0 \times 10^3$	Ausente
	2	<3	<3	$3,6 \times 10^4$	Ausente
	3	<3	<3	$5,3 \times 10^3$	Ausente

Q: Queijeira; A: Amostras

Fonte: Dados da pesquisa, 2018).

Observa-se que os índices encontrados para coliformes a 35°C e a 45°C estão dentro dos padrões preconizados pela legislação (BRASIL, 2001a), tanto para as queijeiras inspecionadas (Q1, Q2, Q3 e Q4) como para as não inspecionadas (Q5 e Q6), com exceção apenas para uma amostra obtida para Q5 que obteve 3,6 NMP/g de queijo, mas que foi considerada baixa contagem.

A presença de coliformes totais (a 35°C) e de coliformes fecais (a 45°C) em alimentos processados, segundo Silva Júnior (1997), é considerada uma indicação útil

de contaminação pós-sanitização ou pós-processo, evidentemente práticas de higiene e sanitização aquém dos padrões requeridos para o processamento de alimentos (GEUS e LIMA, 2006).

Quanto à contagem de *Estafilococos* coagulase positivo, as queijeiras inspecionadas demonstraram índices abaixo de 1×10^1 UFC/g; entretanto, as queijeiras Q5 e Q6, que não são inspecionadas, apresentaram índices superiores aos preconizados com contagens acima dos parâmetros (máximo de 10^2) estabelecidos pela legislação da RDC nº12 de 2001 (BRASIL, 2001a), apresentando-se, portanto, impróprias ao consumo humano.

As vias de contaminação dos queijos podem ser o leite, o manipulador e o ambiente de processamento. No leite cru, a principal fonte de contaminação provém da mastite bovina, na qual *Staphylococcus* coagulase positivo é o principal agente etiológico. No entanto, os estudos realizados nas indústrias, revelam que a contaminação cruzada após a pasteurização do leite seria fonte importante de contaminação dos queijos por patógenos (SOUZA et al., 2014).

Não foi evidenciada a presença de *Salmonella* sp. em nenhuma das 18 amostras de queijos de manteiga analisadas, assim como Azevedo et al. (2017) também não verificou a presença de *Salmonella* em queijos de manteiga comercializados em supermercados e feiras livres de Natal/RN. Também não foi evidenciado a presença de *Salmonella* em estudos realizados por Dias et al. (2016) em queijo de manteiga comercializado na feira livre do município de Solânea/PB.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados mostraram que os queijos de manteiga produzidos e comercializados no município de São João do Sabugi/RN, apresentam índices físico-químicos que demonstram uniformidade de processamento deste produto entre as queijeiras analisadas, todavia as análises microbiológicas demonstraram contaminação nas amostras de queijos que não são inspecionados pelo o Serviço de Inspeção Municipal ultrapassando os limites impostos pela legislação representando risco a saúde dos consumidores.

Dessa forma, é de fundamental importância o trabalho do Serviço de Inspeção Municipal (SIM) para o monitoramento efetivo que garante produtos de melhor qualidade e que sejam aptos para o consumo preservando a integridade da saúde humana.

6 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. C. A. et al. Qualidade microbiológica do queijo de manteiga comercializado em supermercados e feiras livres da cidade de Natal, RN. **Revista Higiene Alimentar**. v. 31, n. 266/267, p. 92-95, 2017.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, USA, 18a ed., 3ª Revisão. Washington, 2010.

APHA. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**. 16^a ed., Washington, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga. **Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001**. 2001. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 15/09/2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília-DF. Seção 1, de 2 de janeiro de 2001. 2001a.

DIAS, A. M.; FIDELIS, V. R. L.; ANDRADE, V. O.; PEREIRA, E. M., MAGALHÃES, W. B.. **Avaliação microbiológica do queijo de manteiga comercializado na feira livre do município de Solânea-PB**. In: I Congresso Intencional das Ciências Agrárias. COINTER-DPVAagro, 2016. Disponível em: <<https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2016/12/AVALIA%C3%87%C3%83O-MICROBIOL%C3%93GICA-DO-QUEIJO-DE-MANTEIGA-COMERCIALIZADO-NA-FEIRA-LIVRE-DO-MUNIC%C3%8DPIO-DE-SOL%C3%82NEA-PB.pdf>> Acesso em: 29/11/2018.

GEUS, J.; LIMA, I. A. Análise de coliformes totais e fecais: Um Comparativo entre técnicas oficiais VRBA e Petrifilm EC aplicados em uma indústria de carnes. **Anais do II Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais**, 2006. Disponível em: <http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/anais/artigos/eng_tec_alimentos.pdf>. Acesso em: 29/11/2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. **Estimativa de populações 2018**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>>. Acesso em: 15/09/2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 15/09/2018.

MESQUITA, I. V. U.; ROCHA, L. C. S.; CARNEIRO, L. C. **Produção de queijo de manteiga artesanal**. In: V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, 2010, Macéio/AL. Disponível em: <<http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/769/475>>. Acesso em: 15/09/2018.

NASSU, R. T.; LIMA, J. R.; ANDRADE A. A. de. Caracterização físico-química e análise sensorial de queijo de manteiga produzido no Rio Grande do Norte. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza-CE, v. 40, n.1, p. 54-59, 2009.

NASSU, R. T. **Diagnóstico das condições de processamento e caracterização físico-química de queijos regionais e manteiga no Rio Grande do Norte**. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003.

SILVA JÚNIOR, A. G. da. Modelos tecno-assistenciais em saúde: o debate no campo da saúde coletiva. In: **Saúde em Debate**. Hucitec, 1997.

SOUSA, A. Z. B.; ABRANTES, M. R.; SAKAMOTO, S. M.; SILVA, J. B. A.; LIMA, P. O.; LIMA, R. N.; ROCHA, M. O. C.; PASSOS, Y. D. B. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 1, p. 30-35, mar 2014.

CAPÍTULO 47
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Caesalpinia*
***pulcherrima* (L.) Sw.**

NOGUEIRA, Natacia da Silva

Graduanda em Agroecologia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
natacianogueira2009@hotmail.com

SILVA, João Henrique Constantino Sales

Mestrando em Ciências Agrárias (Agroecologia)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
joaohenriqueconst@gmail.com

AZEREDO, Gilvaneide Alves de

Doutora em Produção Vegetal
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
azeredogil@yahoo.com.br

SOUZA, Kênia Lira de

Graduada em Agroecologia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
kennya-lira@outlook.com

TARGINO, Vitor Araujo

Graduando de Licenciatura em Ciências Agrárias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
vitoraraujo2204@gmail.com

RESUMO

A *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. é um arbusto lenhoso, de rápido crescimento e utilizado como cerca viva na arborização de ruas, praças e jardins. Na condução de testes de germinação é importante que se investiguem os substratos e temperaturas mais favoráveis para que as sementes expressem seu potencial fisiológico. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes temperaturas e substratos na qualidade fisiológica de sementes de flamboyanzinho. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Tecnologia de Sementes pertencente ao CCHSA/UFPB e dividida em dois ensaios experimentais. No primeiro, as sementes foram postas para germinar nas temperaturas de 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C e 20-35 °C, escolhendo-se a temperatura mais adequada para a condução do segundo ensaio, em que se testaram os substratos: areia, vermiculita, solo de mata atlântica e solo local. As variáveis analisadas foram: determinação do teor de água das sementes, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação. Foram usadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado para ambos os ensaios. A análise estatística foi processada no software ESTAT/Jaboticabal. As sementes de flamboyanzinho apresentaram percentuais de germinação elevados nas temperaturas de 15 a 40 °C. A temperatura de 30 °C foi adequada para a germinação e IVG. Os substratos areia, solo de mata e solo do local de origem das sementes são

substratos indicados para a germinação dessa espécie. A vermiculita não favoreceu a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas dessa espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Flamboyanzinho, Substratos, Temperaturas.

1. INTRODUÇÃO

A *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. é popularmente conhecida como flamboyanzinho ou flamboyant-mirim; é pertencente à família botânica das Fabaceae e se caracteriza como um arbusto lenhoso, provido de espinhos, que mede em torno de 3 a 4 metros de altura, com rápido crescimento; possui flores vermelhas, alaranjadas ou amarelas e o fruto é do tipo legume ou vagem (LORENZI; SOUZA, 2001). Por ser bastante usada na arborização urbana e paisagismo, o conhecimento acerca das condições ótimas para germinação dessa espécie se faz necessário e imprescindível.

De acordo com Silva et al. (2007), a germinação das sementes, em função dos fatores ambientais, está associada às características ecofisiológicas das espécies. Assim, segundo esses autores, sementes de espécies pertencentes a um grupo ecológico podem necessitar de condições diferentes das de outro grupo ecológico, para expressar seu maior potencial germinativo. Dentre os fatores ambientais, a temperatura e o substrato possuem fundamental importância no processo germinativo, pois esses fatores influenciam tanto no percentual de germinação, bem como na velocidade e uniformidade de emergência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

As temperaturas de 25 °C e 30 °C são as mais favoráveis para a germinação de muitas espécies arbóreas tropicais, havendo relação entre a temperatura ótima e o bioma de ocorrência da espécie (BRANCALION et al. (2010). Os autores ainda comentam que, partindo do princípio de que a temperatura ótima para a germinação é resultado da adaptação fisiológica das sementes às condições ambientais dos locais de ocorrência ou de cultivo da espécie, pode haver relação direta entre essa temperatura e o bioma onde as sementes foram produzidas.

Em relação ao substrato, este é um dos fatores externos mais importantes no desenvolvimento inicial das mudas em fase de viveiro, influenciando tanto a germinação das sementes quanto o crescimento das mudas, favorecendo sua produção em curto período de tempo e a baixo custo. As características físicas do substrato são extremamente relevantes, sobretudo, por ele ser usado em um estágio de desenvolvimento em que a planta é pouco tolerante ao déficit hídrico (DUTRA et al. (2012).

O uso de substratos capazes de proporcionar uma rápida germinação e desenvolvimento inicial de flamboyanzinho é de importância singular, visto que possibilita a obtenção de plântulas vigorosas num curto período de tempo, favorecendo o plantio de mudas nos centros urbanos, bem como, em áreas degradadas (SOUZA et al., 2014). Logo, o estudo acerca das condições ótimas para a germinação, sobretudo da temperatura e do substrato, se faz necessário, visto que a influência desses fatores varia entre as sementes da mesma espécie e de diferentes espécies (GUEDES et al., 2009).

Ante ao exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas e substratos na qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Tecnologia de Sementes pertencente ao Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – Campus III, Bananeiras/PB. O município está situado na microrregião do Brejo Paraibano, a altitude local é de 552 m, situando-se entre as coordenadas geográficas 6°41'11" de latitude sul e 35°37'41" de longitude, a oeste de Greenwich, com clima quente e úmido. A temperatura da região varia entre a máxima de 36 °C e a mínima de 18 °C com precipitação média anual de 1.200 mm (IBGE, 2012).

As sementes foram provenientes de frutos maduros, do tipo vagem, coletados de diferentes matrizes nas imediações do CCHSA/UFPB. Em laboratório, foi efetuado o beneficiamento dos frutos e sementes. Em seguida, as sementes foram separadas em dois lotes de acordo com a coloração do tegumento: esverdeadas e amarronzadas. Inicialmente foi realizado um pré-teste de germinação, para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de acordo com a coloração do tegumento. As sementes esverdeadas apresentaram um percentual de germinação em torno de 99%, enquanto que as amarronzadas, 2%. Diante disso, optou-se por montar os testes de germinação utilizando apenas as sementes esverdeadas, visto que essas se apresentaram como sementes viáveis.

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes colocadas para germinar em papel *Germitest*, previamente esterilizado e umedecido com a água destilada na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco, com duas folhas na base e uma sobre as sementes e mantidas em germinador do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sob as temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35, 40°C e 20-35°C (alternada) com fotoperíodo de 12h. As avaliações foram efetuadas segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Após a análise dos resultados obtidos no primeiro ensaio experimental, foi selecionada a temperatura mais adequadas em termos de germinação e vigor e, nesse caso, a temperatura de 30°C, foi a escolhida para a instalação do segundo ensaio, utilizando-se diferentes substratos. Neste ensaio, foram também utilizadas quatro repetições de 25 sementes, distribuídas em caixas de plástico transparentes tipo “gerbox” com dimensões 11 x 11 x 3,5 cm, utilizando os seguintes substratos: areia, vermiculita, solo da mata e solo do local da coleta dos frutos. Previamente, foi calculada a capacidade de campo (60%) para umedecer cada substrato.

As contagens do número de sementes germinadas foram realizadas diariamente, a partir do 3º ao 20º dia após a sementeira, sendo a protrusão da radícula e a emergência da plântula os critérios estabelecidos para a germinação. As variáveis analisadas foram: determinação do teor de água das sementes, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG).

A análise estatística foi processada no software ESTAT/Jaboticabal[®]. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado para ambos os ensaios. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($P > 0,05\%$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observa-se a análise de variância para o primeiro ensaio experimental e constata-se significância a 1% de probabilidade para todas as variáveis, com exceção da germinação, cujo efeito não foi significativo.

Tabela 1. Análise de variância para germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), e tempo médio de germinação (TMG) para sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. sob efeito de diferentes temperaturas.

Fontes de variação	Quadrados Médios		
	Germinação	IVG	TMG
Tratamentos	65,14 ^{ns}	24,65**	64,54**
Resíduo	35,80	0,26	0,03
Média	95,42	6,40	4,95
CV (%)	6,27	8,08	3,76

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} – não significativo

Fonte: Elaborado pelo autor

O teor de água das sementes de flamboyanzinho, durante a condução dos ensaios, estava em torno de 15%. Em relação ao primeiro ensaio experimental (Tabela 2), as sementes apresentaram respostas germinativas bastante similares em função da temperatura. Independente da temperatura avaliada, o percentual de germinação manteve-se elevado, variando de 88 a 100%, não havendo diferença estatística entre as temperaturas. No entanto, o maior percentual de germinação foi observado na temperatura de 30 °C (100%).

Quanto ao IVG (Tabela 2), os valores mais elevados foram observados nas temperaturas de 30 e 35, não diferindo da temperatura de 20-35 °C. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), temperaturas elevadas, até um determinado limite, favorece a velocidade de germinação das sementes, ainda que estas não se estabeleçam como normais. Ainda conforme esses autores, a alternância de temperaturas favorece a germinação quando as sementes não germinam sob temperaturas constantes indicando a adaptações de espécie ao ambiente onde se encontram.

Pode-se observar que os melhores valores para TMG (Tabela 2) ocorreram na temperatura de 35°C, com um TMG de três dias para que as sementes pudessem germinar. Entretanto, esse valor não diferiu dos obtidos para as temperaturas de 30, 20-30 e 40°C. Deve ser ressaltado também o efeito favorável das temperaturas de 20 e 25 graus com um TMG variando de três a cinco dias. Na temperatura de 15 °C observou-se um elevado TMG, indicando que as sementes levaram em torno de 13 dias para que expressassem seu potencial germinativo. Este fato não é uma característica positiva do ponto de vista dos viveiristas, pois, quanto mais rápido a semente germinar, melhor será

a qualidade fisiológica da semente e menos tempo levará para que a muda seja levada ao campo (DIAS et al., 2006).

Tabela 2. Efeito de diferentes temperaturas sobre a germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.

Temperatura °C	Variáveis		
	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
15	88 a	1,37 d	13,97 a
20	93 a	5,04 c	4,67 b
25	96 a	7,02 b	3,47 c
30	100 a	8,37 a	3,05 cd
35	99 a	8,22 a	3,00 d
40	95 a	7,00 b	3,35 cd
20-35	97 a	7,78 ab	3,17 cd
CV=	6,27	8,08	3,76

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelo autor

Fonseca e Jacobi (2011), ao avaliarem a germinação de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. e *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (Fabaceae) sob as temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C, observaram que a *C. pulcherrima* apresentou altos percentuais de germinação e valores de IVG em relação às demais espécies, em todas as temperaturas testadas. Segundo os autores, a maior porcentagem de germinação de *C. pulcherrima* foi observada na temperatura de 35 °C (94%) e valores acima de 80% foram verificados na faixa de 25 a 40 °C, enquanto que o menor percentual foi observado na temperatura de 15 °C (64%), valor inferior ao percentual encontrado aqui neste trabalho (88%).

A temperatura é um dos fatores que mais influencia a germinação das sementes, pois ela age sobre a velocidade de absorção de água e também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo e, em consequência, afetam tanto a velocidade e uniformidade de germinação, como a germinação total (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Segundo esses autores, a germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, nos quais existe uma temperatura ótima, ou faixa de temperatura na qual o processo ocorre com a máxima eficiência, obtendo-se o máximo de germinação no menor período possível.

Camara (2007), ao avaliar a germinação dessa mesma espécie sob as temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 °C observou que a temperatura de 40 °C promoveu maior germinabilidade às sementes *C. pulcherrima*, atuando sobre a velocidade de germinação. No entanto, a autora acrescenta que apesar do resultado satisfatório, esta temperatura não é recomendada para a condução de testes de germinação e vigor dessa espécie, pois, além de ser alta e pouco usual, a partir dela ocorreu efeito deletério na qualidade fisiológica das sementes, característica também constatada no presente trabalho a partir de 35 °C. A autora ainda destaca que a partir de

45 °C não houve mais germinação e recomenda as temperaturas de 25 e 35 °C como as mais indicadas para a germinação de flamboyanzinho.

De acordo com Bewley e Black (1994), a temperatura ótima propicia a máxima porcentagem de germinação em menor tempo, enquanto que sob temperatura máxima e mínima, as sementes têm baixa germinabilidade. Esses autores evidenciam que, para cada espécie, geralmente há recomendação de determinada temperatura para a germinação, embora muitas espécies tenham bons resultados em mais de uma temperatura, seja ela constante ou alternada. No entanto, é importante compreender que as diversas etapas que envolvem a germinação decorrem sobre temperaturas específicas ao processo metabólico e enzimático (CAMARA, 2007).

Quanto ao segundo ensaio experimental, observa-se na Tabela 3, a análise de variância e constata-se significância a 1% de probabilidade para todas as variáveis com exceção do tempo médio de germinação cujo efeito não foi significativo.

Tabela 3. Análise de variância para a germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), e tempo médio de germinação (TMG) para as sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. sob efeito de diferentes substratos.

Fontes de variação	Quadrados Médios		
	Germinação	IVG	TMG
Tratamentos	3030,66**	14,11**	0,06 ^{ns}
Resíduo	74,00	0,28	0,08
Média	76,50	5,23	3,77
CV (%)	11,24	10,24	7,90

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} – não significativo

Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre os substratos avaliados (Tabela 4), os maiores percentuais de germinação foram observados nos substratos: solo de mata (96%), areia (91%) e solo do local de origem das sementes (83%). Assim, percebe-se que esses substratos proporcionaram condições ideais de umidade e aeração, de forma que as sementes expressaram a sua máxima capacidade germinativa. A vermiculita, no entanto, foi o substrato que menos favoreceu a germinação das sementes de flamboyanzinho, estabelecendo um percentual de germinação em torno de 36%, diferindo estatisticamente dos demais substratos avaliados.

Quanto ao IVG (Tabela 4), os maiores valores foram observados para as sementes nos substratos solo de mata, solo do local de coleta dos frutos e areia, enquanto que o menor valor foi constatado no substrato vermiculita, em torno de 2,45, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. No entanto, em relação ao TMG, independente do substrato avaliado não houve diferença estatística para esta variável e as sementes levaram em torno de quatro dias para germinar.

Tabela 4. Influência de diferentes substratos sobre a germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw., sob temperatura constante de 30°C.

Substratos	Variáveis
------------	-----------

	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
Areia	91 a	5,93 a	3,94 a
Vermiculita	36 b	2,45 b	3,78 a
Solo (Mata Atlântica)	96 a	6,58 a	3,70 a
Solo (local de coleta)	83 a	5,96 a	3,65 a
CV=	11,24	10,24	7,90

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com Araújo e Sobrinho (2011), os substratos apresentam capacidade de retenção de água dentro de uma faixa adequada para a emergência das plântulas, contribuindo para uma maior uniformidade na disponibilidade de água para as sementes. A vermiculita, por exemplo, é um substrato de baixa densidade que possui elevada capacidade de adsorção e absorção de água (UGARTE et al., 2008), sendo que tal característica, atrelada à temperatura avaliada, pode ter conferido ao substrato expansão volumétrica e, conseqüentemente, baixa oferta hídrica e/ou pouco oxigênio no meio germinativo, refletindo negativamente no percentual de germinação e no IVG.

Em consonância aos resultados encontrados neste trabalho, Iossi et al. (2003) não recomendaram a vermiculita como substrato para testes de vigor de sementes e avaliação das plântulas de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). Contudo, outros autores observaram que a vermiculita associada a outro composto, a exemplo da terra vegetal, solo ou areia, pode conferir a esse substrato propriedades físicas e químicas adequadas para a condução de testes de germinação e vigor (ZAGO et al., n. d.; ALVES et al., 2008; MONIZ-BRITO; AYALA-OSUÑA, 2005), sugerindo, portanto, que outros estudos sejam desenvolvidos nesse sentido com sementes de flamboyanzinho.

Diante dessas informações, a escolha das condições ideais de germinação deve ser tomada com cautela. Pois, plântulas que emergem mais rapidamente podem se tornar menos susceptíveis as condições adversas do meio por passarem menos tempo nos estádios iniciais de desenvolvimento (ALVES et al., 2008).

4. CONCLUSÕES

O teste de germinação de sementes de flamboyanzinho pode ser conduzido numa faixa de temperatura de 20 a 30°C e também a 20-35°C (alternada) por proporcionarem os maiores percentuais de germinação e vigor. No entanto, em temperaturas mais elevadas (35 a 40 °C) há um efeito deletério na qualidade fisiológica das sementes.

Os substratos areia, solo de mata e solo do local de origem das sementes são substratos indicados para a germinação dessa espécie. Contudo, a vermiculita não favorece a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas de flamboyanzinho.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A. de.; BARROS, H. H. de A.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, A. U., GONÇALVES, G. S.; OLIVEIRA, L. S. B. de O.; CARDOSO, E. de A. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 69-82, 2008.
- ARAÚJO, A. P.; SOBRINHO, S. P. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos, **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.581-588, 2011.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 445p. 1994.
- BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.D.L.C.; RODRIGUES, R.R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CAMARA, C. de A. **Caracterização, germinação e conservação de sementes de visgueiro (*Parkia pendula* (Wild.) Benth. ex Walpers) e de maravilha (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw)**. 2007. 107 p. Dissertação (mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2007.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, , 2012. 590 p.
- DIAS, E. S.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z.; SOUZA, P. D. (Org.). **Produção de mudas de espécies florestais nativas**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2006, 59 p.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Emergência e crescimento inicial da canafistula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 65-71, 2012.
- FONSECA, N. G. da; JACOBI, C. M. Desempenho germinativo da invasora *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. e comparação com *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. e *C. pulcherrima* (L.) Sw.(Fabaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 191-197, 2011.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. A.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; MEDEIROS, M. S. Germinação de sementes de *Cereus jamacaru* DC. em diferentes substratos e temperaturas. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 31, n. 2, 2009.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Estados. 2012. Acessado em 11 de Agosto de 2018. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 63-69, 2003.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3ªed. São Paulo: Plantarum, 2001. 1120p.

MONIZ-BRITO, K. L.; AYALA-OSUÑA, J. T. Influência de diferentes substratos na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart., Rhamnaceae. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 5, n. 2, p. 63-67, 2005.

SILVA, A.; FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. (monjoleiro) e de *Aspidosperma ramiflorum* müll. arg. (guatambu). **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 3, 2007.

SOUSA, N. A. de.; SILVA, K. B.; OLIVEIRA, A. N. P. de.; AGUIAR, V. A. de.; PINTO, M. do S. de. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Swartz sob diferentes substratos. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p 106–112, 2014.

UGARTE, J. F. D. O.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A. (2008). **Vermiculita**. CETEM/MCTI. p. 865-887, 2008.

ZAGO, A. C.; CASTILHO, R. M. M. de.; SILVA, T. G. da.; SOUZA, J. A. de. **Análise do desenvolvimento de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. – uso de diferentes substratos**. n. d.

CAPÍTULO 48

SORVETE VEGANO A BASE DO EXTRATO DA AMÊNDOA DA MACAÍBA COM POLPA DE GOIABA E POLPA DE MARACUJÁ

LIMA, Elizama Rosa

Graduada em Engenharia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
elizamarosalima@gmail.com

FREITAS, Joanda Kérolly Estevão

Graduada em Engenharia de alimentos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Joandaengdealimentos@gmail.com

FERREIRA, Ivanilda Augustinho

Mestranda em Engenharia Mecânica
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
i.ivanilda.f@gmail.com

RESUMO

As partes comestíveis da macaíba (*Acrocomia intumescens*), sobretudo a amêndoa é pouco explorada na alimentação. Todavia apresenta características nutricionais e sensoriais que possibilitam a elaboração de novos produtos. Assim, este trabalho objetivou desenvolver duas formulações de sorvete a base do extrato da amêndoa da macaíba com polpa de goiaba (F1) e com polpa de maracujá (F2). Para elaboração das formulações do sorvete, foi obtido o extrato hidrossolúvel da amêndoa nas proporções de 2:4 (amêndoa: água) e adicionado ao extrato, açúcar, glicose, gordura vegetal, liga neutra, emulsificante, polpa e calda da fruta. O produto foi caracterizado quanto sua composição centesimal, valor calórico *eoverrun*. Os resultados obtidos de umidade, sólidos totais, cinzas e valor calórico para as duas formulações foram satisfatórios. Em relação ao conteúdo de lipídios as duas formulações apresentaram resultado abaixo do estipulado na legislação, quanto a proteína apenas a formulação com goiaba (F1) alcançou valor satisfatório. Contudo, o sorvete elaborado é uma alternativa viável na área de desenvolvimento de novos produtos, oferecendo a indivíduos alérgicos ou com hipersensibilidade ao leite bovino, a possibilidade de consumir um alimento de boa qualidade nutricional e sensorial.

PALAVRAS-CHAVE: Sorvete vegano, amêndoa da macaíba, frutas tropicais.

1. INTRODUÇÃO

A palmeira da macaíba (*Acrocomia intumescens*) é uma das espécies do gênero *Acrocomia*, sua ocorrência é bastante comum na região Nordeste e Sudeste do Brasil (LEITMAN et al., 2015). Seu fruto é arredondado de tom marrom-amarelado, dividido em quatro partes: epicarpo (casca), mesocarpo (polpa), endocarpo e amêndoa (SILVA; ANDRADE, 2013). A amêndoa deste fruto é uma rica fonte de carboidratos, lipídeos e

minerais (potássio, ferro, fósforo e cálcio), além de elementos funcionais, e ácidos graxos, principalmente o oleico, láurico e palmítico (SOUZA, 2016). Para Brasileiro (2018) a amêndoa da macaíba tem em média 22, 66% de lipídeos, 8,96% de proteínas, 1,27% de resíduo mineral, 0,27% de açúcares totais, 38, 83% de fibra bruta e 14,97% de amido. Além desses nutrientes a amêndoa possui quantidade significativa de compostos bioativos, particularmente os fenólicos que estão associados a prevenção de diversas doenças degenerativas. Dessa forma, o valor nutricional, oferecido por esta parte do fruto revela que a sua utilização na alimentação e na culinária popular pode trazer benefícios à saúde humana (DESSIMONI-PINTO et al., 2010; COIMBRA; JORGE, 2012; LIRA et al., 2013).

As frutas são polposas, nutritivas e sensorialmente agradáveis, a goiaba e o maracujá são exemplos desses atributos. A polpa de goiaba vermelha além de palatável e succulenta contém um aporte importante de nutrientes, especialmente de vitaminas C, A e B, fósforo, ferro e cálcio. (SILVA et al., 2014). A polpa de maracujá também é nutritiva, sendo uma fonte de vitaminas, especialmente do complexo B, vitamina C e minerais, além disso o fruto é rico em passiflorina substância empregada como calmante natural (CARVALHO; STENZE; AULER, 2015). Outrossim, a goiaba e o maracujá são frutos tropicais, com boa aceitabilidade no nordeste do país e sua polpa é bastante utilizada para o consumo in natura ou para fins industriais.

Diante do exposto, aplicar o extrato da amêndoa da macaíba na elaboração de sorvete em duas formulações, adicionando a polpa de goiaba e maracujá, é uma alternativa de explorar novas fontes alimentares. Conjuntamente, com a motivação de desenvolvimento de novos produtos que atenda às novas exigências dos consumidores por alimentos vegetais, ricos em nutrientes e agradáveis sensorialmente, que respondam às necessidades de pessoas intolerantes à lactose, proteínas lácteas e soja ou devido a estilos de vida não consomem alimentos de origem animal. Além das razões citadas acima, as duas formulações de sorvete é uma opção econômica para melhor aproveitamento da amêndoa da macaíba.

O sorvete é uma emulsão de gorduras e proteínas; ou de uma mistura de água e açúcar(es), que pode adicionar outros ingredientes. (ANVISA, 2005). A elaboração do sorvete de forma elementar segue uma sequência de mistura, homogeneização, maturação, pasteurização e congelamento. Sua composição é nutritiva e varia conforme a matéria prima utilizada. Geralmente esse alimento é bem aceito pela população, e consumido como sobremesa. Deste modo, o presente trabalho propõe a elaboração de duas formulações de sorvete a base do extrato da amêndoa da macaíba adicionada de polpa de goiaba e outra com polpa de maracujá, bem como avaliar suas características centesimais, valor calórico e *overrun*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveram-se duas formulações (F1 e F2), do sorvete da amêndoa da macaíba com goiaba e maracujá, respectivamente. Para elaboração da base do sorvete foram utilizados o extrato da amêndoa da macaíba em substituição ao leite, assim como os

demais ingredientes da formulação colaboram para um produto isento de leite e seus derivados.

2.1 Aquisição da matéria-prima

A macaíba foi obtida através de um produtor de Alagoa Nova-PB na feira livre de Campina Grande-PB. Os ingredientes para o sorvete foram adquiridos em supermercados de João Pessoa-PB. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu nos laboratórios vinculados ao Departamento de Engenharia de Alimentos (DEA) do Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal da Paraíba.

2.2 Processamento da amêndoa da macaíba

Após a aquisição, os frutos foram limpos em água corrente para a retirada das sujidades; e higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm durante 15 minutos. A separação entre a casca (epicarpo), polpa (mesocarpo) e tegumento foi realizada manualmente através de uma lâmina de aço inox. E a separação entre o tegumento (endocarpo) e amêndoa (semente) foi realizado por prensa manual. Após a separação as amêndoas foram embaladas em sacos de polietileno de baixa densidade e estocadas em freezers (-18 °C) até a realização dos experimentos.

2.3 Obtenção do extrato da amêndoa da macaíba

Inicialmente, para obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa, foi realizada um processo de desintegração da amêndoa com água nas proporções de 2:4 (amêndoa, p/v) a 50 °C durante 3 minutos em liquidificador industrial. Em seguida, o produto obtido da desintegração foi peneirado em peneira de tecido. O extrato foi reservado para as etapas seguintes.

2.4 Adição de sabor: Elaboração da polpa e calda

Para elaboração da polpa, as frutas foram previamente lavadas e higienizadas em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm durante 15 minutos. Em seguida, para obtenção de polpa de goiaba, as frutas foram cortadas, trituradas em triturador caseiro (modelo mini processador triturador mundial 160w premium Mp-02) e armazenadas em sacos plásticos de polietileno em congelador. Para obtenção da polpa de maracujá, as frutas foram cortadas, seu conteúdo interno foi triturado em liquidificador (modelo philco PH900) e armazenadas em sacos plásticos de polietileno em congelador. As caldas das polpas foram obtidas com aquecimento da junção de açúcar, polpa e água.

2.5 Processamento do sorvete

Após a etapa de obtenção do extrato, em um liquidificador (modelo philco PH900), foi homogeneizado o extrato da amêndoa da macaíba, 15% de açúcar, 7% de

glicose, 5% de gordura vegetal, 2% de liga neutra, 20% de polpa de fruta (F1 goiaba; F2 maracujá) Após a homogeneização a massa foi pasteurizada a 70 °C durante 30 minutos.

Em seguida, a mistura foi armazenada em vasilha plástica, pesada em balança (modelodigital de precisão eletrônica) e acondicionada em congelador a ± 20 °C durante 4 horas. Esse período é denominado de maturação.

Após o intervalo de maturação, foi adicionado a mistura 2% de emulsificante. Posteriormente em batedeira (modelo planetária Oster 600W) a mistura foi batida durante 10 minutos, esse período a massa torna-se aerada e leve. Em seguida foi adicionada 10% de “calda da fruta”

Finalmente, o sorvete foi acondicionado em vasilhas plásticas e armazenados no congelador, até a realização dos experimentos.

Tabela 1. Insumos para elaboração.

Insumos	Formulação 1 (%)	Formulação 2 (%)
Extrato da amêndoa	100	100
Açúcar	15	15
Glicose	7	7
Gordura vegetal	5	5
Liga neutra	2	2
Emulsificante	2	2
Polpa de fruta	20	20
Calda de fruta	10	10

Fonte: Autor (2019)

Figura 1. Fluxograma de elaboração do sorvete



Fonte: Autor (2019).

2.6 Determinação de composição centesimal, valor calórico e parâmetros físicos

Todas as amostras foram preparadas de acordo com as recomendações dos Métodos Oficiais de Análise da Association of Official Analytical Chemists – AOAC (AOAC, 2000).

O sorvete elaborado foi submetido às análises de: umidade por secagem em estufa direta 105 °C até peso constante, sólidos totais por diferença, teor de lipídios totais pelo método de Bligh-Dyer, o teor de nitrogênio através do método de Kjeldahl utilizando um fator de conversão de N em proteínas de 6,25 e carboidratos por diferença. A determinação do valor calórico do sorvete foi calculada conforme os coeficientes descritos por Lehninger (1986).

2.7 Valor energético total (VET)

Para o valor energético total das formulações (F1 e F2), foram utilizados os fatores de conversão de Atwater 4kcal g⁻¹ para carboidratos e proteínas e 9kcal g⁻¹ para lipídios.

2.8 Overrun

Para a realização do cálculo de overrun pesou-se o equivalente a 100mL do volume do “mix” e o sorvete no final do processamento. O overrun é utilizado para medir o aumento do volume do sorvete após o congelamento do mix. A incorporação de ar pode ser determinada de acordo com a equação (SEGALL & GOFF, 2002):

$$\begin{array}{r}
 00vvvv00vv00ddvvssvv0 \quad 0000ss \\
 0000000 \qquad \qquad \qquad 00- \qquad \qquad \qquad mm100 \\
 \hline
 00vvvv00vv00ddvv"vvmm" \\
 0000000 \\
 00vvvv00vv00ddvv"vvmm" \\
 =
 \end{array}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise da composição centesimal, valor calórico e *overrun* das duas formulações do sorvete, sendo formulação com goiaba (F1) e formulação com maracujá (F2), estão expressos na tabela 2. Os valores das formulações variam de acordo com os parâmetros analisados.

Tabela 2. Análises físico-químicas das duas formulações do Sorvete

Parâmetros	F1	F2
Umidade (%)	66,61±0,57 ^a	71,95,05±0,67 ^a
Sólidos Totais (%)	33,39±0,57 ^a	28,04±0,67 ^a
Cinzas (%)	0,93±0,01 ^a	2,04±0,02 ^b
Proteínas (%)	2,56±0,06 ^a	0,97±0,02 ^b
Lipídios (%)	1,59±0,04 ^a	1,35±0,0,14 ^b
Carboidratos totais (%)	28,31±0,61 ^a	23,64±0,70 ^a
VET ((kcal 100g ⁻¹))	137,79	110,59
<i>Overrun</i> (%)	54,33	30,71

* Resultados são médias de três determinações ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente no teste de Tukey ($P \leq 0,05$); VET: valor energético total.

Fonte: Autor (2019).

Ao comparar a composição centesimal das duas formulações, ambas não apresentam diferença significativa quanto a umidade, sólidos totais e carboidratos totais. Todavia, em relação a cinzas, lipídios e proteínas, diferem entre si. A formulação elaborada com goiaba (F1), apresenta maior valor no teor de sólidos totais, proteínas, lipídios e carboidratos totais. A formulação elaborada com maracujá (F2), dispõe de maior conteúdo de umidade e cinzas. As peculiaridades dos valores dos parâmetros físico-químicos estão em função da formulação do produto, ou seja, variam conforme sua composição. Assim é possível atrelar as diferenças na composição centesimal a polpa dos frutos adicionados. Na formulação elaborada com goiaba (F1) é esperado valores superiores especialmente de proteínas, haja vista, que a polpa desta dispõe quantidade do nutriente superior à maioria das frutas cultivadas comercialmente (NETO, 2016). Em contrapartida, a formulação com polpa de maracujá (F2), é desejável melhor conteúdo de cinzas considerando sua riqueza de minerais (ROTILI, 2012). De modo geral, as polpas de frutas tropicais contêm em sua composição uma importante fonte nutricional.

Evidencia-se o extrato da amêndoa da macaíba e a polpa da fruta, considerando como os ingredientes em maior proporção adicionado ao produto. Neste contexto, é possível observar a elevada quantidade de carboidratos, considerando que esses dispõem de boa quantidade de amido e fibra, respectivamente. Além disto o açúcar e glicose adicionados na formulação contribuem para os valores elevados de carboidratos.

Quanto as proteínas e lipídios, ao contrapor com leite e derivados, a amêndoa, a polpa da goiaba e maracujá contém uma pequena quantidade desses nutrientes. Todavia, em extratos de amêndoas é esperado que tenha bom subsídio de ácidos graxos mono e poli-insaturado, sendo importante para a saúde.

Confrontando os valores de umidade e cinzas alcançados por Shein (2016) em torta de sorvete vegano, onde obteve 63,17% de umidade e 1,4% de cinzas. Para umidade nota-se que os valores das duas formulações estudadas se assemelham com o trabalho citado, enquanto as cinzas da formulação com goiaba são inferiores e com maracujá é superior ao objeto trabalhado. Usualmente estudos com gelados comestíveis em suas formulações contém adição de leite e/ou derivados, nesse sentido Giarola (2011) em uma das formulações de sherbets light de uvaia com diferentes níveis de ferro encontrou, 2,73% de proteínas, 13,23% de carboidratos, 0,43% de cinzas, os resultados das proteínas aproximam-se dos valores obtidos na F1, as cinzas e carboidratos são estritamente inferior das duas formulações estudadas.

Pinho et al. (2015) em sorvete enriquecido com a amêndoa do baru, alcançou 1,76% de proteínas, 1,99% de lipídios, 10,7% de carboidratos e 64,15 kcal. Quanto as proteínas, a formulação com polpa de goiaba (F1) apresenta maior conteúdo do nutriente, os lipídios, carboidratos em ambas formulações são inferiores ao trabalho referenciado. Todavia, o valor calórico do corrente estudo é superior ao trabalho mencionado. Aproximadamente 80% do conteúdo calórico das duas formulações é oriunda dos carboidratos totais, contrariando as formulações comerciais que comumente são provenientes dos lipídios, contendo em média de 100 a 230 calorias a cada 100g do produto, variando conforme a formulação. Deste modo, o produto elaborado está em concordância com os valores médios dos sorvetes comercializados.

A percentagem de *overrun* (incorporação de ar) encontradas nos sorvetes do presente estudo diferem entre si. Na formulação com polpa de goiaba (F1) com 54,33% a percentagem do *overrun* é maior que a formulação com polpa de maracujá (F2) com 30,71%. De acordo com GOFF (2002), o volume de ar incorporado pode ser de mais de 50% a um mínimo de 10% a 15%. Os dois sorvetes elaborados para este estudo apresentaram porcentagens maiores que os percentuais mínimos, a formulação com polpa de goiaba (F1) ultrapassou o máximo, apresentado por Goff.

No que concerne aos aspectos legais, não existe legislação específica para sorvete com extratos vegetais livre de leite e derivados, no entanto determina-se que o sorvete apresente, no mínimo 28% de sólidos totais, 3% de lipídios e 2,5% de proteínas (BRASIL, 2005). Apenas a formulação com polpa de goiaba (F1), obteve resultados satisfatórios para a proteína. Valores de lipídios inferiores ao do presente trabalho foi relatado em sorvete de laranja elaborado por Barão, Carvalho e Dias (2016), em três formulações que variou de 0,23% a 0,68%. Presume-se que exista ligação dos valores baixos de proteínas e lipídeos ao fato de serem livres de leite e derivados, considerando esses como boa fonte desses nutrientes. Contudo, é possível satisfazer a legislação e preservar o conceito vegano, adicionando a formulação, combinações de extratos da amêndoa da macaíba com extratos de outras fontes vegetais, como a soja.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que as duas formulações de sorvete a base do extrato da amêndoa da macaíba, apresentaram boas características na composição centesimal. A formulação de sorvete com polpa de goiaba tem maior conteúdo de lipídeos, proteínas, carboidratos e *overrun*, em contrapartida a formulação com polpa de maracujá apresentou bons resultados de cinzas. Entende-se que o produto pode contribuir para uma alimentação saudável que atende um mercado tanto de consumidores alérgicos ou intolerantes aos produtos lácteos quanto aos que não possuem essa restrição alimentar, colaborando assim para o desenvolvimento de novos produtos.

REFERÊNCIAS

- AOAC International. Official methods of analysis of AOAC International. 17th edition. Gaithersburg, MD, USA, **Association of Analytical Communities**, 2000.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Portaria n.41, de 14 de janeiro de 1998b. Aprova regulamento técnico referente a rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**. Brasília, 21 de jan. 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 266, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 set. 2005.
- CARVALHO, S. L.C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. Maracujá-amarelo recomendações técnicas para cultivo no Paraná. Boletim Técnico, n. 83, p. 60, 2015. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/banner%20pequeno/maracuja_am.pdf. Acesso em: 04 de mar. 2019.
- COIMBRA, M.; JORGE, N. Fatty acids and bioactive compounds of the pulp and kernels of Brazilian palm species, guariroba (*Syagrus oleracea*), jervá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 3, p. 679-684, 2012.
- DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; SILVA, V. M.; BATISTA, A. G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C. R.; DUMONT, P. V.; SANTOS, G. K. M. Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Revista Alimentação e Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 77-84, 2010.
- DIAS, C. E.; CARVALHO, J.; BARÃO, C. E. Elaboração, caracterização físico-química e sensorial de sorvete de laranja com diferentes formulações. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.18, n.3, p.231-235, 2016 231.
- GIAROLA, T. M.O. **Desenvolvimento e caracterização de *sherbets light* de uvaia (*Eugenia uvalha* Cambess) fortificados com diferentes níveis de ferro**. 2011. 100 p. Dissertação (Pós-graduação em Ciência de Alimentos) –Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- GOFF, H. D. Formation and stabilisation of structure in ice cream and related products. In:

ABBOTT, N.; KRAFFT, M. P. (Org.). **Current Opinion in Colloid and Interface Science**, v.7, p.432-437, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359029402000766>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de Bioquímica**. Sarvier: São Paulo, 1986. p. 211.

LEITMAN, P.; SOARES, K.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R.C. 2015 Arecaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB43452>>. Acesso em: 20 de jul.2019.

PINHO, L.; MESQUITA, D. S. R.; SARMENTO, A. F.; FLÁVIO, E. F. Enriquecimento de sorvete com amêndoa de baru (dipteryxalatavogel) e aceitabilidade por consumidores. **Revista unimontes científica**, v. 17, n.1, p 2015

ROTILI, Maria Cristina Copello. **Composição, atividade antioxidante e qualidade do maracujá-amarelo durante armazenamento**. Londrina: Seminário de Ciências Agrárias, 227-240 p., 2013.

SCHEIN, M. **Desenvolvimento de torta de sorvete vegana**. 2016. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SEGALL, K.I; GOFF, H.D. A modified ice cream processing routine that promotes fat destabilization in the absence of added emulsifier. **International Dairy Journal**, v.12, p.1013-1018, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694602001176>>. Acesso em: 09 fev. 2019.

SILVA, G. C. R.; ANDRADE, M. H. C. Development and simulation of a new oil extraction process from fruit of macauba palm tree. **Journal of Food Process Engineering**, v. 36, n. 1, p. 134-145, 2013.

SOUZA, C. C. E. et al. **Qualidade, perfil eletroforético e de voláteis, fitoquímicos bioativos e atividade antioxidante de frutos de genótipos de macaibeira (acrocomia intumescens drude)**. 2016. Tese (Doutorado em Ciência de Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

TECNOLOGIA. **Tecnologia na Fabricação de Sorvetes**. Disponível em: <<http://abgtecalim.yolasite.com/resources/Tecnologia%20da%20Fabrica%C3%A7%C3%A3o%20de%20Sorvetes.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

ORGANIZADORES

Isaac Araújo Gomes

Biomédico (UNINASSAU), Professor de Ciências Naturais no Centro Educacional Criativo – CEC/CG, graduando no curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias (UFPB/CCHSA). Tem experiência em docência com ênfase no ensino de biologia e ciências. Tem interesse nas áreas de agroecologia, bioquímica clínica, docência e hematologia.

Marcos Barros de Medeiros

Licenciado em Ciências Agrárias (UFPB), Especialista em Agricultura Tropical (UFRPE), Mestre em Agronomia (UFPB), Doutor em Entomologia (ESALQ/USP), Professor Associado II da UFPB, Avaliador de instituições e cursos (INEP/MEC), Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitossanidade, atuando principalmente nos seguintes temas: agricultura orgânica, biofertilizantes, manejo ecológico de pragas, trofobiose e defensivos alternativos, plantas medicinais e agroecologia. Coordenador do Curso de Graduação em Ciências Agrárias - à Distância pela UFPB/CCHSA.

Mateus Costa Batista

Graduado em Agronomia (UFPB). Mestre e Doutorando em Engenharia Agrícola (UFCG) na área de Irrigação e Drenagem. Atua em pesquisas com foco em nutrição de plantas em cultivo hidropônico e lavouras xerófilas.

Kennedy Santos Gonzaga

Graduado em Agronomia (UFPB). Mestre e Doutorando em Agronomia (UFPB) na área de Agricultura Tropical, com linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas. Tem experiência em Fitossanidade com foco em Entomologia Agrícola, desenvolvendo pesquisas na área de Manejo Integrado de Insetos-Praga.

Rodolfo José da Silva Félix

Graduado em Agronomia (UFPB). Mestrando em Ciência do Solo (UFPB). Atua na linha de pesquisa de Solos e Nutrição de Plantas.

José Marcelino da Silva Júnior

Graduado em Agronomia (UFPB). Mestrando em Produção Agrícola (UFRPE). Atua com pesquisas direcionadas a Solos e Produção Agrícola.

João Paulo de Oliveira Santos

Graduado em Agronomia (UFPB). Mestre em Engenharia Ambiental (UFRPE). Doutorando em Agronomia (UFPB) na área de Agricultura Tropical, com linha de pesquisa em Ecologia, Manejo e Conservação de Recursos Naturais. Atua com pesquisas com foco em Ecologia, Gestão Ambiental e Limnologia.

Isaac Araújo Gomes
Marcos Barros de Medeiros
Mateus Costa Batista
Org. Kennedy Santos Gonzaga
Rodolfo José da Silva Félix
José Marcelino da Silva Júnior
João Paulo de Oliveira Santos

Ensaaios Interdisciplinares em Ciências Agrárias no Nordeste do Brasil