



Leite e Soro do Leite



Inovação tecnológica
para o produtor
Sergipano



GRUPO TIRADENTES

Conselho de Administração

Jouberto Uchôa de Mendonça
Amélia Maria Cerqueira Uchôa
Jouberto Uchôa de Mendonça Júnior
Luiz Alberto de Castro Falleiros
Mozart Neves Ramos

Superintendente Geral

Luciano Kliemaschewsk

Vice-Presidente Acadêmico

Temisson José dos Santos

Vice-Presidente de Relações Institucionais

Saumíneo da Silva Nascimento

Vice-Presidente Administrativo Financeiro

Herivelton Breitenbach

Diretora da Editora Universitária Tiradentes - Edunit

Cristiane de Magalhães Porto



UNIVERSIDADE TIRADENTES

Reitor

Jouberto Uchôa de Mendonça

Vice - Reitora

Amélia Maria Cerqueira Uchôa

Pró-Reitora de Graduação Presencial

Arleide Barreto

Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão

Diego Menezes



EDITORA UNIVERSITÁRIA TIRADENTES

Diretora

Cristiane Porto

Produtor Gráfico

Igor Bento

Administrativo

Thalita Costa

Conselho Editorial

Ronaldo Nunes Linhares
Gabriela Maia Rebouças
Ricardo Luiz C. de Albuquerque Júnior



Direitos para essa edição cedidos à EDUNIT.

Feito o Depósito Legal.

Grafia atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil desde 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos de autor (lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

A revisão deste livro é de inteira responsabilidade dos autores desse conteúdo.

Editora Filiada à ABEU - Associação Brasileira das Editoras Universitárias

Fotos e Imagens

Banco de Imagens on-line

Editora Universitária Tiradentes

Av. Murilo Dantas, 300 Farolândia - Bloco F - Sala 11 - 1º andar

Aracaju - Sergipe CEP 49032-490

<http://www.editoratiradentes.com.br>

E-mail: editora@unit.br

Fone: (79) 3218-2138/2185



L533 Leite e soro do leite: inovação tecnológica para o produto Sergipano/ organização [de] Cleide Mara Faria Soares, Aracaju: Edunit, 2021.

24p. : il. : 21cm. 1ª Edição

Inclui bibliografia.

ISBN - 978-65-8 8303-09-2

DOI- 10.17564/2022.88303.09.2

1. Leite. 2. Produtividade leiteira. 3. Inovação I. Soares, Cleide Mara Faria (org.). II. Título.

CDU: 664:637

SIB- Sistema Integrado de Bibliotecas

Cleide Mara Faria Soares

Doutora em Engenharia Química e Pesquisadora do Instituto de Tecnologia e Pesquisa – ITP/SE

Álvaro Silva Lima

Doutor em Engenharia Química e Pesquisador do Instituto de Tecnologia e Pesquisa – ITP/SE

Matheus Mendonça Pereira

Ph.D. Engenharia Química e Pesquisador associado da Universidade de Aveiro – Portugal

Ranyere Lucena de Souza

Engenheiro Ambiental, Doutor em Engenharia de Processos e Pesquisador associado da Universidade de Aveiro – ITP/SE

Acenini Lima Balieiro

Doutora em Engenharia de Processos e Pesquisadora da Universidade Federal de Sergipe – UFS

João Batista Barbosa

Doutor em Tecnologia em Alimentos e Pesquisador do Instituto Federal de Sergipe – IFS

Gilderlan Rodrigues Oliveira

Doutor em Engenharia de Processos e Pesquisador do Instituto Federal de Sergipe – IFS

Patrícia Severino

Doutora em Engenharia Química e Pesquisadora do Instituto de Tecnologia e Pesquisa – ITP/SE

Odelsia Leonor Sánchez de Alsina

Doutora em Ciências Químicas e Pesquisadora do Instituto de Tecnologia e Pesquisa – ITP/SE

Jônatas Levi C. B. dos Santos

Graduando em Engenharia Química e Aluno de Iniciação Científica – CNPq

Lorena Armando da Silveira

Graduanda em Engenharia Química e Aluna de Iniciação Científica – CNPq

SUMÁRIO

5

Introdução

6

**O que é
o Leite?**

7

**E o Soro
do Leite?**

8

**O que é
Inovação?**

9

Indústria 4.0

10

**Economia
e Produtividade
leiteira**

12

**Por que
innovar na
cadeia
do leite?**

14

**Linha
Produtiva
Sustentável**

15

**Inovação e
Pesquisa
em Sergipe**

17

**Integração
dos Processos**

18

**Preciso de um
Profissional!**



Introdução



A produção leiteira é uma das maiores atividades do setor agropecuário, tanto a nível mundial, nacional ou sergipano. Com o leite se produz queijos, manteiga, iogurtes, bebidas lácteas e vários outros manufaturados. Isto torna a produção e indústria do leite vital para o desenvolvimento econômico, social e nutricional de uma região.

Como alimento, o leite é consumido pelo ser humano desde 9000 a.C., quando na Mesopotâmia (Oriente Médio) começou a domesticação do gado e a utilização de seu leite para amamentação de crianças e suplementação alimentar dos adultos. Desde lá, a sua importância como alimento e fonte nutricional tem sido ratificada cada vez mais pela ciência.

O Bioquímico e Vitaminologista americano Elmer Verner McCollum, pioneiro no estudo da importância do leite e seus derivados para a alimentação humana, declarou em 1918 que **o leite vaca é o mais importante dos “alimentos protetores” e não deve faltar na nutrição cotidiana de crianças e adultos.**

Devido a tamanha importância, é **imperativo** o contínuo estudo sobre o leite e seus derivados, o **investimento** em novos produtos lácteos e a criação de **novas rotas industriais** de aproveitamento para este tão valioso alimento.



Olá! Eu sou uma pesquisadora, e estou aqui para lhe ajudar na leitura desta cartilha.

Sempre aparecerei com curiosidades e indagações sobre o tema abordado.



O que é o Leite?



Analisando como produto alimentar, entende-se por leite, sem especificar a espécie animal, o produto obtido da ordenha completa e interrompida, em condições de higiene, de vacas leiteiras sãs, bem alimentadas e em repouso (PORTARIA N° 146, de 07 de março de 1996, Anexo IX). O leite possui vários nutrientes e componentes; os teores de cada componente mudam conforme a alimentação da vaca e clima local, mas em geral temos valores semelhantes. Entre os nutrientes do leite, destacam-se a lactose, principal carboidrato presente, as proteínas e o alto teor cálcio. **Estes nutrientes são essenciais para uma boa nutrição animal e humana.**

A **lactose** tem papel como fonte de energia para o organismo animal ou humano. As **proteínas do leite** são constituintes construtores, que além de prover aminoácidos que são essenciais para a saúde e vitalidade, formam músculos, ossos, e ajudam no transporte de outros nutrientes. Já o cálcio, é importante constituinte dos ossos; a devida ingestão do mesmo auxilia no desenvolvimento de ossos e dentes fortes e saudáveis.

Requisito	Limite
Matéria Gorda (g/100 mL)	Mín. 3,0
Densidade a 15 °C	1,028 a 1,034
Acidez	Lático/100 mL 0,14 a 0,18
Extrato Seco Deseng. (g/100 mL)	Mín. 8,2
Índice Crioscópico	Máx. 0,512 °C (0530 °H)

Componente	Teor (%)
Lactose	4,7 a 5,2
Proteína	3 a 4
Gordura	3,5 a 5,3
Água	Próx. De 87
Sólidos Totais	12 a 13

Requisitos Físico-químicos para o leite, segundo a Portaria 146/96.

Componentes majoritários do Leite bovino.

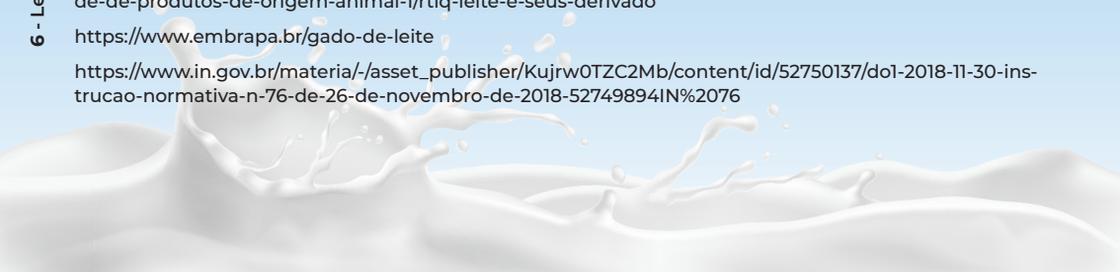
Fonte: Embrapa

Mais informações sobre os detalhes técnicos, biológicos e físico-químicos do leite, podem ser obtidos nos endereços eletrônicos:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-de-produtos-de-origem-animal-1/rtiq-leite-e-seus-derivado>

<https://www.embrapa.br/gado-de-leite>

https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/doi-2018-11-30-ins-trucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076





E o Soro do Leite?

De modo regulamentar, soro de leite é o produto lácteo líquido extraído da coagulação do leite utilizado no processo de fabricação de queijos, caseína alimentar e produtos similares (INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 80, DE 13 DE AGOSTO DE 2020). Como um co-produto da produção de queijos, para cada 1 kg de queijo produzido, são gerados aproximadamente 9 litros de soro do leite. Anteriormente era desprezado e descartado até de forma irregular, porém estudos mostraram a importância nutricional, industrial e ambiental em lidar adequadamente com este resíduo. Além da **importância tecnológica**, o soro do leite contém alto teor proteico, a Organização Mundial da Saúde avaliou as **proteínas do soro de queijo** como possuindo **qualidade nutricional superior** às proteínas encontradas e em outras fontes proteicas alimentares, como ovos, carnes e soja.

Parâmetros físico-químicos para soro de leite líquido e concentrado

Requisitos	Soro de Leite (*)	Soro de Leite Ácido (*)	Soro de Leite Concentrado e Soro do Leite Ácido Concentrado (*)
pH	6,0 a 6,8	Inferior a 6,0	5,8 a 6,9
Acidez Titulável em Ácido Láctico (g/100g)	0,08 a 0,14	-	-
Sólidos Totais (g/100 mL)	Mín. 5,0 ^a	Mín. 5,0 ^a	Mín. 11,0

^a Mínimo 4,5, para soros, obtidos de queijo de massa lavada. (*) Os requisitos físico-químicos que constam na tabela acima são válidos para os soros de leite e soros de leite concentrados, com redução de sais minerais e lactose. Fonte: INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 80/2020, MAPA.



O soro de leite pode ainda ser encontrado nas formas concentrada, quando submetido à desidratação parcial por processo tecnologicamente adequado seguido por refrigeração; e em pó, quando submetido à desidratação por processo tecnologicamente adequado. Uma das aplicações mais usuais do soro do leite, é na produção de Whey protein.

O que é Inovação?

Inovação é o simples ato de tornar as “coisas” novas. É uma novidade. Mas no âmbito empresarial e científico, inovação é a exploração de **novas ideias com sucesso**. Para inovar, não basta ter uma ideia considerada nova; esta ideia precisa fazer sucesso, ser capaz de movimentar a roda da economia ou ciência – a ação positiva.

Embora muitas ideias cheguem em nossas mentes, sabe-se que nem todas são capazes de gerar o resultado esperado, pois “na teoria é uma coisa, na prática, outra”.

No setor produtivo e industrial, a inovação **é essencial para a sobrevivência, desenvolvimento e crescimento da manufatura**. O atual presidente da Confederação Nacional da Indústria, CNI, Paulo Afonso, afirma que a **inovação é fundamental para caminharmos no rumo certo, no rumo do desenvolvimento** (declaração dada no lançamento da Câmara Brasileira da Indústria 4.0, abril de 2019). Uma pesquisa recente realizada pela CNI constatou que, em mais de 400 empresas ouvidas, 83% afirmam que precisarão de mais inovação para crescer ou mesmo sobreviver no mundo atual.



Inovação é colocar uma ideia nova em prática. Para alcançar novos objetivos será preciso inovar.

Dados oficiais mostram que o Brasil, durante um tempo esteve muito afastado dos conceitos relativos à inovação. Entretanto, percebe-se um crescimento de inovações na indústria. Dados do IBGE de 2017 comprovam que o setor que mais investe em inovação é o alimentício, apesar de ainda estar distante de valores de países desenvolvidos.





Indústria 4.0



Termos da Indústria 4.0:

- Robótica;
- Simulação e Projeção;
- Integração de Sistema;
- Internet;
- Segurança;
- Mobilidade;
- Inteligência Artificial;
- Produtos Inteligentes;
- Produtos Personalizados;
- Informação em Tempo Real;
- Manufatura Aditiva.

De acordo com o Conselho Nacional da Indústria, a Indústria 4.0 é um conceito que representa a automação industrial e a integração de diferentes tecnologias como inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem com o objetivo de promover a digitalização das atividades industriais melhorando os processos e aumentando a produtividade. Os benefícios alcançados com a implantação da indústria 4.0 são muitos. O uso das tecnologias digitais na indústria permitiu aumentar em 22%, em média, a capacidade produtiva de micro, pequenas e médias empresas dos segmentos de alimentos e bebidas, metalmeccânica, moveleiro, vestuário e calçados, segundo o conselho.

Dados do IBGE de 2017 indicam uma redução de 13% no número de produtores leiteiros em comparação a 2006. Não é segredo que aqueles que permanecem são os que mais rapidamente se adaptam às mudanças. Manter-se permanente e constante, na produção leiteira e de produtos lácteos no cenário atual exige adaptação e coesão com as tecnologias vigentes. O crescimento sustentável do setor de laticínios demandará da inovação e aliança com a indústria 4.0, onde a aplicação de novas tecnologias, novos conhecimentos científicos e rede de informações online fomentará o ganho de mercado e firmeza na cadeia produtiva, a níveis nacional e mundial.



Economia e Produtividade leiteira



Agora que já sabemos o que é inovação e a importância dela para a manutenção e crescimento no cenário atual, precisamos conversar sobre a Economia e Mercado gerados pelo leite e seus produtos.



O setor de laticínios é um dos mercados de alimentos mais importantes do mundo. O segmento responde por cerca de **14% do comércio agrícola global**, e 133 milhões de propriedades mantêm 363 milhões de cabeças com aptidão leiteira, ocupando 20% das terras agrícolas do Planeta, de acordo com as Nações Unidas.

O setor movimenta cerca de 700 bilhões de dólares ao ano, onde **o leite é o 3º produto agropecuário em produção total e o 1º em valor monetário**, fornecendo 5% da energia, 10% da proteína e 9% da gordura consumida em nível global, segundo o Global Dairy Platform, 2019.

As exportações brasileiras de queijos cresceram **65%** nos últimos três anos e, com a habilitação de **24 estabelecimentos para exportação para o mercado chinês**, a expectativa é de crescimento, segundo o Mapa.

A produtividade do leite por vaca em Sergipe aumentou **44%** entre 2011 e 2017, consolidando o segundo lugar em aumento do Nordeste.

O Nordeste é a região brasileira que mais cresce em população anual de leite

Região	2017	2018	2019	Var. 2019/ 2018
Norte	2181592	2294000	2224000	-3,0%
Nordeste	3980414	4384000	4752000	8,4%
Centro-Oeste	3966311	4108000	4135700	0,7%
Sul	11430381	11588000	11920600	2,9%
Sudeste	11780452	11466000	11608000	1,2%
Total	33312150	33840000	34754000	2,7%

Produção anual de leite, em litros

Preço do leite ao produtor, média de valores entre 2012 a 2017, em %

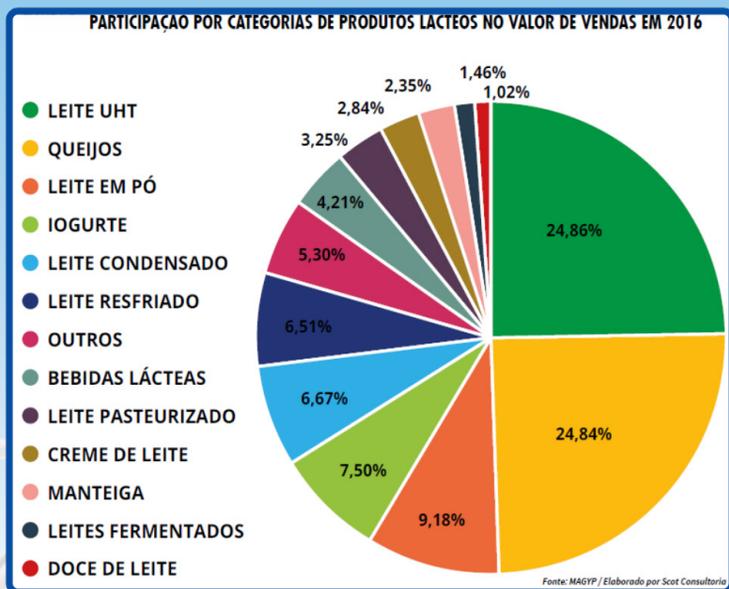


Crescimento médio anual do consumo por pessoa de lácteos em alguns países

PERÍODO	BRASIL	ARGENTINA	URUGUAI	CHILE
2008-12	4,2%	1,6%	9,6%	2,2%
2013-17	0,2%	-2,2%	-0,2%	1,9%

Fonte: Embrapa

O consumo de produtos lácteos no Brasil é baixo quando comparado a outros países, porém é o preço médio do litro do leite pago. E considerando o quesito de que o preço médio do litro do leite pago ao produtor é mais alto quando comparação a países vizinhos, percebe-se o quanto de **potencial de crescimento podemos alcançar, consolidando o país e a região** como produtores master de lácteos.





Por que inovar na cadeia do leite?

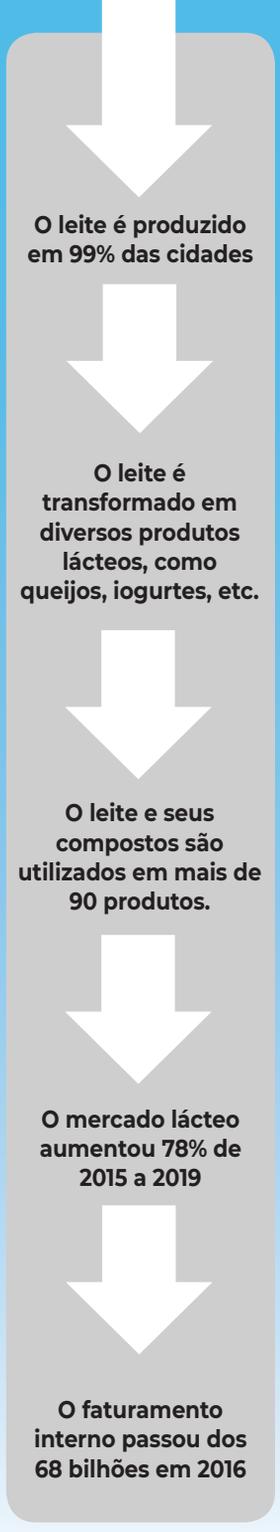
O leite é utilizado como matéria prima de vários derivados lácteos, como também é precursor de várias substâncias com alto potencial e aplicabilidade tecnoindustrial. Além de queijos, iogurtes, bebidas lácteas, doces, etc.



O **soro do leite** é um ótimo investimento pois contém alto teor proteico e lactose. Estes compostos podem ser separados e beneficiados, transformando-se em **whey protein** (as proteínas) e **lactose cristalizada**. São **componentes químicos com alto valor agregado**, almejados pela indústria química, farmacêutica e tecnológica.

Estimativa do IBGE indica que 80 milhões de brasileiros adultos possuem algum tipo de intolerância à lactose. Mais de 5% da população dos EUA é confirmada intolerante à lactose. Mais de 10% da população Europeia e 90% da população Chinesa são intolerantes à lactose. A América do Sul é a região que mais cresce mundialmente em consumo de produtos com baixo teor ou zero lactose.

12 - Leite e Soro do Leite - Inovação tecnológica para o produtor Sergipano



Sabe o porquê de INOVAR?

Em vez de beneficiar leite e alguns poucos queijos, a inovação pode transformar a sua indústria ou cooperativa em um centro de distribuição tecnológica

Além de queijos, bebidas lácteas, etc., podes produzir *whey protein*, produtos com baixo teor de lactose e lactose cristalizada.

Todos estes produtos contêm alto valor agregado.



Linha Produtiva Sustentável



Em uma linha de produção sustentável e inovadora, o produtor sai do “apenas leite, queijo e bebidas lácteas tradicionais”, para compostos e produtos com alto valor monetário. Em um mundo globalizado e com altas exigências de atividade, **novidades são benéficas e imperativas para o sucesso!**

Inovação e Pesquisa em Sergipe



Nos dias atuais, há uma **exigência tanto mercadológica como ambiental em implementar processos mais baratos, sustentáveis e que aproveitem ao máximo a matéria prima gerando poucos ou nenhum resíduo**. No sistema contemporâneo, resíduos são transformados em novos produtos; protocolos são aperfeiçoados com a “ciência verde”. **Para que isto aconteça, faz-se necessário o avanço e investimento em pesquisa científica.**

No âmbito da cadeia do leite, em Sergipe, liderados pela Prof. Doutora Cleide Mara, **há um excelente grupo científico, que por meio de projetos de pesquisas**, como Desenvolvimento de queijos com baixo teor de lactose e outros produtos reaproveitando as biomoléculas, financiado pela Fapitec, e o projeto de Iniciação Científica Pesquisa, Desenvolvimento e inovação em tecnologias para a obtenção de produtos obtidos do leite e do soro de leite, financiados pelo CNPq, **tem gerado novas tecnologias para o setor lácteo**. Vale ressaltar o apoio logístico e operacional do Instituto de Pesquisa e Tecnologia (ITP), Universidade Tiradentes (UNIT), Universidade Federal de Sergipe (UFS) e Instituto Federal de Sergipe (IFS).

Juntamente com o Prof. Doutor Álvaro S. Lima, o Pesquisador Associado Doutor Matheus M. Pereira e o Prof. Doutor Ranyere L. de Souza, a Prof. Cleide conseguiu inovar o processo de reaproveitamento do soro do leite e seus componentes, lactose e proteínas do soro, através de um processo de separação baseado em um Sistema Aquoso Bifásico (SAB), que separa 100% da whey protein e 90% da lactose para fases distintas, possibilitando a reaplicação das moléculas. Prova disso, foi a utilização da lactose recuperada para a produção de um batom cosmético, evidenciando a efetividade do método.

Diferente dos métodos tradicionais (ultrafiltração, sistemas de membranas, etc.), o processo SAB é de baixo custo, pois não utiliza aparelhagem complexa, não danifica as proteínas e possibilita o reaproveitamento dos reagentes.



Prof. Dr. Álvaro S. Lima e
Prof. Dra. Cleide M. F. Soares

Queijo Coalho com baixo teor de lactose



Simultaneamente com o protocolo SAB, a equipe científica desenvolveu um processo de redução do teor de lactose do leite utilizando um material adsorvente (uma matriz polimérica, comumente chamada de PIM), onde o leite integral flui através de uma coluna recheada de PIM e as moléculas de lactose ficam retidas nele, diminuindo o teor de lactose no leite final. Constatou-se que a cada passagem do leite integral na coluna PIM, pode ocorrer uma diminuição de até 75% na concentração de lactose.

O benefício deste procedimento se encontra na facilidade processual, na real diminuição do teor de lactose e no fator de que o PIM não altera o sabor do leite final. O material PIM pode ser reaproveitado e reutilizado. O procedimento PIM aplicado ao leite também foi patenteado e apresentado em congressos científicos nacionais e internacionais.



Sistema Aquoso Bifásico

Neste processo o soro do leite é misturado com um sal especial e um polímero. Após a mistura existe a separação dos componentes.

Na fase de cima está a *Whey Protein*.

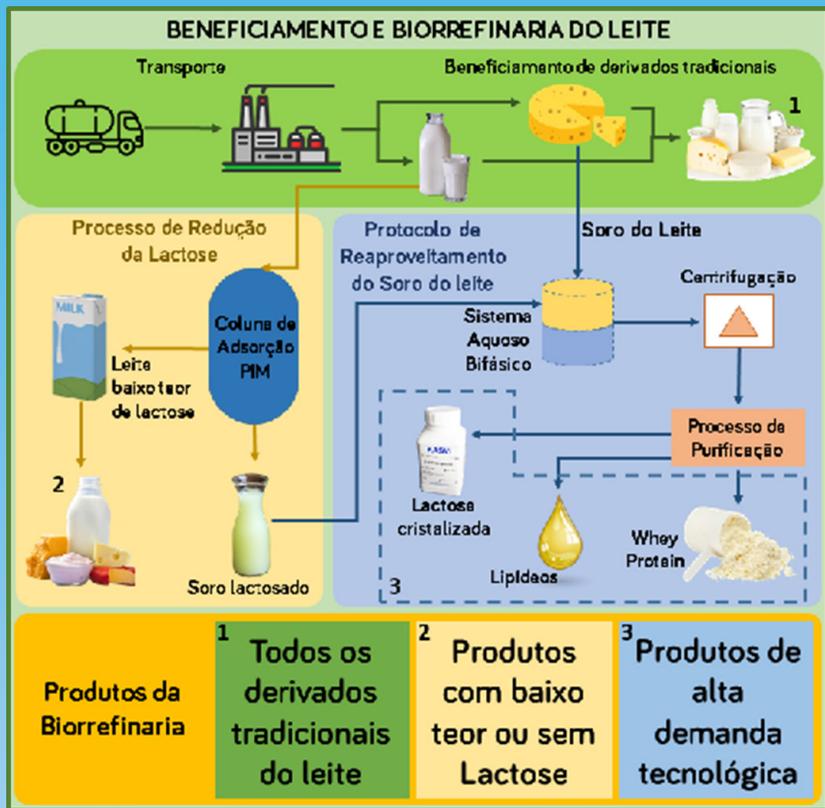
Interface Lipídica.

Na fase de baixo está a lactose.



Batons Cosméticos produzidos com a lactose recuperada

Integração dos Processos



A inovação tecnológica aliada à pesquisa científica de excelência possibilita a incremento de novos produtos numa mesma linha industrial. Uma linha tradicional de beneficiamento de leite produz vários derivados lácteos. Entretanto, esta mesma linha pode ser potencializada, passando a produzir também compostos de alta demanda tecnológica e com alto valor econômico agregado, reaproveitando os resíduos e aplicando a sustentabilidade. Este é o conceito prático de uma Biorrefinaria. **A aplicação dos processos SAB e PIM numa linha láctea, permitem uma alavancagem produtiva e desenvolvimento socioeconômico para a empresa e região.**





Preciso de um Profissional!

Para que os protocolos PIM e SAB sejam efetivamente adequados a linha produtiva, é necessário um alto nível de conhecimento em engenharia, principalmente em áreas como fenômenos de transporte, termodinâmica, análises químicas e sustentabilidade industrial.



Segundo a Confederação Nacional da Indústria, CNI, a falta de trabalhadores qualificados deve agravar-se após 2020, tornando-se um dos principais obstáculos para o aumento da produtividade e da competitividade no país. Ainda segundo a entidade, a baixa qualificação dificulta a adoção de novas tecnologias em 31% das grandes indústrias e em 13% das indústrias de menor porte.

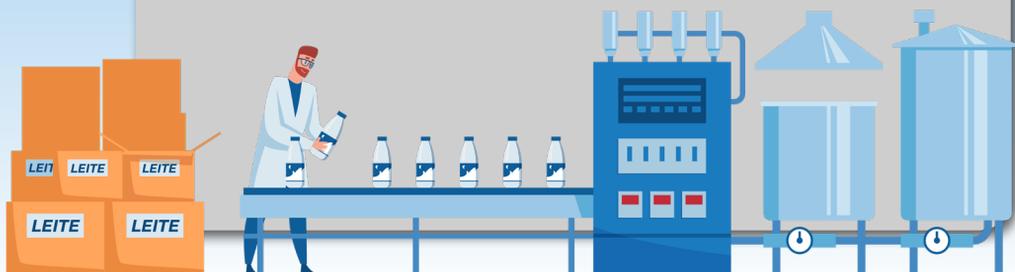
Alerta a este fato, o grupo de pesquisa liderado por a Prof. Dra. Cleide Mara e o Prof. Dr. Álvaro S. Lima possuem as mais diversas especialidades e formações, que podem atender às necessidades de sua indústria ou cooperativa. O grupo contém Engenheiros Químicos, Engenheiros de Processos, Engenheiros Ambientais, Especialistas em derivados do leite, todos aptos e solícitos a consultorias.





O Engenheiro Químico e o Engenheiro de Processos irão trabalhar tanto com o controle físico-químico do leite e seus derivados (realizados por meio de provas físico-químicas, provas higiênicas, análises de substâncias estranhas ou fraudulentas, testes de qualidade e etc.) como também analisarão as atividades de produção, com propostas para o melhoramento do processo, novos equipamentos, dispositivos e métodos. Juntamente com o setor de pesquisa apresentarão inovação nos produtos e gestão, trazendo mais eficiência na administração fabril.

Um grupo capacitado para o gerenciamento de uma unidade inovadora de produção láctea também precisa de Técnicos de laboratório, Técnicos e Engenheiro de Segurança, Técnicos e Engenheiro Mecânico, Equipe de Logística, Equipe de Operação, Equipe de Gestão de pessoas e Administração, entre outras. O Sucesso da Inovação passa por pessoas capacitadas e uma gestão eficiente



Leite e Soro do Leite



Inovação tecnológica
para o produtor
Sergipano



Realização:



Apoio:



Não jogue esta cartilha em via pública.
Preserve o Meio Ambiente.

