



HAL
open science

Soro de leite em po: the whey to do it

Italo Tuler Perrone, Pierre Schuck, Arlan Caldas Pereira Silveira, Antonio Fernandes de Carvalho

► **To cite this version:**

Italo Tuler Perrone, Pierre Schuck, Arlan Caldas Pereira Silveira, Antonio Fernandes de Carvalho. Soro de leite em po: the whey to do it. *Industria de Laticínios*, 2016, 121 (Juillet -Août), pp.66-70. <hal-01578284>

HAL Id: hal-01578284

<https://hal.science/hal-01578284v1>

Submitted on 4 Sep 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



Indústria de

Laticínios

20
anos

Ano XXI - Jul/Ago 2016 - nº 121 - R\$ 25,00 - www.revistalaticinios.com.br - ISSN 1678-7250

Lácteos
Fortificação e
funcionalidade

Laticínio
Cem anos de
Barbosa & Marques

Entrevista
Múcio Furtado
Conhecimento e
paixão por queijos

FAZER MELHOR

- Soro de leite em pó: "the whey to do it"
- Tecnologia de lácteos concentrados e desidratados: o estado da arte da microbiologia de processo
- Fórmulas infantis: uma revisão

Os três artigos são oriundos do projeto INOVALEITE - UFV - DTA - Departamento de Tecnologia de Alimentos/Laboratório de Leites e Derivados. O assunto dos três artigos é de grande interesse da indústria de laticínios nacional e internacional. O primeiro artigo sobre a secagem de soro é extremamente didático e não temos nenhuma publicação nacional com a clareza descrita no artigo. O INOVALEITE tem publicações científicas sobre o tema e a transferência de conhecimento acadêmico para a aplicação industrial é uma das competências de nossa equipe. O segundo artigo trata da qualidade microbiológica dos produtos lácteos concentrados e desidratados que a academia brasileira tem poucos trabalhos para ajudar as indústrias nacionais. No último artigo usamos as proteínas do soro, obtidas com controle microbiológico, na elaboração de fórmula infantil que é o produto lácteo de maior valor agregado e que as indústrias de laticínios nacionais buscam conhecimento.

Contato: Prof. Dr. Antônio Fernandes de Carvalho - antoniofernandes@ufv.br
Prof. Italo Tuler Perrone - italo.perrone@ufv.br



Soro de leite em pó: “the whey to do it”

Italo Tuler Perrone¹, Pierre Schuck¹,
Arlan Caldas Pereira Silveira²,
Antônio Fernandes de Carvalho^{2*}

Introdução:

Apresentamos como considerações iniciais sobre o tema secagem do soro de leite:

1- Soro é o produto final da cadeia de produção de queijos - desta forma todos os problemas relacionados a manutenção da qualidade do leite desde a fazenda, passando pelo transporte, recepção, estocagem na indústria, beneficiamento do leite, produção dos queijos, separação do soro, transporte e concentração por membranas acumulam-se no soro. O mesmo soro que é a matéria prima para a produção de soro em pó é um dos produtos finais da cadeia de produção de queijos.

2- Aumento na produção de queijos - ao compararmos o consumo de queijo por habitante no Brasil observa-se que existe potencial para aumento no consumo e consequentemente na produção. Diversos outros fatores relacionam-se com um potencial aumento na produção nacional de queijos e o atributo consumo por habitante não é um argumento que sozinho garante este aumento produtivo, contudo deve-se sempre considerar que um ambiente favorável a maior produção de queijos implica diretamente no aumento do volume de soro.

3- Rentabilidade na produção de queijos - é realidade em algumas fábricas que a maior parte da rentabilidade do processo de fabricação dos queijos advém dos produtos derivados do soro.

4- Soro é cientificamente muito estudado - o interesse científico e tecnológico pelo soro não é recente e encontra-se muito difundido. Trabalhos científicos sobre suas proteínas, lactose e seus sais são abundantes na literatura científica e desta forma propiciam condições tecnológicas e de engenharia para a consolidação e para o desenvolvimento de produtos derivados do soro.

5 - Indústrias de alimentos - as indústrias alimentos são grandes consumidoras de produtos derivados do soro, com destaque para as indústrias de panificação e de carnes. As indústrias voltadas a alimentação animal também consomem quantidades significativas de derivados do soro.

6 - Demanda por baixo teor de sódio - considerando as diversas regulamentações e tendências em diferentes países observa-se a necessidade de produção de derivados do soro com teores reduzidos em sódio, desta forma, a produção de soro desmineralizado ganha importância neste mercado.

7 - Demanda por proteínas lácteas - as proteínas do soro estão rotineiramente presentes nas apresentações e notícias relacionadas ao soro de leite. O valor biológico destas proteínas, o crescimento dos mercados baseados no consumo de proteínas e a pequena produção nacional deste derivado estimulam a consolidação das tecnologias para a produção de concentrados proteicos de soro no Brasil.

8 - Demandas por lactose e por alimentação infantil - o crescente aumento no consumo de alimentação infantil em países como a China e futuro mercado esperado para 2050 na África implicam em uma demanda mundial crescente por lactose, pois este açúcar é o ingrediente principal das fórmulas infantis (produtos desidratados de base láctea destinado a diferentes fases da vida das crianças). A consequência direta é o maior interesse pela principal fonte de lactose: o soro.

Secar leite versus secar soro?

A produção de lácteos desidratados possui como direcionadores os aspectos de: secabilidade (dryability), solubilidade, estabilidade durante o armazenamento e os atributos nutricionais dos produtos obtidos. Como pergunta norteadora da secagem do soro temos:

Secar soro é diferente de secar leite? Se sim então os atributos de qualidade podem ser distintos entre o leite e o soro?

A resposta é direta sim, são coisas diferentes secar leite e secar soro.

Ao compararmos a secagem de leite com a secagem do soro podemos sintetizar as principais diferenças entre estes processos na Figura 1.

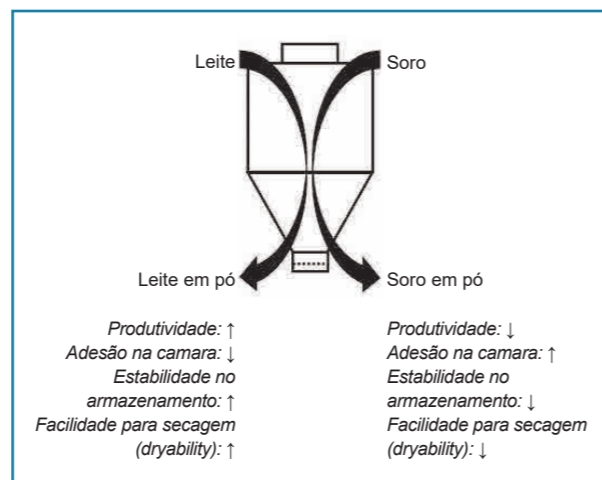


Figura 1: Comparação entre a secagem de leite e a secagem de soro.

A secagem de soro está associada a uma menor produtividade, uma maior dificuldade para a secagem (dryability), a uma maior adesão nos equipamentos durante o processo e uma menor estabilidade durante o armazenamento.

Do ponto de vista da composição as diferenças principais entre o leite e o soro são que no soro estão praticamente ausentes a caseína e a gordura, prevalecendo a lactose como soluto majoritário. Desta forma, o comportamento físico da lactose durante e após a secagem é um dos aspectos principais de controle para a produção do soro em pó.

Durante o processamento de lácteos desidratados alguns fenômenos afetam diretamente o processamento e a conservação dos produtos. Entender e buscar controlar estas modificações é o foco principal das tecnologias de processamento. As principais alterações presentes na produção de lácteos desidratados são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais alterações em lácteos desidratados.		
Atributo	Definição	Consequências
Gordura livre (free fat)	Gordura não emulsificada presente na superfície da partícula do pó em poros capilares e fendas	Mudança no fenômeno de molhabilidade, pequeno aumento no tempo de dispersabilidade e diminuição da solubilidade.
Adesão (stickiness)	Formação de pontes líquidas contendo açúcares amorfos ou lípidos ou outro material dissolvido tendo como resultado elevada tensão interfacial entre as partículas do pó e as superfícies do equipamento	Adesão do produto na superfície dos equipamentos dificultando a secagem. O pó adere a superfície da câmara de secagem e nos pontos de saída, levando ao entupimento, perda de produtividade e de produto.
Empedramento (caking)	Formação de aglomerados friáveis ou duros com diferentes tamanhos durante a produção, o transporte e a estocagem	Impacta na processabilidade e qualidade, acarreta custos adicionais, pode interromper linhas de processo e causar devoluções e reclamações por parte dos clientes.
Reação de Maillard	Reação de condensação da lactose com resíduos de aminoácidos seguida de várias etapas com formação de produtos diversos	Escurecimento do produto, intensificação do sabor de cozido, indisponibilização de aminoácidos e pode acarretar aumento na alergenicidade de proteínas.
Oxidação	Reação entre ácidos graxos insaturados com oxigênio, podendo ocorrer em baixos valores de atividade de água	Formação de compostos off-flavours, polimerização com proteínas e diminuição da solubilidade.
Lipólise	Ação de lipases presentes no leite	Perda de qualidade do produto estocado uma vez que a formação de ácidos graxos livre leva a oxidação e formação de off-flavors

As modificações que implicam na dificuldade para produção e estocagem de lácteos apresentadas na Tabela 1 afetam em especial ao soro em pó, que apresenta como principais limitantes à tecnologia de produção: a adesão, o empedramento e reação de Maillard.

Composição do soro versus secagem?

A composição do soro é variada e está diretamente relacionada com a composição do queijo. Segundo Schuck *et al.* (2014), se existem 300 tipos de queijos distintos então há de se depreender que existem 300 tipos distintos de soro que ao final serão misturados para gerar um único produto denominado soro em pó. Esta variação na composição original do soro pode ser aumentada por exemplo se a acidez do produto for sendo elevada durante armazenamento e transporte anteriores a etapa de secagem. A Tabela 2 apresenta diferenças na composição dos soros classificados como doce e ácido.

Tabela 2 – Composição média dos soros classificados como doce e ácido		
Constituinte	Soro doce	Soro ácido
Sólidos totais (ST) (g · kg ⁻¹ de soro)	64 a 67	62 a 64
Proteína verdadeira (g · kg ⁻¹ de ST)	110 a 140	84 a 110
Cinzas (g · kg ⁻¹ de ST)	74 a 78	117 a 123
Lactose (g · kg ⁻¹ de ST)	750 a 810	620 a 690
Cálcio (g · kg ⁻¹ de ST)	6 a 8	24 a 27
Fosfato Inorgânico (g · kg ⁻¹ de ST)	10 a 16	30 a 34
Potássio (g · kg ⁻¹ de ST)	18 a 26	20 a 24
Sódio (g · kg ⁻¹ de ST)	6-16	6-12
Cloretos (g · kg ⁻¹ de ST)	14-21	13-19

¹Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Tecnologia de Alimentos - INOVALEITE; ²Institut National de la Recherche Agronomique - INRA.

³GEA Brasil; * italo.perrone@ufv.br; afc1800@yahoo.com

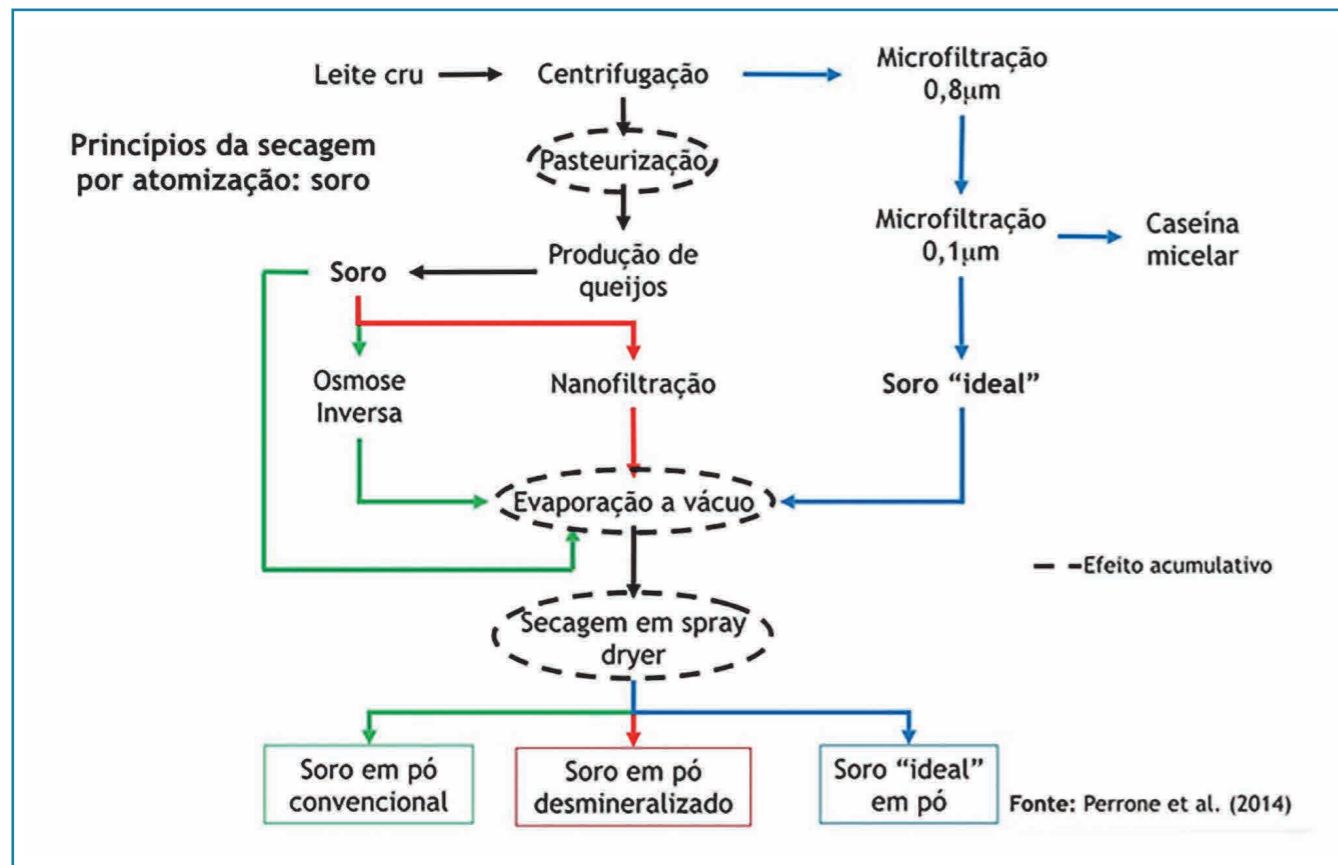


Figura 2: Principais etapas para a produção de soro.

Os soros classificados como doce são mais fáceis de secar quando comparados ao soros ácidos. Os dificultadores a secagem do soro ácido são o elevado teor de sais minerais, o menor teor de lactose (que torna o processo de cristalização deste açúcar mais difícil) e a grande variabilidade na composição (principalmente nos minerais e na acidez).

Uma das principais estratégias para a produção de soro em pó consiste em mudar a forma como a lactose encontra-se no soro concentrado após a evaporação à vácuo. Se a lactose após a evaporação permanece na solução então teremos um produto com tendência a adesão ao empedramento, implicando em dificuldade de secagem e conservação do produto. Deve-se ressaltar que no soro a concentração de lactose é elevada quando comparada a do leite desnatado, 78,9% de lactose no extrato seco do soro em pó frente a 54,8% de lactose no extrato seco do leite em pó desnatado, e, de que não há caseína no soro, com excesso do caseína-macro-peptídeo (Schuck et al., 2005).

As etapas tecnológicas para a secagem do soro

As principais etapas tecnológicas para a secagem do soro são apresentadas na Figura 2.

O soro classicamente é obtido a partir da produção de queijos, podendo passar pelo processo de nanofiltração para a retirada dos sais monovalentes e receber a denominação de soro desmineralizado. De acordo com Jeantet et al. (1996) a utilização da nanofiltração para a produção de soro em pó implica nas seguintes consequências:

- obtenção de um concentrado por nanofiltração com teor de sólidos entre 19 e 21%,

- uma porcentagem de desmineralização de ions monovalentes entre 40 e 48%, chegando a variação entre 53 e 86% com a realização da diafiltração,
- uma porcentagem de desmineralização de ions bivalentes entre 3 e 17%,
- obtenção de soro em pó de melhor qualidade com maior capacidade de reidratação e entre 2 e 3 vezes menos higroscópico do que o soro convencional em pó não desmineralizado,
- melhora no percentual de cristalização da lactose entre 31 e 60%,
- redução de até 44% no gasto energético.

Contudo, é possível a produção de soro a partir de sistemas de microfiltração. O soro obtido por esta técnica é chamado de "soro ideal", e, recebe esta denominação por causa da ausência de caseínas em sua composição e da ausência de todos os resíduos de ingredientes, aditivos e coadjuvantes de tecnologia empregados na produção de queijos. Este tipo de soro também possui como característica a quase ausência de tratamentos térmicos, o que potencializa atributos nutricionais e propriedades tecno-funcionais distintas. O soro ideal possui grande demanda junto a indústria de fórmulas infantis.

Cristalização da lactose

O processo de secagem de lácteos implica na formação de lactose no estado vítreo que possui a tendência de passar por um fenômeno denominado transição vítreo, caso submetido a condições favoráveis de temperatura e de umidade relativa do ar ambiente.

A lactose no estado vítreo imobiliza as demais moléculas do pó, limitando a mobilidade molecular, desta forma, enquanto este estado vítreo permanecer presente no produto as principais reações químicas e bioquímicas (reação de Maillard e ação enzimática) ocorrem de

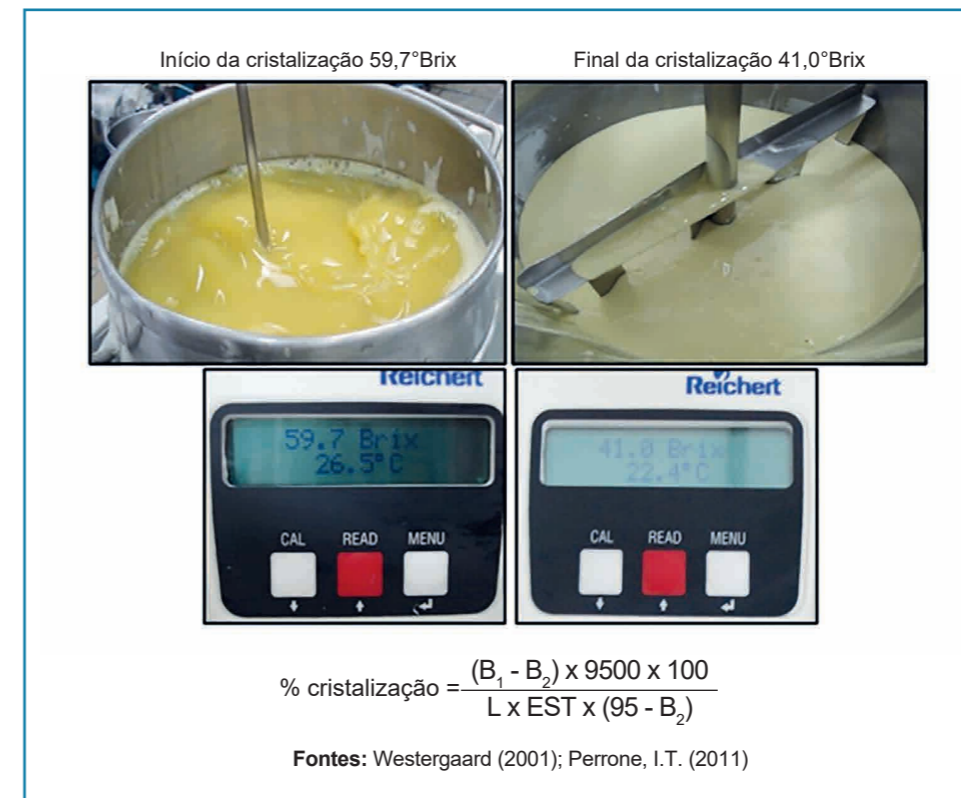


Figura 3: Fotos do soro antes e após a cristalização da lactose e a equação para cálculo do percentual de cristalização alcançado.

forma muito lenta. Por outro lado, quando os lácteos desidratados possuem grandes quantidades de lactose em sua composição (como no soro ou permeado de ultrafiltração) a formação de lactose vítreo após a secagem é intensa, e, conseqüentemente a instabilidade do produto também, uma vez que as moléculas de lactose no estado vítreo buscarão por meio da transição vítreo atingirem o estado cristalino mais estável.

As duas condições ideais para a transição vítreo são a temperatura (conhecida como temperatura de transição vítreo) e a absorção de umidade. Desta forma, industrialmente diz-se que produtos com grandes concentrações de lactose são difíceis de secar empregando spray dryer, uma vez que em temperaturas relativamente baixas e em umidades relativas também relativamente baixas estes lácteos desidratados são instáveis, sofrendo a transição vítreo. Esta transição acarretará em adesão e empedramento do produto, liberando as demais moléculas do produto, que anteriormente estavam presas na matriz vítreo, possibilitando que as reações químicas e bioquímicas possam ocorrer em velocidade mais elevadas, modificando as características dos produtos e diminuindo a sua conservação.

Segundo Hynd (1980), o soro em pó possui a tendência de absorver água do ar ambiente, acarretando agregação de partículas coloidais do produto durante o armazenamento e a substituição de parte da lactose solúvel no soro concentrado por lactose cristalina, como resultado da cristalização, possibilita a obtenção do soro não higroscópico.

De acordo com Fox & McSweeney (1998), no intuito de aumentar o prazo de conservação do soro em pó deve-se realizar controle da acidez do soro, da cristalização da lactose e da temperatura do ar de saída câmara de secagem. As curvas de sorção, conforme Jouppila & Roos (1994), são drasticamente afetadas pela presença de lactose vítreo.

A cristalização da lactose no soro concentrado pode ser descrita uma equação (Westergaard 2001) que é apresentada junto a fotos de soro concentrado antes e ao final da cristalização na Figura 3. Sendo: B1 = teor de sólidos solúveis do soro concentrado antes da etapa de cristalização (°Brix)(tempo zero); B2 = teor de sólidos solúveis do soro concentrado ao final da etapa de cristalização (°Brix); L = % de lactose no Extrato Seco Total do soro; EST = % de Extrato Seco Total do soro concentrado.

A cristalização da lactose no soro concentrado deve ficar entre 70 e 80% objetivando a obtenção de um produto não higroscópico.

Atomização

A atomização objetiva maximizar a evaporação do soro concentrado dentro do spray dryer por meio da troca de energia na forma de calor com o ar quente de entrada do equipamento de secagem. O tamanho das partículas de soro concentrado provenientes do atomizador (bicos ou disco) é um importante atributo de controle porque afeta diretamente o tamanho das partículas do produto desidratado. A geração de partículas de soro concentrado atomizadas sempre com o mesmo diâmetro propiciará a produção de partículas do soro em pó de tamanho constante, contribuindo para a padronização dos pós produzidos, além de afetar propriedades como densidade e solubilidade. O tamanho das partículas atomizadas possui relação com a viscosidade do soro concentrado após a evaporação a vácuo (relação direta entre a viscosidade do concentrado na alimentação do spray dryer ao se empregar a mesma vazão na alimentação e o mesmo tipo de atomizador) (Schuck et al., 2005).

Schuck et al. (2005) demonstraram que a amperagem da bomba de extração de concentrado do evaporador a vácuo relaciona-se com

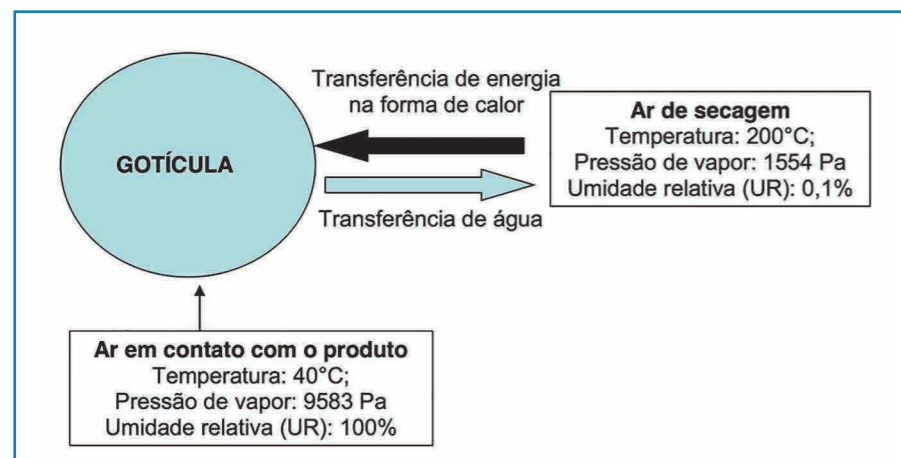


Figura 4: Esquemática do processo de secagem em spray dryer. Fonte: Schuck et al., 2012.

a viscosidade aparente, e, desta forma os parâmetros de operação do evaporador durante a concentração podem ser modificados para a obtenção de um soro concentrado com viscosidade constante por meio do monitoramento da amperagem da bomba de extração do equipamento de concentração. As equações 1, 2, 3 e 4 relacionam para o soro concentrado o teor de sólidos com o teor de sólidos solúveis, com a viscosidade aparente em duas diferentes temperaturas, e, a relação entre a viscosidade aparente e a amperagem da bomba.

$$TS = (10,7 \cdot IR) - 32,4 \quad (1)$$

$$AV = (7 \cdot 10^{-29}) \cdot TS^{10,8} \quad (2)$$

$$AV = (3 \cdot 10^{-22}) \cdot TS^{8,5} \quad (3)$$

$$AV = 0,02 \cdot I^{1,1} \text{ ou } I = 1,36 \cdot AV^{0,07} \quad (4)$$

Sendo: TS = teor de sólidos do soro concentrado (g · 1000g), IR = teor de sólidos solúveis (°Brix), AV = viscosidade aparente do soro concentrado, I = amperagem da bomba de extração do evaporador (A).

Secagem

A secagem dos líquidos por atomização ou pulverização, frequentemente chamada de secagem por atomização ou "spray drying", consiste em dispersar o soro concentrado sob a forma de pequenas gotículas em uma corrente de ar quente de maneira a obter soro em pó. Quando um alimento é colocado em uma corrente de ar com baixa umidade relativa (pressão de 1554 Pa) e elevada temperatura (em média 200°C), é formada espontaneamente uma diferença de temperatura e pressão parcial de água entre o alimento e o ar, resultando uma transferência de energia na forma de calor do ar para o produto e uma transferência de água do produto para o ar, sendo que o ar em contato com a partícula láctea atomizada possui temperatura ao redor de 45°C e pressão de 9583 Pa (Schuck et al., 2010) (Figura 4).

Considerando o princípio apresentado pode-se depreender que se o equilíbrio for alcançado entre o ar e as gotículas do soro então ambos terão pressão de vapor idêntica. Ou seja, em condição de equilíbrio a umidade relativa do ar (UR) que envolve as gotículas e ou o produto em pó possui magnitude igual ao valor da atividade de água do soro multiplicado por 100. Considera-se o equilíbrio entre o ar e as partículas o momento no qual a taxa de transferência de água da partícula para o pó é exatamente igual a taxa de transferência de água no pó para a partícula, desta forma, não há mudança significativa na composição do ar e nem do produto. Em termos industriais dificilmente o equilíbrio é alcançado, contudo é possível estabelecer uma relação entre a umidade relativa do ar de saída do spray dryer e a atividade de água do soro em pó para cada equipamento ao se empregar um determinador de atividade de água e termohigrômetros.

Conclusão

A secagem de soro não ocorre da mesma forma que a secagem do leite, a ausência quase total de caseína e gordura no soro fazem a manutenção do produto no estado vítreo ser mais difícil sob as condições de secagem e armazenamento do produto, acarretando problemas como adesão e empedramento em equipamentos e embalagens. São atributos de qualidade no soro antes da secagem um maior teor de lactose e menores concentrações de compostos ácidos e sais, fazendo com que a nanofiltração desempenhe papel importante na obtenção do produto. O controle do tamanho das partículas durante a após a atomização, associado ao emprego de termohigrômetros e determinadores de atividade de água permitem maior controle sobre a etapa de secagem do soro.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos órgãos FAPEMIG, CNPq e CAPES pelos projetos de pesquisa financiados na área, em especial ao projeto Pesquisador Visitante Especial (UFV-INRA-CAPES) e pelas bolsas de pós-graduação, de produtividade em pesquisa e produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora concedidas aos membros da equipe.

Referências Consultadas

Este artigo e suas Referências Bibliográficas encontram-se no site www.revistalaticinios.com.br

Tecnologia de lácteos concentrados e desidratados: o estado da arte da microbiologia de processo

Antônio Fernandes de Carvalho*+, Evandro Martins*,
Ramilia Cristiane Rodrigues*, Pierre Schuck**, Ítalo Tuler Perrone*+

Introdução:

O leite fluido e o soro de leite são produtos lácteos perecíveis que exigem refrigeração e manuseio adequados visando manter sua qualidade microbiológica. No entanto, leite e soro de leite podem ser preservados através da concentração por eliminação de água, utilizando-se calor ou tecnologia de membrana, seguido por secagem. A remoção de água a partir de leite fresco confere vantagens em termos de redução de custos de armazenamento e transporte, conveniência de uso, controle da sazonalidade da produção de leite, otimização de processos industriais, obtenção de produtos diferenciados e, em alguns casos, aumento do tempo de conservação do alimento.

A microbiologia de produtos lácteos concentrados e desidratados é dirigida pela qualidade da matéria-prima, as condições utilizadas durante a fabricação do produto e a contaminação pós-processamento. A qualidade higiênico-sanitária do leite cru assume importância primordial no processamento desses produtos. Alguns microrganismos esporulados e termofílicos podem sobreviver aos tratamentos térmicos e comprometer a qualidade dos produtos concentrados e desidratados. A presença de enzimas extracelulares termostáveis no leite, produzidas por microrganismos psicotróficos, podem também causar efeitos indesejáveis nesses produtos, justificando, dessa forma, o uso de leite cru de qualidade microbiológica assegurada. O controle da higiene de equipamentos, utensílios, instalações e saúde dos manipuladores desde a matéria-prima até o produto final são necessários para garantir a qualidade e segurança microbiológica desses alimentos. Após o processamento, a eficácia no controle da temperatura durante o armazenamento assegura a manutenção da vida útil do produto. Falhas durante o envase asséptico podem permitir a entrada não apenas de microrganismos, mas também de ar que é necessário para a multiplicação de diversos microrganismos aeróbios deterioradores.

O tipo de microrganismos deteriorador difere entre os produtos lácteos por causa dos efeitos seletivos das etapas aplicadas durante a produção, formulação, processamento, embalagem, armazenamento, distribuição e manuseio. Algumas técnicas empregadas durante o processamento auxiliam na estabilidade microbiológica dos produtos, como a esterilização comercial que confere qualidade microbiológica ao leite evaporado. O açúcar atua como agente bacteriostático no leite condensado e doce de leite, sendo responsável por reduzir a atividade de água a um ponto inibidor da maioria dos microrganismos, enquanto que em produtos lácteos desidratados a baixa disponibilidade de água livre atua como fator inibidor da multiplicação microbiana.

A ênfase desse capítulo é dada para a microbiologia dos principais produtos lácteos concentrados e desidratados comumente fabricados (leite concentrado, leite evaporado, leite condensado, doce de leite, leite em pó e retentado), considerando as principais fontes de contaminação, os microrganismos deterioradores encontrados em cada produto e as medidas empregadas durante o processamento que controlam a multiplicação microbiana.

Microbiologia de produtos lácteos concentrados e desidratados: estado da arte

A microbiologia dos produtos lácteos concentrados e desidratados será apresentada por produto: leite concentrado, leite condensado, doce de leite, leite em pó e retentado proveniente de sistemas de separação por membranas.

Leite concentrado

Leite concentrado é definido como leite natural, integral ou desnatado, pasteurizado e privado de parte de sua água. O processamento consiste na desidratação parcial em vácuo do leite líquido seguindo de refrigeração ou tratamento térmico condizente ao fim que se destina.

As etapas para obtenção de leite concentrado consistem no tratamento térmico, concentração a baixa temperatura e, em alguns casos, o produto pode ser pasteurizado (79,4 °C por 25 s) antes do envase. Em seguida, o produto é armazenado a baixas temperaturas (< 7 °C) para evitar o crescimento de bactérias termofílicas e quaisquer contaminantes pós-pasteurização (Robinson & Itsaranuwat, 2002).

Por não ser comercialmente estéril, o leite concentrado pode ser deteriorado por organismos termofílicos ou termofílicos provenientes do leite cru, como *Bacillus* spp. e enterococos, ou por contaminantes pós-processamento, tais como *Pseudomonas* e *Enterobacteriaceae* (Clarke, 2001). *Pseudomonas* e as *Enterobacteriaceae*, *Citrobacter* e *Hafnia alvei*, são capazes de multiplicar a temperaturas inferiores a 4 °C e são responsáveis pela deterioração do produto devido à produção de gás e ácido e desenvolvimento de sabor amargo como consequência da proteólise e lipólise em leite integral (Clarke, 2001). A validade do produto varia desde alguns dias ou semanas, dependendo do grau de contaminação, da severidade do tratamento térmico aplicado, bem como a eficácia do controle de temperatura durante o resfriamento e armazenamento.

Leite condensado

Leite condensado ou "leite condensado ou evaporado com açúcar" é o produto resultante da desidratação parcial do leite fluido natural, integral, semidesnatado ou desnatado submetido a um tratamento térmico adequado, equivalente à pasteurização, antes ou durante o processo de fabricação, ao qual é adicionado xarope (glicose ou sacarose) seguindo de envasamento (RIISPOA— Art. 657).

O leite condensado tem o açúcar como agente capaz de restringir o crescimento bacteriano, sendo responsável por reduzir a atividade de água a um ponto inibidor da maioria dos microrganismos. No entanto, o uso do açúcar para estender a vida de prateleira do produto não substitui o uso de leite de boa qualidade, sanitização adequada ou uso de boas práticas durante o processamento (Robinson & Itsaranuwat, 2002). Além disso, é necessário verificar a qualidade microbiológica do açúcar utilizado na fabricação do leite condensado, que pode ser veículo de fungos filamentosos e esporos termorresistentes (Renhe et al., 2011).

*Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Tecnologia de Alimentos - INOVALEITE.

** Institut National de la Recherche Agronomique - INRA.

+ italo.perrone@ufv.br; antoniofernandes@ufv.br