

# MÉTODOS E CRITÉRIOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE FONTES LÁCTEAS EM GELADOS COMESTÍVEIS

## INTRODUÇÃO

O leite pode ser considerado a principal matéria-prima para a indústria de gelados comestíveis em função de ter um relevante papel tecnológico e de representar 75% do custo com matérias-primas em algumas formulações.

Some-se a isso o fato de que a cadeia produtiva de leite sofre flutuações nas condições produtivas e econômicas que afetam maciçamente o custo deste produto para o produtor de alimentos e, sobretudo, que a indústria de alimentos em geral, e de sorvetes em particular, não tem a mesma facilidade de imputar ajustes de preços condicionados a essas flutuações, causando consideráveis perdas econômicas em momentos de elevação abrupta dos preços do leite e derivados. Isto tudo deixa clara a necessidade de se desenvolver formas de substituir o leite em formulações de alimentos.

## GELADOS COMESTÍVEIS

Segundo a legislação brasileira cabível que regula esse setor, a RDC n.º 26 de 22 de setembro de 2005, “... *gelados comestíveis são produtos congelados obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas; ou de uma mistura de água e açúcar (es). Podem ser adicionados outros ingredientes desde que descaracterizem o produto*”. Embora a legislação não defina, podemos, de forma prática, classificar os gelados comestíveis quanto à composição de ingredientes e a forma de processamento:

- *Sorvetes de massa à base de leite:* produtos que em sua formulação contenham leite e/ou derivados de leite, além de açúcares e gorduras. O congelamento da mistura juntamente à agitação gera um produto final congelado e aerado. Podem ser, por processos suplementares, apresentados em forma de picolés de massa extrusados, ou

de *sundaes* e copos por processo de moldagem.

- *Sherbets e sorbets:* *sherbets* são produtos com baixo teor de leite na formulação, usualmente com sabor de frutas cítricas ou ácidas, obtido a partir de aromatizantes (podendo ou não ter adição de polpas de frutas). *Sorbets* são produtos que não possuem leite em sua formulação, sendo compostos apenas de polpa de frutas e açúcares. O congelamento das misturas juntamente à agitação promove um produto final aerado e congelado.
- *Picolés injetados à base de água:* são produtos usualmente sem leite ou com baixo teor de leite nas formulações, com sabores de frutas ácidas, como limão e uva. Seu congelamento se dá em molde metálico; a mistura é congelada por contato com o molde imerso em fluido refrigerante, de maneira

que não há agitação e, portanto, não há aeração.

- *Picolés injetados à base de leite:* são produtos à base de leite ou com baixo teor de leite nas formulações, com sabores tradicionais, como chocolate. Seu congelamento se dá em molde metálico; a mistura é congelada por contato com o molde imerso em fluido refrigerante, de maneira que não há agitação e, portanto, não há aeração.

A Tabela 1 sumariza as composições médias e usuais no Brasil para estes tipos de gelados comestíveis.

### FONTES LÁCTEAS EM GELADOS COMESTÍVEIS E SEU PAPEL TECNOLÓGICO

Majoritariamente, os gelados comestíveis compostos que possuem leite em suas formulações utilizam como fontes lácteas leite em pó integral ou desnatado. No caso do leite em pó integral, o consideramos como fonte de gordura láctea e extrato seco desengordurado de leite, no caso do leite em pó desnatado é fonte unicamente do extrato seco desengordurado de leite.

### PAPEL TECNOLÓGICO, NOS GELADOS COMESTÍVEIS, DO LEITE E SEUS COMPONENTES

**Gorduras:** em gelados comes-

tíveis o teor de gordura é determinante da sensação de frio na degustação, ou seja, quanto maior o teor de gordura menor a percepção de frio durante a degustação do gelado comestível. A gordura, nos gelados aerados, participa como componente da estrutura que aprisiona o ar e, em linhas gerais, quanto maior o teor de gordura menor o tamanho médio das células de ar; o que confere suavidade a estrutura, que se torna visualmente e sensorialmente mais lisa. A gordura confere também lubrificação durante a degustação e atua como sinergista de alguns aromas, que se adsorvem em sua superfície. No caso da gordura láctea, há a peculiaridade de possuir um sabor característico, que torna o perfil de sabor do produto final mais rico e elaborado, combinando perfeitamente com sabores mais marcantes, como chocolate. Há ainda a grande faixa de ácidos graxos com tamanhos de cadeia diferentes, o que permite características de plasticidade diferenciadas, resultando em uma curva de sólidos única e que confere aos gelados comestível cremosidade superior.

#### Extrato seco desengordurado:

*Proteínas do leite:* o leite, enquanto fonte de proteínas, possui predominância da caseína, que representa 80% de toda a proteína. Responsável pela cor branca do lei-

te, a caseína tem importante papel tecnológico nos gelados comestíveis aerados; associada às gorduras, é componente da parede das células onde é incorporado o ar nos gelados comestíveis. Contribuir, por isso, em teor correto, que as células de ar sejam de tamanho correto e que o volume de ar incorporado (*overrun*) atenda a necessidade de produção. Os outros 20% de proteínas restantes são completados pelas soro-proteínas, que possuem em relação à caseína maior solubilidade, maior valor nutricional e maior contribuição para a viscosidade de calda.

*Lactose:* o açúcar do leite. Nos gelados, possui contribuição relativa no que se refere ao dulçor, já que apresenta apenas 20% de intensidade de sabor doce quando comparado à sacarose. Importante para a determinação do ponto de congelamento das misturas, onde seu efeito é similar ao da sacarose. Quando em excesso, a sua baixa solubilidade (cerca de 16g/100g a 25°C), tende a provocar a cristalização, que provoca uma percepção de arenosidade nos produtos finais. A tendência à cristalização de lactose é aumentada em produtos adoçados unicamente com sacarose e com o aumento do teor de gordura.

*Sais minerais:* em teor, os sais mais importantes são os sais de cálcio, sódio e potássio. Além de sua impor-

TABELA 1 – COMPOSIÇÕES MÉDIAS E USUAIS DE GELADOS COMESTÍVEIS NO BRASIL

Ingredientes	Sorvete		Sorbete		Sherbet		Picolé à base de leite		Picolé à base de água	
	%	g/litro de calda	%	g/litro de calda	%	g/litro de calda	%	g/litro de calda	%	g/litro de calda
Água (mínimo)	63,50%	630	43,00%	430	65,00%	650-665	69,60%	696	59,70%	597
Açúcar	13,00%	130	20,00%	200	20,00%	200	12,00%	120	20,00%	200
Glucose em pó	3,50%	35	7,00%	70	5,00%	50	3,00%	30	4,00%	40
Gordura vegetal	4,50%	45	3,00%	30	4,00%	40	1,00%	10	-	-
Leite em pó integral	14,00%	70	-	-	-	-	6,50%	65	-	-
Polpa de fruta	-	-	25,00%	250	-	-	-	-	15,00%	150
Sistema estabilizante	0,50%	5	0,50%	5	0,50%	5	0,30%	3	0,30%	3

tante contribuição nutricional, os sais minerais afetam o ponto de congelamento das misturas e interferem na estabilidade das proteínas do leite.

## FONTES LÁCTEAS EM GELADOS COMESTÍVEIS, SUA SUBSTITUIÇÃO E INTERFERÊNCIA NA QUALIDADE DOS PRODUTOS

A substituição de leite, por questões econômicas é altamente recomendável. No entanto, por questões de qualidade de produtos, devem ser monitorados principalmente os seguintes pontos:

**Perfil de sabor dos produtos:** a utilização dos derivados lácteos utilizados para substituição de leite pode modificar o perfil de sabor das formulações, notadamente pelo maior teor de sais minerais presentes.

**Incorporação de ar - overrun:** não só deve ser observado o valor percentual de incorporação de ar, mas a dispersão desse ar em células numerosas e pequenas. Com a redução no teor protéico e modificação no tipo de proteínas, substituições excessivas podem resultar em produtos com células de ar muito grandes, dando ao gelado comestível final aparência de esponja

**Curva de congelamento:** deve-se cuidar que não haja uma modificação excessiva do teor de lactose e sais minerais, que poderia impactar negativamente a curva de congelamento. Isso poderia provocar, no processo, uma lentidão maior para congelar a mesma quantidade de água e, por conseguinte, cristais de gelo maiores e uma textura inferior, bem como um produto final, mantidos os mesmo parâmetros de temperaturas de armazenagem, transporte e exposição nos pontos de venda, excessivamente macio.

**Teor de lactose:** devem-se evitar acréscimos excessivos no teor de lactose, de maneira a reduzir os

Ingredientes	Fórmula regular %	Composto lácteo %	Custos/kg ingredientes	Custo aplicado - 1	Custo aplicado - 2
Água	65,00%	65,10%	-	-	-
Leite em pó integral	14,10%	9,80%	R\$ 7,80	R\$ 1,10	R\$ 0,76
Soro doce	0,00%	0,00%	R\$ 3,15	-	-
Composto lácteo	0,00%	4,20%	R\$ 5,20	-	R\$ 0,22
Açúcar cristal	12,50%	12,50%	R\$ 1,10	R\$ 0,14	R\$ 0,14
Glucose - Xarope pó 36 DE	3,50%	3,50%	R\$ 2,40	R\$ 0,08	R\$ 0,08
Gordura vegetal	4,45%	4,45%	R\$ 3,12	R\$ 0,14	R\$ 0,14
Sistema estatizante	0,45%	0,45%	R\$ 21,0	R\$ 0,09	R\$ 0,09
	100,00%	100,00%	Custo/kg de calda	R\$ 1,55	R\$ 1,44

Componentes	Fórmula regular	Composto lácteo
<b>Gorduras</b>	<b>8,10%</b>	<b>8,09%</b>
Gorduras lácteas	3,65%	2,55%
Ref. Gor. l x gord.Tt	45,08%	31,50%
<b>Açúcares</b>	<b>16,00%</b>	<b>16,00%</b>
Dulçor relativo	14,62%	14,62%
<b>Sólidos totais</b>	<b>34,44%</b>	<b>34,40%</b>
<b>E.S.D</b>	<b>9,84%</b>	<b>9,80%</b>
Lactose	5,34%	4,98%
Proteínas	3,93%	3,33%
Caseínas	3,15%	2,20%
Soro-proteínas	0,79%	1,14%

possíveis riscos de sua cristalização e, por conseguinte, de arenosidade no produto final.

## PRODUTOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE LEITE EM PÓ INTEGRAL

As Tabelas 2, 3 e 4 apresentam alternativas de substituição de leite em pó integral em formulações de sorvete ou de um composto lácteo à base de soro, gordura vegetal e maltodextrina, que seria adicionado em substituição a até 40% do leite em pó integral da formulação regular base.

% de água congelada	Fórmula regular	Composto lácteo
0%	-2,25	-2,22
10%	-2,48	-2,45
15%	-2,63	-2,57
20%	-2,81	-2,72
25%	-2,99	-2,93
30%	-3,22	-3,15
35%	-3,46	-3,40
40%	-3,79	-3,72
45%	-4,18	-4,12
50%	-4,65	-4,56
55%	-5,24	-5,14
60%	-6,03	-5,85
65%	-7,04	-6,91
70%	-8,40	-8,23
75%	-10,59	-10,14
80%	-13,47	-13,28
85%	-18,06	-17,75
90%	-27,15	-26,59
95%	-54,38	-53,38

Como podemos observar, há uma modificação pequena no teor de gorduras lácteas do produto final, que não tende a reduzir de maneira muito pronunciada sua importante contribuição para o sabor/cremosidade. O teor de

lactose é até ligeiramente reduzido, o que tende a diminuir riscos de cristalização de lactose no produto final. A redução de proteínas e sua mudança de perfil, nesse nível de uso, não tende a provocar mudanças estruturais importantes no produto final. A curva de congelamento de ambos os produtos não releva modificações que possam impactar negativamente a dureza ou maciez dos produtos finais, bem como o congelamento e, por conseguinte, a dimensão dos cristais de gelo obtidos ao término do endurecimento do produto. O impacto de redução de custos é de cerca de 7,50% quando tomado o custo total de formulação ou de 10,63% quando se considera apenas a aquisição de fontes lácteas.

### **PRODUTOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE LEITE EM PÓ DESNATADO**

Para a avaliação de substituição do leite em pó desnatado nas formulações, expomos abaixo as possibilidades de uso de soro de leite em pó (comumente chamado de “soro doce”), soro de leite em pó parcialmente desmineralizado, e concentrado protéico de soro de leite com 34% de proteínas. Além dos dados de composição usuais para avaliação de gelados comestíveis, adicionamos o teor de cinzas, importante para prever possíveis alterações de perfil de sabor das substituições estudadas.

**Soro de leite:** foi utilizado em substituição de 20% do conteúdo de leite em pó desnatado presente na formulação tomada como base. Não há modificação grande no teor de lactose, o que se liga ao fato de não ser possível detectar grande variação da curva de congelamento prevista. No entanto, vemos o fator limitante de uso desse produto em gelados; neste nível de substituição, há um leve aumento do teor previsto de cinzas presentes no produto final. Extrapolando os níveis sugeridos, além de efeitos

danosos sob a curva de congelamento, poder-se-ia perceber sabor salgado devido ao aumento excessivo no teor de cinzas e uma tendência maior à cristalização de lactose pelo seu aumento exacerbado no produto final. A redução do teor protéico e principalmente de caseína, respeitando esse nível de substituição, não tende a maiores modificações na estrutura do produto final. A redução de custo desta opção, comparada com a formulação regular, é de cerca de 8,00% em relação a todos os ingredientes ou de cerca de 13,00%; quando tomada em relação apenas aos valores referentes aos custos de leite em pó desnatado.

**Soro parcialmente desmineralizado:** foi utilizado em substituição de 25% do conteúdo de leite em pó desnatado na formulação regular. Como vemos, a formulação regular base tem teor calculado de 0,65% de cinzas, e tende a se alterar muito pouco, mesmo com a substituição de 25% do teor de leite por soro parcialmente desmineralizado, o que ajudaria a evitar modificações mais extensas do perfil de sabor. O teor de lactose da alternativa com substituição tende a ser ligeiramente maior, sendo sua principal desvantagem e seu limitante de uso junto com o menor nível protéico. A redução do teor protéico e principalmente de caseína, respeitando esse nível de substituição, não tende a maiores modificações na estrutura do produto final. A curva de congelamento apresenta altera-

ções mínimas. Em relação aos custos totais, a redução de custos obtida com essa alternativa é de 9,50%; quando tomados só os custos com leite em pó desnatado a redução é de 15,50%.

**Concentrado protéico de soro de leite:** foi utilizada como parâmetro para avaliação uma substituição de 35% do conteúdo de leite em pó desnatado presente na formulação regular. Neste nível, houve até um decréscimo do teor de lactose, reduzindo os riscos teóricos de cristalização de lactose. O teor de proteínas manteve-se o mesmo, mudando em sua composição: com aumento das soro-proteínas; mudança essa que não tende a impor danos à estrutura do produto final. O teor de cinzas, respeitado esse limite, variou pouco em relação à amostra regular: e isso tende a colaborar para reduzir a alteração do perfil de sabor. A redução de custos, tomada em relação à formulação total, é de cerca de 6,10%, e quando considerada em relação aos custos de fonte láctea, é de 9,90% aproximadamente.

### **COMPARANDO ALTERNATIVAS DE SUBSTITUIÇÃO DE LEITE EM PÓ DESNATADO EM GELADOS COMESTÍVEIS**

A Tabela 2 sumariza as observações a respeito da substituição de leite em pó desnatado.

Como podemos observar, primeiramente em relação à redução de custos, as alternativas com soro parcialmente desmineralizado repre-

**O leite pode ser considerado a principal matéria-prima para a indústria de gelados comestíveis em função de ter um relevante papel tecnológico e de representar 75% do custo com matérias-primas em algumas formulações.**

**TABELA 2 – OBSERVAÇÕES SOBRE A SUBSTITUIÇÃO DO LEITE EM PÓ DESNATADO**

	Fórmula regular	Soro doce	Soro parcialmente desmineralizado	WPC 34
Custo por kg.	R\$ 1,47	R\$ 1,35	R\$ 1,33	R\$ 1,38
Custo apenas fonte(s) lácteas(s)	R\$ 0,90	R\$ 0,78	R\$ 0,76	R\$ 0,81
Δ-% Comparado regular - total	-	7,98%	9,47%	6,09%
Δ-% Comparado regular - apenas fonte láctea	-	13,00%	15,42%	9,92%
% Protéico	3,40%	2,94%	2,55%	3,40%
% Caseína	2,72%	2,18%	2,04%	1,77%
% Soro proteína	0,68%	0,76%	0,51%	1,63%
% Lactose	5,40%	5,80%	6,00%	5,26%
% Cinzas	0,65%	0,68%	0,66%	0,69%

sentam a maior redução possível de custos projetada dentro dos limites analisados. Comparada com as outras duas alternativas avaliadas, tende a apresentar, em nível de substituição analisado, ínfima modificação do teor projetado de cinzas, o que colabora para pouca modificação no perfil de sabor. No entanto, é a alternativa com menor teor absoluto de proteínas, o que tende, dentre todas alternativas, a provocar as alterações mais perceptíveis em estrutura no produto final. Podemos também observar ser essa alternativa a que possui maior risco de cristalização de lactose, por ser a que apresenta este dissacarídeo em maior teor; embora este teor esteja muito abaixo do limite recomendado em literaturas sobre o assunto, de 7,00%. No caso do soro doce, sua limitada utilização, devido ao seu maior teor de cinzas, provoca uma redução de custos menos significativa do que quando se utiliza soro desmineralizado, por um lado, por outro seu uso mais limitado provoca alterações menos extensas no teor e perfil de proteínas, que tendem a provocar menores alterações na estrutura no produto final. O teor de lactose apresenta a segunda maior elevação das alternativas analisadas. Por fim, o concentrado protéico de soro de leite com 34% de proteína, mostrou

a menor redução de custos dentre as alternativas analisadas, mostrou as menores modificações tecnológicas teóricas: de teor de proteína, de teor de lactose que nessa alternativa se revelou até menor em relação ao produto regular; e um aumento do teor de cinzas pouco significativo. De maneira que nos leva a concluir que, nas condições analisadas, a melhor alternativa tecnológica de substituição é o concentrado protéico de soro de leite; e que a melhor alternativa no tocante a custos para substituição de leite em pó desnatado é o soro de leite parcialmente desmineralizado.

## CONCLUSÃO

A importância tecnológica e econômica das fontes lácteas é central na indústria de gelados comestíveis. Deste ponto de vista, procuramos sumarizar que, no caso de leite em pó integral, dentro dos limites se substituição aqui analisados, é possível prever modificações pequenas na qualidade tecnológica dos produtos produzidos quando há uso de cerca de 40% de composto lácteo como substituto da fonte láctea principal; e que dessa substituição resulta a representativa redução em até 7,50% de custos de formulação total, ou 10,60% quando se toma apenas as fontes lácteas. No caso dos produtos feitos a partir de leite

em pó desnatado, onde figuram mais opções de substitutos, foram analisados o uso de soro de leite em substituição de 20% do leite em pó desnatado, soro de leite parcialmente desmineralizado em substituição de 25% do leite em pó desnatado, e concentrado protéico com 34% de proteína em substituição de até 35% do leite em pó desnatado. A alternativa melhor, do ponto de vista tecnológico, foi o uso de concentrado protéico de soro de leite, e do ponto de vista econômico foi a utilização de soro de leite parcialmente desmineralizado. No entanto, é importante frisar que as análises são baseadas em projeções teóricas, composições de produtos baseadas em informações de literatura, e são ainda consideradas dentro de uma formulação padrão, sendo antes indicativo do que se esperar em testes do que previsão fiel do que se obtém como resultado de testes; sendo o ideal avaliar, dentro da realidade de cada indústria, tanto de formulações, quanto de processo e de custos de materiais, a que mais se adequar e que melhores produtos finais gerar. Concluímos reiterando a importância econômica das substituições aqui expostas: o custo da fonte láctea representa 71% do custo de matérias-primas básicas da formulação de sorvete padrão aqui exposta, em que se utilizou leite em pó integral, e 61% da formulação onde se utiliza leite em pó desnatado. A fonte láctea, além de seu papel tecnológico primordial na indústria de gelados, é, como se pode observar, a chave para a melhoria dos custos desta indústria.



**Genkor Ingredientes Ltda.**  
[www.genkor.com.br](http://www.genkor.com.br)