

DESENVOLVIMENTO DE SOBREMESA LÁCTEA TIPO FROZEN YOGURT COM CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

R. S. JULIANO¹, S. S. J. de SARKIS¹, A. C. PINHEIRO¹, A. C. FEAR¹, C. A. ZAMBELLI¹, M. M. AUGUSTO¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos
E-mail para contato: dqmmarta@furg.br

RESUMO – As sobremesas congeladas são constituídas de ingredientes lácteos e não-lácteos em proporções adequadas, que incorporada de ar produz uma textura suave e cremosa. Formulações de sobremesa láctea foram desenvolvidas utilizando como base láctea proporções de leite:leite (3:1, 1:1, 1:3), com e sem a presença de emulsificante. A composição das formulações foram quantificadas quanto aos teores de proteína, extrato seco total, gordura, resíduo mineral fixo, lactose, acidez titulável e pH. Também foram determinados o *overrun* e a dureza. As formulações desenvolvidas apresentaram 78% de base láctea. Foi observado que os fatores experimentais e suas interações influenciaram significativamente ($p < 0,05$) o *overrun* e a dureza. As medidas de *overrun* variaram de 88,9 à 144,4%. A formulação F3 (1:3; com emulsificante) apresentou maior *overrun* e dureza. Já a formulação F2 (3:1; sem emulsificante) obteve menor valor de *overrun*. Todas as formulações independente da proporção leite:leite, elaboradas com a presença de emulsificante, apresentaram maior rendimento e dureza.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos produtos é um desafio para a indústria alimentícia, à medida que procura atender à demanda dos consumidores por alimentos saudáveis e atrativos (Komatsu et al., 2008). Nessa categoria estão as sobremesas lácteas que constituídas de ingredientes lácteos e não-lácteos em variedade e proporções adequadas, congeladas ou não, aeradas e cremosas, como por exemplo, os sorvetes, mousses, flans, dentre outros.

Sorvetes ou gelados comestíveis são produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e submetidas ao congelamento (Silva et al., 2012). O *frozen yogurt* é uma sobremesa fermentada e congelada que associa o valor nutricional do iogurte com o sabor refrescante do sorvete, possui baixo teor de gordura e lactose (Goff, 2011). Nesse sentido, o *frozen yogurt* pode ser considerado uma alternativa saudável ao sorvete por sua composição nutricional e seu conteúdo em proteínas, cálcio e vitaminas (Pereira et al., 2012).

O leite ou *buttermilk* é obtido a partir do batimento do creme durante a produção de manteiga. No processo ocorre a ruptura da membrana que protege o glóbulo de gordura do leite, liberando os lipídios apolares, e os componentes constituintes da membrana (Malin et al., 1994). O uso do *buttermilk* em sistemas alimentícios está relacionado com a sua composição, em especial os

componentes da emulsão, tais como os fosfolípidos originários da membrana do glóbulo de gordura do leite (MFGM) que têm potencial para aplicações funcionais e nutracêuticas (O'Connell; Fox, 2000).

O interesse por produtos alimentícios saudáveis e nutritivos tem crescido mundialmente, o que resulta em um desafio para a indústria láctea. Estudos têm dado ênfase ao valor nutricional dos ingredientes lácteos, como uma alternativa promissora para a indústria de alimentos. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi o desenvolvimento de sobremesa láctea do tipo *frozen yogurt*, utilizando diferentes proporções de leite e leite na composição da base láctea.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Matérias-Primas e Ingredientes

As matérias-primas utilizadas para a elaboração da sobremesa láctea tipo *frozen yogurt* foram o leite pasteurizado e o leite fornecido pela empresa Danby Cosulati. Os ingredientes utilizados na formulação foram: leite em pó desnatado (Elegê), sacarose (açúcar refinado União), glicose líquida (Yoki), creme de leite com 48% de gordura (Santa Clara), gelatina em pó sem sabor (Dr. Oetker), polpa de morango (MOR 501®) fornecido pela empresa Borsato, fermento lácteo (YOY9®) da empresa Coalhopar. Também foram utilizados como aditivos: estabilizante super liga neutra (Duas Rodas), emulsificante (Emulstab) e aromatizante artificial de morango (Duas Rodas).

2.2. Desenvolvimento das Formulações

A composição da formulação teste foi de acordo com Corte (2008), utilizando as mesmas proporções para glicose, creme e polpa de morango. Para as demais formulações a composição da sobremesa foi modificada em base a um planejamento experimental.

Para cada formulação de sobremesa foi conduzido um experimento com a mistura de leite e de leite pasteurizado em base ao planejamento experimental, totalizando seis formulações nas proporções 3:1, 1:3, 1:1 respectivamente. Na preparação da sobremesa láctea, a mistura leite/leite foi pré-aquecida até 50°C, adicionada de leite em pó, creme de leite e açúcar. A seguir foi homogeneizada, pasteurizada à 80°C durante 30 minutos e, após, resfriada à 45°C. Após, a mistura foi dividida em volumes iguais para elaboração da bebida láctea e do mix. A bebida foi preparada por inoculação do fermento lácteo e encubada em banho termostatizado a 45°C até pH 4,6, seguida de resfriamento à 12°C.

O mix foi elaborado por acréscimo de gelatina, estabilizante e glicose, homogeneizado, pasteurizado à temperatura de 65 °C durante 30 minutos. Após, resfriado e levado à maturação a 4 °C durante 4 horas. Finda esta etapa, foi realizado o batimento da calda maturada e da bebida láctea, em sorveteira durante 30 minutos à - 6 °C. A sobremesa láctea tipo *frozen yogurt* foi acondicionada em recipientes plásticos com capacidade para 2 L, armazenada à -18 °C e mantida nessa temperatura até a realização das análises físico-químicas.

2.3. Caracterização do Leite e Leitelho

As matérias primas foram analisadas quanto aos teores de proteína, gordura, extrato seco total, resíduo mineral fixo, lactose, acidez titulável e pH segundo a Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006 (Brasil, 2006).

2.4. Caracterização da Sobremesa Láctea Tipo *Frozen Yogurt*

A sobremesa elaborada foi quantificada quanto aos teores de proteína, extrato seco total, gordura, resíduo mineral fixo (RMF), lactose, pH e acidez titulável de acordo com os métodos recomendados pela *Association of Official Analytical Chemists* (1995).

2.5. Overrun

O rendimento da sobremesa tipo *frozen yogurt* foi determinado pelo método proposto por Innocente et al. (2002) e calculado de acordo com a Equação 1.

$$\text{overrun} = \frac{(\text{volume do sorvete}) - (\text{volume da mistura})}{\text{volume da mistura}} * 100\% \quad (1)$$

2.6. Análise Instrumental da Textura

Para cada formulação foram preparados 3 recipientes com capacidade de 200 ml, preenchidos com as amostras, fechados e armazenados a -18°C. Para as análises, as amostras e um probe cilíndrico de acrílico com diâmetro de 12mm foram mantidos a -10°C por 24 horas de antecedência para a determinação da textura. A dureza foi avaliada utilizando um texturômetro modelo TAXT Plus e as condições de análise foram uma célula de compressão de 100 N com velocidade de penetração de 50 mm/min e profundidade de 18mm.

2.7. Planejamento Experimental

No estudo foi realizado um planejamento do tipo misturado, onde os fatores foram: a proporção leitelho e leite em três níveis (3:1; 1:1 e 1:3) e presença ou ausência de emulsificante. O planejamento 3x2 resultou em 6 experimentos que em duplicata totalizaram 12 experimentos. Todas as análises físico-químicas do leite, leitelho e produto final foram realizadas em triplicata. Na Tabela 1 podem ser visualizados os níveis das variáveis reais e codificadas da matriz experimental.

Tabela 1: Matriz experimental das variáveis reais e codificadas do planejamento experimental

| Formulação | Variáveis Codificadas | | Variáveis Reais | |
|------------|---|---|-----------------------------|---------------|
| | Proporção (leitelho: leite): (X ₁) | Presença de emulsificante (X ₂) | Proporção de leitelho:leite | Emulsificante |
| F1 | -1 | 1 | 3:1 | Presente |
| F2 | -1 | -1 | 3:1 | Ausente |
| F3 | 1 | 1 | 1:3 | Presente |
| F4 | 1 | -1 | 1:3 | Ausente |
| F5 | 0 | -1 | 1:1 | Ausente |
| F6 | 0 | 1 | 1:1 | Presente |

Os resultados obtidos foram analisados por análise de variância para verificar diferenças significativas entre os níveis dos fatores e estudo de interação entre eles e teste de Tukey com nível de 5 % de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 pode ser observado o conteúdo das formulações testes para a elaboração da sobremesa láctea tipo *frozen yogurt* até a definição da formulação final.

Tabela 2: Formulações teste para o desenvolvimento da sobremesa tipo *frozen yogurt*

| COMPOSIÇÃO | FORMULAÇÕES | | | |
|--------------------------------------|-------------|------|-----|----|
| | I | II | III | IV |
| Base Láctea (leitelho:leite) (% v/v) | 70 | 68,8 | 71 | 69 |
| Sacarose (%p/v) | 7 | 7 | 12 | 8 |
| Glicose (%p/v) | 4 | 4 | 7 | 5 |
| Creme (%p/v) | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Liga Neutra (%p/v) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Polpa (%p/v) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Leite em Pó (%p/v) | 7 | 7 | - | 8 |
| Estabilizante (%p/v) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Cultura láctea (%p/v) | 1 | 2,7 | 1 | 1 |
| Aromatizante (%p/v) | 2 | 1,5 | - | - |

O aromatizante adicionado nas formulações I e II foi substituído por gelatina que proporcionou melhoria na estabilidade da sobremesa. A formulação final do produto pode ser visualizada na Tabela 3.

Tabela 3: Formulação final da sobremesa láctea tipo *frozen yogurt*

| Composição | Porcentagem (p/p) |
|------------------------------|-------------------|
| Leite em pó | 6,0 % |
| Creme de leite | 1,5% |
| Sacarose | 6,0% |
| Estabilizante | 1,0% |
| Gelatina | 0,5% |
| Glicose | 3,0 |
| Polpa | 4,0% |
| Base láctea (leitelho:leite) | 78,0% |

Na tabela 4, podem ser visualizados os valores médios da composição físico-química do leite e do leitelho utilizados para a elaboração da sobremesa láctea.

Tabela 4: Caracterização físico-química do leite e do leiteiro utilizados na elaboração da sobremesa láctea tipo *frozen yogurt*

| Determinações | Leite | Leitelho |
|--|------------|------------|
| Umidade (%) | 87,12±0,43 | 90,43±0,21 |
| Proteína ¹ (%) | 3,52±0,06 | 3,42±0,12 |
| Gordura(%) | 3,00±0,01 | 1,30±0,01 |
| RMF ² (%) | 0,69±0,01 | 0,65±0,01 |
| EST ³ (%) | 12,80±0,43 | 9,57±0,21 |
| Lactose (%) | 4,62±0,04 | 3,60±0,04 |
| AT ⁴ (g ácido láctico/100 l | 0,18±0,01 | 0,09±0,03 |
| pH | 6,7±0,01 | 6,6±0,01 |

*n=6,¹ Proteína = %NTx6.38; ²RMF= resíduo mineral fixo; ³EST = extrato seco total;
⁴AT = Acidez Titulável;

Pode-se observar que os valores obtidos (Tabela 4) para a caracterização físico-química do leite encontram-se de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação (Brasil, 2011).

A composição do leiteiro encontra-se dentro da faixa estabelecida pelos autores Lubudzisz e Stepaniak (2011). Segundo Sodini et al.(2006) e Gassi et al. (2008), diferenças na composição físico-química do leiteiro podem ocorrer devido à constituição do creme e as variáveis operacionais utilizadas na fabricação da manteiga.

A caracterização físico-química das sobremesas lácteas elaboradas com as diferentes proporções de leiteiro e leite são apresentadas na Tabela 5.

 Tabela 5: Média da composição físico-química da sobremesa láctea tipo *frozen yogurt*

| Formulação | Proteína ¹ | EST ³ | RMF ² | Acidez ⁴ | Gordura | Lactose | pH |
|------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| F1 | 6,57 ^{a,b,c} ±0,04 | 30,89 ^{a,b} ±0,44 | 1,39 ^a ±0,0 | 0,43 ^c ±0,01 | 2,65 ^e ±0,0 | 5,99 ^c ±0,0 | 5,8 ^a ±0,01 |
| F2 | 6,52 ^b ±0,05 | 31,88 ^a ±0,64 | 1,40 ^a ±0,0 | 0,46 ^d ±0,01 | 2,50 ^f ±0,0 | 5,98 ^c ±0,0 | 5,7 ^a ±0,01 |
| F3 | 6,61 ^a ±0,03 | 31,19 ^{a,b} ±0,36 | 1,40 ^a ±0,0 | 0,62 ^b ±0,01 | 3,55 ^a ±0,0 | 6,20 ^a ±0,0 | 5,3 ^b ±0,01 |
| F4 | 6,54 ^{b,c} ±0,03 | 31,12 ^{a,b} ±0,77 | 1,40 ^a ±0,0 | 0,63 ^b ±0,01 | 3,40 ^b ±0,0 | 6,11 ^b ±0,0 | 5,3 ^b ±0,01 |
| F5 | 6,61 ^a ±0,02 | 30,79 ^{a,b} ±1,00 | 1,39 ^a ±0,0 | 0,75 ^a ±0,01 | 3,00 ^d ±0,0 | 6,19 ^a ±0,0 | 5,2 ^c ±0,01 |
| F6 | 6,59 ^{a,c} ±0,01 | 30,44 ^b ±0,73 | 1,39 ^a ±0,0 | 0,74 ^a ±0,01 | 3,20 ^c ±0,0 | 6,12 ^b ±0,0 | 5,2 ^c ±0,01 |

^{a,b,c}...Média com subscritos iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si(p<0,05);

*n=6; ¹ Proteína=%NTx6.38; ²RMF= resíduo mineral fixo; ³EST = extrato seco total;

⁴Acidez=(g ácido láctico/100 mL)

A proporção do leiteiro e leite influenciou significativamente a composição físico-química do produto enquanto que o emulsificante os teores de proteína, gordura, acidez e pH. A interação entre os fatores de estudo foi significativa (p<0,05) para a proteína, lactose, acidez e pH indicando a dependência dos fatores entre si.

Os teores de proteína nas formulações variaram de 6,52 a 6,61%, e as formulações F3 e F5 diferiram significativamente ($p < 0,05$) das formulações F2 e F4. Para os sólidos totais a faixa de variação foi de 30,44 a 31,88 %. De acordo com Goff (2011) os teores de sólidos totais para o *frozen yogurt* se encontram entre 30 - 36%. Os valores de pH das formulações apresentaram uma variação de 5,2 a 5,8 unidades. E a acidez titulável de 0,43 a 0,44 % de ácido láctico. Nas formulações F1 e F2 verifica-se maior pH e menor acidez. Segundo Tramontina et al. (2011) uma acidez titulável elevada e baixo valor de pH em um produto fermentado é decorrência da produção de ácido láctico por ação de bactérias fermentativas. Os valores de lactose apresentaram variação de 5,98 a 6,2%. Nas formulações F1 e F2 com maior proporção de leite foram encontrados menor conteúdo de lactose. O teor de lipídios apresentou valores de 2,5 a 3,5%. Conforme Guinard et al. (1994) a gordura do leite favorece as características sensoriais, proporcionando textura macia, cremosidade e sabor, aprimorando a qualidade do produto.

O *overrun* é o indicador de rendimento da sobremesa, isto é, corresponde a incorporação de ar na massa durante o batimento. Quanto maior for o *overrun*, mais leve e suave é a sobremesa (GOFF, 2011). A Tabela 6 apresenta a média e desvio padrão do *overrun* e dureza das formulações do *frozen yogurt*.

Tabela 6: Média e desvio padrão do *overrun* e dureza da sobremesa láctea tipo *frozen yogurt*

| Formulação | <i>Overrun</i> (%) | Dureza (N) |
|------------|--------------------------|---------------------------|
| F1 | 95,7 ^b ±4,25 | 290,8 ^c ±17,9 |
| F2 | 88,9 ^b ±0,01 | 82,9 ^d ±2,9 |
| F3 | 144,4 ^a ±22,2 | 498,4 ^a ± 39,6 |
| F4 | 107,7 ^b ±3,40 | 46,6 ^d ± 7,8 |
| F5 | 100,0 ^b ±0,01 | 279,3 ^c ± 14,5 |
| F6 | 111,1 ^b ±0,06 | 362,7 ^b ± 26,0 |

^{a,b,c,d} Médias com subscritos iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p < 0,05$) ; n=3

Os fatores de estudo e sua interação influenciaram significativamente ($p < 0,05$) o *overrun* e a dureza. Observa-se na Tabela 6 que as medidas do *overrun* variaram de 88,9 à 144,4%, a formulação F3 apresentou maior *overrun*, significando maior quantidade de ar incorporado à mistura durante o batimento e que poderá interferir na qualidade do produto final. O rendimento pode ser influenciado por diversos fatores, como por exemplo, a velocidade e temperatura de batimento, as características funcionais da mistura láctea dentre outros (Goff, 2011). Na formulação F2 com maior proporção de leite e ausência de emulsificante foi obtido o menor valor de *overrun*, visto que a presença do aditivo tem por função melhorar a incorporação e distribuição do ar no produto durante o batimento.

Na Tabela 6 pode ser observado que as formulações de sobremesa apresentaram uma variação de dureza de 46,6 a 498,4N. As amostras com emulsificante (F1, F3 e F6) obtiveram maior resistência à penetração e conseqüentemente maior dureza. A textura de uma sobremesa depende do estado de agregação dos glóbulos de gordura, da quantidade de ar incorporado, do tamanho e da quantidade dos cristais de gelo formados, ou seja, está relacionada com a estrutura da matriz alimentícia (KAYA e TEKIN, 2000).

4. CONCLUSÃO

A composição da formulação apresentou 6,0% (p/v) de leite em pó, 1,5% (p/v) de creme de leite, 6,0% (p/v) de sacarose, 1,0% (p/v) de estabilizante, 0,5% (p/v) de gelatina, 3,0% (p/v) de glicose, 4,0% (p/v) de polpa e base láctea de 78,0% (v/v).

A caracterização físico-química das formulações foi influenciada significativamente ($p < 0,05$) pela proporção de leite:leite para os teores de proteína, EST, gordura, RMF, lactose, acidez e pH. A interação entre os fatores foi significativa para lactose, proteínas, acidez e pH.

Os fatores experimentais e suas interações influenciaram significativamente ($p < 0,05$) o *overrun* e a dureza. A formulação F3 (1:3; com emulsificante) apresentou maior *overrun* e dureza. Já a formulação F2 (3:1; sem emulsificante) obteve menor valor de *overrun*. Todas as formulações independente da proporção leite:leite, elaboradas com a presença de emulsificante, apresentaram maior rendimento e dureza.

5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC INTERNATIONAL. *Official Methods of Analysis*. 16. ed. Arlington: AOAC International v.2, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa n.62 Aprova e oficializa o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite e Leite Pasteurizado. *Diário Oficial Da União*, 29 de dezembro de 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.68 de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico – Químicos, para controle de leite e produtos lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. *Diário Oficial da União*, seção 1, página 8, de 14 dezembro, 2006.
- CORTE, F. F.D. *Desenvolvimento de frozen yogurt com propriedades funcionais* Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- GASSI, J., FAMELART, M.; LOPEZ, C. Heat treatment of cream affects the physicochemical properties of sweet buttermilk. *Dairy Science technology*. v.88, p.369-385, 2008.
- GOFF, H. D. Ice cream and frozen desserts: product types. In: *Encyclopedia of dairy sciences*, 2º ed. Academic Press, London, U K, v.2 p.893-912 , 2011.
- GUINARD, J. X.; C. LITTLE; C. MARTY; T. R. Effect of sugar and acid on the acceptability of frozen yogurt to a student population. *Journal Dairy Science*. v. 77, p.1232–1238, 1994.
- INNOCENTE, N.; COMPARIN, D.; CORRADINI, C. Proteose-peptone whey fraction as emulsifier in ice-cream preparation. *International Dairy Journal*, v. 12, p.69-74, 2002.
- KAYA, S.; TEKIN, A.R. The effect of *salep* content on the rheological characteristics of a typical ice-cream mix. *Journal of Food Engineering*, v. 47, p. 59-62, 2001.

- KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.44, n.3, jul/set., 2008.
- LUBUDZISZ, Z.; STEPANIAK, L. Buttermilk. In: *Encyclopedia of dairy sciences*, 2º ed. Academic Press, London, U K, v.2 p.489-495 , 2011.
- MALIN, E.L.; BASCH, J.J.; SHIEH, J.J.; SULLIVAN, B.C.; HOLSINGER, V.H. Detection of adulteration of buttermilk powder by gel electrophoresis. *Journal of Dairy Science* v. 77, p. 2199-2206, 1994.
- O'CONNELL, J. E.; FOX, P. F. Heat stability of buttermilk. *Journal of Dairy Science* v.83, p.1728-1732, 2000.
- PEREIRA, G. G.; RAFAEL, L. M.; GAJO, A. A.; RAMOS, T. M., PINTO, S. M.; ABREU, L. R. de; RESENDE, J. V. de. Influência do pH nas características físico-químicas e sensoriais de frozen yogurt de morango. *Ciências Agrárias*, Londrina v. 33, n.2, p. 657-686, abr. 2012.
- SILVA, W. M. da; SILVA, L. R. da; SILVA, A. L. da; ONE, G. M. C A visão bioquímica do sorvete. In: *simpósio paraibano de saúde: tecnologia, saúde e meio-ambiente à serviço da vida*, 2012, João Pessoa. Disponível em <<http://www.institutobioeducacao.org.br/livrosimposiodefinitivo.pdf>> acesso em: 24 de julho de 2013.
- SODINI, I.; MORIN, P.; OLABI, A.; JIMÉNEZ-FLORES, R. Compositional and Functional Properties of Buttermilk: A Comparison Between Sweet, Sour, and Whey Buttermilk. *Journal of Dairy Science* v.89, p.525 – 536, 2006.
- TRAMONTINA, T; RICHARDS N. S. P. S.; SILVA M. E. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de iogurte adicionado de cereais integrais. *Anais do XVIII Congresso Nacional de Laticínios* [S.I]. N°321, v.56, p. 225-229, julho/agosto 2011.