

Área: Tecnologia de Alimentos

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE DENSIDADE POR QUEVENNE EM CALDAS PARA GELADOS COMESTÍVEIS (SORVETES DE LEITE)

Maria Beatriz Leite*, Jorge Gruhn Schulz, Marcelo Hemkemeier, Christian Oliveira Reinehr

Especialização em Desenvolvimento de Produtos e Gestão na Indústria de Alimentos, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS

**E-mail: 63237@upf.br*

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia para determinação de densidade por Quevenne em misturas para sorvetes nos padrões de uma aeradora contínua comercial, avaliar o comportamento de caldas elaboradas em laboratório e em produção industrial. Foi utilizado leite com 3% de gordura, sacarose, leite em pó, emulsificantes, gordura hidrogenada e água na elaboração das caldas, e um termolactodensímetro calibrado a 20°C para a análise de densidade. Uma amostra de 35 g de calda base foi dissolvida a 100 mL com água e submetida à leitura de densidade a 24°C. Os resultados indicaram a tendência dos sólidos totais, gordura total e água das caldas bases analisadas. Foram plotados em gráfico e demonstraram uma relação com os componentes da calda base referência. Concluiu-se que a metodologia para a densidade pode ser utilizada como parâmetro de qualidade, caracterização de caldas e na avaliação de conformidade à calda padrão, antes do processo de aeração.

Palavras-chave: Densidade, Quevenne, Sorvetes.

1 INTRODUÇÃO

Definidos como gelados comestíveis segundo a legislação brasileira vigente os antigos “sorvetes” são produtos obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas em que podem ser adicionados outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto. Devem apresentar como requisito específico densidade aparente mínima de 475 g/L de produto (BRASIL, 2005).

A calda base para sorvetes, ou mistura, é uma emulsão estabilizada composta de produtos lácteos, água, gordura, açúcar, estabilizantes, emulsificantes, corantes e aromatizantes (SOUZA et al., 2010). Esta emulsão consiste de uma solução verdadeira como fase aquosa com 58 a 68% de água, na qual carboidratos, proteínas do soro do leite e sais minerais estão dissolvidos, de uma suspensão coloidal formada por caseínas e substâncias a elas associadas, e de uma dispersão grossa composta de gordura emulsificada (ARBUCKLE; MARSHALL,

1996). A produção da calda base requer uma formulação corretamente balanceada, adequada à natureza dos equipamentos da linha de produção, e representa o que será o gelado comestível tanto pelo conteúdo de sólidos totais como o de água, que podem ser mensurados utilizando-se um lactodensímetro de Quevenne.

A etapa da homogeneização inicializa a produção do sorvete através da ação do calor sobre a calda base, atuando na desestabilização das proteínas com hidratação inicial, na redução dos glóbulos de gordura e sua interação com estabilizantes e sais minerais. Esses fatores contribuem para o desenvolvimento da estrutura primária do sorvete, no preparo da calda base favorecendo o aparecimento de propriedades de importância tecnológica da mistura como, por exemplo, a densidade. O processo de aeração é realizado considerando-se a instabilidade inerente dos glóbulos de gordura, das micelas de caseínas e da lactose. A calda base suporta o congelamento inicial, a agitação mecânica e a concentração por congelamento (ARBUCKLE; MARSHALL, 1996).

A densidade, dentre as propriedades de importância tecnológica das misturas para sorvetes, varia de acordo com a composição geral da formulação, tendo reflexos na viscosidade da calda e, por seqüência, na taxa de batimento e ponto de congelamento (ARBUCKLE; MARSHALL, 1996). A densidade de uma mistura para sorvete 100% láctea com 12% de gordura láctea, 10,5% de sólidos não lácteos, 16% de açúcar, 0,25% de estabilizantes, 0,25% de sólidos de ovo e 61% de água é de 1099 kg/m^3 . Este valor é determinado utilizando-se o percentual participativo dos ingredientes da formulação (ASHRAE, 2002).

Os lactodensímetros de Quevenne são instrumentos de análise da qualidade do leite para determinação da densidade, que quando adicionados de um termômetro são chamados de termolactodensímetros. O princípio consiste na imersão de um densímetro de massa constante no líquido, provocando o deslocamento de uma quantidade deste, que será em massa igual à massa do densímetro utilizado e, em volume, proporcional à densidade da amostra. Esse deslocamento fará o líquido alcançar um valor na escala graduada em graus densitométricos. A densidade é uma propriedade física dos corpos e apresentará oscilações em seus valores, dependendo da natureza, da quantidade e do estado de dissolução coloidal ou verdadeira das partículas (FREIRE, 2006). É uma medida muito utilizada em laboratórios de plataformas industriais de recebimento de leite, e têm importância prática por ter seu intervalo de variação a 15°C registrado pela legislação oficial vigente.

No leite a densidade é considerada como uma propriedade aditiva, dependendo diretamente da matéria dissolvida e suspensa no volume pesquisado. De acordo com a natureza e a quantidade de partículas existentes em emulsão, em solução coloidal ou em solução verdadeira a densidade do leite oscila de modo geral entre 1,027 a $1,035 \text{ g/cm}^3$. Quando aumenta o conteúdo de gordura diminui a densidade, e pelo contrário, quando se eleva o conteúdo de sólidos lácteos não gordurosos, proteínas, lactose e sais, a densidade se eleva (SPREER, 1991). Em face da necessidade de análise de qualidade no processo de homogeneização da calda base para sorvete, e considerando que a densidade obtida por um termolactodensímetro de Quevenne auxilia a obtenção de decisões antes do final deste processo, é importante o desenvolvimento de método para esta análise em ambiente de produção.

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de metodologia para a utilização de um termolactodensímetro de Quevenne na determinação de um valor de densidade em caldas base para sorvetes, com conteúdo de sólidos totais e água na faixa de uma aeradora contínua comercial de sorvete.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração das caldas

Para a elaboração das caldas foi utilizado leite padronizado com 3% de gordura, leite em pó integral e sacarose, adquiridos no comércio local. O emulsificante, da marca Cremodan, e gordura hidrogenada Mass 850 da marca Coamo, foram cedidos por empresa de sorvete local, que forneceu amostras de calda base homogeneizadas em tina da marca Inadal. O termolactodensímetro utilizado foi o Modelo 5784 da Incoterm, com escala de temperatura entre 0°C a 50°C, calibrado a 20°C, padronizado na origem.

Foram elaborados dois padrões de caldas base para atenderem aos teores de concentração de calda em uma aeradora contínua comercial de sorvetes em nível inferior e superior de sólidos totais, com nível superior e inferior de água, respectivamente. Para a compreensão do comportamento foram projetadas caldas com substituição de 6,7% de leite por água, correspondendo à calda A, calda B com leite adulterado em 10% com água, calda C sem adição de gordura hidrogenada e calda D sem adição de emulsificante. Todas as caldas tiveram como formulação de referência a calda padrão inferior. Foram preparados 1000 g de cada calda e submetidas à metodologia sugerida.

Em ambiente de produção industrial foram obtidas sete leituras de caldas, com amostras retiradas da homogeneizadora, que foram elaboradas com formulação idêntica à calda padrão inferior.

2.2 Determinação da densidade

Foram utilizados 35 g de calda base dissolvidos a 100 mL. Em 35 g de calda base, para nível inferior, tem-se, em média, 12,25 g de sólidos totais e 22,75 g de água, que dissolvidos a 100 mL complementam o teor médio de água do leite, em 87,75%.

Para a leitura de densidade foram retirados da homogeneizadora 150 mL de calda base, em Becker de 200 mL, a temperatura entre 45°C e 50°C. Foram colocados 105 g desta calda em Becker de 500 mL e colocados em banho de água resfriada a 20°C. Adicionaram-se 50 mL de água, com controle da temperatura da amostra até os 25°C, homogeneizando-se a solução. Quando a temperatura da solução atingiu 25°C, completou-se o volume final da solução em 300 mL. Foram transferidos, imediatamente, 200 mL desta solução para uma proveta de 250 mL. Colocou-se o termolactodensímetro e realizou-se a leitura dos graus Quevenne logo após estabilização do aparelho, a temperatura de 24°C. Com os valores dos graus Quevenne obtidos, foram calculadas as densidades das soluções através da Equação 1.

$$\rho_{CB(24^{\circ}C)} = \frac{^{\circ}Q + 1000}{1000} \text{ (kg/L)} \quad (1)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na calda elaborada para o padrão inferior de sólidos totais (34,56%) observou-se que a temperatura para a transferência da solução (25°C) foi a indicada à estabilização do aparelho na solução. Obteve-se índice de sólidos para sólidos lácteos não gordurosos (SLNG) 14,73% e de 13,45% para gordura total (GT); sendo que a densidade, a 24°C, resultou em 1,029 kg/L. Os valores resultantes representam as concentrações ideais de uma calda base para operação satisfatória da aeradora contínua de sorvetes, em ambiente de produção.

A calda base A apresentou aumento de conteúdo de água total e redução de sólidos totais em relação à calda padrão inferior. Observou-se uma redução nos valores de índice de sólidos (SLNG e GT), demonstrando que a substituição de leite por água resulta em desbalanceamento da formulação original. A leitura para densidade (24°C) por Quevenne resultou em 1,032 kg/L. A calda B apresentou densidade (24°C) 1,030 kg/L, e comportamento semelhante ao da calda A. O leite com 3% de gordura adulterado por adição de água em 10%, apresentou densidade a 15°C igual a 1,027 kg/L. A calda C apresentou índice de sólidos para SLNG (14,73%) igual a calda padrão inferior e redução do mesmo índice para GT. A redução do conteúdo de gordura resulta em aumento de densidade da calda base e aumento do conteúdo de SLNG. A leitura para densidade (24°C) resultou em 1,038 kg/L. A calda D, sem emulsificantes e estabilizantes, apresentou leitura para densidade (24°C) igual a 1,035 kg/L. A calda D não demonstrou comportamento de emulsão.

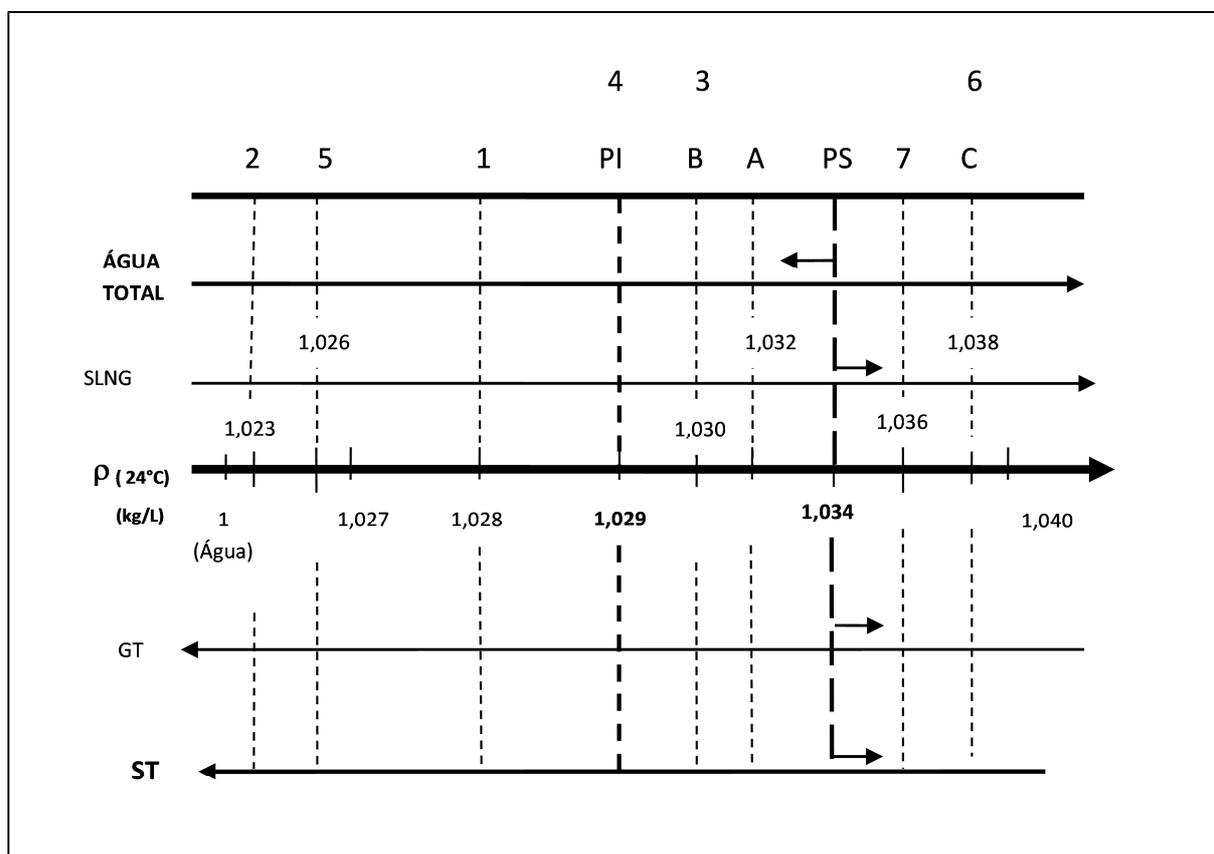
O leite utilizado no preparo das caldas em laboratório apresentou densidade igual a 1,031 kg/L a 15°C. Segundo a Instrução Normativa nº 62/2011 (BRASIL, 2011) o leite integral pasteurizado tipo A, com teor mínimo de 3% de gordura, apresenta densidade relativa entre 1,028 kg/L a 1,034 kg/L. No leite, os valores de densidade indicam uma maior ou menor concentração de sólidos gordurosos, sólidos lácteos não gordurosos e água (FREIRE, 2006).

A temperatura (24°C) para a leitura dos graus Quevenne de todas as soluções apresentou a gordura hidrogenada dissolvida em emulsão. O valor da temperatura para a retirada da calda base da homogeneizadora (45°C a 50°C) apresentou os ingredientes solubilizados, não ocorrendo evaporação de água. O leite utilizado na produção das caldas apresentou densidade 1,0281 g/mL a 15°C.

Em relação às caldas produzidas industrialmente, a leitura na calda 6, sem adição de gordura hidrogenada, resultou em 38°Q, com densidade igual a 1,038 kg/L. Na calda 7, com adição de gordura hidrogenada, a densidade (24°C) resultou em 1,036 kg/L. As caldas 1, 2 e 5 apresentaram maior conteúdo de gordura em relação a calda padrão inferior, sendo que no processo de aeração houve gordura residual nas pás do cilindro de congelamento. Obteve-se um processo de aeração correto com as caldas 3 e 4, não ocorrendo o mesmo com a calda 7.

A partir dos dados desenvolveu-se a Figura 1, com as densidades obtidas projetadas no eixo principal. Os valores de SLNG, sólidos lácteos não gordurosos da calda base, e GT, gordura total da calda base, demonstram a tendência de comportamento das caldas elaboradas em laboratório, tendo como referência a formulação da calda base padrão inferior. As setas indicam o sentido de alteração das formulações. As setas, na calda base superior, indicam o sentido que uma formulação corretamente balanceada apresentaria.

Figura 1 – Densidade (24°C, kg/L) de caldas base para sorvete



ρ : Densidade do sorvete (kg/L); SNLG: sólidos lácteos não gordurosos; GT: gordura total; ST: sólidos totais

Caldas A, B, C, PI, PS: caldas elaboradas de acordo com as formulações descritas

Caldas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7: caldas elaboradas industrialmente

4 CONCLUSÃO

A metodologia para obtenção de valor de densidade, a 24°C através do uso de um termolactodensímetro, em misturas para gelados comestíveis de base láctea pode ser utilizada como parâmetro de qualidade. Em ambientes de produção pode auxiliar na caracterização das caldas e na avaliação de conformidade à formulação padrão, antes do processo de aeração.

5 REFERÊNCIAS

- ARBUCKLE, W. S.; MARSHALL, R. T. **Ice cream**. 5. ed. New York: International Thomson, 1996.
ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 266, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis.

Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, Leite Cru Refrigerado, Leite Pasteurizado, da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Instrução Normativa n° 62, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 dez. 2011.

FREIRE, M. F. **Análise das características físico-químicas de leite cru refrigerado entregue em cooperativa do Rio de Janeiro em 2002**. Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco, 2006. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/53475774/Analise-Das-Caracteristicas-Fisico-Quimico-Maite-Figueiredo-Freire>>.

Acesso em: 18 mai.2010

SOUZA, J. C. B.; COSTA, M. R.; RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.