

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE AMOSTRAS DE LEITE CONDENSADO COMERCIALIZADAS EM JUNDIAÍ-SP

Caroline Patrícia Bedim

Centro Universitário Padre Anchieta

Juliano José Fiori (FIORI, J. J.)¹

Centro Universitário Padre Anchieta

juliano.fiori@anchieta.br

RESUMO

O leite é um produto perecível e para aumentar a sua vida útil, pode-se processá-lo e obter o leite condensado. A etapa mais importante no processamento de leite condensado é a cristalização da lactose, pois, se for conduzida em solução saturada, resulta em precipitação no resfriamento, provocando arenosidade. Neste trabalho foram realizadas análises físicas (teor de sólidos solúveis – °Brix, viscosidade aparente e identificação de cristais) para cinco diferentes marcas comerciais de leite condensado. Para °Brix, não houve diferença mínima significativa (5%) para as amostras B (71,5) e D (70,6) e D foi estatisticamente igual a A (70,0), C (69,0) e E (69,6). Na viscosidade aparente (cP), as amostras A (897), C (880), D (1.221) e E (1.233) não diferiram entre si, porém a amostra B (510) apresentou um baixo valor de viscosidade aparente, sendo considerada estatisticamente igual a C. Na análise da identificação de cristais, a amostra B teve cristais retidos na peneira de 0,6 mm e as demais apresentaram uma distribuição diversa. Conclui-se que houve uma relativa variação entre amostras de diferentes marcas e que as amostras analisadas possuem pouca quantidade de cristais aparentes e perceptíveis pelo tato bucal.

Palavras-chave: Leite condensado; cristalização; lactose; análises físicas.

ABSTRACT

Milk is a perishable product, thus to increase its shelf life it can be processed to obtain condensed milk. The most critical step in the manufacturing process of condensed milk is lactose crystallization, once the process is carried out with lactose-saturated solution, it may result on precipitation during cooling, causing grittiness in the final product. In this study, physical analysis (soluble solids content – °Brix, apparent viscosity, and identification of crystals) have been performed for five different brands of condensed milk. For the parameter °Brix, no significant difference (5%) was observed for the samples B (71.5) and D (70.6), while D was statistically equal to A (70.0), C (69.0) and E (69.6). For the apparent viscosity (cP), the samples A (897), C (880), D (1.222) and E (1.233) did not differ, but the sample B (510) exhibited lower apparent viscosity value, being considered statistically equal to C. In the crystals identification, sample B had crystals retained on the 0.6 mm sieve, and the others showed a different distribution. It has been concluded that besides the relative variation among the different brands, the samples have a small quantity of visible crystals barely perceptible in the mouth.

Keywords: condensed milk; crystallization; lactose; physical analysis.

INTRODUÇÃO

Define-se leite condensado ou leite condensado com açúcar o produto obtido através da desidratação parcial ou total do leite adicionado de açúcar (xarope de glicose ou sacarose) (BRASIL, 2005).

O leite condensado deve cumprir as seguintes especificações:

- Possuir características sensoriais próprias;
- Acidez em ácido láctico entre 0,08 e 0,16 g%, quando diluída uma parte do produto para 2,5 partes de água;
- Na reconstituição, deve apresentar, em volume, uma parte do leite para 2,25 partes de água. O teor de gordura deve atingir o padrão do leite de consumo contendo, no mínimo, 28% de extrato seco do leite e, no máximo, 45% de açúcar (BRASIL, 2005).

O processo de fabricação do leite condensado envolve a seleção do leite fluido, a padronização dos teores de gordura e de sólidos totais, o pré-aquecimento, a adição de uma solução de xarope de sacarose ou glicose, a condensação, a refrigeração, a cristalização e o envase. O produto final possui uma consistência semilíquida, cor levemente amarelada, sabor fresco e puro (GALINA, 2010).

A etapa de cristalização da lactose é a mais importante dentro do processo de fabricação do leite condensado, pois a cristalização, quando conduzida em solução saturada, resulta na precipitação do soluto (lactose) durante a etapa de resfriamento. Essa sedimentação torna, assim, indesejável o produto, além de afetar tanto a produção de leite condensado, como a de outros produtos lácteos, tais como produtos congelados, soro desidratado, entre outros (FINZER; MARTINS, 2011).

A lactose, que é o principal carboidrato do leite, é um dissacarídeo redutor formado por uma D-galactose e uma D-glicose unidas por ligação glicosídica. Em média, a concentração de lactose no leite é de 50 g/L. A lactose possui sabor doce fraco e baixo poder adoçante. No leite, seu sabor sofre modificações devido à presença de caseínas (KOBBLITZ, 2011).

A lactose possui baixa solubilidade em água. Quando ocorre o aquecimento do leite, esse carboidrato sofre um aumento da solubilidade, porém, durante o resfriamento, ocorrem rearranjos moleculares e há formação de cristais (KOBBLITZ, 2011).

A cristalização da lactose é um grave problema para produtos lácteos concentrados, tais como o doce de leite e o leite condensado, pois resulta em uma sensação de arenosidade percebida pelo tato bucal. Os cristais são duros e com baixa solubilidade, o que afeta a textura dos produtos, acarretando rejeição por parte dos consumidores (KOBBLITZ, 2011). A presença

de cristais de lactose em produtos lácteos constitui um defeito, especialmente nos casos em que o tamanho dos cristais é tal que cria uma textura arenosa. Essas partículas tendem a sedimentar e formar um depósito, mudando as características físicas do produto ou de qualquer um dos seus ingredientes. Essas alterações interferem no uso do produto (RENHE *et al.*, 2011).

A cristalização é uma operação unitária amplamente utilizada em indústrias para separação, purificação ou até mesmo produção de cristais de boa qualidade. As etapas da cristalização da lactose são: nucleação, crescimento dos cristais, aglomeração, empedramento dos cristais, definição do tamanho e forma dos cristais (BRITO, 2007). Essas etapas devem ser bem conduzidas durante a adição do xarope de cristais de lactose. Os cristais de lactose são adicionados na proporção de 0,02% em massa, após um período de intensa agitação. Essa etapa é importante para ofertar as características sensoriais e de aparência do produto. Para que não ocorra a formação de cristais grossos de lactose, faz-se necessário que ocorra uma agitação vigorosa, pois assim os cristais de lactose são inoculados, evitando-se uma precipitação descontrolada (GALINA, 2010).

Devido aos fenômenos indesejáveis de cristalização que ocorrem durante o processo de fabricação do leite condensado, é imprescindível que os profissionais que processam e utilizam o leite condensado saibam identificar os requisitos físicos de qualidade do produto. Justifica-se, assim, a preparação deste trabalho, cujo intuito foi realizar análises físicas, tais como teor de sólidos solúveis (°Brix), viscosidade aparente, e identificação dos cristais, a fim de comparar essas características para cinco diferentes marcas de leite condensado comercializados na cidade de Jundiaí, publicando um panorama sobre as características físicas desse produto.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho, foram utilizadas 3 (três) unidades (embalagens) de 5 (cinco) marcas conhecidas e diferentes de leite condensado. As embalagens adquiridas foram do mesmo lote de produção, a fim de garantir uma relativa homogeneidade entre amostras do mesmo lote. Para garantir a fidelidade dos testes, as amostras foram adquiridas em comércios de grande circulação na cidade de Jundiaí-SP, sendo que o histórico anterior de transporte e armazenamento não foi considerado. Para evitar a exposição do nome do fabricante nesse trabalho, as marcas foram identificadas pelos códigos A, B, C, D e E.



Os resultados obtidos nas análises foram registrados e apresentados em formas de tabelas e gráficos para uma análise sintética, além de ser utilizado um tratamento estatístico ao nível de significância de 5% para verificação da diferença das amostras.

Antes de proceder às análises físicas propostas, as embalagens foram lavadas e secas. O conteúdo das três embalagens foi vertido em recipiente de vidro e homogeneizado.

Viscosidade aparente

A viscosidade aparente foi determinada em viscosímetro rotacional da marca Brookfield, spindle SC7-24. As determinações foram feitas em três repetições. O recipiente do viscosímetro foi mantida em banho termostático a 25 °C antes do procedimento analítico. Como apoio, utilizou-se béquer de 250 mL e balança digital semianalítica.

Para a realização da análise, foi pesado, aproximadamente, 17 g da amostra homogeneizada que estava mantida em banho termostático a 25 °C (temperatura ambiente). Em adicionou-se o leite condensado no recipiente do viscosímetro e iniciou-se a leitura referente à viscosidade. Repetiu-se esse procedimento para todas as determinações.

Determinação de sólidos solúveis por refratometria

Esta metodologia é aplicável a produtos que apresentem, ou não, sólidos insolúveis. O teor de sólidos solúveis pode ser determinado pela medida do índice de refração (ADOLF LUTZ, 1985).

Na determinação, foram utilizados: refratômetro manual com escalas de 0 a 90 °Brix, marca Instrutherm, algodão, espátula metálica e água destilada.

Realizou-se o ajuste do refratômetro para a leitura, transferiu-se para o prisma do refratômetro de 3 a 4 gotas da amostra homogeneizada, utilizando a espátula metálica, e realizou-se a leitura diretamente na escala Brix, com o prisma exposto a iluminação natural.

Identificação de cristais de lactose

Para a realização dessa análise foram utilizados: balança digital, agitador magnético da marca Bertel, conjunto de peneiras para o agitador magnético, béquer de 250 mL e espátula de silicone (pão-duro).

Primeiramente, realizou-se a seleção das peneiras a serem utilizadas. O conjunto foi escolhido conforme mostra a Tabela 1. As aberturas das malhas do conjunto de peneiras

foram selecionadas na faixa de 0,125 mm (peneira 2) a 0,59 mm (peneira 6), pois essas estão mais próximas de tamanhos de cristais perceptíveis pelo trato bucal

Tabela 1: Características do conjunto de peneiras utilizadas no experimento.

Peneiras	ABNT/ASTM	Tyler/Mesh	Abertura (mm)	Massa (g)
6	30	28	0,59	339,11
5	35	32	0,50	339,02
4	40	35	0,42	340,07
3	100	100	0,149	332,61
2	120	115	0,125	325,66
1 (fundo)	-	-	-	305,71

Para a realização do experimento, foram pesados aproximadamente 200 g de amostra homogeneizada, despejou-se o produto no conjunto de peneiras, ordenado em abertura decrescente, e promoveu-se a agitação no equipamento por 10 minutos. Depois de finalizada a agitação, pesaram-se as peneiras e realizaram-se os cálculos da quantidade de massa que ficou retida em cada uma, levando-se em consideração a perda inicial de produto que ficou retido no béquer de pesagem. Tal procedimento foi repetido para todas as amostras, após limpeza adequada do conjunto.

Tratamento dos dados

Os resultados obtidos das análises foram distribuídos em planilhas eletrônicas e foram executados cálculos das médias, bem como análises estatísticas, conforme descrito a seguir.

Análise de Variância (ANOVA)

A análise de variância (ANOVA) tem como objetivo comparar vários grupos por meio de variáveis contínuas presentes no conjunto. A comparação das médias obtidas nas análises foi realizada pelo teste de Tukey, no qual foi encontrada a diferença mínima significativa (DMS) entre as amostras (GUIMARÃES; SARFIELD, 2007). As considerações foram feitas com nível de significância de 5%, encontrando-se o valor de q (tabelado) pelo número de tratamentos (P) e graus de liberdade do resíduo.

Depois de encontrado o valor de q na tabela estatística, aplicou-se o cálculo de diferença mínima significativa (DMS), calculada para o método de Tukey, de acordo com a Equação 1.

$$DMS = q \cdot \sqrt{\frac{QM_{\text{resíduo}}}{n}} \quad (1)$$

Onde:

$QM_{\text{resíduo}}$ = quadrado médio do resíduo;

n = número de julgamentos por tratamento;

q = valor crítico tabelado para o número de tratamentos e graus de liberdade do resíduo (amplitude total *studentizada*).

Depois de realizados os cálculos estatísticos, foi utilizado o valor de DMS para identificar quais as amostras eram diferentes umas das outras. Posteriormente, foi calculado diferença entre as médias de cada amostra e comparando-se com o valor crítico tabelado. Se a diferença fosse superior ao valor tabelado, havia diferença significativa e as amostras receberiam letras diferentes como índice para identificação. O coeficiente de variação foi calculado pela Equação 2 e o erro de medição foi determinado pela Equação 3.

$$CV(\%) = \frac{Média}{DP} \quad (2)$$

Onde:

Média = valor médio da determinação;

DP = desvio padrão da determinação.

$$Erro = \frac{DP}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Viscosidade aparente

Os resultados obtidos na análise de viscosidade aparente das amostras de leite condensado estão mostrados na Tabela 2.

Os valores de viscosidade aparente das amostras analisadas variaram entre 509,3 cP para a amostra B a 1.233,3 cP para a amostra E, uma variação de 724,0 cP. A amostra B apresentou um baixo valor de viscosidade aparente se comparada às demais, enquanto que a amostra D teve um valor próximo ao da amostra E. As amostras A e B também apresentaram valores próximos. Em contrapartida, a amostra B foi a que apresentou o menor desvio padrão entre as determinações.

Tabela 2: Resultados da análise de viscosidade aparente (valores em cP).

Repetição	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E
1	996,5	456,0	783,2	1070,0	1057,0
2	834,9	542,0	805,5	1175,0	1223,0
3	858,0	529,8	1050,0	1420,0	1420,0
Média	896,5	509,3	879,6	1221,7	1233,3
Desvio padrão	87,4	46,5	148,0	179,6	181,7

Tabela 3: Resumo da ANOVA para análise de viscosidade aparente.

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1068403	4	267100,7	13,77	0,00045	3,48
Dentro dos grupos	193988,5	10	19398,8			
Total	1262391	14				

Em continuação, foi realizado a comparação das médias, calculando-se a diferença entre elas e verificando se foi maior ou menor que o valor de DMS. Assim, infere-se que os pares de amostras identificadas como A, C, D e E não diferiram entre si. No entanto, a amostra C foi estatisticamente igual a B. A amostra B apresentou um baixo valor de viscosidade aparente com diferença significativa ao nível de 5% se comparada às demais amostras, com exceção de C. Os valores do coeficiente de variação e do erro de medição das amostras A e B foram próximos, assim como os valores para C, D e E. A Tabela 4 resume as informações mencionadas e mostra a comparação entre as amostras utilizando letras comparativas. Médias com letras iguais na mesma coluna não diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

Tabela 4: Comparação entre as amostras da análise de viscosidade aparente.

Amostras	Viscosidade aparente média (cP)	Coefficiente de variação (%)	Erro de medição
A	896,5 ^a	9,7%	50,5
B	509,3 ^b	9,1%	26,9
C	879,6 ^{ab}	16,8%	85,5
D	1.221,7 ^a	14,7%	103,7
E	1.233,3 ^a	14,7%	104,9

O leite condensado deve ser suficientemente viscoso para dar ao leite uma consistência cremosa e lisa, porém o produto não pode ser tão espesso que não escorra facilmente. Naturalmente, ocorre no produto envasado um aumento gradual da viscosidade aparente, podendo, dependendo das condições, atingir uma consistência parecida com um gel, comprometendo a saída do produto da embalagem. O leite condensado deve apresentar um fluxo contínuo de escoamento, mas deve ser consistente o suficiente para evitar a decantação da lactose e a separação da gordura durante a estocagem. Quando o aumento de viscosidade chega ao estágio de gelatinização, o produto não é mais considerado adequado para muitos usos. A deterioração no sabor algumas vezes acompanha as mudanças na viscosidade (RENHE *et al.*, 2011).

O valor médio de viscosidade aparente para 22 amostras de 8 marcas comerciais de leite condensado, apresentado por Silva *et al.* (2008), foi de 1.998 cP, com um coeficiente de variação de 75,78%. Os autores não relatam a temperatura utilizada nas determinações, porém, sabe-se que a temperatura de análise influencia grandemente no valor de viscosidade aparente. Os autores comentam que há uma grande variação nos valores de viscosidade entre as amostras e marcas analisadas, situação semelhante à obtida neste trabalho. É interessante ressaltar que a viscosidade média das amostras avaliadas neste trabalho não ultrapassa 950 cP, situação bem distinta do trabalho dos referidos autores.

Determinação de sólidos solúveis por refratometria

Os resultados obtidos na análise de determinação de sólidos solúveis por refratometria (°Brix) das amostras de leite condensando estão mostrados na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados da análise de determinação de sólidos solúveis (valores em °Brix).

Repetição	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E
1	70,0	71,5	69,0	71,0	70,0
2	70,0	71,0	69,0	70,5	69,8
3	70,0	72,0	69,0	70,2	69,0
Média	70,0	71,5	69,0	70,6	69,6
Desvio padrão	0,00	0,50	0,00	0,40	0,53

Os valores de teor de sólidos solúveis das amostras analisadas variaram entre 69,0 °Brix para a amostra C a 71,5 °Brix para a amostra B, uma variação de 2,5 °Brix. A amostra B apresentou o mais alto valor de °Brix se comparada às demais, enquanto que as outras amostras tiveram valores inferiores a 70,6 °Brix.

Foi percebido que a amostra com maior teor de sólidos solúveis foi também a com menor valor de viscosidade. Essa situação pode ser representada por um maior teor de açúcares redutores de cadeia curta presentes na amostra B. A análise do teor de açúcares não foi realizada, porém sabe-se que a presença de açúcares redutores diminui a atividade de água da amostra e provoca menor resistência ao escoamento. Um exemplo característico no setor de alimentos é o mel, que apresenta um teor de sólidos solúveis acima de 80° Brix, sendo em sua maioria glicose e frutose e é relativamente fluido. O menor valor de viscosidade para a amostra B pode estar também relacionado a características de formulação e processo empregadas pelo fabricante.

De acordo com Renhe e colaboradores (2011), a concentração de sacarose no leite condensado influencia a viscosidade aparente final após a fabricação, entretanto não apresenta efeito significativo no aumento da viscosidade durante o armazenamento, visto que é não redutor. Indiretamente, possui efeito conservante, prevenindo a gelificação proveniente do eventual desenvolvimento microbiano. O momento durante a tecnologia no qual a sacarose é adicionada impacta diretamente a viscosidade aparente final e a sua variação durante a estocagem. Quando leite e açúcar são pré-aquecidos juntos, o espessamento durante a estocagem é maior do que no produto em que o xarope foi adicionado próximo ao final da concentração do produto.

Com os dados das determinações, a ANOVA foi calculada com o auxílio de uma planilha eletrônica e os resultados obtidos estão expressos na Tabela 6. O valor de q para essa situação foi de 4,65 e a DMS calculada em 1,00, de acordo com a Equação 1.

Tabela 6: Cálculo da ANOVA para análise de teor de sólidos solúveis.

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	10,93	4	2,73	19,70	0,00010	3,48
Dentro dos grupos	1,39	10	0,14			
Total	12,31	14				

De acordo com o protocolo estatístico, foi realizada a comparação das médias, calculando-se a diferença entre elas e verificando se foi maior ou menor que o valor de DMS. Deste modo, infere-se que o par de amostras identificadas como B e D não diferiram entre si, porém somente a amostra B desse par foi diferente em relação às demais (A, C e E). Ressalta-se, ainda, que as amostras B, C e D foram também consideradas diferentes entre si. A Tabela 7 resume as informações mencionadas e mostra a comparação entre as amostras utilizando letras comparativas. Médias com letras iguais na mesma coluna não diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

Tabela 7: Comparação entre as amostras da análise de teor de sólidos solúveis.

Amostras	°Brix médio	Coefficiente de variação (%)	Erro de medição
A	70,00 ^b	0,0%	0,0
B	71,50 ^a	0,7%	0,3
C	69,00 ^b	0,0%	0,0
D	70,57 ^{ab}	0,6%	0,2
E	69,60 ^b	0,8%	0,3

Silva e colaboradores (2008) relataram um valor médio de teor de sólidos de 71,82°Brix, com desvio padrão de 1,84, para as 22 amostras de 8 marcas comerciais. Esse resultado é comparável aos valores obtidos neste trabalho.

Identificação de cristais de lactose

Os resultados médios obtidos nas determinações de identificação de cristais de lactose por peneiramento das amostras de leite condensando estão mostrados na Tabela 8. Os dados apresentados correspondem à média de três ensaios.

Com a comparação das médias, foi notado que os resultados da determinação de cristais de lactose apresentaram relativa diferença aparente entre si. A amostra A se apresentou diferente em relação às demais amostras, ficando com a massa de produto retida apenas nas peneiras identificadas com os números 6, com 48,6%, e 5, com 51,4% de retenção de amostra, caracterizando uma amostra com tamanho maior de partículas dispersas, solúveis ou insolúveis na massa contínua de fluido. Nas amostras B e C, verificou-se que possuem tendência a terem semelhança entre si, ficando com massa de produto retida nas peneiras 6, 5 e 4. Entretanto, a amostra C apresentou tamanho de partículas menor, pois houve maior

retenção na peneira 4. As amostras D e E mostraram a maior variabilidade de distribuição no tamanho de partículas, apresentando, ambas, retenção até a peneira 3, com abertura de 0,149 mm. Nenhuma amostra teve retenção na peneira 2 (abertura de 0,125 mm) ou partículas menores que esse valor (atingir o fundo).

Tabela 8: Resultados médios das análises de identificação de cristais de lactose das amostras A, B, C, D e E.

	A	B	C	D	E
Quantidade média pesada (g)	200,88	201,69	200,74	201,35	201,76
Perda média no béquer (%)	1,77	1,88	1,79	1,84	2,04
Peneiras	Teor médio de retenção em cada peneira (%)				
6	48,6	31,4	16,0	14,6	14,9
5	51,4	35,6	32,9	20,6	20,1
4	0,00	33,0	51,1	43,5	49,6
3	0,00	0,00	0,00	21,3	15,4
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Visualmente, verificamos que somente na amostra B foi possível a separação visual de cristais de lactose que ficaram retidos na peneira de número 6, mostrados na fotografia da Figura 1. Nas demais amostras, não foi possível essa identificação, que pode ser evidenciada pela não presença de cristais ou por possuírem tamanhos pequenos e imperceptíveis a olho nu.



Figura 1: Visualização da presença de cristais de lactose retidos na peneira de número 6 para a amostra B.

Uma possível análise estatística para a análise de identificação de cristais de lactose não foi executada por não se tratar este de um método oficial para esse tipo de determinação.



O objetivo da referida etapa deste trabalho foi encontrar uma maneira empírica quantitativa para a identificação dos cristais de lactose, buscando atingir a visualização dos cristais e sua separação por faixas de tamanho de abertura de peneira disponíveis.

Devido à identificação visual dos cristais de lactose na amostra B e a sua baixa viscosidade, é possível sugerir que essa amostra apresentou os atributos de qualidade menos favoráveis no tocante à aceitação por parte do consumidor. A baixa viscosidade aparente pode incitar o consumidor a indicar o produto como “ralo” e os cristais de maior tamanho podem dar a sensação de “areia” na boca (arenosidade). Além disso, o maior teor de sólidos solúveis pode dar a sensação de produto mais doce.

A legislação brasileira não é clara em relação aos padrões de viscosidade aparente e menciona a arenosidade como defeito, porém sem maiores esclarecimentos. Cabe aos pesquisadores enriquecer a literatura com valores padrões de viscosidade aparente e metodologias para identificação da arenosidade. Não é possível aqui afirmar que a amostra com maior viscosidade aparente ou a com menor teor de sólidos, por exemplo, é a mais correta ou então mais aceita pelo consumidor, pois cada fabricante possui a sua especificidade de produção, o seu padrão interno do produto e seu mercado alvo. Tendo em vista que tais parâmetros internos são de difícil publicação, essa publicação, bem como o trabalho de Renhe *et al.* (2011), visa a divulgar informação de tais parâmetros físicos aos pesquisadores da área, contribuindo com dados para comparação.

CONCLUSÃO

O objetivo desse trabalho foi avaliar as características físicas de diferentes marcas de leite condensado, a fim de apresentar dados físicos de parâmetros de qualidade. A coleta de dados executada justifica-se pelo aparecimento de fenômenos indesejáveis que ocorrem durante o processo de fabricação e do armazenamento do leite condensado, tal como a cristalização da lactose que provoca arenosidade. Esses fenômenos podem interferir diretamente na qualidade produto e na sua aceitação por parte do consumidor.

Com os resultados obtidos nas análises físicas de determinação de sólidos solúveis e viscosidade aparente foi possível avaliar estatisticamente as semelhanças e diferenças mínimas significativas entre as amostras. Para os valores apresentados na quantificação de sólidos solúveis, identificamos que as amostras que apresentaram diferenças mínimas significativa, no nível de 5%, em relação as demais amostras foi aquela identificada pela letra B, com 71,5 °Brix. A amostra D (70,6 °Brix) não diferiu de B, porém foi estatisticamente



igual às amostras A (10,0 °Brix), C (69,0 °Brix) e E (69,6°Brix). Na determinação analítica de viscosidade aparente, as amostras A (869,5 cP), C (879,6 cP), D (1221,7 cP) e E (1233,3 cP) não diferiram entre si, porém a amostra B (509,3 cP) apresentou diferença significativa se comparada às demais, com exceção de C, além de possuir o mais baixo valor de viscosidade aparente.

Os valores apresentados pela amostra B destoaram do das demais amostras, pois além de possuir o maior teor de sólidos solúveis e a mais baixa viscosidade aparente, foi também a única amostra em que os cristais de lactose puderam ser vistos a olho nu. Essa situação indicou um menor nível de qualidade para essa amostra, se feita a comparação entre os atributos apresentados pelas demais amostras.

O presente trabalho contribuiu para a divulgação de dados físicos importantes para o produto leite condensado, enriquecendo a literatura técnica relacionada à área, servindo de consulta posterior a diversos profissionais da área, além de complementar trabalhos já divulgados a respeito de assuntos relacionados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC Nº. 12, de 02 de Janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 2005.

BRITO, A B. N. **Estudo da cristalização da lactose em diferentes solventes**. São Carlos, 2007, 132 p. Tese (Doutor em Engenharia Química), Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos.

FINZER, J. R. D.; MARTINS, J. R. Cristalização da Lactose. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 8, p. 83-88, 2011.

GALINA, C. **Produção de Leite Condensado**. Blumenau, 2010, 166 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química), Universidade Regional de Blumenau.

GUIMARÃES, S. C.; SARFIELD, J. A. C. **Estatística**. 2ª. ed., Portugal: McGraw-Hill, 2007, 455 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 327 – 583.

KOBLITZ, M. G. B. **Matérias- primas alimentícias – Composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011, 314 p.

RENHE, I. R. T.; PERRONE, I. T.; SILVA, P. H. F. **Leite condensado: identidade, qualidade e tecnologia**. Juiz de Fora: Templo, 2011, 232 p.

SILVA, P. H. F.; PERRONE, I. T.; COLOMBO, M.; COELHO, J. S. Determinação e avaliação de viscosidade, teor de sólidos solúveis e atividade de água em leite condensado. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, n. 362, v. 63, p. 22-25, 2008.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho gostariam de agradecer ao Centro Universitário Padre Anchieta de Jundiaí pelo fornecimento de equipamentos e utilização do espaço físico dos laboratórios.