

Caracterização Físico-Química de Leite Pasteurizado Comercializado na Cidade de Teresina-PI

Physicochemical Characterization of Pasteurized Milk Marketed in the City of Teresina, PI

Rayssa Gabriela Costa Lima Porto^{a*}; Lays Arnaud Rosal Lopes^b; Juliana Cristina da Silva Moura^b

^aUniversidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, PI, Brasil

^bUniversidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, PI, Brasil

*E-mail: rayssaporto@hotmail.com

Resumo

A produção e o consumo do leite e seus derivados têm crescido expressivamente. A qualidade físico-química do leite pasteurizado é fundamental para atender a demanda e as exigências do consumidor, no entanto, diversos trabalhos realizados no Brasil têm demonstrado inadequação quanto a este aspecto. Sendo assim, objetivou-se com o presente estudo, avaliar as características físico-químicas do leite pasteurizado comercializado em panificadoras na cidade de Teresina-PI. Foram efetuadas determinações de acidez titulável, teor de gorduras, proteínas, extrato seco desengordurado, densidade e índice crioscópico em 96 amostras de três marcas comerciais de leite pasteurizado do tipo C. Verificou-se que os parâmetros acidez titulável, densidade e índice crioscópico apresentaram-se em conformidade com os padrões exigidos pela legislação brasileira vigente, entretanto o leite pasteurizado comercializado em Teresina apresentou elevados percentuais de inadequação para proteína e gordura, evidenciando um prejuízo nutricional do produto.

Palavras-chave: Leite Pasteurizado. Características Físico-Químicas. Qualidade Nutricional.

Abstract

The production and consumption of milk and dairy products have grown significantly. Although the physicochemical quality of pasteurized milk is essential to comply with consumer demands, in Brazil several studies have shown unsuitability on this respect. Therefore, the aim with this study was to evaluate the physicochemical characteristics of pasteurized milk sold in bakeries in the city of Teresina, PI. Ninety-six pasteurized type C milk samples were characterized for titratable acidity, fat, protein, nonfat solids, density, freezing point. The acidity, density, and freezing point parameters were in accordance with the standards required by current Brazilian law. However, the protein and fat levels of pasteurized milk sold in Teresina were not adequate, indicating a nutritional loss of the product.

Keywords: Pasteurized Milk. Physicochemical Characteristics. Nutritional Quality.

1 Introdução

Segundo a Instrução Normativa nº 62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2011).

É considerado leite pasteurizado o leite submetido a tratamento térmico na faixa de temperatura de 72 a 75 °C durante 15 a 20 segundos na pasteurização rápida ou entre 62 e 65 °C durante 30 minutos na pasteurização lenta, em equipamento de pasteurização a placas seguindo para o resfriamento imediato em aparelhagem a placas até temperatura igual ou inferior a 4°C e envasado em circuito fechado no menor prazo possível, sob condições que minimizem contaminações (BRASIL, 2002).

Por sua composição, o leite é considerado um dos alimentos mais completos em termos nutricionais e fundamentais para a dieta humana. A constituição média do leite é de 7/8 de água e 1/8 de substâncias sólidas, aproximadamente 87,0% de água, 3,6 de gordura, 3,6% de proteínas, 4,5% de lactose e 0,8% de

vitaminas e sais minerais. A porcentagem de cada elemento pode variar conforme a espécie, raça, individualidade, alimentação, tempo de gestação, intervalos entre ordenhas, estresse ou ação de drogas medicamentosas (POLEGATO *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2010.).

O Brasil, em 2011, foi considerado o quinto maior produtor de leite do mundo por alcançar uma produção de 32,1 bilhões de litros de leite por ano e responder por 5,1% da produção mundial. A maior parte da produção de leite do Brasil é oriunda da Região Sudeste, responsável por cerca de um terço do leite brasileiro. A Região Nordeste manteve sua contribuição estável, fornecendo aproximadamente 13% da produção (MAIA *et al.*, 2013; SIQUEIRA; CARNEIRO, 2012).

No segmento de consumo, verificam-se duas tendências importantes: aumento expressivo da quantidade consumida de leite e derivados como consequência da elevada elasticidade de renda desses produtos e mudanças de hábitos de consumo, com maior crescimento de derivados mais nobres e de maior comodidade. O mercado consumidor tem se mostrado muito mais exigente e instruído, o que tem se tornado ponto chave

nas discussões atuais de produção de alimentos, no sentido de atender as necessidades dos consumidores (ADAMS; MOSS, 2008).

A qualidade do leite pasteurizado tem sido estudada em várias regiões do Brasil e diversos autores relatam que entre 15 e 53% das amostras possuem alterações. As maiores preocupações quanto à qualidade físico-química do leite estão associadas ao estado de conservação, à eficiência do seu tratamento térmico e integridade físico-química, principalmente aquela relacionada à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas à sua composição. As adulterações feitas no leite podem apresentar risco de toxicidade e alteração do valor nutricional (MARTINS; OLIVEIRA; SANTOS, 2012).

Dessa forma, a qualidade do leite pode ser avaliada por alguns parâmetros, entre eles o índice crioscópico, densidade, acidez titulável, teor de gorduras, proteínas e extrato seco desengordurado (ESD). Objetivou-se, com o presente estudo, avaliar as características físico-químicas do leite pasteurizado, comercializado em panificadoras na cidade de Teresina-PI.

2 Material e Métodos

As análises foram realizadas no Laboratório de Físico-Química de Alimentos da Usina de Beneficiamento de Leite Agrilac, durante os meses de julho e agosto de 2014.

As análises foram realizadas em 96 amostras de três marcas comerciais de leite pasteurizado do tipo C, coletadas em estabelecimentos das regiões Norte, Sul, Leste e Sudeste de Teresina-PI. Essas amostras estavam envasadas em sacos plásticos de 1000 mL, sendo selecionadas no momento da coleta aquelas com embalagens íntegras. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em recipientes isotérmicos com gelo e encaminhadas imediatamente ao laboratório. As amostras receberam um código de identificação conforme a ordem de chegada, sendo as embalagens homogeneizadas por inversão da embalagem plástica por 25 vezes consecutivas e sanificadas com solução de álcool a 70%. Procedeu-se então à abertura da embalagem e análise em condições assépticas.

2.1 Determinação da acidez titulável

A acidez das amostras de leite foi determinada em graus Dornic, seguindo-se a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), na qual foram transferidos 10 mL de amostra para um bquer de 100 mL com o auxílio de uma pipeta volumétrica. Em seguida, foram adicionadas 4 gotas de solução de fenolftaleína e posteriormente foi feita a titulação com a solução Dornic utilizando-se uma bureta de 10 mL até o aparecimento da coloração rósea. Ao final do procedimento, foi feita a leitura e o resultado dado em graus Dornic considerando que cada 0,1 mL da solução Dornic equivale a 1°D que por sua vez a 0,1 g/L de ácido láctico.

2.2 Determinações do teor de gorduras, proteínas, extrato seco desengordurado, densidade e índice crioscópico

Utilizou-se analisador de leite por ultrassom, EKOMILK®, de acordo com as instruções do fabricante do equipamento. Para a realização da análise, o modo de análise de leite pasteurizado foi selecionado no aparelho e, em seguida, a amostra foi colocada no recipiente medidor e posicionada sobre o suporte plástico do equipamento com o tubo sugador em contato direto com o líquido. O procedimento foi realizado em triplicata para cada marca de leite pasteurizado.

2.3 Análise dos dados

Para análise dos dados, foi criado um banco de dados no programa Microsoft Office Excel 2010®. Os resultados foram apresentados em Quadros com as respectivas médias e desvios-padrões de cada variável estudada. Os resultados obtidos foram comparados aos valores limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 62 de 18/09/2011 do MAPA (BRASIL, 2011).

3 Resultados e Discussão

Os resultados deste estudo foram comparados com os padrões estabelecidos pelo Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite pasteurizado tipo C. O Quadro 1 apresenta os resultados referentes à composição físico-química do leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade de Teresina, PI.

Quadro 1: Composição físico-química de leite pasteurizado tipo C comercializado em Teresina-PI, 2014*

Características	Valores de referência	Marca A	Marca B	Marca C
Acidez	14 a 18	17,54±0,84	17,25±0,80	16,99±0,85
Densidade	1,028 a 1,034	1,03±0,00	1,03±0,00	1,03±0,00
ESD*	Mínimo de 8,4	8,13±0,19	8,37±0,21	8,57±0,06
Gordura	Teor original, com o mínimo de 3,0	3,08±0,16	3,04±0,25	3,27±0,23
Índice crioscópico	-0,530	-0,53±0,00	-0,54±0,00	-0,54±0,02
Proteínas	Mínimo de 2,9	2,41±0,15	2,6±0,08	2,78±0,04

Valores expressos em média e desvio-padrão, ESD: Extrato Seco Desengordurado.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados das análises físico-químicas demonstram que o valor de acidez titulável das amostras analisadas

encontra-se na média de 0,17% (17° Dornic), sendo que o padrão varia entre 0,14 a 0,18% (15° a 18° Dornic), assim,

as amostras analisadas mantiveram-se dentro do padrão estabelecido. Uma acidez acima de 18° Dornic é proveniente da acidificação do leite, causada pelo desdobramento da lactose provocada por bactérias que se encontram em intensa multiplicação no leite. Já uma baixa acidez pode ser indício de adição de substâncias alcalinizantes, a fim de se reduzir uma elevada acidez.

Os resultados do presente estudo diferem dos obtidos por Santos, Lacerda e Ribeiro (2011) nos quais 85% apresentaram valores fora dos padrões em relação à acidez, sendo que a maioria das amostras apresentou baixa acidez, possivelmente devido à adulteração por aguagem.

Alguns pesquisadores (AGNESE, 2002; DONATELE; VIEIRA; FOLLY, 2003; OLIVEIRA; NUNES; ABREU, 2003) têm avaliado as características físico-químicas de amostras de leites crus e pasteurizados comercializadas em diversos estados do Nordeste, utilizando os parâmetros de acidez em graus Dornic como indicativos de qualidade.

A densidade das amostras apresentou um valor de 1,03g/mL sem variação significativa, sendo coerentes com o padrão (1,023 a 1,040 g/mL), indicando a qualidade nutricional das amostras.

Penna *et al.* (2004) destaca que uma amostra fraudada com água possui densidade menor do que a amostra normal, porém quando se encontra acima dos valores normais, pode indicar desnate ou adição de outras substâncias reconstituintes.

Os valores encontrados no presente trabalho (Quadro 1) são similares aos encontrados por Silva (2002) que, ao analisar 10 amostras de leite pasteurizado comercializados na cidade de São Luís, MA, verificou 100% das amostras com valores de densidade em acordo com os valores de referência.

Quanto aos ensaios de ESD, as amostras da marca C apresentaram-se dentro do preconizado, as amostras das marcas A e B encontram-se abaixo do recomendado pela legislação, que é de no mínimo 8,4%. ESD reflete o EST que é a reunião dos componentes sólidos do leite e é importante para o rendimento dos produtos derivados; quanto maior a quantidade de sólidos totais, melhor o rendimento desse

leite para a indústria de laticínios, uma vez que essa variável é obtida pela diferença entre o EST e o teor de gordura (SANTOS; LACERDA; RIBEIRO, 2011).

Todas as marcas apresentaram teor de gordura mínimo de 3%, estando, portanto, adequadas quanto a este parâmetro, ressalta-se, no entanto, o elevado desvio padrão das amostras, indicativo de variação entre as amostras de uma mesma marca analisadas.

Os valores médios do índice crioscópico nas amostras analisadas apresentaram-se de acordo com os padrões estabelecidos. Silva, Carvalho e Lima (2008) afirmam que esse parâmetro indica a eficiência no processo de pasteurização e que não houve desnate, adição de água ou reconstituintes – neutralizadores solúveis, conservadores ou outras substâncias reconstituintes de densidade. De acordo com Oliveira, Nunes e Abreu (2003), o índice crioscópico é uma das características mais constantes no leite, pois varia muito pouco em função da ração, clima e outros fatores.

O ponto de congelamento máximo do leite aceito pela legislação é de -0,530°C. Segundo Santos, Lacerda e Ribeiro (2011) quando se adiciona água ao leite, o ponto de congelamento aumenta em direção ao ponto de congelamento da água (0 °C). A alteração da crioscopia acarreta diversos prejuízos à indústria produtora de leite, visto que há um menor rendimento da produção, com perda da qualidade dos produtos e prejuízo econômico para o consumidor.

O teor de proteínas, 2,41; 2,6 e 2,79 respectivamente das marcas A, B e C, apresentou valores inferiores ao do parâmetro estabelecido, visto que a Instrução Normativa nº 62 de 2011 admite a porcentagem de proteínas de no mínimo 2,9%. Embora a análise do teor de proteínas não indique exatamente qual a origem da não conformidade (adição de soro, água, leite sem qualidade, entre outras), Robim (2011) afirma que esse tipo de análise pode ser utilizada como triagem do leite fraudado para posterior realização de análises que confirmem a fraude no produto.

Para melhor visualização dos resultados obtidos, a Quadro 2 apresenta os percentuais de adequação e inadequação desses parâmetros nas três marcas analisadas.

Quadro 2: Porcentagem de adequação e inadequação referentes aos parâmetros químicos e físico-químicos de leite pasteurizado tipo C comercializado em Teresina-PI

Parâmetros	Marca A		Marca B		Marca C	
	(% AD) ¹	(% IN) ²	(% AD)	(% IN)	(% AD)	(% IN)
Acidez	92,71%	7,29	100	0	97,92	2,08
Densidade	76,04	23,96	100	0	100	0
ESD	75	25	100	0	100	0
Gordura	77,08	22,92	80,21	19,79	97,92	2,08
Índice crioscópico	90,62	9,38	100	0	100	0
Proteínas	18,75	81,25	33,33	66,67	39,58	60,42

Conforme a Instrução Normativa nº 62 de 18/09/2011 do MAPA (BRASIL, 2011). ¹ AD: Percentual de Adequação, ² IN: Percentual de inadequação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se no Quadro 2 que a Marca A apresentou percentuais de inadequação em todos os parâmetros analisados. Ainda se observa que todas as marcas mostraram percentuais elevados de inadequação para proteínas e gordura, ou seja, grande parte das amostras analisadas apresentaram teores de lipídeos e proteínas fora dos padrões especificados pela Instrução Normativa nº 62 de 2011, com destaque para a marca A (77% AD e 22,92% IN para lipídeos e 18,75% de AD e 81,25% de IN para proteínas), que apresentou uma maior variação entre as amostras analisadas. Esses resultados podem estar relacionados ao manejo alimentar e sanitário, bem como às práticas de transporte e armazenamento do leite para os locais de comercialização. Esta oscilação de resultados indica ausência na homogeneidade da fabricação, distribuição e armazenamento do produto.

Andrade, Oliveira e Rodrigues (2006) ao analisarem 12 amostras de leite pasteurizado comercializado na cidade de Araguari, MG observaram que 8 (66,66%) amostras apresentaram teores de gordura abaixo do padrão desejável de, no mínimo, 3%. Santos, Lacerda e Ribeiro (2011) que avaliaram qualidade físico-química do leite pasteurizado observaram que 20% das amostras não apresentavam o teor mínimo de 3% de gordura exigido pela legislação, e que 60% das amostras estavam inadequadas quanto aos valores de proteínas.

Silva, Carvalho e Lima (2008) verificaram em sua pesquisa que o maior problema está na padronização da gordura, com 32,2% das amostras em desacordo com a legislação. Os autores perceberam que quando não é atingido o teor mínimo de gordura, pode haver indicativo de falhas quanto à calibração e manutenção preventiva de equipamentos.

A proteína do leite tem sido atualmente um dos critérios de pagamento do leite por qualidade, por laticinistas de vários países, pois o teor de proteína aumenta o rendimento industrial principalmente para a fabricação de queijos. Santos, Lacerda e Ribeiro (2011) relatam que o fator que mais afeta a composição do leite é a nutrição animal. Além da questão ambiental relacionada, o estresse térmico tem um impacto muito grande no teor de gordura e sólidos do leite. Ressaltam ainda que as quantidades de gordura e proteína são muito variáveis de acordo com a raça, clima, estação do ano, manejo, entre outros fatores.

O baixo teor de fibra na dieta (<21%), dietas úmidas (>50% de umidade), alto teor de gordura insaturada e alimentos muito moídos ou de rápida degradação ruminal na dieta são aspectos que reduzem o teor de gordura do leite. Por outro lado, a quantidade de aminoácidos disponíveis, falta de proteína solúvel e adição de gordura na dieta são aspectos que diminuem o teor de proteína do leite (DURR; FONTANELI; BURCHARD, 2004).

4 Conclusão

O leite pasteurizado comercializado em Teresina-PI apresentou inadequação nos percentuais de proteína e

gordura, evidenciando um prejuízo nutricional do produto. Os teores de proteínas das três marcas estavam em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação. As marcas A e B apresentavam valores inferiores ao preconizado pela normativa para o índice de extrato seco desengordurado (ESD). Os parâmetros acidez titulável, densidade e índice crioscópico apresentaram-se em conformidade com os padrões exigidos pela legislação brasileira vigente.

Evidencia-se a necessidade por parte das indústrias de laticínios da adoção de medidas que visem a melhorar a qualidade do leite comercializado.

Referências

- ADAMS, M.R.; MOSS, M.O. *Food microbiology*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2008.
- AGNESE, A.P. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no município de Seropédica, Rio de Janeiro. *Rev. Hig. Aliment.*, v.17, n.94, p.58-61, 2002.
- ANDRADE, R.B.; OLIVEIRA, R.P.; RODRIGUES, M.A.M. *Análises físico-químicas do leite pasteurizado e comercializado na cidade de Araguari – MG*, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2. 2006, Goiânia. *Anais...* Goiânia, 2006.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 51, de 20 de setembro de 2002. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 set. 2002. p.13 Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Aprova o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, o regulamento técnico de identidade do leite cru refrigerado, o regulamento técnico de identidade e qualidade do leite pasteurizado e o regulamento técnico da coleta do leite cru refrigerado e seu transporte a granel, em conformidade com os anexos desta Instrução Normativa. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Seção 1.
- DONATELE, D.M.; VIEIRA, L.F.P.; FOLLY, M.M. Relação do teste de Alizarol 72% (v/v) em leite "in natura" de vaca com acidez e contagem de células somáticas: análise microbiológica. *Rev. Hig. Aliment.*, v.17, n.110, p.95-100, 2003.
- DURR, J.W.; FONTANELI, R.S.; BURCHARD, J.F. Fatores que afetam a composição do leite, 2004. In: KOCHHANN, R.A.; TOMM, G.O.; FONTANELI, R.S. (Ed.). *Sistema de produção de leite baseado em pastagens sob plantio direto*. Passo Fundo: Embrapa, 2004. p.135-156.
- MAIA, G.B.S. *et al.* Produção leiteira no Brasil. *Agropecuária. BNDES Setorial*, v.37, p.371-398, 2013.
- MARTINS, J.N.; OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D.C. Avaliação da qualidade físico-química de leites pasteurizados comercializados na cidade de Morada Nova, CE. *Rev. Verde*, v.7, n.3, p.132-136, 2012.
- OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D.C. Avaliação da qualidade físico-química de leites pasteurizados. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, v.71, n.1, p.93-197, 2012.
- OLIVEIRA, M.M.A.; NUNES, I.F.; ABREU, M.C. Análise microbiológica e físico-química do leite pasteurizado tipo "C" comercializado em Terezina, PI. *Rev. Hig. Aliment.*, v.17, n.111, p.92-94, 2003.
- PENNA, C.F.A.M. *et al.* *Determinação dos teores de gordura, extrato seco total e extrato seco desengordurado do leite*. Belo Horizonte: UFMG, 2004.

- POLEGATO, E.P.S.; RUDGE, A.C. Estudo das características físico-químicas e microbiológicas dos leites produzidos por mini-usinas da região de Marília, São Paulo/Brasil. *Rev. Hig. Aliment.*, v.17, n.110, p.56-63, 2003.
- ROBIM, M.S. *Avaliação de diferentes marcas de leite UAT comercializadas no Estado do Rio de Janeiro e o efeito da fraude por aguagem na fabricação, composição e análise sensorial de iogurte*. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.
- SANTOS, N.A.F.; LACERDA, L.M.; RIBEIRO, A.C. Avaliação da composição e qualidade físico-química do leite pasteurizado padonizado comercializado na cidade de São Luís, MA. *Arq. Inst. Biol.*, v.78, n.1, p.109-113, 2011.
- SILVA, A.P.; CARVALHO, I.T.; LIMA, M.G.A. Qualidade sanitária de queijo prato, comercializado em supermercados de pequeno e médio porte na cidade de Recife, PE. *Rev. Hig. Aliment.*, v.22, n.158, p.92-97, 2008.
- SILVA, R.C.B. *et al.* Análises físico-químicas para determinação da qualidade em leite cru. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 10. Recife. 2010. *Anais...* Recife: UFPE, 2010.
- SIQUEIRA, K.B.; CARNEIRO, A.V. *Principais indicadores do leite e derivados*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2012.
- SILVA, S.R.N.C. *Avaliação da qualidade físico-química do leite pasteurizado tipo "C" de um estabelecimento com certificação federal no Estado do Maranhão*. 2002. Monografia (Graduação) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2002.
- VIEIRA, T.R.L.; CARVALHO, M.G.X. *Características microbiológicas e físico-químicas e condições higiênico-sanitárias do leite pasteurizado tipo "C" comercializado na cidade de Patos - PB*. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 20. Juiz de Fora, 2003. *Anais...* Juiz de Fora: Central Formulários, v.58, n.333, p.201-203, 2003.