

## Avaliação da qualidade físico-química de leites pasteurizados

### Evaluation of physicochemical quality of pasteurized milk

RIALA6/1454

Emanuel Neto Alves de OLIVEIRA\*, Dyego da Costa SANTOS

\*Endereço para correspondência: Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande, PB, Brasil. Tel.: (83) 3310-1055. E-mail: emanuelnetoliveira@ig.com.br.

Recebido: 05.06.2011 - Aceito para publicação: 11.02.2012

#### RESUMO

Neste estudo, foram avaliadas a qualidade físico-química, a atividade enzimática e a possível ocorrência de fraudes em 30 amostras de leites pasteurizados provenientes de municípios da região do Vale do Jaguaribe, Ceará. Os parâmetros analisados foram densidade relativa a 15 °C, teor de gordura, extrato seco total e desengordurado, aguagem, acidez titulável, amido, peroxidase, fosfatase alcalina, alcalinos e cloretos. O parâmetro alcalinos foi o mais alterado: 24 (80%) amostras demonstraram valores desconformes com os estabelecidos pela legislação brasileira. Pelas análises de acidez, extrato seco desengordurado e aguagem, 12 (40%) amostras foram reprovadas. 11 (36,67%) amostras evidenciaram a presença da enzima fosfatase alcalina. A análise de extrato seco total reprovou 5 (16,67%) amostras. Em 5 (16,67%) amostras, foi revelada a presença de cloretos, e 2 (6,67%) mostraram teor de gordura abaixo do permitido pela legislação em vigor. Quanto à densidade, 1 (3,33%) amostra estava fora do padrão em vigor. Todas as amostras foram aprovadas nos ensaios de peroxidase (positivo) e amido (ausência). A maioria do leite comercializado nas cidades cearenses pesquisadas está em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira, por apresentar irregularidades em sua composição.

**Palavras-chave.** fraudes, pasteurização, qualidade do leite.

#### ABSTRACT

In this study, we evaluated the physicochemical quality, the enzyme activity and the possible occurrence of fraud in 30 samples of pasteurized milk collected from municipalities in the region of Vale do Jaguaribe, Ceará. The following parameters were analyzed: relative density at 15 °C, fat contents, total and defatted dry extract, added water, titratable acidity, starch, peroxidase, alkaline phosphatase, alkaline and chlorides. Alkaline was the parameter mostly noncompliant with those specified by Brazilian legislation, which was found in 24 (80%) samples. Noncompliant acidity, defatted dry extract and added water characteristics were found in 12 (40%) samples. Alkaline phosphatase was detected in 11 (36.67%) samples. The total dry extract parameter was disapproved in 5 (16.67%) samples. 5 (16.67%) samples evidenced chloride contents, and in 2 (6.67%) the fat parameter was below than that established by the legislation in force; and 1 (3.33%) sample was out of standard in density parameter. Compliant results on peroxidase (positive) and starch (absence) parameters were found in all analyzed samples. The majority of milk samples marketed in the surveyed cities of Ceará showed irregularities in composition, being noncompliant with the standards established by Brazilian legislation.

**Keywords.** fraud, pasteurization, quality of milk.

## INTRODUÇÃO

O leite é uma mistura complexa, composto por várias substâncias, como água, proteínas, gorduras, carboidratos, minerais e vitaminas, constituindo-se um alimento humano bastante próximo à perfeição. Segundo Bortoli et al.<sup>1</sup>, é uma fonte alternativa de proteínas acessíveis à população de baixa renda, que geralmente é carente em proteína de origem animal, comprovando a importância socioeconômica deste alimento.

O leite pasteurizado tem uma vida de prateleira curta, e entre os fatores que envolvem a deterioração desse produto durante a estocagem estão fatores intrínsecos, como nível de ácidos graxos livres e conteúdo natural de metais do leite ou fatores externos e de processamento, incluindo manuseio, agitação, estocagem, temperatura, exposição a luz e contaminação por metais ou micro-organismos<sup>2</sup>.

Deste modo, a qualidade do leite interfere negativamente na produção e no rendimento de derivados. Para Polegato e Rudge<sup>3</sup>, as maiores preocupações quanto à qualidade físico-química do leite estão associadas ao estado de conservação, à eficiência do seu tratamento térmico e à integridade físico-química, principalmente aquela relacionada à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas a sua composição.

Várias pesquisas foram desenvolvidas para avaliar a qualidade de leites pasteurizados provenientes de diversos estados brasileiros: Paraná<sup>4</sup>, Piauí<sup>5</sup>, Alagoas<sup>6</sup>, Minas Gerais<sup>7</sup>, Paraíba<sup>8</sup>, Rio Grande do Sul<sup>9</sup>, entre outros.

Levando em consideração a necessidade de pesquisas sobre o tema na região Nordeste e a importância de informações dessa natureza para o aprimoramento da cadeia produtiva do leite, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade físico-química, enzimática e a possível ocorrência de fraudes em leites pasteurizados provenientes de municípios da região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Tecnologia CENTEC, Limoeiro do Norte-CE, 30 amostras de leites pasteurizados comercializados no mercado varejista de municípios localizados na região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil. Na coleta das amostras, foram observados o estado de conservação, a embalagem, a data de fabricação e a validade (3 dias).

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em caixa térmica e conduzidas ao laboratório para determinação das características físico-químicas e comparação dos resultados com os valores estabelecidos pela legislação<sup>10</sup>.

Os procedimentos analíticos foram realizados conforme segue: densidade relativa a 15 °C, teor de gordura, extrato seco desengordurado (ESD) e aguagem com utilização do aparelho EKOMILK<sup>6</sup>, conforme recomendação do fabricante; acidez titulável, extrato seco total (EST), amido, peroxidase e fosfatase alcalina segundo metodologias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento<sup>11</sup>, alcalinos (NaOH) e cloretos de acordo com os métodos descritos em Merck<sup>12</sup>.

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados com trinta tratamentos e três repetições utilizando-se o *software* Assistat. Os dados foram submetidos a análise de variância (Anova), e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos encontrados nas análises das trinta amostras de leite pasteurizados comercializados em municípios da região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil.

Verifica-se que 1 (3,33%) amostra apresentou densidade relativa a 15 °C abaixo do permitido pela legislação vigente, que é de no mínimo 1,028 e no máximo 1,034<sup>3,10</sup>. A baixa densidade do leite está relacionada com a alimentação do animal e com o teor de gordura do leite. A densidade é o peso específico do leite, cujo resultado depende da concentração de elementos em solução e da porcentagem de gordura. Silva et al.<sup>6</sup>, caracterizando o leite pasteurizado destinado ao programa do leite no estado de Alagoas, encontraram um índice de reprovação de 5 (1,4%) amostras analisadas para o parâmetro densidade.

Para o parâmetro acidez titulável, 12 (40%) amostras apresentaram valores em desacordo com a legislação, com valores fora da faixa de 14 a 18 °D. O valor médio encontrado para acidez foi de 17,08 ± 3,28 °D. Os valores acima do permitido indicam que provavelmente não houve refrigeração imediata logo após a pasteurização, ou ainda ocorreu falta de higiene durante a produção. Os micro-organismos mesófilos são os principais responsáveis pela acidez do leite, sendo o parâmetro mais importante para a avaliação da qualidade

**Tabela 1.** Resultados dos parâmetros físico-químicos dos leites pasteurizados comercializados na região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil

Amostra	Parâmetro					
	DR a 15 °C (g/cm <sup>3</sup> )	Acidez titulável (°D)	Teor de gordura (%)	EST (%)	ESD (%)	Aguagem (%)
LT <sub>1</sub>	1,0306 <sup>abcdef</sup>	16,28 <sup>gh</sup>	3,90 <sup>a</sup>	12,68 <sup>abc</sup>	8,70 <sup>bcde</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>2</sub>	1,0310 <sup>abcdef</sup>	15,30 <sup>hi</sup>	3,80 <sup>ab</sup>	12,90 <sup>b</sup>	9,10 <sup>ab</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>3</sub>	1,0314 <sup>abcdef</sup>	18,78 <sup>def</sup>	3,56 <sup>abcd</sup>	12,40 <sup>cde</sup>	8,84 <sup>bcd</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>4</sub>	1,0286 <sup>defg</sup>	20,81 <sup>bc</sup>	3,00 <sup>efg</sup>	10,91 <sup>p</sup>	7,90 <sup>hij</sup>	6,30 <sup>e</sup>
LT <sub>5</sub>	1,0296 <sup>bcdef</sup>	14,50 <sup>ij</sup>	3,40 <sup>abcdef</sup>	11,70 <sup>il</sup>	8,40 <sup>defg</sup>	1,10 <sup>h</sup>
LT <sub>6</sub>	1,0314 <sup>abcdef</sup>	19,28 <sup>cde</sup>	3,20 <sup>cdef</sup>	12,09 <sup>efgh</sup>	8,80 <sup>bcd</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>7</sub>	1,0284 <sup>defg</sup>	21,20 <sup>b</sup>	3,21 <sup>cdef</sup>	11,18 <sup>o</sup>	7,97 <sup>ghij</sup>	5,23 <sup>d</sup>
LT <sub>8</sub>	1,0340 <sup>a</sup>	14,80 <sup>hij</sup>	3,60 <sup>abc</sup>	12,90 <sup>b</sup>	9,50 <sup>a</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>9</sub>	1,0316 <sup>abcde</sup>	17,40 <sup>fg</sup>	3,40 <sup>abcdef</sup>	12,36 <sup>cde</sup>	8,90 <sup>bc</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>10</sub>	1,0314 <sup>abcdef</sup>	19,38 <sup>cd</sup>	3,05 <sup>defg</sup>	11,77 <sup>ghil</sup>	8,72 <sup>bcde</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>11</sub>	1,0294 <sup>cdefg</sup>	17,57 <sup>fg</sup>	3,23 <sup>cdef</sup>	11,66 <sup>il</sup>	8,43 <sup>cdefg</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>12</sub>	1,0322 <sup>abc</sup>	14,47 <sup>ij</sup>	3,60 <sup>abc</sup>	12,55 <sup>bcd</sup>	8,90 <sup>bc</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>13</sub>	1,0290 <sup>cdefg</sup>	15,30 <sup>hi</sup>	2,90 <sup>fg</sup>	10,60 <sup>p</sup>	7,70 <sup>j</sup>	8,50 <sup>a</sup>
LT <sub>14</sub>	1,0260 <sup>g</sup>	14,47 <sup>ij</sup>	3,40 <sup>abcdef</sup>	11,61 <sup>il</sup>	8,20 <sup>fghi</sup>	2,50 <sup>f</sup>
LT <sub>15</sub>	1,0290 <sup>cdefg</sup>	14,70 <sup>ij</sup>	3,80 <sup>ab</sup>	12,40 <sup>cde</sup>	8,70 <sup>bcde</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>16</sub>	1,0300 <sup>bcdef</sup>	28,76 <sup>a</sup>	2,60 <sup>g</sup>	11,11 <sup>o</sup>	8,40 <sup>defg</sup>	1,25 <sup>h</sup>
LT <sub>17</sub>	1,0296 <sup>bcdef</sup>	13,86 <sup>ij</sup>	3,60 <sup>abc</sup>	11,85 <sup>ghij</sup>	8,20 <sup>fghi</sup>	1,86 <sup>g</sup>
LT <sub>18</sub>	1,0310 <sup>abcdef</sup>	18,00 <sup>def</sup>	3,50 <sup>abcde</sup>	11,80 <sup>ghil</sup>	8,30 <sup>efgh</sup>	1,20 <sup>h</sup>
LT <sub>19</sub>	1,0286 <sup>defg</sup>	13,60 <sup>j</sup>	3,60 <sup>abc</sup>	11,70 <sup>il</sup>	8,10 <sup>ghij</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>20</sub>	1,0318 <sup>abcd</sup>	17,80 <sup>efg</sup>	3,20 <sup>cdef</sup>	17,21 <sup>a</sup>	8,90 <sup>bc</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>21</sub>	1,0300 <sup>bcdef</sup>	14,40 <sup>ij</sup>	3,20 <sup>cdef</sup>	11,60 <sup>l</sup>	8,30 <sup>efgh</sup>	1,30 <sup>h</sup>
LT <sub>22</sub>	1,0312 <sup>abcdef</sup>	14,47 <sup>ij</sup>	3,70 <sup>abc</sup>	12,31 <sup>def</sup>	8,60 <sup>cdef</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>23</sub>	1,0310 <sup>abcdef</sup>	18,40 <sup>def</sup>	3,20 <sup>cdef</sup>	11,96 <sup>fghi</sup>	8,70 <sup>bcde</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>24</sub>	1,0298 <sup>bcdef</sup>	17,70 <sup>fg</sup>	3,20 <sup>cdef</sup>	11,50 <sup>m</sup>	8,20 <sup>fghi</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>25</sub>	1,0280 <sup>fg</sup>	18,00 <sup>def</sup>	3,00 <sup>efg</sup>	10,74 <sup>p</sup>	7,74 <sup>ij</sup>	8,10 <sup>b</sup>
LT <sub>26</sub>	1,0310 <sup>abcdef</sup>	18,40 <sup>def</sup>	3,40 <sup>abcdef</sup>	12,12 <sup>efg</sup>	8,69 <sup>bcde</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>27</sub>	1,0296 <sup>bcdef</sup>	22,10 <sup>b</sup>	3,20 <sup>cdef</sup>	11,45 <sup>n</sup>	8,10 <sup>ghij</sup>	2,90 <sup>e</sup>
LT <sub>28</sub>	1,0306 <sup>abcdef</sup>	14,33 <sup>ij</sup>	3,35 <sup>bcdef</sup>	11,76 <sup>hil</sup>	8,42 <sup>cdefg</sup>	1,05 <sup>h</sup>
LT <sub>29</sub>	1,0330 <sup>ab</sup>	14,70 <sup>ij</sup>	3,55 <sup>abcd</sup>	12,80 <sup>b</sup>	9,41 <sup>a</sup>	0,00 <sup>i</sup>
LT <sub>30</sub>	1,0282 <sup>efg</sup>	13,70 <sup>j</sup>	3,65 <sup>abc</sup>	11,71 <sup>il</sup>	8,16 <sup>fghij</sup>	0,00 <sup>i</sup>
MG	1,0302	17,08	3,37	12,04	8,50	1,38
DP	0,0016	3,28	0,30	1,15	0,45	2,44
DMS	0,0036	1,56	0,51	0,36	0,49	0,30
CV(%)	0,0838	2,22	3,68	0,72	1,40	5,32
<b>F cal.</b>	<b>7,2772**</b>	<b>148,96**</b>	<b>11,43**</b>	<b>354,05**</b>	<b>28,27**</b>	<b>2228,40**</b>

DR: Densidade relativa; EST: Extrato seco total; ESD: Extrato seco desengordurado; <sup>l</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; MG: Média geral; DP: Desvio-padrão; DMS: Diferença média significativa; CV: Coeficiente de variação

do leite quanto ao aspecto tecnológico, pois indica o grau de metabolização da lactose em ácido láctico, em função da má qualidade microbiológica e da conservação inadequada. Mendes et al.<sup>13</sup>, analisando a qualidade do leite informal comercializado no município de Mossoró-RN, verificaram que 2 (6,2%) amostras apresentaram resultados de acidez fora do especificado pela legislação brasileira<sup>10</sup>.

Quanto ao teor de gordura, 2 (6,67%) amostras foram reprovadas, apresentando valores inferiores ao mínimo permitido, que é de 3%<sup>10</sup>. O teor médio de gordura foi de  $3,37 \pm 0,30\%$ , apresentando variação de 2,60% e 3,90%. Caldeira et al.<sup>7</sup>, caracterizando o leite comercializado em Janaúba-MG, verificaram teor médio de gordura de  $3,2 \pm 0,55\%$  nas 30 amostras analisadas.

Observa-se que 5 (16,66%) amostras apresentaram valores de extrato seco total inferiores ao mínimo permitido, que é de 11,40%<sup>10</sup>. O valor médio encontrado para EST foi de  $12,04 \pm 1,15\%$ , com valor mínimo de 10,60% e máximo de 17,21%. Mattos et al.<sup>14</sup>, estudando 53 amostras de leites crus provenientes da região do agreste de Pernambuco, encontraram variação de EST de 10,5% a 14,43%, com reprovação de 7 amostras.

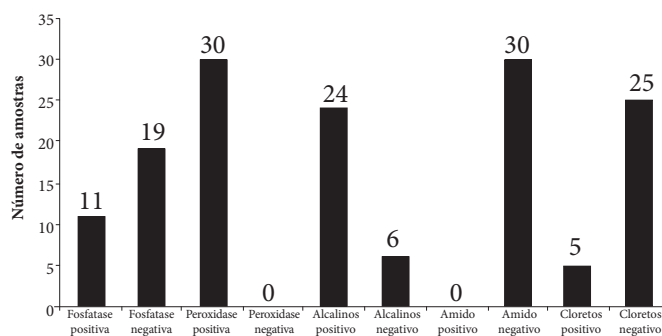
Verifica-se que 12 (40%) amostras revelaram valores de extrato seco desengordurado inferiores ao permitido pela legislação em vigor, que é de no mínimo 8,40%<sup>10</sup>. Os teores de ESD variaram de 7,70% a 9,50%, com valor médio de  $8,50\% \pm 0,45\%$ . Os sólidos não gordurosos, que compreendem todos os elementos do leite menos a água e a gordura, representam em média 8,9% do total no leite<sup>3</sup>. Silva et al.<sup>6</sup>, caracterizando o leite pasteurizado destinado ao programa do leite no estado de Alagoas, verificaram que 30 (8,6%) amostras estavam em desacordo quanto à análise de extrato seco desengordurado. Mendes et al.<sup>13</sup>, analisando a qualidade do leite informal comercializado no município de Mossoró-RN, verificaram que 3 (40,6%) amostras estavam com valores de extrato seco desengordurado abaixo do permitido pela legislação vigente<sup>10</sup>.

Foi observado que 12 (40%) amostras apresentaram valores superiores a 0,00 (zero) para o parâmetro de aguagem. Os valores de aguagem variaram de 0,00 (zero) a 8,50%, com valor médio de  $1,38 \pm 2,44\%$ . De acordo com Behmer<sup>15</sup>, as principais falsificações do leite são a aguagem e a adição de conservadores. A adição de água no leite pode ser pesquisada pelo teste de densidade, o que detecta imediatamente a fraude, ou pela análise crioscópica, que mede o ponto de congelamento

ou depressão do ponto de congelamento do leite em relação ao da água.

Para verificar se o tempo e a temperatura utilizados na pasteurização foram eficientes, são pesquisadas duas enzimas: fosfatase alcalina e peroxidase. A fosfatase alcalina é sensível a pasteurização (temperatura de inativação entre 72 e 75 °C), e sua presença no produto final indica que o processo de pasteurização não foi eficiente. A peroxidase não é inativada pela pasteurização, mas é destruída em temperaturas superiores a 80 °C, sendo, portanto, utilizada para verificar se ocorreu o superaquecimento durante o tratamento térmico<sup>5</sup>.

Observa-se na Figura 1 que o teste de fosfatase alcalina foi positivo em 11 (36,67%) amostras, indicando que o tempo e a temperatura utilizados na pasteurização foram ineficientes. Todas as amostras (100%) apresentaram a presença da enzima peroxidase.



**Figura 1.** Resultado das análises enzimáticas, alcalinos, cloretos e amido nos leites pasteurizados comercializados na região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil

Evidenciou-se a presença de substâncias alcalinas em 24 (80%) amostras (Figura 1). A presença de substâncias alcalinas no leite pode ser oriunda de fraude intencional, quando se utiliza de substâncias alcalinas para conservar o leite, mas também pode ocorrer devido a falhas no momento da higienização e da sanitização na obtenção do leite e/ou dentro dos laticínios que utilizam soluções alcalinas na limpeza de equipamentos, utensílios ou mesmo da própria estrutura física para remoção de gordura do leite que possa ficar aderida. A adição de soluções alcalinas, para prolongar a conservação ou diminuir a acidez do leite, é considerada fraude. Contudo, bicarbonatos, formol, ácido bórico, peróxido de hidrogênio, bicromato de potássio, hipocloritos e ácido salicílico têm sido empregados como conservadores<sup>15</sup>. Mendes et al.<sup>13</sup> não verificaram presença de alcalinos nas 32 amostras analisadas.

Na Figura 1, pode-se verificar que todas (100%) as amostras apresentaram resultado negativo para os ensaios de amido e 5 (16,67%) amostras apresentaram resultado positivo para a análise de cloretos. Segundo Behmer<sup>15</sup>, o amido, o açúcar e a urina são utilizados criminosamente para encobrir aguagem do leite, aumentando a densidade. Mendes et al.<sup>13</sup> não verificaram presença de cloretos e amido nas 32 amostras analisadas.

Os resultados evidenciam que os maiores problemas se referem à presença de substâncias alcalinas, à acidez fora de especificação e à fraude pela adição de água e, conseqüentemente, uma diminuição no extrato seco desengordurado.

## CONCLUSÃO

Constata-se que 60% das amostras de leite pasteurizado comercializadas nas cidades da região do Vale do Jaguaribe, Ceará, apresentaram irregularidades em sua composição, estando em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Os parâmetros mais alterados foram alcalinos, acidez, aguagem e extrato seco desengordurado. O processo de pasteurização não foi eficiente em 11 amostras, indicando que o tempo e a temperatura utilizados foram insuficientes na pasteurização.

Verifica-se a necessidade por parte dos laticínios de aplicação efetiva das boas praticas na cadeia produtiva de leites pasteurizados.

## REFERÊNCIAS

1. Bortoli A, Gabbi AM, Viegas J, Rossarolla G, Engelmann AL, Sckonieski FR. Caracterização dos produtores de leite conveniados à Escola Federal de São Vicente do Sul-RS. 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, julho de 2005, Goiânia. Sociedade Brasileira de Zootecnia-Viçosa. p. 115-7. [Anais].
2. Vassila E, Badeka A, Kondyli E, Savvaidis I, Kontominas MG. Chemical and microbiological changes in fluid milk as affected by packaging conditions. *Int Dairy J*. 2002;12(9):715-22.
3. Polegato EPS, Rudge AC. Estudo das características físico-químicas e microbiológicas dos leites produzidos por miniusinas da região de Marília – São Paulo/Brasil. *Hig Aliment*. 2003;17(110):56-63.
4. Becker TA, Negrelo IF, Racoulte F, Drunkler DA. Avaliação da qualidade sanitária de leite integral informal, pasteurizado, UHT e em pó comercializados na cidade de Medianeira e Serranópolis do Iguaçu – Paraná. *Semina Ciênc Agrar*. 2010;31(3):707-16.
5. Oliveira MMA, Nunes IF. Análise microbiológica e físico-química do leite pasteurizado tipo “C” comercializado em Teresina, Piauí. *Hig Aliment*. 2003;17(111):92-4.
6. Silva MCD, Silva JVL, Ramos ACS, Melo RO, Oliveira JOO. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no estado de Alagoas. *Cienc Tecnol Aliment*. 2008;28(1):226-30.
7. Caldeira LA, Rocha Júnior VR, Fonseca CM, Melo LM, Cruz AG, Oliveira LLS. Caracterização do leite comercializado em Janaúba-MG. *Alim Nutr*. 2010;21(2):191-5.
8. Moura JFP, Gomes HBF, Lopes Junior, WD, Oliveira CJB. Qualidade do leite pasteurizado padronizado e UAT comercializados na região de Campina Grande, PB. *Agropec Técn*. 2010;31(2):63-71.
9. Silva VAM, Rivas PM, Zanela MB, Pinto AT, Ribeiro MER, Silva FFP, et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru, do leite pasteurizado tipo A e de pontos de contaminação de uma granja leiteira no RS. *Acta Sci Vet*. 2010;38(1):51-7.
10. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova e oficializa o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Tipo A, Tipo B, Tipo C, Cru refrigerado e Leite Pasteurizado. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, 20 set 2002, Seção 1, n. 183, p. 13-22.
11. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 68, de 12 dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. *Diário Oficial da União*, 14 dez 2006, Seção I, p. 8.
12. Merck. Reativos, diagnóstica, productos químicos 1992/93. Darmstadt; 1993.
13. Mendes CG, Sakamoto SM, Silva JBA, Jacome CGM, Leite AI. Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN. *Ci Anim Bras*. 2010;11(2):349-56.
14. Mattos MR, Beloti V, Tamanini R, Magnani DF, Nero LA, Barros MAF, et al. Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco, Brasil. *Semina Ciênc Agrar*. 2010;31(1):173-82.
15. Behmer MLA. Tecnologia do leite: leite, queijo, manteiga, caseína, iogurte, sorvetes e instalações: produção, industrialização, análise. 13. ed. São Paulo: Nobel; 1984.