

Artigo**INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE EM PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE CRU RECEBIDO POR UM LATICÍNIO NO NORTE DE MINAS GERAIS****Seasonal evaluation of physicochemical parameters in raw milk received by a dairy plant in northern Minas Gerais State, Brazil**

Rodrigo Feliciano FERNANDES¹
Adrielle Sabrina Fonseca PEREIRA²
Lucinéia de PINHO^{3*}

RESUMO

A produção de leite no Norte de Minas Gerais é altamente heterogênea e estudos são necessários para avaliar a produção local, principalmente considerando que o alto padrão de qualidade do leite é essencial para a expansão do mercado. Este estudo avaliou a variação sazonal dos padrões físico-químicos de leite cru coletado em um laticínio no Norte do Estado de Minas Gerais, Brasil. Analisou-se o leite de produtores rurais na região, no período de agosto de 2010 a agosto de 2011, totalizando 276 amostras. A qualidade do leite foi avaliada em termos de acidez titulável, o teor de gordura, extrato seco desengordurado (ESD), extrato seco total (EST) e densidade. Avaliou-se ainda a presença de antibióticos, alcalinos, peroxidase, formoldeído e soro. De acordo com os resultados obtidos, a qualidade físico-química do leite atende aos parâmetros preconizados na legislação vigente. Observaram-se pequenas flutuações nas estações em relação à acidez titulável, gordura e ESD, sem comprometer a qualidade físico-química do leite durante o ano.

Palavras-chave: leite cru; análises físico-químicas; qualidade.

ABSTRACT

Milk production in the north of Minas Gerais state, Brazil, is highly heterogeneous and studies are needed to evaluate local production, especially considering that the high standard of quality of milk is essential for market expansion. This study evaluated the seasonal variation of the physicochemical parameters of raw milk collected in a dairy plant in northern Minas Gerais state, Brazil. Milk from local farmers was analyzed from August 2010 to August 2011, totaling 276 samples. Milk quality was evaluated in terms of titratable acidity, fat, nonfat dry solids (ESD), total dry solids (EST) and density. The presence of antibiotics, alkaline, peroxidase, formaldehyde and whey in milk was also evaluated. The results obtained indicated that the physicochemical quality of the milk meets the requirements currently established by the Brazilian regulatory agency. The small seasonal fluctuations of titratable acidity, fat and ESD observed did not affect the physicochemical quality of the milk over the year.

Keywords: raw milk; physicochemical analysis; quality.

-
- 1 Acadêmico do Curso de Graduação em Farmácia, Faculdades Santo Agostinho (FASA), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: rodrigomoa7023@yahoo.com.br
 - 2 Acadêmico do Curso de Graduação em Farmácia, Faculdades Santo Agostinho (FASA), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: adriellespereira@gmail.com
 - 3 Nutricionista, Doutora em Ciências da Saúde (UNIMONTES). Docente do Curso de Graduação em Farmácia das Faculdades Santo Agostinho (FASA), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.
- * Autor para correspondência: Avenida Sidney Chaves, Bl 08, Apto 202, n° 1239 Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. CEP: 39400-648. E-mail: lucineiapinho@hotmail.com.

1 INTRODUÇÃO

O leite de vaca pode ser definido como o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, sob condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 1996). O Brasil responde por 5,3% da produção mundial de leite, ocupando o quinto lugar (FAO, 2009). Entretanto, o leite cru brasileiro frequentemente não atende aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação, apresentando riscos à saúde dos consumidores (SILVA et al., 2007).

A qualidade do leite beneficiado é determinada principalmente pela integridade da matéria prima. Dessa forma, o leite cru deve ser livre de aditivos (adulterantes ou contaminantes) e preservar componentes de sua composição natural. Além disso, o leite deve ter adequadas propriedades sensoriais (odor, sabor, viscosidade e aspecto) (DÜRR, 2004). A qualidade do leite, em especial *in natura*, deve ser controlada não apenas para valorizar o preço pago ao produtor, mas também para permitir a participação mais efetiva de empresas brasileiras no mercado internacional de leite fluido (ÁLVARES, 2005; NERO et al., 2009).

Entre as diversas atividades de controle da qualidade do leite destaca-se a adoção de parâmetros físico-químicos, como acidez titulável, densidade a 15°C, índice crioscópico, percentual de gordura e de extrato seco desengordurado – ESD. Os parâmetros físico-químicos do leite podem ser alterados em função de alguns fatores nutricionais, ambientais (SANTOS et al., 1981; RANGEL et al., 2008), fraudes ou adulterações do produto (PADILHA; FERNANDES, 1999), dentre outros.

Fatores ambientais, tais como a sazonalidade afeta a composição do leite e a produção de produtos lácteos, como observado em Minas Gerais (FREITAS et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2003), no Rio Grande do Sul (NORO et al., 2006) e no Paraná (BARBOSA et al., 2007). Esse efeito da sazonalidade é atribuído principalmente às flutuações entre os meses de inverno (época seca) e nos meses de verão (época chuvosa) (SOUZA et al., 2010).

Minas Gerais é um dos principais estados produtores de leite no Brasil, responsável por 27% da produção nacional (EMBRAPA, 2012). Embora a quantidade de leite produzida anualmente no Norte de Minas Gerais corresponde a apenas 4% da produção estadual (260 milhões de litros), essa é uma atividade econômica expressiva nessa microrregião. A produção de leite no Norte de Minas Gerais é altamente heterogênea (CARNEIRO et al., 2008), e estudos são necessários para avaliar a produção local, principalmente considerando que o alto padrão de qualidade do leite é essencial para a expansão do mercado.

A qualidade do leite produzido no norte de Minas Gerais e suas variações ao longo do ano tem

sido pouco investigado. Nesse contexto, o objetivo foi avaliar a variação sazonal dos padrões físico-químicos de leite cru coletado em um laticínio no Norte do Estado de Minas Gerais, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O clima no Norte de Minas Gerais é do tipo tropical semi-úmido, com temperatura média em torno de 25°C e estação seca prolongada (aproximadamente 5 meses/ano). A precipitação anual é aproximadamente 520mm, com estação chuvosa de outubro a março e umidade relativa de 52 a 80% (MONTEIRO et al., 2005).

Coleta das amostras

As amostras de leite cru produzidas por diferentes produtores de leite foram obtidas em um Laticínio no Norte de Minas Gerais, Brasil. O leite proveniente de diferentes rotas e regiões chegava diariamente à indústria e era homogeneizado com um agitador nos tanques de coleta. Com o uso de uma concha de aço inoxidável higienizada, as amostras diárias foram coletadas e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Alimentos das Faculdades Santo Agostinho, no qual foram devidamente acondicionadas em refrigerador com temperatura entre 2,5 a 6,5 °C. Cerca de 21 amostras mensais foram obtidas de agosto de 2010 a agosto de 2011, totalizando 276 amostras.

O experimento foi inteiramente casualizado, considerando cada uma das quatro estações do ano como tratamentos independentes: primavera (setembro a novembro), verão (dezembro a fevereiro), outono (março a maio) e inverno (junho a agosto).

Análises físico-químicas

Em cada amostra de leite foi determinada a acidez titulável, o teor de gordura, extrato seco desengordurado (ESD), extrato seco total (EST) e densidade relativa a 15°C. Detectou-se ainda a presença de antibióticos, substâncias alcalinas, peroxidase, formol e soro.

A acidez titulável do leite foi determinada pelo método titrimétrico com solução de NaOH 0,1 mol/L. Além disso, estimou-se o perfil de acidez do leite pelo teste de alizarol.

A determinação dos teores de gordura, ESD e EST, assim como a medição da densidade, foram realizadas com o aparelho Ekomilk® de medição rápida, conforme recomendação do fabricante.

Para detecção de antibióticos beta-lactâmicos, tetraciclina e sulfonamidas no leite foi utilizado o teste Copan® e o teste Charm®.

Para identificação das substâncias alcalinas utilizou-se o método do ácido rosólico e de hipocloritos

a reação com iodeto de potássio. A pesquisa das enzimas peroxidase foi realizada utilizando-se solução alcoólica de guaiacol, e a análise da presença de formaldeído consistiu na adição de ácido sulfúrico seguido de ácido cromotrópico às amostras.

A presença de soro nas amostras de leite foi avaliada com o kit Operon®, conforme determinação do fabricante.

Os ensaios físico-químicos foram realizados de acordo com a metodologia analítica recomendada pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2006). Os resultados foram comparados aos valores limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 62 para leite (BRASIL, 2011).

Análise Estatística

Após atestada a normalidade e homocedasticidade dos dados pelo Levene's Test for Homogeneity of Variances, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Dados não homocedásticos (acidez titulável e temperatura) foram analisados pelo teste de Kruskal Wallis. Diferenças significantes foram contrastadas pelo teste de Tukey para amostras

desiguais ou respectivo não-paramétrico (para acidez e temperatura). Para todos os testes adotou-se a probabilidade de erro de 5% para rejeição da hipótese de nulidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos determinados nas amostras de leite analisadas encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira em todas as épocas do ano (Figura 1).

A densidade foi mantida a 1,03 g/mL o ano todo, obedecendo a faixa entre 1,028 e 1,034 g/mL determinada pela legislação (BRASIL, 2011). A densidade do leite depende do teor de gordura, que a diminui, e da presença de sólidos não-gordurosos, os quais a aumentam (BRITO et al, 2007; SILVA et al, 2008). A determinação desse parâmetro serve para controlar, até certos limites, fraudes no leite. Valores de densidade inferiores aos recomendados pode indicar adição de água no leite e, eventualmente, problemas de nutrição ou saúde do animal. Enquanto, que a densidade acima do normal pode indicar desnatamento ou que o leite foi submetido a algum procedimento

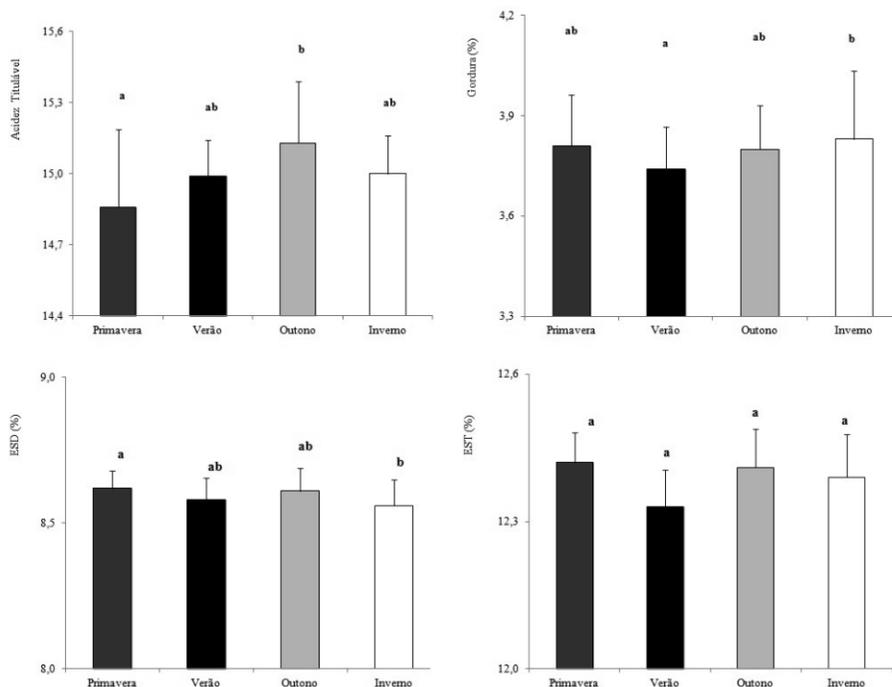


Figura 1 – Acidez titulável, teor de gordura, extrato seco desengordurada (ESD) e extrato seco total (EST) em amostras de leite do norte de Minas Gerais coletadas na primavera (n=46), verão (n= 54), outono (n=28) e inverno (n=118). Os dados são apresentados como média \pm dp.

corretivo (BRITO et al., 2007). Portanto, de acordo com as densidades medidas, as amostras de leite não apresentaram adulteração evidente.

Embora os valores da acidez titulável do leite se apresentaram inferiores na primavera do que nas outras estações do ano, esses estavam dentro dos limites preconizados (0,14 a 0,18 g ácido láctico/100mL) e todas as amostras foram negativas para o teste de alizarol. A prova do alizarol confere uma estimativa rápida da acidez do leite e a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N garante a exatidão para essa análise (TRONCO, 2008).

A acidez titulável média do leite observada neste período (Figura 1) pode estar associada as baixas temperaturas de acondicionamento, inferiores a 6°C (FAGUNDES, 1997). A acidez excessiva do leite (>0,18 g ácido láctico/100mL) é indesejável visto estar relacionada à lactofermentação que, por sua vez está associada à baixa qualidade do produto e desencadeia a formação de coágulos caseosos pela microbiota proteolítica. Esse processo é evidenciado pelos testes do alizarol uma vez que, em caso de acidificação, ocorre precipitação das proteínas do leite, principalmente a caseína, devido à redução da carga de hidratação do leite (O'CONNELL et al., 2006).

Alguns autores consideram o teor de gordura como o componente mais variável do leite, uma vez que é afetada pela alimentação, estágio de lactação, intervalos entre ordenhas e idade (SILVEIRA et al., 2004).

No presente estudo os teores de gordura foram menores no verão (Figura 1), mas ainda assim se mantiveram, em média, de 25 a 28% (m/m) acima do mínimo estabelecido pela legislação, que é 3% (m/m). Além do estresse térmico do calor (RAY et al., 1992) comum a essa estação do ano, a redução da gordura no leite nesse período pode resultar da fonte da qualidade da alimentação do gado (CORSI; MARTHA-JUNIOR, 1998; PAIVA et al., 2012; AZEVEDO et al., 2011).

Em contrapartida, observou-se um aumento da gordura do leite no inverno. Nessa estação houve redução dos sólidos desengordurados (ESD) que consistem essencialmente em proteínas brutas, lactose e matéria mineral. Ainda assim, esses componentes atenderam o limite mínimo de 8,4% (m/m), o que significa que o leite contém todos os nutrientes em proporção adequada (TRONCO, 2008). Já os valores de extrato seco total (EST) ficaram dentro do mínimo estabelecido de 11,4% (m/m) (FONSECA; SANTOS, 2000) e não oscilaram ao longo do ano. Os EST são parâmetros importantes para indústrias alimentícias, pois estão relacionados ao maior rendimento na fabricação de queijos, iogurtes e outros produtos lácteos (AMARAL et al., 2005).

Paralelo aos resultados físico-químicos satisfatórios, o leite de boa qualidade deve ser isento de substâncias como antibióticos, pesticidas, água (ou soro), conservante e sujidades (TRONCO, 2008; MATTOS et al., 2010). Nas amostras avaliadas,

os testes para a determinação da presença de soro, substâncias alcalinas e resíduos dos antimicrobianos apresentaram 100% de negatividade. A enzima peroxidase estava presente em todas as amostras, comprovando que o leite estava cru. Segundo regulamentação nacional (BRASIL, 2011), a pesquisa de resíduos de antimicrobianos no leite deve ser realizada periodicamente e atender aos limites estabelecidos. Além disso, não é permitida a adição de conservantes, substâncias capazes de “corrigir” o pH, de aditivos ou de substâncias coadjuvantes de tecnologia/elaboração no leite cru (BRASIL, 2011).

Outros estudos realizados no sul do Brasil (MARTINS et al., 2006) e Norte de Minas Gerais (PAIVA et al., 2012) revelam a sazonalidade como um fator de interferência na qualidade do leite. De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a qualidade do leite sofreu apenas pequenas flutuações sazonais em relação à acidez, gordura e ESD. Essas variações, no entanto, não comprometeram a qualidade físico-química do leite durante o ano.

4 CONCLUSÕES

O leite produzido no Norte de Minas Gerais, Brasil atende aos limites estabelecidos pela legislação para os parâmetros físico-químicos avaliados. Houve ausência de substâncias alcalinas, soro e antibióticos nas amostras. A enzima peroxidase estava presente em todas as amostras. As variâncias observadas em termos de acidez titulável, teor de gorduras e ESD do leite ao longo do ano são aceitáveis e não comprometem a qualidade do produto.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVARES, J. G. Pagamento do leite por sólidos. In: SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C.; FARIA, V. P. **Visão técnica e econômica da produção leiteira**. 5 ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.129-140.
- AMARAL, F. R. et al. Qualidade do leite de búfalas: composição. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, n.2, p.106-110, 2005.
- AZEVEDO, R. A. et al. Perfil de propriedades leiteiras ou com produção mista no norte de Minas Gerais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.1, p.153-159, 2011.
- BARBOSA, S. B. P. et al. Avaliação da contagem de células somáticas na primeira lactação de vacas holandesas no dia do controle mensal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.94-102, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 7 de março de

1996. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. **Diário Oficial da República do Brasil**, Brasília, 11 mar. 1996. Seção 1, p. 3978

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 dez. 2006. Seção 1, p.8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de setembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 dez. 2011. Seção 1, p. 6.

BRITO, M. A. et al. **Densidade relativa**. Brasília: EMBRAPA, 2007. Agência de Informação Embrapa. Agronegócio do leite. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_196_21720039246.html>. Acesso em: 17 jul. 2012.

CARNEIRO, A.V. et al. Sistemas Referências de Produção de Leite: Região Norte de Minas Gerais. **Panorama do Leite**, EMPRAPA, n. 23, outubro 2008. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/panorama/especial23.html>>. Acesso em 9 ago. 2012.

CORSI, M.; MARTHA-JUNIOR, G. B. Manejo de pastagens para produção de carne e leite. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela**. Piracicaba: ESALQ, 1998. p.55-85.

DÜRR, J. W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: uma oportunidade única. In: DÜRR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2004. p.38-55.

EMBRAPA. **Ranking da Produção de Leite por Estado, 2010/2011**. Informações técnicas, Estatísticas do Leite, Produção, Tabela 02.40, 2012. Disponível em: <<http://www.cnppl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0240.php>> Acesso em 9 ago. 2012.

FAGUNDES, C. M. **Inibidores e controle da qualidade do leite**. 1 ed. Pelotas: Universidade

Federal de Pelotas, 1997. 126p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Statistical data**. Roma: FAO, 2009. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html>>. Acesso em 05 out. 2011.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle da mastite**. São Paulo: Lemos, 2000. 175p.

FREITAS, M.S. et al. Comparação da produção de leite e de gordura e da duração da lactação entre cinco “graus de sangue” originados de cruzamentos entre Holandês e Gir em Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.6, p.708-713, 2001.

MARTINS, P. R. G. et al. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.209-214, 2006.

MATTOS, M. R. et al. Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.1, p.173-182, 2010.

MONTEIRO, S. P. et al. Leishmaniose visceral: estudo de flebotomíneos e infecção canina em Montes Claros, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v.38, n.2, p. 147-152, 2005.

NERO, L.A. et al. Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.2, p. 386-390, 2009.

NORO, G. et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006.

O'CONNELL, J. E. et al. Influence of ethanol on the rennet-induced coagulation of milk. **Journal of Dairy Research**, Londres, v.73, n.3, p.312-317, 2006.

PADILHA, M. R. F.; FERNANDES, Z. de F. Avaliação higiênico-sanitária do leite “C” comercializado no Recife - PE. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 13, n. 61, p. 105-109, 1999.

PAIVA, C. A. V. et al. Evolução anual da qualidade do leite cru refrigerado processado em uma indústria de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.64, n.2, p.471-478, 2012.

RANGEL, A. H. N. et al. Fatores ambientais que

afetam o desempenho produtivo de rebanhos da raça Jersey. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.3, n.3, p. 36-39, 2008.

RAY, D. E. et al. Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cows in Arizona. **Journal of Dairy Science**, Champain, v.75, n.11, p.2976-2983, 1992.

SANTOS, E. C.; XAVIER, A. T. V.; PASSOS, L. A. S. Aparente deflexão sazonal de alguns constituintes do leite no início da primavera. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 36, n. 215, p. 9-15, 1981.

SILVA, M. C. D. et al. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n.1, p. 226-230, 2008.

SILVA, M. R. et al. Doenças transmitidas pelo leite e sua importância em saúde pública. **Revista do**

Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 62, n. 358, p. 3-18, 2007.

SILVEIRA, T. M. L. et al. Comparação entre os métodos de referência e a análise eletrônica na determinação da composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 6, p. 782-787, 2004.

SOUZA, R. et al. Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.2, p. 484-495, 2010.

TEIXEIRA, N. M. et al. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.55, n.4, p.491-499, 2003.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3. ed. Santa Maria: UFSM, 2008. 193