



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

REGINA MÁRCIA BAHIA PAIVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA
DE LEITE PASTEURIZADO TIPO C DISTRIBUÍDO
EM PROGRAMA SOCIAL GOVERNAMENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária.

Área: Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal

Orientadora: Profa. Mônica Maria Oliveira Pinho Cerqueira.

**Belo Horizonte
UFMG ó Escola de Veterinária
2007**

P149A PAIVA, REGINA MÁRCIA BAHIA, 1979-

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE LEITE PASTEURIZADO TIPO C DISTRIBUIDO EM PROGRAMA SOCIAL GOVERNAMENTAL / REGINA MÁRCIA BAHIA PAIVA. ó 2007.

76 P. : IL.

Orientadora: Mônica Maria Oliveira Pinho Cerqueira

Dissertação (mestrado) ó Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária

Inclui bibliografia

1. Leite ó Análise ó Teses. 2. Leite ó Qualidade ó Teses. 3. Leite ó Microbiologia ó Teses.
I. Cerqueira, Mônica Maria Oliveira Pinho. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

1 CDD ó 637



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[*Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features*](#)



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[*Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features*](#)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo incentivo e apoio durante a caminhada. Obrigada por me levarem à Escola de Veterinária durante tantos finais de semana e feriados. Ao Milton Junior pelo amor, cumplicidade e compreensão durante as ausências necessárias. Aos meus irmãos Ana Cristina e Maurício pela torcida.

À Professora Mônica Maria Oliveira Pinho Cerqueira pela orientação, exemplo profissional, amizade, e confiança em mim depositada.

À Professora Cláudia Freire de Andrade Moraes Penna pela co-orientação, grande amizade e ajuda prestada desde a época da iniciação científica até hoje.

Aos professores do DTIPOA, sobretudo Prof. Marcelo, Prof. Leorges e Profa. Mônica Leite pelos ensinamentos, agradável convivência e apoio. Devo a vocês muito do que sou hoje como profissional.

Ao Professor José Maria Ferreira por ter cedido minha vaga e pelos conselhos valiosos durante este período.

À Maura Regina de Almeida e Valéria Ferreira pelo auxílio e paciência. Pela disposição em ajudar independentemente do dia e a quem devo muito do sucesso deste trabalho. Ao Miltinho pela boa vontade de sempre.

Ao professor de estatística, Marcos Xavier Silva, e ao matemático Danilo pela ajuda no delineamento estatístico do experimento e análise dos dados.

Aos colegas do mestrado, especialmente à Moisa Lasmar, Liana Lima, Andréia Kelly (meu anjo da guarda), Alice Ferreira e Flávio Veloso. Obrigado pelas reflexões, divertimentos e ajuda nas horas difíceis.

Ao Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste (IDENE) pela cessão dos dados para realização deste trabalho.

Aos membros componentes da Banca Examinadora, professores Dra. Mônica Maria Oliveira Pinho Cerqueira, Dr. Leorges Moraes da Fonseca, Dr. Marcelo Resende de Sousa e aos pesquisadores Dr. Luiz Simeão do Carmo e Dr. Ricardo Souza Dias, que muito me honraram em aceitar o convite e enriqueceram este trabalho com suas considerações.

À Fundação Ezequiel Dias por ceder material de grande importância para o andamento do projeto, em especial, à pesquisadora Maria Crisolita Cabral da Silva.

À Universidade Federal de Minas Gerais pela grande contribuição ao meu patrimônio intelectual, moral e ético.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| RESUMO | 10 |
| ABSTRACT | 11 |
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 13 |
| 2.1 Produção e consumo de leite no Brasil | 13 |
| 2.2 Segurança alimentar e programas sociais governamentais de combate à fome e à desnutrição no Brasil | 14 |
| 2.2.1 Importância do leite em programas institucionais do governo federal | 18 |
| 2.2.2 Caracterização da região contemplada pelo programa social governamental quanto a alguns aspectos sócio-econômicos | 20 |
| 2.3 Valor nutritivo e composição do leite | 23 |
| 2.3.1 Lipídeos | 24 |
| 2.3.2 Proteínas | 25 |
| 2.3.3 Lactose | 25 |
| 2.3.4 Minerais | 26 |
| 2.3.5 Vitaminas | 27 |
| 2.3.6 Fatores que alteram a composição do leite | 27 |
| 2.4 Definição de leite | 28 |
| 2.4.1 Padrões físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente | 29 |
| 2.5 Obtenção de leite pasteurizado de qualidade | 30 |
| 2.5.1 Fatores relacionados à qualidade da matéria-prima | 30 |
| 2.5.2 Boas práticas de fabricação (BPF) | 32 |
| 2.5.3 Possíveis causas de contaminação do leite pós-processamento | 34 |
| 2.6 Microrganismos patogênicos de importância em leite e derivados | 34 |
| 2.6.1 Fatores intrínsecos e extrínsecos que podem influenciar o desenvolvimento de microrganismos | 35 |
| 2.6.2 <i>Escherichia coli</i> | 36 |
| 2.6.3 <i>Staphylococcus</i> spp. | 37 |
| 2.6.3.1 Enteroxinas estafilocócicas | 37 |
| 2.6.4 <i>Salmonella</i> spp. | 38 |
| 2.7 Surtos de origem alimentar relacionados ao consumo de leite | 39 |
| 3. OBJETIVOS | 41 |
| 3.1 Geral | 41 |
| 3.2 Específicos | 41 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 42 |
| 4.1 Análises microbiológicas | 42 |
| 4.2 Análises físico-químicas | 43 |
| 4.3 Análises estatísticas | 43 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 44 |
| 6. CONCLUSÕES | 63 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 64 |
| ANEXO | 75 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------------|--|----|
| Tabela 1 | Distribuição dos municípios de Minas Gerais em 2000, por região de planejamento e por categoria do IDHM. | 22 |
| Tabela 2 | Médias, Desvios-padrão e Coeficientes de Variação do Número Mais Provável de Coliformes a 30°C e 45°C, da Contagem de Microrganismos Mesófilos Aeróbios, da Contagem de <i>Staphylococcus</i> spp. e da Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva. | 44 |
| Tabela 3 | Distribuição das amostras analisadas quanto às contagens encontradas dos microrganismos <i>Staphylococcus</i> spp. e <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva. | 47 |
| Tabela 4 | Médias, Desvios-padrão e Coeficientes de Variação da Densidade a 15°C, Extrato Seco Total, Gordura, Extrato Seco Desengordurado, Acidez e Crioscopia. | 49 |
| Tabela 5 | Ocorrência de amostras de leite pasteurizado tipo C distribuído em programa social governamental não conformes com os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 51, segundo os parâmetros físico-químicos analisados. | 55 |
| Tabela 6 | Comparação das médias dos parâmetros microbiológicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental nos diferentes níveis de inspeção e na ausência desta. | 56 |
| Tabela 7 | Comparação das médias dos parâmetros físico-químicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental nos diferentes níveis de inspeção e na ausência desta. | 58 |
| Tabela 8 | Número de amostras e comparação entre médias em relação à porcentagem de água adicionada ao leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental. | 58 |
| Tabela 9 | Comparação das médias dos parâmetros microbiológicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental de diferentes meso regiões Central Mineira (CEM), Jequitinhonha (JEQ), Norte de Minas (NOM), Vale do Mucuri (VMU) e Vale do Rio Doce (VDO). | 60 |
| Tabela 10 | Comparação das médias dos parâmetros físico-químicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental de diferentes meso regiões Central Mineira (CEM), Jequitinhonha (JEQ), Norte de Minas (NOM), Vale do Mucuri (VMU) e Vale do Rio Doce (VDO). | 61 |
| Tabela 11 | Comparação das médias dos parâmetros microbiológicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental em relação aos períodos de seca e águas. | 62 |
| Tabela 12 | Comparação das médias dos parâmetros físico-químicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental em relação aos períodos de seca e águas. | 62 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------------|--|----|
| Figura 1 | Prevalência de situação de segurança alimentar em domicílios particulares por grandes regiões ó 2004. | 16 |
| Figura 2 | Comparação dos municípios mineiros segundo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - 2000. | 21 |
| Figura 3 | Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Taxa de Mortalidade Infantil das meso regiões Norte, Vale do Jequitinhonha e Mucuri do Estado de Minas Gerais - 2000. | 22 |
| Figura 4 | Número de amostras ão conformesö com a IN 51/02 e a RDC 12/01, considerando os parâmetros de coliformes a 30°C e a 45°C e pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. | 49 |
| Figura 5 | Distribuição das amostras (%) de leite pasteurizado tipo C distribuído em programa social governamental quanto às pesquisas de fosfatase alcalina e lactoperoxidase. | 53 |
| Figura 6 | Percentual de amostras ão conformesö com os parâmetros da IN 51/02 em relação às análises físico-químicas. | 54 |
| Figura 7 | Comparação da porcentagem de amostras ão conformesö de acordo com os padrões microbiológicos e físico-químicos em diferentes níveis de inspeção e na ausência desta. | 59 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|---|
| FAO | Fundo da Nações Unidas Para Agricultura e Alimentação |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| UAT | Ultra Alta Temperatura |
| CCS | Contagem de Células Somáticas |
| CBT | Contagem Bacteriana Total |
| IN | Instrução Normativa |
| MAPA | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento |
| PNAD | Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios |
| CPS | Centro de Políticas Sociais |
| FGV | Fundação Getúlio Vargas |
| SISAN | Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Combate à Fome |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| PAA | Programa de Aquisição de Alimentos |
| SUDENE | Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste |
| CONSEA | Conselho Estadual de Segurança Alimentar e Combate à Fome |
| SESAN | Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional |
| PRONAF | Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar |
| IDENE | Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste |
| IDMH | Índice de Desenvolvimento Humano Municipal |
| pH | Potencial Hidrogeniônico |
| NMP | Número Mais Provável |
| UFC | Unidade Formadora de Colônia |
| RDC | Resolução da Diretoria Colegiada |
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| APPCC | Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle |
| DTA | Doença Transmitida por Alimento |
| CMT | California Mastitis Test |
| WMT | Wisconsin Mastitis Test |
| BPF | Boas Práticas de Fabricação |
| RIISPOA | Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal |
| LTLT | Low Temperature Long Time |
| HTST | High Temperature Short Time |
| PCR | Reação em Cadeia de Polimerase |
| SE | Enterotoxina Estafilocócica |
| TSST-1 | Toxina da Síndrome do Choque Tóxico |
| CDC | Centers of Disease Control and Prevention |
| OCT | Outbreak Control Team |
| PROGVISA | Programa de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais |
| EST | Extrato Seco Total |
| ESD | Extrato Seco Desengordurado |
| s | Desvio-padrão |
| CV | Coeficiente de Variação |

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade físico-química e microbiológica de 151 amostras de leite pasteurizado tipo C distribuído em programa social governamental no Estado de Minas Gerais, assim como associar a qualidade deste leite aos laticínios conveniados ao programa de acordo com seu tipo de inspeção, meso regiões produtoras e época do ano. Para as análises microbiológicas, foram obtidas médias de $6,09 \times 10^1$ NMP/mL e $2,47 \times 10^1$ NMP/mL para coliformes a 30°C e a 45°C, respectivamente; $1,38 \times 10^5$ UFC/mL para contagem de microrganismos mesófilos aeróbios, e $1,31 \times 10^5$ UFC/mL e $2,54 \times 10^4$ UFC/mL para contagem de *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus aureus*, respectivamente. *Salmonella* spp. foram identificadas em 2,48% de 121 amostras pesquisadas. Para as análises físico-químicas, foram obtidas médias de 1,031 g/mL para densidade relativa a 15°C, 12,40% de extrato seco total, 3,60% para gordura, 8,80% para extrato seco desengordurado, 15,32°D para acidez titulável e -0,525°H para crioscopia. A média de adição de água ao leite foi de 2,4%. Resultado positivo para a pesquisa de fosfatase alcalina foi observado em 23,18% e 22,52% apresentaram resultado negativo para a pesquisa de lactoperoxidase nas 151 amostras analisadas. Não foi observada diferença ($p > 0,05$) entre os estabelecimentos sob diferentes níveis de inspeção e entre diferentes meso regiões para os parâmetros microbiológicos. No entanto, observou-se diferença ($p < 0,05$) para a maioria dos parâmetros físico-químicos. Também não foi observada diferença ($p > 0,05$) entre as épocas do ano em que o leite foi produzido para os aspectos microbiológicos e físico-químicos. Desta forma, concluiu-se que o leite pasteurizado distribuído no programa social governamental possui qualidade insatisfatória, composição centesimal deficiente e pode representar risco potencial à saúde de seus beneficiários.

PALAVRAS-CHAVE: leite pasteurizado, programa social governamental, Estado de Minas Gerais, microbiologia, físico-química.

ABSTRACT

The microbiological and physical-chemical quality of 151 pasteurized type C milk samples distributed by a governmental program in Minas Gerais state was analyzed. Milk quality was also traced to the dairies, in accordance to the type of inspection, as well as to the produce regions and season. For the microbiological analyses, means were: 6.09×10^1 MPN/mL and 2.47×10^1 MPN/mL for coliforms at 30°C and 45°C, respectively; 1.38×10^5 CFU/mL for counting of aerobic mesophilic bacteria; and 1.31×10^5 CFU/mL and 2.54×10^4 CFU/mL for counting of *Staphylococcus* spp. and *Staphylococcus aureus*, respectively. *Salmonella* spp. was identified in 121 (2.48%) samples. For the physical-chemical analyses, means were: 1.031 for density at 15°C, 12.40% for total solids content, 3.60% for fat, 8.80% for non-fat solids, 15.32°D for titratable acidity, and 60.525°H for freezing point. Mean of water added to milk was 2.4%. Positive result for alkaline phosphatase activity was observed in 23.18% samples and 22.52% presented negative activity of lactoperoxidase. Difference ($p > 0.05$) was not observed among the dairy industries under different levels of inspection, and among different regions the State for the microbiological aspects; however, difference was observed ($p < 0.05$) for the majority of the physical-chemical aspects. Difference was not observed among the seasons of the year concerning microbiological and physical-chemical aspects. It was concluded that the pasteurized milk distributed by the governmental program had unsatisfactory quality; deficient composition and can represent a potential risk to the health of the consumers.

KEYWORDS: pasteurized milk, governmental program, Minas Gerais, microbiology, physical-chemical.

1 INTRODUÇÃO

O Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), durante sua 33ª Conferência Bienal no ano de 2005, apresentou importante relatório constatando que aproximadamente seis milhões de crianças morrem de fome e inanição por ano em todo o mundo devido à fraqueza dos sistemas imunológicos, o que as torna incapazes de superar doenças infecciosas curáveis, como diarreia, o sarampo e a malária. O mesmo documento estima que 852 milhões de pessoas sejam atingidas pela desnutrição de acordo com dados da FAO de 2004. Esta preocupante realidade levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a definir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, incluindo como principais metas, a redução da fome e da pobreza extrema, em todo o mundo até o ano de 2015, os quais incluem ainda o acesso à educação, a igualdade de gêneros, a luta contra a mortalidade infantil, Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) e outras doenças, a melhora da saúde materna e a sustentabilidade do meio ambiente (Ministério..., 2007).

No Brasil, embora tenha havido mudança no diagnóstico e nas políticas de combate à fome, o problema da vulnerabilidade alimentar permanece no início deste século tão ou mais grave quanto antes. As últimas estatísticas não têm mostrado a diminuição contínua dos níveis da pobreza e da indigência, mas a manutenção dos níveis a partir de 1995 e até mesmo seu ligeiro aumento em 1999

(Rocha, 2000; Hoffmann, 2001 e Takagi, Graziano da Silva e Del Grossi, 2001 citados por Belik et al., 2001), especialmente nas áreas metropolitanas, como reflexo do crescente desemprego, da precariedade dos mercados de trabalho e dos baixos salários vigentes (Belik et al., 2001).

Diante deste contexto, o programa social governamental, objeto deste estudo, foi criado com a responsabilidade de incentivar o desenvolvimento da agricultura familiar e promover a redução da fome e desnutrição de pessoas carentes, por meio da compra de leite de pequenos produtores a preços compatíveis aos regionais e da distribuição do mesmo às crianças, gestantes, idosos e nutrizas (mulheres que estão amamentando), em situação de insegurança alimentar.

O leite, sob o aspecto nutricional, é considerado um dos alimentos mais equilibrados e completos, sendo consumido em todas as partes do mundo tanto na sua forma líquida como na forma de seus mais diversos derivados; proporcionando o atendimento de grande parte de nossas necessidades diárias (Caldeira et al., 2006). Torna-se, portanto, um excelente meio para o crescimento de microrganismos desejáveis e indesejáveis, estes últimos, podendo causar defeitos sensoriais, além de problemas de saúde pública e econômicos (Teuber, 1992).

Desta forma, este trabalho se propôs a avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado tipo

C distribuído pelo programa social governamental em questão, considerando seu importante aspecto nutricional e sanitário.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PRODUÇÃO E CONSUMO DE LEITE NO BRASIL

O agronegócio do leite desempenha um importante papel na sociedade, na geração de emprego e renda para a população e na sua relevância em termos de suprimento alimentar (Guimarães et al., 2006). A sua produção tem papel fundamental na economia, especialmente de países em desenvolvimento, porque além de envolver um componente social, é considerado um produto essencial na maioria dos países (Zoccal e Gomes, 2005). A atividade primária, representada por 1,8 milhões de propriedades rurais produtoras de leite em 1995, teve 36% de exclusão de produtores entre 1996 e 2000 devido à crescente competitividade no setor laticinista (Martins e Guilhoto, 2001).

Na cadeia produtiva do leite, estima-se que a produção primária represente cerca de 20%, com tendência de redução ao longo dos anos. Já os setores de indústria e distribuição que agregam substancial valor ao leite, respondem por 25% do produto gerado; e o varejo fica com 50% do total agregado devido à competição acirrada, introdução de novas marcas e guerra por espaço nas gôndolas (Valle Junior, 2001).

Segundo dados da FAO (2006), o Brasil é o sétimo produtor mundial de leite, somente atrás dos Estados Unidos, Índia, Rússia, Alemanha, França e China. Em 2004 o Brasil importou cerca de 350 milhões e exportou 385 milhões de litros de leite. Já em 2005, o volume de leite produzido no país foi de 23.320 mil toneladas. Dentre os Estados brasileiros, Minas Gerais destaca-se como maior produtor, com produção de 6.629 milhões de litros neste mesmo ano (Embrapa, 2006).

Ao analisar a produção de leite no Brasil, no período de 1990 a 2004, observa-se uma taxa de crescimento na produção de 3,41% a.a. ao longo de 15 anos, passando de uma produção de 14,5 trilhões para 23,5 trilhões de litros. Verificou-se também que durante este período a produtividade do leite apresentou crescimento, passando de 759 litros/vaca/ano em 1990 para 1.172 litros/vaca/ano em 2004 (Guimarães et al., 2006; FAO, 2006; Fundação..., 2006); sendo que Minas Gerais encontra-se acima da média nacional, com 1.458 litros/vaca/ano (Embrapa, 2006). Segundo Vilela (2002), o aumento no ganho de produtividade se deveu principalmente ao aprimoramento das raças, melhoria na alimentação e sanidade dos animais.

O incremento anual na produção de leite do Brasil entre os anos de 1976 e 2000 foi de 339 milhões de litros. Desde 1976, ano da fundação da Embrapa Gado de Leite, foram investidos 6,5 milhões de dólares por ano no setor, em média. O retorno para a sociedade brasileira de cada dólar

investido foi de 16 dólares durante esse período (Vilela, 2006).

Em relação aos hábitos de consumo, sabe-se que diversos fatores podem influenciar a demanda por produtos alimentícios. Dentre eles, citam-se o aumento da população, a redução de preços e as mudanças nos costumes alimentares. O leite produzido no Brasil é um dos mais baratos do mundo (por volta de 10 centavos de dólar/litro), portanto, uma grande revolução no setor pode ser realizada a partir da inclusão de uma camada mais carente da população no consumo de produtos lácteos. O Ministério da Saúde recomenda um consumo médio de 200 litros de leite por habitante/ano, na forma de leite fluido ou produtos lácteos; entretanto, o consumo do país está muito abaixo do recomendado (aproximadamente 130,9 litros *per capita* (Zoccal, 2006).

O consumo de leite pasteurizado no Brasil foi de 4,030 bilhões de litros durante o ano de 1990 (tipos A, B e C); enquanto que o consumo de leite UAT (Ultra Alta Temperatura) foi cerca de 185 milhões. Dados de 2004 mostram uma inversão destes valores, uma vez que o consumo de leite pasteurizado passou para 1,590 bilhões de litros e do leite UAT para 4,403 bilhões (Embrapa, 2006). Tal fato se deveu, principalmente, pela facilidade de transporte e armazenamento, uma vez que este tipo de leite não necessita de refrigeração.

Neste cenário, faz-se necessário destacar a importância da obtenção de um leite

com qualidade. Parâmetros, como contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT), instituídos para leite cru em 2002 pela Instrução Normativa nº 51 (IN 51/02) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), são instrumentos valiosos que visam a melhoria deste produto ao longo dos anos. Além disso, as grandes indústrias laticinistas têm realizado pagamento diferenciado aos produtores que obtiverem baixos índices de CCS e CBT, e altos níveis de sólidos como gordura e proteína, incentivando assim, uma boa qualidade nutricional, físico-química e microbiológica.

2.2. SEGURANÇA ALIMENTAR E PROGRAMAS SOCIAIS GOVERNAMENTAIS DE COMBATE À FOME E À DESNUTRIÇÃO NO BRASIL

O conceito de segurança alimentar foi introduzido na Europa a partir da I Guerra Mundial. Sua origem esteve muito ligada à idéia de segurança nacional e à capacidade de cada país produzir sua própria alimentação para não ficar vulnerável a possíveis cercos, embargos ou boicotes de motivação política ou militar (Paraná, 2006).

Segundo Hoffmann (1995), considera-se que há segurança alimentar para uma população se todas as pessoas desta população têm, permanentemente, acesso a alimentos suficientes para uma vida ativa e saudável. Este conceito, considerado amplo, abrange não somente aspectos nutricionais, mas também

sociais, políticos e sanitários. Desta forma, a abordagem de fatores como pobreza, fome, desnutrição e políticas governamentais assistenciais certamente contribuirão para o correto entendimento da complexa terminologia *segurança alimentar*.

Nas economias mercantis em geral, e particularmente na economia brasileira, o acesso diário aos alimentos depende, essencialmente, de poder aquisitivo, ou seja, dispor de renda para comprar os alimentos. No entanto, uma parcela substancial da população brasileira tem rendimentos tão baixos que a coloca, obviamente, em uma situação de vulnerabilidade alimentar (Hoffmann, 1994).

A pobreza é um indicador indireto de mensuração da fome e pode ser considerada como um reflexo da desigualdade de distribuição de renda existente no país, sendo agravada pelos altos níveis de desemprego e taxas de crescimento insuficientes para incorporar as pessoas que a cada ano querem ingressar no mercado de trabalho, além da falta de políticas públicas no campo da segurança alimentar (Belik et al., 2001).

A extensão da pobreza de uma população pode ser medida utilizando-se como parâmetro a avaliação da renda *per capita* de seus habitantes. No Brasil, no ano de

1990, em um total de 144,4 milhões de pessoas, 63,2 milhões (43,8% do total) tinham rendimento *per capita* que não ultrapassava meio salário mínimo de outubro de 1981 e 32,9 milhões (22,8% do total) tinham rendimento *per capita* que não ultrapassava um quarto daquele salário (Hoffmann, 1995). Na mesma época, a região Nordeste que representava 29,3% da população nacional, figurou como a mais carente, com 57,7% dos pobres do país (Hoffmann, 1994).

Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2004 mostraram as diferenças de segurança e de *insegurança* alimentar nas diferentes regiões do país (Figura 1); indicando que a região Nordeste ainda possui a maior porcentagem de indivíduos em situação de *insegurança* alimentar, sobretudo na sua forma grave. A pesquisa supracitada confrontou também a mesma situação nas áreas urbana e rural. O primeiro grupo obteve 66,7% no quesito segurança alimentar, 15,8% de *insegurança* alimentar leve, 11,4% de *insegurança* alimentar moderada e 6% de *insegurança* alimentar grave. Já o segundo, obteve os seguintes resultados, respectivamente: 56,5%, 17,4%, 17% e 9%. Estimou-se, portanto, que cerca de 3,4 milhões de moradores de áreas rurais e 10,5 milhões de áreas urbanas convivem com a experiência da fome (IBGE, 2004).

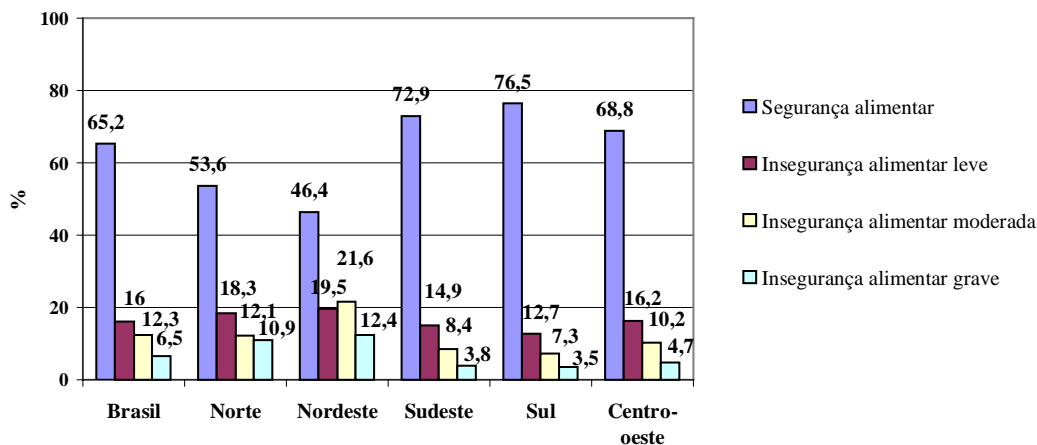


Figura 1. Prevalência de situação de segurança alimentar em domicílios particulares por grandes regiões ó 2004.

Fonte: IBGE (2004).

Mais recentemente, de acordo com o estudo realizado pelo Centro de Políticas Sociais (CPS) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), e baseado nos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2005, a redução da miséria no Brasil entre 2003 e 2005 foi de 19,18%, ligeiramente maior do que aquela ocorrida entre 1993 e 1995, de 18,5%. A proporção de miseráveis diminuiu de 35,3% para 28,8% entre 1993 e 1995 e de 28,2% para 22,7%, entre 2003 e 2005. Observou-se que os dois períodos supracitados estão separados por uma década (de 1993 a 2003), de estagnação na diminuição da miséria, reduzindo apenas de 28,8% para 28,2% da população. O número de miseráveis em 2005, de acordo com a linha da pobreza do CPS, era de aproximadamente 41 milhões (Ministério do Desenvolvimento..., 2006a).

A desnutrição pode ser medida por indicadores antropométricos, pelo crescimento e pela manutenção das dimensões corporais. A insuficiência da alimentação e outras condições impróprias para a saúde, associadas ao baixíssimo poder aquisitivo de grande parte da população brasileira são importantes fatores que influenciam estes indicadores, os quais necessitam de condições ótimas quanto à ingestão e utilização biológica eficiente de calorias e proteínas para seu desenvolvimento (Hoffmann, 1995). Desta forma, uma alimentação abundante não garante nutrição, uma vez que nem sempre todos os nutrientes estão presentes; ou a simples ocorrência de uma diarreia pode impedir a absorção dos mesmos.

A comparação da desnutrição infantil no Brasil com estatísticas de outros países em desenvolvimento situa os Estados das regiões Norte e Nordeste junto a países

muito pobres da África e da América Latina. A mesma comparação enquadra os Estados da região Sul, Sudeste e Centro-oeste ao lado de um pequeno e privilegiado grupo de países em desenvolvimento relativamente ricos e/ou reconhecidos por terem sistemas de seguridade social muito eficazes (Monteiro, 1995).

Neste contexto, a Chamada Nutricional de 2005, realizada com 17.586 crianças menores de cinco anos em 307 municípios da região do semi-árido brasileiro, além de assentamentos no Nordeste e em Minas Gerais, mostrou que 6,6% das crianças avaliadas apresentaram déficit de altura, caracterizando desnutrição crônica (Ministério da Saúde, 2006). Este tipo de desnutrição é detectado observando-se a frequência de crianças de estatura muito baixa, ou seja, crianças cuja altura está mais do que dois desvios-padrão abaixo do valor esperado para sua idade e sexo na população (Hoffmann, 1995). Em comparação com pesquisas anteriores, o déficit de altura da região Nordeste em 1996, por exemplo, era de 17,9%. O número de refeições foi considerado um fator de diferenciação na avaliação, uma vez que, entre o grupo das crianças que faziam três ou mais refeições, o índice de desnutrição crônica é quase três vezes menor (5,8%) quando comparado ao outro grupo (16,4%) (Ministério da Saúde, 2006).

Segundo Belik et al. (2001), o diagnóstico e as políticas de combate à fome no Brasil passaram por três fases. Até os anos 30, os problemas de abastecimento estavam

associados à questão da oferta de alimentos para a população que praticava o êxodo rural, ou seja, saíam do campo em direção às metrópoles. Deste período até o final dos anos 80, a fome passou a ser encarada como um problema de intermediação e as políticas se voltaram para a regulação dos preços e controle da oferta. Finalmente, com o início dos anos 90, os problemas de abastecimento passaram a ser combatidos, supostamente, através da desregulamentação do mercado na esperança de que o crescimento econômico pudesse proporcionar renda, emancipando as famílias pobres e alcançando a cidadania.

Em setembro de 2006, um importante passo contra a insegurança alimentar no país foi concretizado, com a sanção da lei orgânica que criou o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Combate à Fome (SISAN), tendo o objetivo de assegurar o direito à alimentação adequada para todo o cidadão brasileiro e garantir mecanismos para que esta meta se cumpra, consolidando a estratégia nacional de combate à fome. O sistema cria a possibilidade de construção de uma política de segurança alimentar amparada em lei, garantindo o direito à alimentação com qualidade, regularidade e em quantidade para todos os brasileiros; estabelecendo ainda, a promoção do acesso à alimentação como um dever do poder público (Ministério do Desenvolvimento..., 2006b).

Além dos fatores supracitados, a segurança alimentar também constitui, atualmente, uma preocupação para os

consumidores e para a indústria de alimentos, bem como para os órgãos responsáveis pela saúde pública. Apesar dos recorrentes avanços tecnológicos e científicos, é grande a ocorrência de enfermidades de origem alimentar, devido à ingestão de alimentos contaminados, tanto ao nível de indústria quanto de comércio (Brabes et al., 2003). Desta forma, a adoção de programas de controle de qualidade que englobem toda a cadeia produtiva é de grande relevância para o setor de produção de alimentos.

2.2.1. Importância do leite em programas institucionais do governo federal

De acordo com dados fornecidos pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário com base no Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do total de produtores de leite no Brasil, 82,7% deles são enquadrados na categoria de agricultores familiares, produzindo até 50 litros por dia, sendo que na região Nordeste esta estatística chega a 84% (Brasil, 2005).

Diante deste contexto, o leite distribuído pelo programa social governamental, objeto deste estudo, pertence a uma modalidade do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome do governo federal, e foi criado em 2003 como uma proposta de combate à pobreza e à desnutrição de populações carentes e fortalecimento do setor produtivo local e da agricultura familiar (Brasil, 2005).

É integrante do programa, a região abrangida pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), composta pelas regiões Nordeste do Brasil e Norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Os Estados, executores dos projetos, são previamente selecionados e conveniados com o governo federal, e têm responsabilidade pela escolha dos beneficiários (produtores e famílias) e usinas de beneficiamento do leite, pela viabilização da logística de entrega do leite, pelos pagamentos dos produtores e laticínios e pelo acompanhamento nutricional dos beneficiários. No que se refere ao leite, os Estados conveniados são responsáveis, ainda, pela reposição de embalagens furadas, fornecimento de *freezers* para estocagem, transporte em caminhões apropriados e acompanhamento de sua qualidade físico-química e microbiológica (Brasil, 2005).

O produto é adquirido dos agricultores familiares a preços compatíveis com o mercado regional sem a necessidade de licitação, e é distribuído à população de baixa renda como gestantes, crianças de seis meses a seis anos de idade, nutrízes (mulheres que estão amamentando), idosos com sessenta anos ou mais e outros, desde que justificado e autorizado pelo Conselho Estadual de Segurança Alimentar e Combate à Fome (CONSEA) e pela Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SESAN). É realizada a distribuição de um litro de leite por dia a cada beneficiário, até o limite de dois litros/dia por família, sendo que os beneficiários deverão ter renda familiar

mensual *per capita* de até meio salário mínimo (Brasil, 2005).

Os beneficiários produtores do programa são os agricultores familiares que se enquadrem nos grupos A, A/C, B, C, D ou E do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), desde que participem das ações promovidas pelo Estado conveniado, notadamente aquelas relativas à assistência técnica e que realizem a vacinação obrigatória do rebanho. Cada produtor tem a cota-limite de R\$ 3.500,00 reais semestrais (Brasil, 2006), limitada a 100 litros/dia por beneficiário. São priorizados aqueles cuja produção média diária seja de até 30 litros, sendo cadastrados os demais conforme a categoria em que se enquadrarem, respeitada a aquisição máxima de 900 litros/mês individualmente (Brasil, 2005).

As beneficiadoras de leite devem promover a compra de leite dos produtores familiares que atendam aos requisitos supracitados, bem como possuir registro regular no serviço de inspeção estadual, federal ou municipal; manter as obrigações fiscais e trabalhistas legalizadas e atualizadas; e atualizar cadastro dos fornecedores de leite mensalmente, assim como as quantias diárias recebidas de leite e volume médio produzido por cada produtor. Estes dados devem alimentar os sistemas de gerenciamento do Ministério do Desenvolvimento Social e de Combate à Fome por intermédio da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SESAN) (Brasil, 2005).

Em todo o país, o programa de aquisição de alimentos em leite (PAA leite) cuja modalidade denomina-se Incentivo à Produção e Consumo do Leite (IPCL), contabilizou, entre 2003 e junho de 2006, investimentos da ordem de R\$ 421,1 milhões, 1.038 municípios atendidos com a distribuição de 646 mil litros e 25 mil pequenos produtores de leite beneficiados (Brasil, 2006c).

No Estado de Minas Gerais, são contempladas as regiões Norte, Vales do Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus por intermédio do Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste (IDENE). Atualmente, são distribuídos cerca de 150 mil litros por dia, em 188 municípios com 523 pontos de distribuição no Estado, envolvendo 4.946 produtores de leite rurais e 41 laticínios conveniados. Já foram investidos cerca de 20 milhões de reais em 2005 e 35 milhões em 2006, totalizando 55 milhões entre recursos federais e contrapartidas do governo mineiro (Desenvolvimento..., 2006).

Para efeito de acompanhamento, monitoramento e avaliação do programa, a definição de indicadores de desempenho está prevista. O Ministério do Desenvolvimento Social e de Combate à Fome estabeleceu a taxa de famílias beneficiadas a partir do levantamento das famílias potencialmente beneficiárias como seu indicador básico. Desta forma, pode-se controlar e redirecionar ações no sentido de buscar a melhoria do atendimento deste programa social à população carente.

Os primeiros dados de acompanhamento nutricional previsto pelo programa estão sendo divulgados. O Norte de Minas teve uma diminuição de 58% no índice de desnutrição infantil, nos últimos cinco anos, de acordo com dados divulgados pela Pastoral da Criança em setembro de 2006. Em 2002, a região contava, em cada mil, com 32,6 crianças de 0 a seis anos desnutridas nas dioceses de Montes Claros, Janaúba e Januária e esse índice diminuiu progressivamente, para 21,3 em 2003; 17,5 em 2004; 13,9 em 2005 e 13,8 em 2006. Houve queda também no número de crianças nascidas com baixo peso, que em 2002 era de 16,5, em cada mil. Em 2003, ocorreu uma elevação, passando para 30,2; em 2004 chegou a 23,1, mesmo número de 2005; e em 2006, está em 16,3. O número de gestantes desnutridas também diminuiu: em 2002, foram 29 mulheres em cada mil; em 2003, 32; em 2004, 25; em 2005, 21; e em 2006, 22. Pode ser considerada como responsável pela queda na desnutrição infantil, além do leite fornecido pelo programa, a utilização da multimistura como suplemento alimentar fornecida pela pastoral (Associação..., 2006; Ministério..., 2006d).

2.2.2. Caracterização da região contemplada pelo programa social governamental quanto a alguns aspectos sócio-econômicos

Segundo pesquisa da ONU em 2002, o Brasil detinha o 73º lugar mundial na avaliação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), com valor igual a 0,757. O Estado de Minas Gerais

foi classificado na 11ª posição nacional com um índice de 0,766, atrás de Estados como Amapá e Espírito Santo (Romero, 2006). Este valor mostra que Minas acompanha de perto a média brasileira e progride no mesmo ritmo do país. Porém, caracteriza-se também por ser uma transição entre regiões brasileiras de maior e menor IDHM, tendo São Paulo ao sul e Bahia, ao norte (Prates et al., 2004).

Dados que compreendem o período de 1991 e 2000 destacam que o Estado de Minas Gerais avançou no grau de desenvolvimento humano. O IDHM e os três sub-índices que o compõem, referentes às dimensões Renda (PIB *per capita*), Educação (alfabetização e taxa de matrícula) e Longevidade (esperança de vida ao nascer), ou seja, IDHM-Renda, IDHM-Educação e IDHM-Longevidade; apresentaram redução nas desigualdades intermunicipais e inter-regionais existentes. A dimensão que mais contribuiu para o avanço do índice foi a Educação, principalmente para os municípios de menor desenvolvimento humano (Prates et al., 2004).

Durante o mesmo período, para a classificação dos municípios mineiros considerando as seguintes categorias: baixo desenvolvimento humano (IDHM inferior a 0,5), médio baixo (0,5 a 0,649), médio alto (0,65 a 0,799) e alto desenvolvimento humano (superior a 0,8) (Figura 2); 82,6% estão situados na categoria *médio alto IDHM* e apenas 12,9% estão na categoria *médio baixo IDHM*. A situação do Estado poderia ainda ser considerada boa quando se

verifica que nos seus poucos municípios de alto desenvolvimento humano (4,5%)

vive um terço da sua população total (Prates et al., 2004).

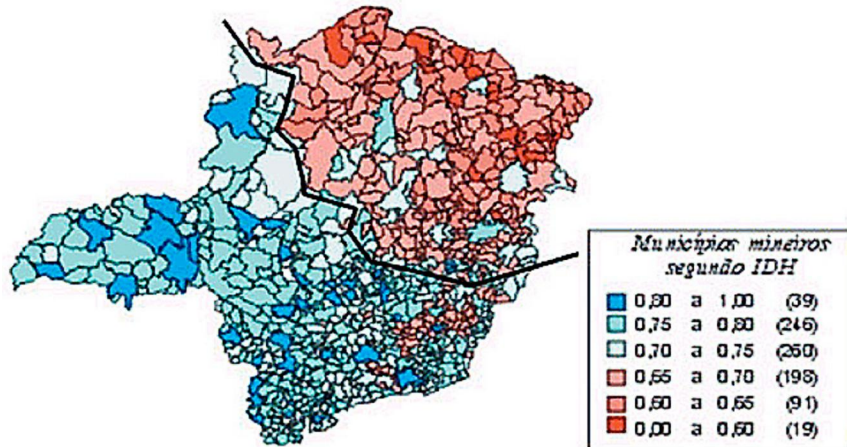


Figura 2. Comparação dos municípios mineiros segundo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - 2000 (Atlas..., 2003).

No entanto, as disparidades intermunicipais ainda são grandes. De dez regiões mineiras pesquisadas, cinco apresentaram IDHM acima da média do Estado, sendo que apenas o Triângulo ultrapassou o limite do alto desenvolvimento. As regiões Central, Alto Paranaíba, Centro-oeste e Sul estão em um nível um pouco abaixo. As regiões Noroeste e Zona da Mata também estão bem próximas da média; porém, distanciando-se cada vez mais delas encontram-se as regiões do Rio Doce, Norte, Jequitinhonha/Mucuri. Esta última com IDHM significativamente inferior ao do Estado há nove anos atrás. À velocidade de crescimento deste índice de Minas Gerais entre 1991 e 2000, essas três regiões levariam, respectivamente, 4,

9 e 12,8 anos para alcançar o nível de desenvolvimento humano do Estado em 2000 (Prates et al., 2004).

A Tabela 1 mostra os municípios distribuídos por categorias do IDHM, sendo que o médio desenvolvimento humano foi subdividido em três categorias: médio baixo (IDHM de 0,5 a 0,599), médio (IDHM de 0,6 a 0,699) e médio alto (IDHM de 0,7 a 0,799).

Tabela 1. Distribuição dos municípios de Minas Gerais em 2000, por região de planejamento e por categoria do IDHM

| Região de planejamento | Nº de munic. | % de municípios | | | | | População (mil) | % da população | | | | | |
|------------------------|--------------|-----------------|-------------|------------|------|-------|-----------------|----------------|------------|------|------|------|------|
| | | Baixo | Médio Baixo | Médio Alto | Alto | Baixo | | Médio Baixo | Médio Alto | Alto | | | |
| Jequit/Mucuri | 66 | | 12,1 | 83,3 | 4,5 | | 977,8 | | 5,6 | 75,3 | 19,1 | | |
| Norte | 89 | | 12,4 | 79,8 | 7,9 | | 1492,7 | | 4,6 | 61,2 | 34,2 | | |
| Rio Doce | 102 | | 1,0 | 67,6 | 29,4 | 2,0 | 1534,3 | | 0,3 | 32,7 | 48,5 | 18,5 | |
| Noroeste | 19 | | | 10,5 | 84,2 | 5,3 | 334,5 | | | 2,9 | 76,1 | 20,9 | |
| Mata | 142 | | | 34,5 | 64,1 | 1,4 | 2030,9 | | | 17,9 | 56,4 | 25,7 | |
| Sul | 155 | | | 0,6 | 92,3 | 7,1 | 2384,9 | | | 0,1 | 68,5 | 31,4 | |
| Centro Oeste | 56 | | | 1,8 | 87,5 | 10,7 | 987,8 | | | 0,4 | 61,5 | 38,1 | |
| A. Paranaíba | 31 | | | | 90,3 | 9,7 | 589,9 | | | | 72,7 | 27,3 | |
| Central | 158 | | | | 25,9 | 69,6 | 4,4 | 6278,9 | | | 3,8 | 54,7 | 41,5 |
| Triângulo | 35 | | | | | 82,9 | 17,1 | 1280,0 | | | | 20,3 | 79,7 |
| RMBH | 34 | | | | | 91,2 | 8,8 | 4357,9 | | | | 45,9 | 54,1 |
| Bahia | 415 | | 27,2 | 67,0 | 5,5 | 0,2 | 13070,3 | | 15,6 | 46,4 | 19,3 | 18,7 | |
| Minas Gerais | 853 | | 2,3 | 33,9 | 59,3 | 4,5 | 17891,5 | | 0,7 | 15,5 | 51,4 | 32,3 | |
| São Paulo | 645 | | | 1,4 | 71,5 | 27,1 | 37032,4 | | | 0,2 | 27,8 | 72,1 | |

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (2003).

Segundo Romero (2006), existe dependência espacial nos municípios mineiros nas medidas de pobreza IDHM e as dimensões (Renda, Longevidade e Educação); ou seja, a localização geográfica exerce papel fundamental na determinação do desenvolvimento humano. Isto significa que a pobreza de um município depende, de forma importante, do nível de pobreza dos seus

municípios vizinhos. Além disso, foi identificada a presença de *clusters* de pobreza, aqueles nos quais municípios pobres estão rodeados de municípios pobres e municípios ricos estão rodeados de municípios ricos (Figura 3). Tal caracterização torna-se, portanto, de suma importância na elaboração e implantação de políticas sociais de forma eficiente.

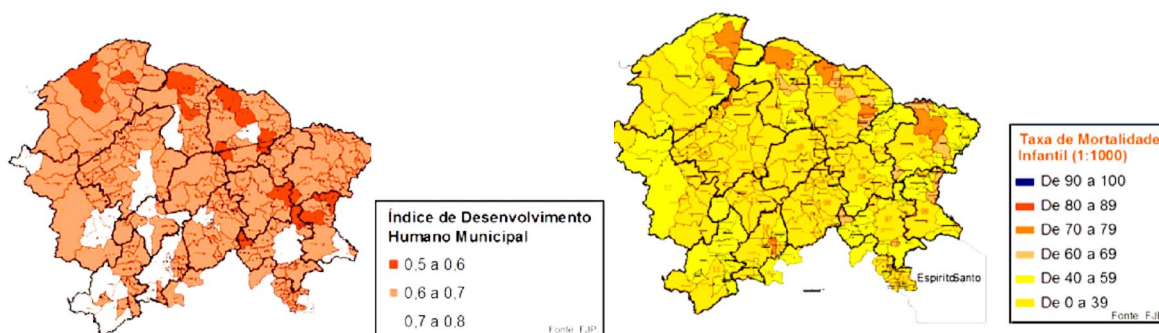


Figura 3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Taxa de Mortalidade Infantil das mesoregiões Norte, Vale do Jequitinhonha e Mucuri do Estado de Minas Gerais - 2000 (Atlas..., 2003).

O estudo da mortalidade infantil também é considerado como um dos principais indicadores das condições de vida da população infantil e das condições de saúde da população em geral, sendo avaliada no primeiro ano de vida segundo a idade no momento do óbito do recém-nascido. É responsável por revelar importantes informações sobre o acesso e qualidade da atenção médico-hospitalar e das condições de saneamento. Em estudo realizado no Vale do Jequitinhonha nas décadas de 80 e 90, observou-se que o padrão de mortalidade total desta região é considerado insatisfatório, mas tem seguido uma tendência de redução ao longo das últimas décadas, ainda que de maneira desigual. Influenciaram o estudo em questão, o arrefecimento das taxas de fecundidade com conseqüente diminuição do crescimento populacional, embora a primeira ainda seja considerada elevada; e a alta correlação negativa observada entre o número de filhos e escolaridade da região (Queiroga e Rezende, 2002). A Figura 3 mostra a caracterização dos municípios das meso regiões Norte, Vale do Jequitinhonha e Mucuri quanto à taxa de mortalidade infantil.

2.3. VALOR NUTRITIVO E COMPOSIÇÃO DO LEITE

O leite é uma rica fonte de nutrientes e sua composição aproxima-se de um alimento perfeito. Investigações científicas no campo da nutrição moderna têm deixado claras as razões fundamentais do motivo pelo qual o leite

é parte essencial de dietas nas condições da civilização moderna (Lampert, 1965; Rosenthal, 1991).

As proteínas têm elevado valor biológico e todas as vitaminas essenciais estão presentes no leite fluido fresco, que possui pelo menos doze vitaminas hidrossolúveis e quatro lipossolúveis. O conteúdo mineral presente no leite, mais especificamente o cálcio, é a propriedade nutricional mais importante dos produtos lácteos. Ele fornece grande parte da necessidade diária de cálcio da dieta humana e a lactose também contribui aumentando a absorção e retenção deste mineral (Rosenthal, 1991). Além disso, a gordura do leite tem sido relacionada como o componente mais valioso do leite, do ponto de vista energético e também como requisito para pagamento por qualidade pelas indústrias de produtos lácteos, assim como o teor de proteína (Harding, 1995).

O valor calórico do leite situa-se entre 67 a 72 kcal/100 g, sendo que a gordura corresponde a 8,9 kcal/g, a proteína 4,1kcal/g e a lactose 4,0 kcal/g (Jensen, 1995). A composição do leite compreende aproximadamente de 87,4% de água e 12,6% de sólidos totais, constituídos de cerca de 3,9% de gordura, 3,2% de proteína, 4,6% de lactose e 0,9% de outros sólidos como minerais, vitaminas, etc. Os constituintes sólidos estão presentes em formas físicas diferentes; dissolvidos (lactose), dispersos coloidamente (proteína) e emulsificados em água (lipídeos ou gorduras). Estas características físicas

são amplamente utilizadas para facilitar a separação analítica e comercial dos principais constituintes do leite (Harding, 1995).

2.3.1. Lipídios

A gordura é o principal componente energético no leite, sendo a razão de várias propriedades físicas, características de fabricação e qualidade sensorial do leite e dos produtos lácteos (Bauman e Griinari, 2003). É geralmente relacionada a uma composição complexa, sendo que os triglicerídeos constituem mais de 95% da gordura do leite, juntamente com pequenas quantidades de mono, diacilgliceróis e ácidos graxos livres. Quantidades mensuráveis de fosfolípedes, colesterol, ésteres de colesterol e cerebrosídeos também estão presentes; assim como de vitaminas lipossolúveis, principalmente A, D, E e K (Varnam e Sutherland, 1994; Jensen, 1995).

Dentre as principais funções da gordura do leite podemos citar as estruturais, como parte integrante de membranas biológicas; de reserva de energia para realização dos processos metabólicos e como formadores de hormônios esteróides e sais biliares (Rajah e Burgess, 1991). Sua estrutura molecular básica compreende uma molécula de glicerol e três de ácidos graxos.

Gorduras lácteas são particularmente palatáveis por várias razões. Elas contêm grande multiplicidade de pequenas moléculas de pequeno tamanho, como os

ácidos graxos de cadeia curta e seus derivados, que contribuem para o sabor e aroma (Forss, 1972 citado por Rajah e Burgess, 1991).

Os ácidos graxos que compõem a gordura do leite podem ser classificados em ácidos graxos saturados (sem ligações duplas), monoinsaturados (uma ligação dupla) e polinsaturados (2 ou mais ligações duplas) (Miller et al., 1995); e originam-se de duas fontes, da circulação sangüínea e da *síntese de novo* que ocorre nas células epiteliais do tecido mamário. Os ácidos graxos de cadeia curta (4 a 8 carbonos) e de cadeia média (10 a 14 carbonos) provém quase exclusivamente da *síntese de novo*. Já os ácidos graxos de cadeia longa (acima de 16 carbonos) são derivados dos lípidos da circulação sangüínea, ao passo que os ácidos graxos contendo 16 carbonos são originários de ambas as fontes (Bauman e Griinari, 2003).

A gordura do leite possui ainda, a propriedade de ser facilmente digerida quando comparada a outras gorduras comestíveis (Lampert, 1965), além de ser necessária na dieta para aumentar a absorção e utilização de vitaminas lipossolúveis (Rajah e Burgess, 1991). A membrana dos glóbulos de gordura do leite bovino também tem sido estudada; demonstrando potencial nutracêutico como fator diminuidor de colesterol, inibidor do crescimento de células cancerígenas, carreador de vitaminas, efeito bactericida, possível agente supressor de esclerose, além de atuar

contra depressão e estresse (Spitsberg, 2005).

2.3.2. Proteínas

A palavra proteína é derivada do grego *proteios*, que significa *segurando o primeiro lugar*, em referência à concepção primária de que as proteínas são constituintes essenciais a todos os tecidos animais. O material protéico é, depois da água, o mais abundante constituinte dos tecidos leves, formando aproximadamente 18% do peso corporal humano (Lampert, 1965).

Proteínas do leite são os mais valiosos componentes do leite em termos de sua importância na nutrição humana e em sua influência nas propriedades dos produtos lácteos que as contêm. São complexos orgânicos de grande peso molecular, compostas por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio; enxofre, fósforo e outros elementos também podem estar presentes. Moléculas de proteínas são compostas por cadeias de aminoácidos (Harding, 1995); e estes, em sua maioria, são considerados essenciais (Mackenzie, 1970).

As proteínas presentes no leite são distintas em dois tipos, caseínas e proteínas séricas. As caseínas constituem acima de 80% da composição total, embora a proporção relativa entre proteínas do soro e caseínas varie de acordo com o estágio da lactação; e podem ser subdivididas em cinco classes principais: α_1^1 , α_2^2 , β, γ e κ -caseína

(Varnam e Sutherland, 1994). As micelas de caseína possuem uma forte carga negativa, indicada pelo seu ponto isoelétrico em pH 4,6; mantendo-as repelidas entre si em um leite normal com pH 6,6 a 6,7 (Jensen, 1995).

Já as proteínas do soro, beta-lactoglobulinas, alfa-lactoalbuminas, seroalbuminas e imunoglobulinas (Varnam e Sutherland, 1994), têm grande importância na estabilidade térmica do leite, nos estímulos antigênicos causadores de alergias e, principalmente, na constituição do colostro. Esta valiosa secreção alimenta o neonato nos primeiros dias de vida e fornece anticorpos que o protegem contra organismos causadores de doenças (Lampert, 1965).

2.3.3. Lactose

Principal constituinte sólido do leite, a lactose tem uma concentração que varia entre 4,2 a 5,0% no leite, sendo geralmente menor nos casos de mastite. É um dissacarídeo que compreende as moléculas de α -D-glucose e β -D-galactose (Varnam e Sutherland, 1994), e é digerida ou quebrada nestes dois constituintes pela enzima lactase (Harding, 1995).

A lactose contribui principalmente nas propriedades coligativas do leite como pressão osmótica, depressão do ponto de congelamento e na elevação do ponto de ebulição. Contribui, por exemplo, com cerca de 50% na determinação da pressão osmótica do leite. Mudanças no

conteúdo da lactose estão associadas com modificações recíprocas em outros constituintes solúveis em água, especialmente sódio e cloro (Varnam e Sutherland, 1994).

Este carboidrato é também fonte de energia para o homem e para bactérias, principalmente para aquelas que crescem em temperatura ambiente (mesófilas); e auxilia no desenvolvimento de culturas de microrganismos desejáveis utilizados na produção de iogurtes e queijos, no qual ocorre o processo de conversão de lactose em ácido láctico (Harding, 1995).

2.3.4. *Minerais*

Os minerais e sais do leite são constituídos principalmente por bicarbonatos de cálcio, magnésio, potássio e sódio; cloro e citratos. Todos os minerais estão distribuídos entre a fase solúvel e coloidal. A distribuição de cálcio, citrato, magnésio e fosfato estão entre ambas as fases e suas interações com as proteínas do leite têm conseqüências importantes para a estabilidade do leite e seus derivados (Varnam e Sutherland, 1994).

O cálcio presente no leite e produtos lácteos possui especial importância na dieta humana. A construção da massa óssea é muito intensa nas duas ou três décadas de vida, ou seja, durante a fase infantil, adolescência e fase adulta (jovem). Quando somente fatores dietéticos são considerados, o pico de massa óssea obtido depende principalmente de cálcio suficiente ou

insuficiente ingerido durante a infância e adolescência. Tal pico é atingido aos 25 a 30 anos de idade, e o grande desafio é a manutenção deste pico tanto tempo quanto for possível (Renner, 1994).

Aproximadamente três quartos de todas as mulheres com idade entre 18 e 30 anos têm ingestão diária de cálcio abaixo da recomendação (Miller et al., 1995); e estima-se que 25 milhões de pessoas sofram com osteoporose nos Estados Unidos; e na Alemanha, cerca de 7 a 8 milhões. Diante disso, a primeira linha de defesa contra a doença tornou-se a prevenção, devido à dificuldade de uma terapia contra a osteoporose. A dieta rica em cálcio é um dos fatores mais importantes na diminuição da morbidade da doença, além de fosfato e vitamina D (Renner, 1994).

O leite bovino possui ainda, traços de alumínio, arsênio, bário, boro, bromo, cromo, cobalto, cobre, flúor, iodo, ferro, chumbo, manganês, molibdênio, níquel, sódio, selênio, sílica, prata, estanho, vanádio e zinco; podendo ser classificados como essenciais, não-essenciais e tóxicos. Destes, o zinco, cobalto e iodo são considerados essenciais para o desenvolvimento corpóreo. O primeiro está envolvido na constituição de mais de 40 enzimas corporais, enquanto o cobalto está presente na vitamina B₁₂ e o último é um importante componente dos hormônios da tireóide (Harding, 1995).

2.3.5. Vitaminas

Vitaminas são requeridas em pequenas quantidades para as funções biológicas das células corporais (Harding, 1995). O leite é uma fonte de vitaminas lipossolúveis; A (como precursora do β -caroteno), D, E, K e as vitaminas hidrossolúveis C, B₁, B₂, B₆, B₁₂, ácido pantotênico, niacina, biotina e ácido fólico (Varnam e Sutherland, 1994; Jensen 1995); e são particularmente importantes na suplementação de dietas vegetarianas, nas quais não existe consumo de vitaminas B₁₂ e B₂, devido à ausência de proteínas de origem animal (Harding, 1995).

A vitamina A tem grande importância para a saúde da pele e visão, já as do complexo B contribuem para manutenção da saúde do sistema nervoso. As propriedades do ácido ascórbico estão presentes na composição de dentes e ossos; agindo também como coenzima do aminoácido tirosina. A vitamina D age na fixação do cálcio nos ossos; e a vitamina E atua como antioxidante (Lampert, 1965).

Cabe ressaltar que a influência da pasteurização no conteúdo das vitaminas é conhecido, mas não é particularmente relevante (Jensen, 1995), conservando-se assim seu valioso conteúdo nutricional.

2.3.6. Fatores que alteram a composição do leite

Um grande número de fatores pode influenciar a composição do leite. Entre

eles, pode-se citar o estágio da lactação, alimentação, a raça do animal, a estação do ano e a ocorrência de mastite (Lampert, 1965).

Sabe-se que a composição e o conteúdo protéico do leite mudam significativamente durante o curso da lactação. A quantidade de imunoglobulinas está especialmente elevada no colostro, assim como sua acidez; decrescendo rapidamente nos primeiros dias após o parto (McKenzie, 1970).

A composição da dieta afeta particularmente a gordura presente no leite (Jensen, 1995). A baixa ingestão de forragem em benefício da ingestão de concentrado resulta na diminuição da produção de acetato e butirato, os quais são os principais precursores da produção de gordura, aumentando a produção de propionato no rúmen (Harding, 1995). A qualidade e quantidade da forragem também influenciam o pH rumenal e a fermentação. Problemas associados com a ingestão inadequada de fibras incluem acidose rumenal, baixa digestibilidade e deprimem a porcentagem de gordura do leite (Spain et al., 1990).

A raça do animal também influencia a composição do leite, sendo que a maior diferença encontra-se também na quantidade de gordura. Os animais das raças Guernsey e Jersey produzem leite com percentual maior de gordura quando comparados aos animais das raças Holandesa e Ayrshire (Lampert, 1965).

Moreira et al. (2006) observaram variações em alguns parâmetros físico-químicos analisados quando compararam o leite de vacas holandesas e animais mestiços, sobretudo no teor de lipídios.

Os efeitos da época do ano sobre o rendimento e composição do leite podem ser atribuídos também aos extremos da temperatura ambiental. O consumo de forragem é reduzido durante o estresse térmico, podendo resultar no decréscimo da produção de leite bem como na porcentagem de gordura (Harding, 1995). O verão também coincide com o período das chuvas, portanto, época de maior susceptibilidade à ocorrência de mastite devido às condições ambientais favoráveis. Alves e Fonseca (2006) observaram que o teor médio de lactose foi menor durante o verão e o de gordura e sólidos totais foi maior durante o inverno.

A mastite bovina tem sido descrita como a doença que acarreta os maiores prejuízos da indústria de produtos lácteos, resultando na diminuição de rendimento industrial, aumento do custo de produção, redução da qualidade e vida de prateleira do leite (Santos et al., 2003b). Sua ocorrência produz altas contagens de células somáticas que resultam no alargamento das junções intercelulares endoteliais e epiteliais, com subsequente migração de células inflamatórias da corrente sanguínea para dentro do leite (Allore et al., 1997). Tal condição provoca uma diminuição nos níveis de lactose e sólidos totais devido à redução da atividade de síntese do tecido

mamário; ao passo que o conteúdo de caseína, principal proteína do leite pela sua elevada qualidade nutricional, declina enquanto há um aumento no nível de proteínas do soro. Este fato provoca mudanças consideráveis no ambiente iônico, aumentando a condutividade do leite (Harding, 1995). Fonseca et al. (2004) verificaram uma correlação negativa entre contagem de células somáticas e os teores de lactose e sólidos totais; enquanto para a gordura tal correlação foi positiva em 11.400 amostras de leite cru analisadas.

2.4. DEFINIÇÃO DE LEITE

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (Brasil, 1952).

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do leite pasteurizado contemplado na IN 51/02 do MAPA, leite pasteurizado é o leite fluido elaborado a partir do leite cru refrigerado na propriedade rural, que apresente as especificações de produção, de coleta e de qualidade dessa matéria-prima contidas em Regulamento Técnico próprio e que tenha sido transportado a granel até o estabelecimento processador. O leite pasteurizado deve ser classificado quanto ao teor de gordura, submetido ao tratamento térmico na faixa de temperatura de 72 a 75°C durante 15 a 20 segundos em equipamento de pasteurização a placas;

seguindo-se resfriamento imediato em aparelhagem a placas até temperatura igual ou inferior a 4°C com posterior envase em circuito fechado (Brasil, 2002).

A estocagem do leite nas propriedades deve obedecer ao período máximo de 48 horas e a expedição do leite já pasteurizado deve ser realizada em temperatura máxima de 4°C, sob acondicionamento adequado sendo distribuído no comércio em veículos dotados de carrocerias providas de isolamento térmico e unidade frigorífica; e chegando aos pontos de venda com temperatura máxima de 7°C (Brasil, 2002).

2.4.1. Padrões físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente

Quanto ao teor de gordura (g/100g de leite), o leite pasteurizado tipo C classifica-se como integral (teor original de gordura), padronizado (3% de gordura), semidesnatado (0,6 a 2,9%) ou desnatado (máximo de 0,5%). Sua acidez, mensurada em g de ácido láctico por 100 mL, deve situar-se entre 0,14 a 0,18; e ser estável ao alizarol na concentração de 72% (v/v). O teor de sólidos não gordurosos, com base no leite integral, não deve ser menor que 8,4% (Brasil, 2002). O índice de refração do soro cúprico a 20°C deve ter valor mínimo igual a 37⁰ Zeiss. Imediatamente após o processo de pasteurização, o produto processado deve apresentar teste

negativo para fosfatase alcalina e positivo para lactoperoxidase.

O plano de amostragem adotado para a avaliação de lote é denominado de três classes, que define quando a unidade amostral a ser analisada pode ser classificada como aceitável, qualidade marginal ou inaceitável, em função dos limites m (limite que separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável em um plano de três classes) e M (limite que separa o lote com qualidade intermediária aceitável do lote inaceitável). O valor de n representa o número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente; e o valor de c representa o número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de m e M (plano de três classes). No caso de amostra indicativa, utiliza-se o plano de amostragem de duas classes, onde M é o limite que separa o produto aceitável do inaceitável (Brasil, 2001). Desta forma, a legislação prevê que para coliformes a 30/35°C, aceita-se somente o resultado de duas amostras (c = 2) situado entre 2 ($m > 2$ NMP/mL) e 4 ($M < 4$ NMP/mL), quando avaliado lote de cinco amostras (n=5); e para o resultado de coliformes a 45°C, somente uma amostra (c = 1) deve situar-se no intervalo entre 1 ($m > 1$ NMP/mL) e 2 ($M < 2$ NMP/mL) quando também avaliado o lote de cinco amostras (n=5). Deve apresentar ainda, ausência de *Salmonella* em 25 mL de amostra e contagem padrão em placas situada entre 100.000 ($m > 1,0 \times 10^5$ UFC/mL) e

300.000 UFC/ml ($M < 3 \times 10^5$ UFC/mL) para duas amostras ($c = 2$) em um lote de cinco amostras ($n = 5$). Deve apresentar índice crioscópico máximo de $60,530^\circ\text{H}$ (equivalente a $60,512^\circ\text{C}$) (Brasil, 2002).

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) N° 12 de 2001 que aprovou o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) também estabeleceu critérios e padrões microbiológicos visando à avaliação das boas práticas de produção de alimentos e prestação de serviços, aplicação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e qualidade dos alimentos, sobretudo no que se refere à ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTA). Esta resolução estabeleceu, para leite pasteurizado, o limite de 4 NMP/mL de coliformes a 45°C no caso de amostra indicativa, e tolerância de duas ($c = 2$) amostras no lote de cinco avaliadas ($n=5$) com qualidade marginal entre 2 ($m > 2$ NMP/mL) e 4 ($M < 4$ NMP/mL); além de ausência de *Salmonella* sp em 25 mL, tanto para amostra indicativa quanto para amostra representativa (Brasil, 2001).

Embora a legislação supracitada não contemple o gênero *Staphylococcus* como um dos parâmetros a ser avaliado em leite pasteurizado, é de suma importância tal mensuração. Este tipo de microrganismo traz sérios problemas de saúde pública, especialmente pela produção de enterotoxinas que

sobrevivem ao tratamento térmico dos alimentos.

2.5. OBTENÇÃO DE LEITE PASTEURIZADO DE QUALIDADE

A qualidade do leite pasteurizado depende diretamente da qualidade do leite cru, tratamento adequado na indústria e distribuição com refrigeração satisfatória. Existem diversos fatores que podem influenciar a qualidade, como sanidade animal, cuidados e higiene na coleta, período entre a ordenha e resfriamento do leite, período entre a ordenha e beneficiamento, além das condições de armazenamento e transporte até a usina beneficiadora, possíveis fraudes, falsificações do produto até contaminações pós-processamento (Lamaita et al., 2002).

2.5.1. Fatores relacionados à qualidade da matéria-prima

A mastite é uma doença multifatorial resultante da interação entre agente, hospedeiro e meio ambiente, sendo que diversos microrganismos podem estar implicados na doença. É responsável por sérias perdas na produção, na qualidade dos produtos lácteos e pela possibilidade da transmissão de zoonoses ao homem (Almeida et al., 2003). A contagem de células somáticas pode ser influenciada indiretamente pela idade da vaca, estágio de lactação, condições climáticas e ambientais; embora o nível de infecção da glândula seja considerado o fator principal (Xavier et al., 2003) A utilização de ferramentas como a caneca

de fundo escuro, testes de CMT (*California Mastitis Test*) e WMT (*Wisconsin Mastitis Test*) periódicos, uso de *pre* e *postdipping*, tratamento de animais no período seco e afastamento de animais cronicamente infectados podem auxiliar no controle da doença e na melhoria da qualidade do leite.

A qualidade da água é de grande importância para a higienização dos utensílios e equipamentos de ordenha, tanto do ponto de vista microbiológico quanto físico-químico. O uso de água contaminada aumenta os riscos de elevação da carga microbiana do leite, enquanto que uma água *dura* prejudica a eficiência da limpeza de superfícies. Ao analisarem a água de 31 propriedades leiteiras, Picinin et al. (2001a) observaram uma boa qualidade físico-química e uma preocupante qualidade microbiológica, demonstrando a relevância da melhoria da água como pré-requisito para elaboração de bons produtos.

Aliadas ao fator supracitado, falhas ocorridas durante a obtenção do leite como falta de higiene e limpeza, além de desinfecção incorreta de ordenhadeiras e tanques refrigeradores podem afetar significativamente a sua microbiota, fazendo com que este entre nos tanques com altas contagens microbianas iniciais (Picinin et al., 2001b). A adoção de práticas higiênicas de manejo de ordenha e de métodos eficientes de higienização de utensílios e equipamentos certamente acarretarão maior rentabilidade para o produtor através dos programas de

pagamento por qualidade, melhor qualidade da matéria-prima para as indústrias e produto final (derivados lácteos) de maior aceitabilidade pelos consumidores (Cerqueira et al., 2001).

O controle da temperatura de resfriamento dos tanques de expansão é mais um fator que contribui para a manutenção da qualidade de um leite obtido sob condições higiênicas. O leite deve ser imediatamente resfriado após a ordenha, em um período máximo de três horas, à temperatura de 4°C. Quando vários volumes de leite são acrescentados no mesmo tanque com diferentes temperaturas ao longo do dia, o risco de elevação da carga bacteriológica do leite é maior. Lamaita et al. (2003) verificaram que em 100% das amostras de leite cru provenientes de tanques refrigeradores analisadas houve crescimento de *Staphylococcus*. Tal fato pode ser explicado, dentre outros fatores, pela elevação da temperatura do leite nos tanques acima da permitida pela legislação, seja pela falta de manutenção dos termômetros de aferição, oscilações de energia ou pela demora em atingir a temperatura adequada.

Com o processo de granelização, o leite passou a ser resfriado nas propriedades por um período máximo de 48 horas, fato este que pode favorecer a proliferação de bactérias psicotróficas. Estas bactérias se desenvolvem em baixas temperaturas e são produtoras de enzimas proteolíticas e lipolíticas termoresistentes que estão associadas a defeitos sensoriais em produtos lácteos e

a perdas de rendimento. Santos et al. (2003a) observaram valor inferior a $3,0 \times 10^2$ UFC/mL em 100% e 84% na contagem total de psicotróficos e proteolíticos, respectivamente em 50 amostras de leite pasteurizado tipo C analisadas, demonstrando condições satisfatórias de processamento.

Os resíduos de antimicrobianos e a adição de substâncias com objetivo de conservação também alteram a qualidade do leite e geram problemas de saúde pública como alergias e aumento da pressão de seleção sobre bactérias patogênicas ao homem. No ano de 1999, o MAPA regulamentou o Programa Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal através da Instrução Normativa nº 42. O referido programa tem como objetivo principal, pesquisar resíduos de antibióticos e outros inibidores do crescimento microbiano observando os limites máximos de resíduos previstos no mesmo (Brasil, 1999).

De 200 amostras de leite cru colhidas de tanques refrigeradores, Hotta (2003) observou 21% de resultados positivos para resíduos de antimicrobianos. Em 40 amostras de leite pasteurizado tipo C avaliadas, Lamaita et al. (2002) não encontraram resíduos de inibidores e ou conservantes, enquanto Silva et al. (2002) observaram 8,7% de presença de antibióticos do grupo β -lactâmicos no mesmo número de amostras analisadas. É importante ressaltar que o tratamento térmico não elimina os resíduos de antimicrobianos presentes no leite.

A realização do teste do alizarol antes da mistura dos leites dos tanques de expansão no caminhão isotérmico também contribui para a manutenção da qualidade, visto que não serão acrescentados volumes com acidez elevada ao leite previamente analisado. Da mesma forma, a higiene das mãos dos transportadores que realizam o processo de amostragem para avaliação da qualidade do leite não deve ser negligenciada (Mendonça et al., 2001).

O transporte do leite realizado em caminhões isotérmicos também é uma mudança que pode favorecer a qualidade, uma vez que mantém a temperatura adequada do leite até a indústria beneficiadora reduzindo a proliferação da carga microbiana do leite, além da redução de custos, racionalização do transporte e maior flexibilização dos horários de coleta (Gomes e Lemos, 1999). Entretanto, Feijó et al. (2002) observaram contagem microbiana razoável ao avaliarem a superfície de caminhões de coleta, sendo que o encaixe dos mangotes foi considerado área crítica em relação à limpeza e possível fonte de contaminação do leite.

2.5.2. Boas práticas de fabricação (BPF)

A crescente demanda dos consumidores pela segurança e melhoria da qualidade exigiu do poder público a regulamentação de regras que visam ao controle das etapas do processamento dos alimentos com o objetivo de garantir

inocuidade, integridade e aperfeiçoamento dos processos de produção.

Assim, o MAPA regulamentou por meio da Portaria nº 368 de 1997, a obrigatoriedade das Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação nos estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos (Brasil, 1997). O conceito de Boas Práticas de Fabricação (BPF) assimila o conteúdo de 5S e ISO, faz ligação direta com a qualidade do produto final (Ramos e Miglioranza, 2003) e constitui uma série de princípios, regras e procedimentos que direcionam o correto manuseio de alimentos, tendo ampla abrangência. Torna-se, portanto, um pré-requisito para viabilidade e aplicação do sistema de Análise e Perigos de Pontos Críticos de Controle (APPCC).

O referido programa avalia importantes parâmetros, através da verificação das conformidades e não-conformidades, relacionados a projetos e instalações físicas, higiene pessoal, matéria-prima, fabricação, limpeza e sanificação, controle integrado de pragas, controle de qualidade, dentre outros (Lopes Junior et al., 1999). Tais pontos, quando eficientemente gerenciados, favorecem a produção de um produto satisfatório desde que a matéria-prima tenha sido obtida em condições de qualidade semelhantes.

Os principais benefícios da aplicação das BPF podem constituir um estímulo à sua

adoção, considerando fatores como: a obtenção de alimentos mais seguros; redução dos custos decorrentes da retirada do produto do mercado, de destruição ou de reprocessamento do produto final; redução do número de análises do produto final; maior satisfação do consumidor com a qualidade do produto; maior motivação e produtividade dos funcionários; melhoria do ambiente de trabalho, ou seja, mais limpo e mais seguro e o atendimento à legislação vigente, nacional e internacional (Lopes Junior et al., 1999).

Ao verificarem as condições microbiológicas da água, ambiente e dos tanques de estocagem de uma usina beneficiadora de leite pasteurizado, Farias et al. (2003) detectaram contaminação na água utilizada para a higienização das instalações e equipamentos, além de presença de elevado número de bactérias mesófilas aeróbias e de bolores e leveduras nos ambientes de recepção da matéria prima, sala de envase e estocagem do produto final. Também foram isolados coliformes a 35°C e *Escherichia coli* das superfícies internas dos equipamentos e das mãos de operadores, indicando a necessidade imediata da aplicação das boas práticas de fabricação.

A eficiência do tratamento térmico do leite também é de fundamental importância para a obtenção de um produto com qualidade. De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), a pasteurização é o emprego

conveniente do calor, com o fim de destruir totalmente a flora microbiana patogênica, sem alteração sensível da constituição física e do equilíbrio do leite, sem prejuízo dos seus elementos bioquímicos, assim com de suas propriedades organolépticas normais (Brasil, 1952).

Uma pasteurização eficiente pode ser avaliada pela correta aplicação do binômio tempo x temperatura, resultando na inativação da enzima fosfatase e manutenção da enzima lactoperoxidase ativa no leite. No caso do processo lento (LTLT), o binômio a ser respeitado deve ser de 62 a 65°C por 30 minutos, já na pasteurização rápida (HTST), 72 a 75°C por 15 a 20 segundos. O controle rigoroso do tratamento térmico integra a aplicação das boas práticas de fabricação no âmbito da indústria.

2.5.3. Possíveis causas de contaminação do leite pós-processamento

Algumas falhas após o processamento podem ser responsáveis pela contaminação do leite. A higienização ineficiente do pasteurizador, bem como da máquina empacotadora, contribuem para a formação de biofilmes que se tornam possíveis fontes de contaminação. A embalagem do produto também pode constituir outro ponto crítico a ser considerado, devendo ser inócua. Eneroth et al. (2000) identificaram bactérias psicrotróficas Gram negativo, pela técnica de Reação em Cadeia de Polimerase (PCR), em água condensada na máquina

empacotadora do leite pasteurizado, embalagens vazias e do ar imediatamente próximo à mesma máquina, sendo *Pseudomonas* o principal gênero de microrganismo envolvido.

A falta de manutenção do pasteurizador pode permitir o contato de leite pasteurizado com leite cru, fato justificado pela existência de microfuros no equipamento. Além disso, a temperatura inadequada do produto durante o transporte e estocagem pode favorecer a proliferação da carga microbiana quando esta já estiver presente, e tornando-se um desafio mantê-la em níveis aceitáveis pela legislação até o fim do prazo de validade do produto (Barcelos et al., 1999).

2.6. MICRORGANISMOS PATOGENICOS DE IMPORTÂNCIA EM LEITE E DERIVADOS

Sua elevada atividade de água, seu pH mediano (variando de 6,4 a 6,6) e seu abundante aporte de nutrientes fazem do leite um excelente meio para o crescimento microbiano. Esta condição exige rigorosas normas de higiene tanto em sua produção como em seu processamento. Os microrganismos que se encontram no leite têm três origens: interior do úbere, exterior dos tetos e por fim, a ordenha e os utensílios que são utilizados na manipulação do leite (Adam e Moss, 1997).

A prevenção da contaminação do leite é importante em sua preservação e na

manutenção de sua qualidade. Baixos níveis de microrganismos são indicativos de precauções sanitárias e cuidados com a manipulação durante o processamento, com conseqüente número inferior de deteriorantes e de patógenos prejudiciais à saúde (Frazier, 1958).

2.6.1. Fatores intrínsecos e extrínsecos que podem influenciar o desenvolvimento dos microrganismos

As plantas e animais que servem como fontes de alimento possuem mecanismos de defesa contra a invasão e proliferação de microrganismos, embora alguns destes últimos ainda permaneçam em produtos derivados. Estes mecanismos podem ser considerados fatores intrínsecos, dos quais podem ser citados: pH, umidade, potencial de oxi-redução, conteúdo nutricional, constituintes antimicrobianos e suas estruturas biológicas (Jay, 1996; Adam e Moss, 1997).

Dentre os fatores supracitados, o pH e a atividade de água (A_w) merecem destaque. Em geral, as bactérias crescem com maior rapidez na escala de pH compreendida entre 6 e 8, as leveduras entre os valores de 4,5 a 6 e os fungos filamentosos entre os valores de 3,5 a 4 (Adam e Moss, 1997). O pH adverso afeta pelo menos dois aspectos da célula microbiana: o funcionamento de suas enzimas e o transporte de nutrientes. Também requerem altos valores de atividade de água, sendo que a maioria cresce em valores superiores a 0,91. O principal efeito da diminuição da

atividade de água ideal é o retardamento do desenvolvimento da fase lenta e da fase logarítmica, diminuindo a taxa de crescimento e o tamanho final da população de microrganismos (Jay, 1996).

Já os parâmetros extrínsecos dos alimentos são aquelas propriedades do ambiente de armazenamento ou limitações ambientais (Adam e Moss, 1997) que afetam os alimentos e seus microrganismos. Os parâmetros extrínsecos de principal importância são: temperatura de estocagem, umidade relativa do ambiente, presença e concentração de gases, e por fim, presença e atividade de outros microrganismos (Jay, 1996).

Microrganismos, individualmente ou em grupo, crescem sobre uma ampla escala de temperaturas. Aqueles que se desenvolvem bem em 7°C ou acima e possuem temperatura ótima entre 20°C e 30°C são conhecidos como psicotróficos. Exemplos comuns desse grupo são os gêneros *Pseudomonas* e *Enterococcus*. Já aqueles que crescem bem entre 20°C e 45°C com ótima entre 30°C e 40°C são os mesófilos, sendo *Salmonella* spp. um gênero conhecido deste grupo; enquanto que os que possuem bom desenvolvimento em 45°C ou acima, sendo a ótima entre 55°C e 65°C são considerados microrganismos termófilos, dos quais os microrganismos esporulados dos gêneros *Bacillus* e *Clostridium* são representantes (Jay, 1996).

As bactérias indesejáveis no leite, como por exemplo, as do grupo dos coliformes, crescem bem neste tipo de alimento devido à sua composição intrínseca. Já os psicrotóxicos podem crescer durante o armazenamento a baixas temperaturas e os termodúricos que sobrevivem ao tratamento térmico e, certamente, os patógenos de origem humana (Frazier, 1958).

2.6.2. *Escherichia coli*

Escherichia coli é um habitante do intestino das pessoas e dos animais de sangue quente. Geralmente, um comensal inofensivo, pode ser um patógeno oportunista que causa algumas infecções, como na septicemia causada por Gram negativo, infecções de vias urinárias, pneumonia em enfermos com imunossupressão e meningite em recém-nascidos. Sua presença comumente nas fezes, seu fácil cultivo, seu caráter geralmente apatógeno e suas características de sobrevivência na água determinaram que *Escherichia coli* fosse adotado como indicador de contaminação fecal e de possível presença de patógenos entéricos (Adam e Moss, 1997).

E. coli, microrganismo pertencente à família *Enterobacteriaceae*, caracteriza-se por ser bastonete Gram negativo, anaeróbio facultativo, catalase positivo, oxidase negativo, não-esporulado, geralmente móvel devido à presença de flagelos petríquios, embora existam amostras não-móveis. Sua atividade de água (A_w) mínima encontra-se por volta

de 0,95, enquanto o pH mínimo para seu desenvolvimento é de 4,4. *E. coli* é um mesófilo típico que cresce de 7-10°C chegando até 50°C, com temperatura ótima em torno de 37°C (Adam e Moss, 1997). Possui antígenos somáticos (O), capsulares (K) e flagelares (H), os quais são utilizados para diferenciação de espécies na sorologia (Cliver, 1990).

Os microrganismos desta espécie são, usualmente, fermentadores de lactose com posterior produção de ácido láctico e CO₂; e são divididos em quatro grupos principais: *Escherichia coli* enteropatogênica (EPEC), enteroinvasiva (EIEC), enterotoxigênica (ETEC) e enterohemorrágica (EHEC) (Doyle, 1989).

O primeiro grupo está envolvido principalmente em episódios de diarreia neonatal com grande ocorrência em maternidades. O segundo provoca uma patologia semelhante à shigelose, cuja sintomatologia envolve febre, cólicas abdominais e desenteria; causando ulcerações do cólon e resultando em diarreia sanguinolenta. *E. coli* enterotoxigênica é comumente associada à diarreia dos viajantes e seus sintomas se parecem com a cólera: diarreia, desidratação, possível choque e algumas vezes vômito. Por fim, o quarto grupo de *E. coli*, representado pelo sorotipo O157:H7, provoca colite hemorrágica e síndrome urêmica hemolítica, causando falência renal em crianças. Tem ocorrência particularmente relatada em alimentos crus como carnes e leite, e é

conhecida como a doença do hambúrguer (Cliver, 1990).

2.6.3. *Staphylococcus* spp.

O nome estafilococo tem origem no grego *staphyle*, que significa cacho de uvas e *coccus* que significa grãos, pelo aspecto que apresentam quando observados ao microscópio. É habitante da pele, de suas glândulas anexas e das mucosas de animais de sangue quente. Em humanos, está especialmente associado ao trato nasal e é encontrado em 20 a 50% dos indivíduos sãos (Adam e Moss, 1997).

O gênero *Staphylococcus* faz parte da família *Micrococcaceae* e é subdividido em pelo menos 36 espécies e 9 subespécies. É um microrganismo Gram positivo, anaeróbio facultativo, catalase positivo, oxidase negativo e fermentador de glicose (Adam e Moss, 1997); que cresce em valores de atividade de água (A_w) tão baixos quanto 0,83, sendo ideais valores acima de 0,99. A faixa de pH favorável ao crescimento dos patógenos situa-se entre 5,2 a 9 (ideal entre 6,5 a 7,5) (Bergdoll, 1990) e sua tolerância ao sal (NaCl) chega a 18%. É considerado um mesófilo, mas já foi comprovado desenvolvimento em temperaturas a partir de 6,67°C chegando a 48°C (Adam e Moss, 1997).

Infecções extra-intestinais no homem causadas por *S. aureus* incluem impetigo, pneumonia, meningite, bacteremia, colite pseudomembranosa,

síndrome do choque tóxico, problemas cutâneos, dentre outros (Bergdoll, 1990).

A principal importância da presença deste microrganismo em alimentos é a sua capacidade de produzir enterotoxinas, levando a quadros de intoxicação alimentar. O processo de incubação pode levar de 15 minutos a 6 horas, sendo os sintomas predominantes náuseas, vômito, espasmos de estômago, prostração e diarreia. A sensibilidade individual varia, mas calcula-se que para ocorrer intoxicação é necessária a ingestão de menos de 1 µg de toxina pura para desencadear a sintomatologia (Adam e Moss, 1997).

Durante muitos anos a produção de enterotoxinas foi unicamente associada a *S. aureus*, mas vários estudos têm provado que tanto espécies coagulase positiva quanto negativa são capazes de produzi-las, demandando do poder público urgente revisão da legislação relativa aos produtos lácteos.

2.6.3.1. *Enterotoxinas estafilocócicas*

Os agentes responsáveis pelas intoxicações estafilocócicas são uma série de toxinas chamadas enterotoxinas por causa dos seus efeitos no trato intestinal. Elas são identificadas pelas suas reações com anticorpos específicos, com exceção das enterotoxinas tipo C (SEC). Todas as SEC reagem com o mesmo anticorpo principal, mas são distinguidas por suas reações com anticorpos específicos minoritários (Bergdoll, 1990).

Várias enterotoxinas já foram identificadas, sendo que as enterotoxinas A (SEA) e B (SEB) seriam as mais envolvidas em surtos de toxinfecção alimentar (Iondolo, 1989). São produzidas em temperaturas que variam de 10 a 45°C, com faixa de pH situada entre 4,8 a 9. A tolerância ao sal (NaCl) chega a 9%, com atividade de água semelhante à do microrganismo produtor (Adam e Moss, 1997).

As enterotoxinas estafilocócicas são cadeias de proteínas com peso molecular de 26.000 a 29.000 daltons. Possuem ponto isoelétrico situado na faixa de pH entre 7 a 8,6. São resistentes a enzimas proteolíticas como pepsina e tripsina, tal fato torna possível a passagem pelo trato digestivo ao sítio de ação. Enterotoxinas são relativamente estáveis ao calor, sendo requerida uma temperatura de 100°C durante 30 minutos para destruí-las (Bergdoll, 1990).

Além destas, algumas cepas de *Staphylococcus aureus* produzem a toxina TSST-1, causadora da Síndrome do Choque Tóxico. Esta toxina provoca sintomas como choque letal, febre, hipotensão, estimula a produção de células T, induz a produção de interleucinas, gama interferon e fator alfa de necrose tumoral (Igarashi et al., 1986).

2.6.4. *Salmonella* spp.

Salmonella é um habitante natural do trato intestinal de humanos e outros animais. Tanto a água quanto alimentos

de origem animal têm sido identificados como veículos de transmissão deste microrganismo. A maioria das salmonelas é considerada patogênica para o homem, e diferem quanto às características da amostra e gravidade da enfermidade que causam, além da susceptibilidade e do *status* de saúde de cada indivíduo (Cliver, 1990).

São membros proeminentes da família *Enterobacteriaceae*, bastonetes Gram negativo, anaeróbios facultativos, alguns móveis (com flagelos petríqueos), outros não. Sua identificação é baseada nos antígenos somáticos (O), capsulares (K) e flagelares (H). Usualmente cresce em temperatura de 35 a 37°C, mas estudos têm demonstrado uma faixa maior de desenvolvimento situada entre 5 a 47°C. O pH ótimo de crescimento varia entre 6,5 a 7,5, com possibilidade de sobrevivência entre 4,5 a 9,0; e a concentração inibitória de sal (NaCl) fica entre 3 e 4% (Doyle, 1989). Sua atividade de água (A_w) mínima de crescimento situa-se por volta de 0,93 (Jay, 1996).

As salmonelas são responsáveis por várias síndromes clínicas diferentes, que podem ser agrupadas em enterites e enfermidades sistêmicas. O primeiro grupo está relacionado às infecções gastrointestinais causadas principalmente pelos sorotipos que existem em abundância nos animais e nas pessoas, sobretudo *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* e *S. Virchow*. Por sua gravidade, podem variar desde a

veiculação assintomática a uma diarreia grave (Adam e Moss, 1997).

Tipicamente, o período de incubação das enterites causadas por salmonelas tem uma duração compreendida entre 5 a 72 horas; e os principais sintomas incluem febre baixa, náuseas e vômito, dor abdominal e diarreia que duram poucos dias, mas em alguns casos podem persistir durante uma semana ou mais (Cliver, 1990). Como regra geral, a dose infectante é elevada (10^8 a 10^{10} células/mL ou g), mas poderá variar com uma série de fatores tais como virulência do sorotipo, sensibilidade do indivíduo e alimento veiculador envolvido (Adam e Moss, 1997).

Os sorotipos adaptados ao hospedeiro são mais invasivos e tendem a causar uma enfermidade sistêmica em seus hospedeiros, característica que está relacionada com sua resistência à destruição fagocítica. Em humanos, esta característica se aplica a *S. Typhi* e *S. Paratyphi* A, B e C, sendo que esta última causa a enfermidade conhecida como febre entérica. A febre tifóide, causada pela *S. Typhi*, tem um período de incubação com duração de 3 a 56 dias, habitualmente compreendida entre 10 e 20 dias. Na primeira fase da enfermidade há a aparição lenta de sintomas que incluem febre, dor de cabeça, sensibilidade abdominal e constipação, e a aparição de manchas de cor vermelha na superfície do corpo. Na segunda fase, o microrganismo coloniza a vesícula biliar, cujo conteúdo infecta o intestino delgado causando sua

inflamação e ulceração e febre persistente. Nos casos mais graves, pode haver hemorragia das úlceras e perfuração do intestino (Adam e Moss, 1997). Já a febre entérica ou paratifóide, embora ocasione sintomas mais brandos, pode causar septicemia, febre, dor de cabeça e dor abdominal (D'Aoust, 1989).

2.7. SURTOS DE ORIGEM ALIMENTAR RELACIONADOS AO CONSUMO DE LEITE

São estimados que 76 milhões de casos de doenças de origem alimentar ocorram a cada ano nos Estados Unidos. A grande maioria são casos brandos causando sintomas por somente um ou dois dias. Alguns são mais sérios, e o Centers of Disease Control and Prevention (CDC) estima que deles resultem 325.000 hospitalizações e 5.000 mortes por ano nos EUA. Os casos mais severos tendem a ocorrer em indivíduos idosos, muito jovens, imunossuprimidos e pessoas saudáveis expostas a doses muito altas do microrganismo patogênico (Centers of Disease Control and Prevention, 2005). Os fatores que contribuem para o aumento deste tipo de doença têm mudado devido aos novos hábitos alimentares, distribuição global dos alimentos, expansão dos serviços comerciais de alimentação e novos métodos de produção em larga escala (Bender et al., 1999).

Surtos alimentares são definidos, com poucas exceções, como o incidente, no qual duas ou mais pessoas experimentam uma doença similar resultante da

ingestão de algum tipo de alimento comum. De acordo com o CDC dos Estados Unidos, no período de 1983 a 1987, foram notificados 2.397 surtos de origem alimentar, representando 91.678 casos no país. Dos casos cuja etiologia foi determinada, as bactérias causaram o maior número de surtos (66%) e de casos (92%) (Bean et al., 1990).

Já o período compreendido entre 1993 a 1997, um total de 2.751 de surtos de origem animal envolvendo 86.058 casos foram notificados pelo CDC. As bactérias patogênicas foram novamente encontradas em 75% dos surtos e na maior porcentagem dos casos (86%); e o gênero *Salmonella* foi o mais incriminado em surtos em ambos os períodos supracitados. O leite foi envolvido em 10 surtos, com 207 casos. Daqueles de causa conhecida, os microrganismos incriminados foram *Salmonella* (três surtos), *Escherichia coli* (2 surtos), *Listeria monocytogenes* e *Campylobacter* (1 surto cada) (Olsen et al., 2000).

D'Aoust (1989), durante o período compreendido entre 1965 e 1985, realizou o levantamento dos surtos mais significativos já descritos pela literatura. O leite pasteurizado foi incriminado em oito grandes surtos nos EUA, Reino Unido, Inglaterra e Suécia, totalizando 20.464 casos e 21 mortes. Os agentes encontrados foram *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Thyphimurium, *Salmonella* Saint-Paul e *Staphylococcus aureus*.

Em 1983, um surto devido à ocorrência de *Listeria monocytogenes* foi associado ao consumo de uma marca de leite pasteurizado nos Estados Unidos. Quarenta e dois adultos imunossuprimidos e sete fetos ou recém-nascidos foram computados em 49 casos em Massachussets. Quatorze (29% dos casos) foram fatais (Bean et al., 1990).

Em outubro de 1995, um surto de *Yersinia enterocolitica* O:8 ocorreu em Vermont e New Hampshire, Estados Unidos. Dez pacientes foram identificados, com idade média de 9 anos. Três pacientes foram hospitalizados e um foi apendectomizado. O consumo de uma garrafa de leite pasteurizado foi associado à doença, provavelmente devido à recontaminação do produto pós-tratamento térmico (Ackers et al., 2000).

Em março de 1999, um grande surto de *Escherichia coli* O157 associado ao consumo de leite pasteurizado ocorreu em North Cumbria, Reino Unido. De um total de 114 indivíduos reportados ao Outbreak Control Team (OCT), 88 tiveram a presença de *E. coli* O157:H7 confirmada laboratorialmente. Trinta e oito (32%) dos casos confirmados foram internados em hospitais, incluindo três crianças (3,4%) com síndrome urêmica hemolítica (Goh et al., 2002).

No Brasil, as estatísticas relacionadas aos surtos de origem alimentar são escassas, principalmente devido à subnotificação de casos. Dados da

Organização Panamericana de Saúde mostraram que entre os anos de 1985 a 1989 houve 42 a 90 surtos resultando em 5627 a 9758 casos por ano. Destes, estima-se que 3 a 5,7% foram hospitalizados (Todd, 1994). Em 1997, as Secretarias Estaduais de Saúde notificaram 507 surtos envolvendo 9.287 casos e oito óbitos (CENEP/FNS, citado por Robbs e Campelo, 2002).

Dados da Secretaria de Saúde do Mato Grosso do Sul de 1999 mostraram que o número de surtos de doenças transmitidas por alimentos foi de 264, sendo que o leite e seus derivados estiveram envolvidos em 17 deles (CENEP/FUNASA/MS, citados por Robbs e Campelo, 2002). Já a Secretaria de Saúde do Estado do Paraná relacionou, no período de 1978 a 2000, os principais grupos de alimentos incriminados em surtos de origem alimentar e os agentes etiológicos envolvidos. O leite e seus derivados estiveram presentes em 140 surtos, sendo que os agentes foram *Staphylococcus aureus* (122 surtos), *Escherichia coli* (11 surtos) e *Salmonella* spp. (7 surtos) (Paraná, 2002).

De acordo com a Divisão de Vigilância Sanitária do Rio Grande do Sul, 323 surtos de origem alimentar ocorreram no Estado no período compreendido entre 1997 e 1999. *Salmonella* spp. foram a principal causa de doenças transmitidas por alimentos, envolvendo 8.217 pessoas em 116 surtos, das quais 2846 ficaram doentes e 1557 foram hospitalizadas. A utilização de matéria-prima sem

inspeção foi a principal causa das salmoneloses, em 22,92% dos casos; e o leite e seus derivados foram incriminados em 2,88% dos casos (Costalunga e Tondo, 2002).

Considerando a importância do leite do ponto de vista nutricional, como veículo potencial de microrganismos patogênicos, e ainda, no combate à fome de famílias carentes, o presente trabalho se propôs a avaliar a qualidade do leite pasteurizado tipo C distribuído em um programa social governamental.

3 OBJETIVOS

3.1. Geral

- Caracterizar a qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado tipo C fornecido pelo programa social governamental de aquisição de leite no Estado de Minas Gerais.

3.2. Específicos

- Associar a qualidade do leite analisado à presença ou ausência do serviço de inspeção em seus diferentes níveis (municipal, estadual, federal e nenhum).
- Associar a qualidade do leite analisado às diferentes mesoregiões produtoras de leite do Estado, observando as diferentes localidades de produção.

- Associar a qualidade do leite analisado à época do ano em que foi produzido e beneficiado, observando as variações sazonais ao longo do ano.
- Retornar os dados aos laticínios participantes, buscando o enquadramento dos resultados nos padrões da legislação em vigor, visando garantir a segurança deste alimento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Durante julho de 2005 a novembro de 2006, foram analisadas 151 amostras de leite pasteurizado tipo C provenientes de 43 laticínios do Estado de Minas Gerais das meso regiões Central Mineira, Jequitinhonha, Norte de Minas, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e Noroeste de Minas, conveniados a um programa social governamental e subordinados ou não às diferentes esferas de inspeção (municipal, estadual e federal). A colheita e envio das amostras foram realizados pelo órgão do governo responsável pelo programa no Estado, de forma aleatória e sem obedecer um cronograma pré-estabelecido. As amostras foram transportadas sob refrigeração em duplicatas (embalagens em polietileno de 1000 mL, de uso exclusivo do programa social governamental e contendo identificação do laticínio produtor) sendo prontamente destinadas às análises microbiológicas no Laboratório de Microbiologia e às análises físico-químicas no Laboratório de Físico-química, ambos pertencentes

ao Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

No laboratório as amostras receberam um código de identificação conforme a ordem de chegada, sendo as embalagens homogeneizadas por inversão da embalagem plástica durante 25 vezes consecutivas e sanificadas com solução de álcool a 70%. Procedeu-se então à abertura e análise das mesmas em condições assépticas.

4.1. Análises microbiológicas

As enumerações de coliformes a 30°C (coliformes totais) e a 45°C (coliformes fecais); a contagem de microrganismos mesófilos aeróbios; e a contagem e isolamento dos *Staphylococcus* spp., incluindo a prova da coagulase para a contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo, foram realizadas segundo Brasil (1993).

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada segundo técnica de Brasil (1993) adaptada, utilizando-se o do meio de identificação presuntiva Rugai modificado (IAL) (Pessoa e Silva, 1974). A amostra de *Salmonella* utilizada como referência para controle positivo foi cedida gentilmente pela pesquisadora Maria Crisolita Cabral da Silva, da Fundação Ezequiel Dias (FUNED).

4.2. Análises físico-químicas

As análises de densidade a 15°C, acidez titulável, determinação do teor de gordura, de extrato seco total e extrato seco desengordurado, crioscopia (crioscópio eletrônico digital marca Laktron modelo 312 L); bem como as pesquisas de amido, formaldeído, neutralizantes da acidez e peróxido de hidrogênio (H₂O₂), seguiram metodologia proposta por Brasil (1981).

A pesquisa da enzima lactoperoxidase nas amostras de leite pasteurizado foi

feita segundo Brasil (1981) e da fosfatase alcalina foi realizada de acordo com as instruções da empresa fornecedora do Kit fosfatase alcalina FS[®] (Diasys) (Anexo 1). Ambas as análises foram realizadas com a presença de controle positivo e negativo.

Realizou-se o cálculo para estimar a porcentagem de água adicionada ao leite a partir do índice crioscópico obtido individualmente utilizando-se fórmula segundo Fonseca et al. (1995):

$$\% \text{ Água} = \frac{T - T'}{T} \times (100 - \text{EST})$$

T = valor padrão
T' = valor encontrado
EST = extrato seco total

4.3. Análises estatísticas

Os resultados obtidos no presente trabalho foram submetidos à análise estatística descritiva (média, desvio padrão e coeficiente de variação) proposta por Sampaio (2002).

Na comparação dos resultados, realizada entre grupos com e sem registro no serviço de inspeção e na comparação dos resultados realizada por nível de inspeção (municipal, estadual, federal e sem registro no serviço de inspeção), realizou-se o teste de comparação entre médias de Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível

de 5% de significância, proposto por Sampaio (2002).

Utilizou-se o mesmo teste de comparação entre médias (SNK ao nível de 5% de significância) quando os laticínios conveniados ao programa social governamental deste estudo foram comparados por diferentes meso regiões do Estado de Minas Gerais. Foram definidas as seguintes meso regiões, a saber: Central Mineira (CEM), Jequitinhonha (JEQ), Norte de Minas (NOM), Vale do Mucuri (VMU) e Vale do Rio Doce (VDO).

A mesma metodologia foi utilizada na comparação entre as amostras analisadas na estação da seca (meses de abril a setembro) e das águas (meses de outubro a março).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios, desvios-padrão e coeficientes de variação das análises microbiológicas realizadas encontram-se na Tabela 2.

No presente trabalho, a média da enumeração de coliformes a 30°C foi de

60,90 NMP/mL, valor bem acima dos parâmetros da IN 51/02 para leite pasteurizado tipo C. Considerando o parâmetro para amostra indicativa desta mesma legislação (M=4), 113 amostras (74,83%) do total de 151 analisadas não atenderam ao padrão. Destas, 29 (25,66%) apresentaram resultado positivo para a pesquisa de fosfatase alcalina. Também foi detectada ampla variação dos dados obtidos, que variaram de 0,3 NMP/mL a 110 NMP/mL, justificando possivelmente o elevado coeficiente de variação encontrado.

Tabela 2. Médias, Desvios-padrão e Coeficientes de Variação do Número Mais Provável de Coliformes a 30°C e 45°C, da Contagem de Microrganismos Mesófilos Aeróbios, da Contagem de *Staphylococcus* spp. e da Contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva

| | Coliformes a 30°C (n = 151) | Coliformes a 45°C (n = 151) | Mesófilos (n = 151) | <i>Staphylococcus</i> spp. (n = 121) | <i>Staphylococcus</i> coag. positiva (n = 121) |
|---------------|--|--|--|---|---|
| Média | 1,40 log NMP/mL (6,09 x 10 ¹ NMP/mL) | 0,79 log NMP/mL (2,47 x 10 ¹ NMP/mL) | 4,74 log UFC/mL (1,38 x 10 ⁵ UFC/mL) | 3,12 log UFC/mL (1,31 x 10 ⁵ UFC/mL) | 1,27 log UFC/mL (2,5 4x 10 ⁴ UFC/mL) |
| s | 50,23 | 41,19 | 1,07 x 10 ⁵ | 3,73 x 10 ⁵ | 1,92 x 10 ⁵ |
| CV (%) | 82,54 | 166,92 | 77,65 | 284,66 | 755,81 |

A presença de alta concentração deste tipo de microrganismo pode estar relacionada à ausência de tratamento térmico, carga microbiana inicial excessivamente alta, manutenção inadequada do binômio tempo e/ou temperatura ou recontaminação pós-processamento. Esta última causa provavelmente justificaria a maioria dos resultados insatisfatórios encontrados, os quais apresentaram resultados negativos para a pesquisa de fosfatase alcalina. Os

mesmos podem estar associados à contaminação de embalagens, mistura accidental de leite cru, manipuladores com maus hábitos higiênicos e/ou ineficientes, equipamentos contaminados, dentre outros. Os demais resultados, nos quais foram encontrados resultados positivos para a pesquisa de fosfatase alcalina, mostram que não houve monitorização da pasteurização, ponto crítico de extrema importância na obtenção de um produto microbiologicamente confiável.

Assim como os coliformes a 30°C, a enumeração dos coliformes termotolerantes ou a 45°C, também apresentou média superior à exigida pela legislação, 24,7 NMP/mL. Novamente, considerando o plano de duas classes para amostra indicativa de acordo com a IN 51/02 do Ministério da Agricultura, 80 amostras (52,98%) não estariam dentro do padrão ($M=2$). No entanto, quando se considera a RDC 12/01 para a mesma mensuração cuja tolerância para amostra indicativa é de 4 NMP/mL, 61 amostras (40,4%) seriam reprovadas. A pesquisa de fosfatase alcalina foi positiva para 26 (32,5%) das amostras 80 reprovadas segundo a IN 51/02 e em 20 (32,79%) das 61 amostras analisadas de acordo com a RDC 12/01; e neste caso reforça a hipótese de falha na monitorização da pasteurização ou mistura de leite cru no leite após o tratamento térmico.

Por meio do Programa de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (PROGVISA), Ornelas et al. (2002) analisaram 46 amostras de leite pasteurizado e verificaram que seis amostras (13%) foram condenadas pela presença de coliformes a 35°C e a 45°C. Nader Filho et al. (1996), ao analisarem 80 amostras de leite pasteurizado tipo C, observaram que 15 (18,75%) apresentaram-se contaminadas por coliformes fecais. Já Padilha e Fernandes (1999) encontraram 82 (32,8%) e 60 (24%) amostras insatisfatórias para as pesquisas de coliformes a 30°C e 45°C, respectivamente, em 250 amostras do mesmo tipo de leite analisadas.

Ao analisarem 64 amostras de leite pasteurizado tipo C de marcas A e B comercializadas na Paraíba quanto à enumeração de coliformes a 30°C e a 45°C, Leite Junior et al. (2000) encontraram, respectivamente, valores médios iguais a 52,3 NMP/mL e 7,75 NMP/mL para a primeira marca e 20,2 NMP/mL e 2,0 NMP/mL para a segunda; sendo ambos os resultados inferiores aos obtidos pelo presente trabalho.

A mensuração do número de microrganismos mesófilos aeróbios do leite pasteurizado também auxilia na avaliação da qualidade e sua conservação, bem como na eficiência da pasteurização. Sessenta amostras (39,74%) apresentaram resultado maior do que $2,5 \times 10^5$ UFC/mL sendo que o resultado médio foi igual a $1,38 \times 10^5$ UFC/mL. Correlacionando o primeiro resultado com a pesquisa de fosfatase, somente 22 (36,66%) destas amostras apresentaram resultado positivo, demonstrando novamente falhas de tratamento térmico em sua maioria e contaminação após o mesmo, possivelmente no envase e/ou estocagem do produto.

Vieira e Carvalho (2003) observaram valor médio superior ($7,4 \times 10^6$ UFC/mL) para contagem de microrganismos mesófilos aeróbios ao analisarem 60 amostras de leite pasteurizado tipo C comercializado na Paraíba, sendo o mínimo igual a $5,5 \times 10^3$ UFC/mL e máximo de $1,8 \times 10^8$ UFC/mL. Santos et al. (2003a) encontraram média igual a $2,06 \times 10^3$ UFC/mL ao analisarem 50 amostras de leite pasteurizado. Hotta et

al. (2002) e Lamaita et al. (2002) encontraram valores médios iguais a 4,30 log de UFC/mL e 2,7 log UFC/mL para este mesmo parâmetro respectivamente; sendo que 4 amostras (8,33%) estavam fora dos padrões legais na avaliação de 48 amostras para Hotta et al. (2002); e 4 (10%) também se encontraram insatisfatórias na análise de 40 amostras para Lamaita et al. (2002), ambas de leite pasteurizado tipo C.

Visando avaliar a eficiência da pasteurização do leite tipo C, Lopes e Stamford (1998) coletaram 21 amostras de leite cru e 21 amostras de leite pasteurizado. Os resultados médios obtidos para a contagem de microrganismos mesófilos aeróbios, número mais provável de coliformes totais e fecais antes e após o processo de pasteurização foram de $3,9 \times 10^7$ UFC/mL, $6,4 \times 10^5$ NMP/mL; $1,4 \times 10^5$ NMP/mL e $5,7 \times 10^2$ UFC/mL, $<0,3$ NMP/mL e $<0,3$ NMP/mL, respectivamente; com redução de 99,99% dos grupos de microrganismos estudados, confirmando a eficiência da pasteurização.

Farias et al. (2006) também observaram recontaminação do leite pasteurizado tipo B ao coletarem amostras do tanque de recepção do leite cru (18 amostras), saída do pasteurizador (18 amostras) e do leite pasteurizado envasado em embalagem de polietileno (18 amostras). As amostras coletadas na saída do pasteurizador e do produto envasado estavam dentro dos

padrões da legislação federal para contagem de microrganismos mesófilos aeróbios. No entanto, foram encontrados coliformes a 45°C acima do permitido no leite envasado (150 NMP/mL). Na saída do pasteurizador, esse microrganismo não foi detectado.

Silva et al. (1999) analisaram 29 amostras de leite pasteurizado distribuído em postos de saúde em Betim, quanto à contagem de microrganismos mesófilos aeróbios e pesquisa de bactérias do grupo coliforme, divididas em dois grupos. Quinze tinham sido submetidas ao tratamento térmico HTST (pasteurização rápida) e as outras 14 ao sistema LTLT (pasteurização lenta). Os resultados observados apresentaram amostras menos contaminadas do que o presente trabalho. Resultados insatisfatórios para a pesquisa de coliformes a 45°C foram observados em 6,67% das amostras no primeiro grupo. Já as amostras do segundo grupo estavam de acordo com os padrões exigidos pela legislação em todos os quesitos avaliados. Todas as amostras apresentaram resultado satisfatório para a pesquisa de microrganismos mesófilos aeróbios.

A Tabela 3 mostra a distribuição das amostras quanto às contagens dos microrganismos *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus* coagulase positiva.

Tabela 3. Distribuição das amostras analisadas quanto às contagens encontradas dos microrganismos *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus* coagulase positiva (n = 121)

| Contagem (UFC/mL) | Amostras | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|-------|--|-------|
| | <i>Staphylococcus</i> spp. | | <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva | |
| | n | % | n | % |
| 10 ¹ - 10 ² | 55 | 45,45 | 114 | 94,22 |
| 10 ³ - 10 ⁴ | 49 | 40,50 | 5 | 4,13 |
| 10 ⁵ - 10 ⁶ | 17 | 14,05 | 2 | 1,65 |

Os resultados médios encontrados para as contagens de *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus* coagulase positiva foram da ordem de $1,31 \times 10^5$ UFC/mL e de $2,54 \times 10^4$ UFC/mL, respectivamente. Tais valores são considerados extremamente elevados, sobretudo por se tratar de um produto que, teoricamente, foi submetido à tratamento térmico. Os coeficientes de variação de ambos os parâmetros também evidenciam a grande amplitude de resultados observados, variando de contagens menores que 10^1 UFC/mL a superiores a $1,5 \times 10^5$ UFC/mL. Das 89 amostras com contagens iguais ou superiores a 10^2 UFC/mL para *Staphylococcus* spp., 64 (71,92%) apresentaram pesquisa de fosfatase alcalina negativa, demonstrando novamente que houve recontaminação do produto na maioria dos casos.

A intoxicação por *Staphylococcus* pode ser apontada como um dos tipos mais comuns de doença transmissível por alimento, sendo *S. aureus* a espécie mais envolvida em surtos de toxinfecção alimentar. A enterotoxina é o agente causador da intoxicação, não o microrganismo em si. Os sintomas são característicos por se desenvolverem rapidamente, de curta duração e não

deixarem seqüelas. Os manipuladores de alimentos representam a fonte mais freqüente de contaminação dos alimentos por *Staphylococcus*, uma vez que este microrganismo é destruído pela temperatura de pasteurização (Bergdoll, 1990).

Silva et al. (2002) encontraram 17,5% de amostras contaminadas por *Staphylococcus* spp. em 130 amostras de leite pasteurizado tipo A, B, C e UAT. As contagens variaram de 3,5 log UFC/mL a 6,5 log UFC/mL, com valor médio superior ao deste trabalho (3,74 log UFC/mL). Outros autores também encontraram resultados insatisfatórios. Isepon et al. (1999) encontraram média de 5,66 UFC/mL em 75 amostras de leite pasteurizado por mini-usinas de beneficiamento. Já Baruffaldi et al. (1984) encontraram sete de quarenta amostras de leite pasteurizado tipo B comercializado na cidade de São Paulo, contaminadas por *S. aureus*, indicando risco potencial à saúde pública.

Brabes et al. (2003) isolaram e identificaram 137 cepas de *Staphylococcus* spp., sendo 46 provenientes do ar de ambientes de processamento, 51 de manipuladores e 40

de superfícies que entram em contato com alimentos, em um laticínio da Universidade Federal de Viçosa. As espécies mais isoladas do ar dos ambientes foram *S. xylosum*, *S. lentus* e *S. aureus*; resultado que demonstra a importância do ar como veiculador deste microrganismo aos alimentos por meio de aerossóis. *S. aureus* foi a espécie mais prevalente encontrada nas mãos dos manipuladores e nas superfícies de equipamentos e utensílios, indicando condições higiênico-sanitárias insatisfatórias.

Ao analisar uma espécie de *Staphylococcus* isolada por pesquisadores da Fundação Ezequiel Dias proveniente de uma amostra de leite pasteurizado envolvida em um surto de toxinfecção alimentar ocorrido em 2002, na localidade de Ipabinha, município de Santana do Paraíso em MG, Veras (2004) verificou a produção de SED, sendo que a contagem do microrganismo envolvido foi inferior a 10^2 UFC/mL. O surto envolveu 87 pacientes, 61 (70%) eram crianças e 13 (15%) foram hospitalizados, com sintomas como diarreia, dor abdominal, vômito, febre e rajas de sangue nas fezes.

Salmonella spp. foram identificadas em três das 121 amostras analisadas (2,48% do total). Destas, duas (66,66%) receberam tratamento térmico eficiente, comprovado pelo resultado da pesquisa de fosfatase alcalina negativo, indicando tratar-se de recontaminação pós-processamento. Dentre as possíveis causas, destacam-se a contaminação

indireta pela água, recipientes contaminados e manipulação humana durante o envase. Porém, uma apresentou resultado positivo para a mesma pesquisa, o que sugere negligência no controle do tratamento térmico do leite. Neste último caso, aumenta-se o número de possíveis pontos de contaminação, e destaca-se que o leite cru está frequentemente associado aos principais surtos causados pela bactéria.

Tal resultado é altamente preocupante, pois trata-se de um microrganismo patogênico de grande importância, especialmente no caso de leite distribuído para pessoas carentes e em situação de vulnerabilidade, situação específica do leite analisado por este trabalho. A literatura científica tem relatado que no caso de pessoas imunocomprometidas, pequenas doses de *Salmonella* podem produzir doença e aumentar seu grau de severidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Garrido et al. (2001) que não encontraram *Salmonella* em nenhuma das 390 amostras de leite pasteurizado pesquisadas; resultado também observado por Silveira et al. (1989), Padilha e Fernandes (1999), Leite Junior et al. (2000) e Wendpap (1997) ao analisarem 430, 250, 64 e 50 amostras, respectivamente. Já Martins e Albuquerque (1999) encontraram presença de *Salmonella* spp. em duas de apenas 20 amostras analisadas de leite pasteurizado tipo C.

Considerando os parâmetros adotados pela RDC 12/01, onde são avaliados somente os resultados para coliformes termotolerantes e a pesquisa de *Salmonella* spp., de 121 amostras analisadas para ambos os parâmetros, 61 amostras (50,41%) seriam reprovadas para consumo. Este resultado é extremamente preocupante, ressaltando-se que os demais microrganismos indicadores e as análises físico-químicas não são considerados pela legislação da ANVISA, os quais são de grande

relevância no aspecto higiênico e nutricional deste alimento que é destinado às pessoas carentes. Levando em consideração os parâmetros da IN 51/02 para o mesmo número de amostras, 93 (76,86%) estariam reprovadas, considerando os resultados para coliformes a 30°C e a 45°C e a pesquisa de *Salmonella* spp. (Figura 4).

A Tabela 4 mostra os resultados médios, desvios-padrão e coeficientes de variação das análises físico-químicas.

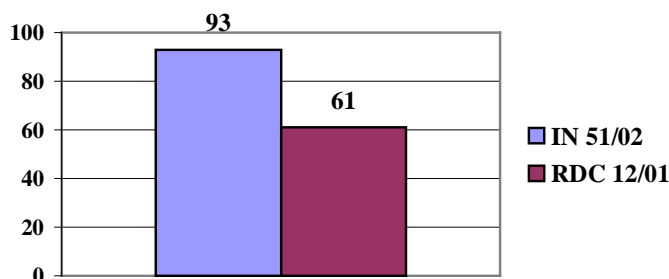


Figura 4. Número de amostras não conformes com a IN 51/02 e a RDC 12/01, considerando os parâmetros de coliformes a 30°C e a 45°C e pesquisa de *Salmonella* spp.

Tabela 4. Médias, Desvios-padrão e Coeficientes de Variação da Densidade a 15°C, Extrato Seco Total, Gordura, Extrato Seco Desengordurado, Acidez e Crioscopia

| | Densidade relativa a 15°C (n = 151) | EST (%) (n = 151) | Gordura (%) (n = 151) | ESD (%) (n = 151) | Acidez (°D) (n = 151) | Crioscopia (°H) (n = 150) |
|-----------|---|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Média ± s | 1,031 ± 0,001 | 12,40 ± 0,774 | 3,60 ± 0,62 | 8,80 ± 0,33 | 15,32 ± 2,04 | -0,525 ± 0,016 |
| CV (%) | 0,125 | 6,245 | 17,2 | 3,80 | 13,30 | -3,077 |

Em relação aos parâmetros físico-químicos, as amostras do presente trabalho apresentaram resultado médio

para densidade relativa a 15°C de 1,031, apresentando uniformidade pelo baixo valor de coeficiente de variação para este

parâmetro e situando-se dentro do esperado. Somente uma (0,66%) das amostras analisadas não se encontrou dentro dos limites normais (1,035). Uma possível causa que explicaria tal resultado pode ser o elevado extrato seco desengordurado da amostra em questão (9,81%), causando elevação da densidade.

A determinação da densidade do leite é considerada uma análise de rotina importante, uma vez que pela sua mensuração, pode-se suspeitar de fraudes como adição de água ou retirada de outros constituintes importantes do leite, sobretudo quando associada a outros resultados de análise irregulares como gordura, extrato seco desengordurado e crioscopia, por exemplo. Um leite normal apresenta valores de densidade relativa a 15°C situados entre 1,028 a 1,034 g/mL, independentemente da ausência ou tipo de tratamento térmico empregado.

Resultados semelhantes na avaliação físico-química de leite pasteurizado tipo C foram encontrados por Caldeira et al. (2006), com média encontrada igual a 1,030 g/mL para densidade a 15°C ao analisarem 30 amostras. Valor médio de densidade relativa de 1,031 g/mL foi observado em 123 amostras avaliadas por Garrido et al. (2001). No entanto, Sena et al. (2001) encontraram resultado médio de 1,027 g/mL em 71 amostras de leite pasteurizado tipo C, valor esse, considerado fora dos padrões normais.

O parâmetro extrato seco total (EST) teve como resultado médio valor igual a 12,40%, variando de 9,18% a 14,81%;

demonstrando irregularidade deste componente nas amostras analisadas. Uma vez que a gordura é o componente de maior variação do leite e está presente na composição do extrato seco total, parte desta variação pode ser atribuída a ela. Isepon et al. (1999) observaram valor médio de EST (12,96%) próximo ao deste trabalho, ao analisarem 75 amostras de leite pasteurizado por mini-usinas de beneficiamento. Já Ferreira et al. (2006) obtiveram média inferior (11,63%) para EST ao analisarem 30 amostras de leite pasteurizado tipo C integral, com uma variação de 10,64% a 12,63%.

Já para extrato seco desengordurado (ESD) foi observada uma menor variação em relação ao valor médio encontrado de 8,80%. Embora este dado se encontre dentro do padrão legal, 17 amostras (11,26%) obtiveram resultado inferior a 8,4%, portanto, em desacordo com a legislação em vigor. Destas, 16 (94,12%) apresentaram índice crioscópico superior àquele preconizado pela legislação. Vieira e Carvalho (2003) obtiveram resultados variando de 8,74% a 14,91% e 6,44% a 12,81% para EST e ESD respectivamente, ao analisarem 60 amostras de leite pasteurizado tipo C comercializado na Paraíba.

Dentre os fatores que podem influenciar os sólidos lácteos, as variações sazonais são freqüentemente relacionadas à redução nos teores do extrato seco desengordurado, sobretudo, pelo efeito de diluição observado nos meses de aumento de produção de leite. Pelo mesmo motivo, o aumento do número de ordenhas

também poderá levar a um resultado semelhante, bem como fraudes por adição de água. Packard e Ginn (1990) citados por Wendorff et al. (1993) relataram que o índice crioscópico possui boa correlação com os teores de extrato seco desengordurado e com os teores de proteína.

A gordura foi o sólido que mais variou, com valores situados entre 5,5% a 0,6%, sendo que 16 amostras (10,6%) apresentaram resultado abaixo do valor de 3% estabelecido pela IN 51/02 para este parâmetro. Destas, 12 (75%) apresentaram índice crioscópico maiores do que o preconizado pela legislação, sugerindo possível fraude por desnate e adição de água simultâneos, sendo que não foi observada alteração na densidade do leite. A ampla variação encontrada pode ser explicada também pela possível falta de padronização deste produto, uma vez que o mesmo não é homogeneizado na maioria dos casos. Garrido et al. (2001) e Sena et al. (2001) observaram média superior e inferior, de 4,46% e 3,03% ao analisarem 390 e 71 amostras de leite pasteurizado, respectivamente, para o mesmo parâmetro.

No que se refere às variações observadas para este parâmetro no leite cru, Teixeira et al. (2003) ao analisarem 98.619 amostras de rebanhos de vacas da raça holandesa em todas as lactações, obtiveram média de 3,57% de gordura, sendo que os teores de gordura e proteína foram altos imediatamente após o parto, decrescendo, até aproximadamente 50 dias. A partir daí aumentaram até o final

da lactação, ao passo que a produção de leite diminuiu. Tais teores foram maiores nos meses de inverno e mais baixos no verão, e suas variações sazonais seguiram tendência oposta à da produção de leite.

O valor médio de acidez titulável (15,32°D) estava em conformidade com a legislação, embora tenha sido o segundo maior coeficiente de variação das análises físico-químicas realizadas. O valor máximo encontrado foi igual a 27,6°D e o menor 12,6°D, e 19,87% (30 amostras) não atenderam ao padrão de acidez situado entre 14 e 18°D. Ferreira et al. (2006) obtiveram valor superior (16°D), com variação de 15°D a 34°D em 30 amostras de leite pasteurizado tipo C integral analisadas. Vieira e Carvalho (2003) encontraram valor médio de 16,3°D, sendo que houve variação de 10°D a 22°D em 60 amostras do mesmo tipo de leite.

Causas naturais ou decorrentes de fraudes podem alterar a acidez do leite. Segundo Rodrigues et al. (1995), a raça, o período da lactação, alimentação, presença de mastite, a síndrome do leite anormal (SILA) e a própria variação no extrato seco são consideradas causas naturais. Porém, a adição de água pode modificar este parâmetro, bem como a adição de substâncias neutralizantes.

Particularmente na variável crioscopia, uma das amostras não pôde ser realizada, pois chegou ao laboratório coagulada devido, provavelmente, ao transporte inadequado da mesma; tendo sua excessiva acidez comprovada (27,6°D).

Das 150 amostras analisadas, 83 (55,33%) não atenderam ao padrão máximo de $60,530^{\circ}\text{H}$, sugerindo fraude do leite com adição de água, com média de $60,525^{\circ}\text{H}$, também superior ao limite estabelecido pela lei. Destas, realizou-se o cálculo para estimar a porcentagem de água adicionada ao leite. A média observada foi de 2,4%, com variação de 0,17% a 11,33%.

Os principais componentes do leite como acidez, lactose, cloro, citrato são responsáveis por 79 a 86% do total da depressão do ponto de congelamento (Michell, 1989). Falhas na drenagem do equipamento de ordenha, alimentação inadequada dos animais e variações de temperatura ambiente gerando estresse nos animais, além da fraude por adição de água, são causas de alterações da crioscopia. Caldeira et al. (2006), ao analisarem 30 amostras de leite pasteurizado tipo C comercializado em Belo Horizonte, observaram índice crioscópico médio maior, igual a $0,539^{\circ}\text{H}$ e nenhuma amostra estava fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Sena et al. (2001) observaram que 23,94% das 71 amostras de leite pasteurizado tipo C analisadas também obtiveram resultado insatisfatório para este quesito, com média igual a $-0,521^{\circ}\text{H}$. O valor médio da água adicionada foi igual a 7,36%, considerando 15 (50%) das amostras sugestivas de aguagem.

Das 83 amostras com índice crioscópico insatisfatório, 65 (78,31%) apresentaram acidez dentro dos padrões legais, ou seja, a adição de água também pode ter

ocultado o real valor da acidez titulável do leite.

Campos et al. (1999) analisaram 31 amostras de leite pasteurizado distribuído em postos de saúde em Betim, quanto à densidade a 15°C , acidez titulável ($^{\circ}\text{D}$), crioscopia ($^{\circ}\text{H}$), e aos percentuais de gordura, extrato seco total e desengordurado, divididas em dois grupos. Dezesesseis tinham sido submetidas ao tratamento térmico HTST e as outras 15 ao sistema LTLT. Ambos os grupos apresentaram os maiores coeficientes de variação para os resultados dos teores de gordura dentre os parâmetros analisados. Em segundo lugar, a acidez titulável foi o parâmetro que apresentou maior coeficiente de variação, similarmente ao presente trabalho. O teor de gordura foi o componente que apresentou o maior percentual de amostras em desacordo com a legislação. O índice crioscópico também estava em desacordo em 33,33% e 66,67% para o primeiro e o segundo grupos, respectivamente.

Do total de 151 amostras analisadas, 35 (23,18%) apresentaram resultado positivo na pesquisa de fosfatase alcalina. Já para a pesquisa de lactoperoxidase, 34 amostras (22,52%) apresentaram resultado negativo (Figura 5). O interesse na pesquisa da enzima fosfatase alcalina reside no seu emprego como prova de controle da pasteurização do leite, na qual a mesma deverá estar ausente (negativa), pelo fato de sua inativação coincidir com o binômio tempo x temperatura da pasteurização. Uma prova de fosfatase positiva em um leite recém pasteurizado

sugere subaquecimento ou mistura de leite cru no leite pasteurizado. A pesquisa da lactoperoxidase é utilizada para verificar o superaquecimento do leite, uma vez que é inativada a uma temperatura superior à de pasteurização

(80°C em poucos segundos); portanto, esta prova deve ser sempre positiva, uma vez que a temperatura de pasteurização não deverá ultrapassar 72-75°C (Santos et al., 1988).

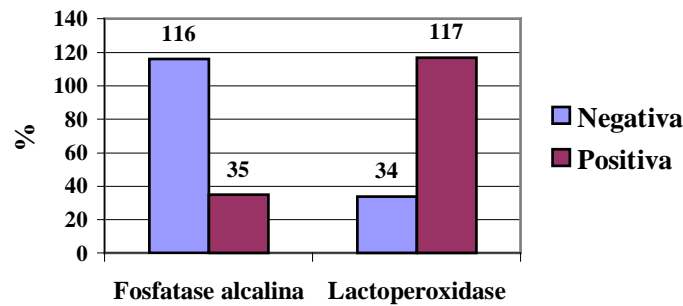


Figura 5. Distribuição das amostras (%) de leite pasteurizado tipo C distribuído em programa social governamental quanto às pesquisas de fosfatase alcalina e lactoperoxidase.

Padilha e Fernandes (1999) encontraram 61,2% das 250 amostras de leite pasteurizado tipo C negativas para lactoperoxidase. Silva et al. (2002) constataram que 5% das 40 amostras de leite tipo C pasteurizado apresentaram resultado de fosfatase e lactoperoxidase positivas, indicando riscos potenciais à saúde pública. Observou-se superaquecimento em 50% das amostras, indicando que o leite não foi submetido a tratamento térmico adequado. Hotta et al. (2002) observaram fosfatase positiva em 8,33% de 48 amostras de leite pasteurizado analisadas e o mesmo valor para amostras apresentando fosfatase e

lactoperoxidase negativas, indicando superaquecimento.

A pasteurização ineficiente pode trazer uma série de prejuízos à população, uma vez que expõe o consumidor à veiculação de vários microrganismos patogênicos. Por outro lado, o superaquecimento do leite também é maléfico no que se refere ao seu conteúdo nutricional.

Possivelmente tal prática pode estar associada também no caso da obtenção de uma matéria-prima de baixa qualidade e, com o objetivo de mascará-la, alguns laticínios utilizam o artifício de elevar a temperatura do tratamento térmico.

Ao analisarem 29 amostras de leite pasteurizado distribuído em postos de saúde de Betim, sendo 14 submetidas à pasteurização tipo lenta (LTLT) e 15 ao processo rápido (HTST), Silva et al. (1999) encontraram 41,67% das amostras com resultado negativo para de lactoperoxidase no leite submetido à pasteurização rápida. Somente um resultado (6,67%) de leite submetido à pasteurização rápida apresentou resultado positivo para a pesquisa de fosfatase alcalina.

Uma das amostras do presente trabalho apresentou, após confirmação do primeiro teste, resultado positivo para fosfatase e negativo para lactoperoxidase. Neste caso, pode ter ocorrido uma reativação da primeira enzima, fato que, embora raro, pode ocorrer. A literatura já descreveu tal fato em leites de tratamento UAT (Ultra Alta Temperatura) em presença de íons

de magnésio à temperatura de 20°C ocorreu esta reativação.

As pesquisas de amido, formaldeído, neutralizantes da acidez e peróxido de hidrogênio (H₂O₂) apresentaram resultado negativo em todas as amostras analisadas. Silveira et. al (1989) encontraram o mesmo resultado para as pesquisas de formol e substâncias alcalinas em 490 amostras de leite pasteurizado. Já Padilha e Fernandes (1999) encontraram 7,2% de presença de peróxido de hidrogênio em 250 amostras de leite pasteurizado tipo C.

Quando são considerados todos os parâmetros físico-químicos citados (Figura 6), somente 23 (15,23%) amostras das 151 analisadas estão de acordo com os requisitos para leite pasteurizado tipo C da IN 51/02 (Tabela 5).

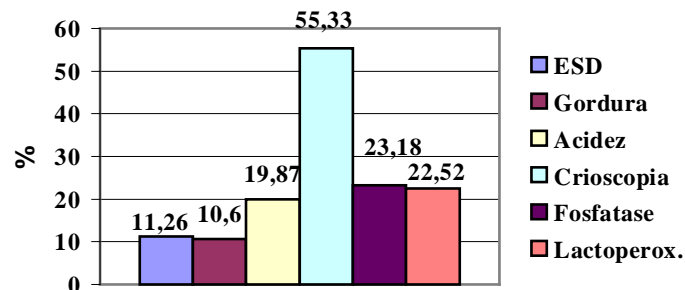


Figura 6. Percentual de amostras ão conformesõ segundo os parâmetros da IN 51/02 em relação às análises físico-químicas.

Tabela 5. Ocorrência de amostras de leite pasteurizado tipo C distribuído em programa social governamental ão não conformesö com os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 51, segundo os parâmetros físico-químicos analisados

| Componente analisado | Amostras fora do padrão | |
|---|-------------------------|--------|
| | n | % |
| Acidez | 30 amostras | 19,87% |
| Acidez + Crioscopia | 95 amostras | 62,91% |
| Acidez + Crioscopia + ESD | 96 amostras | 63,58% |
| Acidez + Crioscopia + ESD + Gordura | 99 amostras | 65,56% |
| Acidez + Crioscopia + ESD + Gordura + Fosfatase | 115 amostras | 76,16% |
| Acidez + Crioscopia + ESD + Gordura + Fosfatase + Lactoperoxidase | 128 amostras | 84,77% |

Adotando a mesma legislação e considerando a reprovação em pelo menos um parâmetro físico-químico ou microbiológico por ela contemplado, somente sete amostras (4,64%) seriam aprovadas. No entanto, destas últimas, três amostras apresentaram resultado para contagem de *Staphylococcus* spp. igual a 10^2 UFC/mL, duas igual a 10^3 UFC/mL e as outras duas não foram analisadas para este parâmetro e para a pesquisa de *Salmonella* spp. Não foi considerada a contagem de microrganismos mesófilos aeróbios, em função da metodologia utilizada neste experimento.

Ao avaliarem 21 amostras de leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade de Natal e distribuído no Programa de Apoio ao Desnutrido, Fonseca et al. (1999) constataram que 52,38% foram insatisfatórios para os padrões físico-químicos, enquanto que 33,33% estavam em desacordo com os parâmetros

microbiológicos. Os parâmetros microbiológicos condenatórios mais evidentes foram coliformes a 30°C e a 45°C, ao passo que na físico-química, o EST e o ESD destacaram-se, sugerindo fraude do produto. Também foi observada falha no processamento térmico do leite, constatada pelo resultado negativo na pesquisa de lactoperoxidase em diversas amostras.

A avaliação das médias dos parâmetros microbiológicos comparando amostras provenientes de estabelecimentos com e sem serviço de inspeção está descrita na Tabela 6.

Tabela 6. Comparação das médias dos parâmetros microbiológicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental nos diferentes níveis de inspeção e na ausência desta

| Critério | Médias dos parâmetros microbiológicos (log ₁₀) | | | | |
|------------------------------------|--|----------------------------|--------------------|-------------------------------------|---|
| | Coliformes a 30°C (NMP/mL) | Coliformes a 45°C (NMP/mL) | Mesófilos (UFC/mL) | <i>Staphylococcus</i> spp. (UFC/mL) | <i>Staphylococcus</i> coag. positiva (UFC/mL) |
| Inspeção Federal (n = 43) | 1,21 ^a | 0,59 ^a | 4,80 ^a | 2,86 ^{a1} | 1,16 ^{a1} |
| Inspeção Estadual (n = 50) | 1,45 ^a | 0,74 ^a | 4,74 ^a | 3,10 ^{a2} | 1,14 ^{a2} |
| Inspeção Municipal (n = 48) | 1,53 ^a | 1,00 ^a | 4,65 ^a | 3,16 ^{a3} | 1,40 ^{a3} |
| Nenhum (n = 9) | 1,32 ^a | 0,70 ^a | 4,89 ^a | 3,85 ^{a4} | 1,16 ^{a4} |

¹ para este nível de inspeção neste parâmetro n=31

² para este nível de inspeção neste parâmetro n=42

³ para este nível de inspeção neste parâmetro n=40

⁴ para nenhum neste parâmetro n=8

^a médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

Não houve diferença estatisticamente significativa (p>0,05) para os parâmetros de coliformes a 30°C, coliformes a 45°C e microrganismos mesófilos aeróbios nos diferentes critérios de avaliação. De modo geral, os valores encontrados foram elevados para todos os parâmetros microbiológicos avaliados, revelando possivelmente falhas de higienização do ambiente e equipamentos independentemente do nível de inspeção ou ausência desta. O mesmo foi observado para a enumeração de *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus aureus* em amostras provenientes de estabelecimentos com diferentes tipos de inspeção, resultado que pode ser associado à manipulação incorreta do produto ou recontaminação do mesmo.

As falhas de tratamento térmico foram observadas em maior número de amostras provenientes do serviço de inspeção municipal. Quinze amostras (31,25%) apresentaram presença de fosfatase alcalina e em 13 (27,08%), observou-se ausência de lactoperoxidase (negativa). Para os mesmos parâmetros, em estabelecimentos sob inspeção federal, 11 amostras de leite (25,58%) apresentaram presença de fosfatase alcalina e seis (13,95%), ausência de lactoperoxidase. Nos estabelecimentos sob inspeção estadual, em sete amostras (14%), a fosfatase alcalina estava presente e 12 (24%) não apresentavam a lactoperoxidase. Nos estabelecimentos sem inspeção, apenas uma amostra de leite (11,11%) apresentava fosfatase alcalina e duas (22,22%), ausência de lactoperoxidase. Tais resultados reforçam

a hipótese de que pode ter ocorrido contaminação do leite tratado termicamente com o cru nas placas do pasteurizador ou subaquecimento das amostras de leite avaliadas e, no caso da peroxidase positiva, super-aquecimento.

Considerando-se a reprovação em pelo menos um parâmetro microbiológico, o grupo da inspeção estadual foi o que obteve mais condenações, com 41 amostras (82%), seguido da inspeção municipal com 39 amostras reprovadas (81,25%), inspeção federal com 30 amostras (69,77%) e sem inspeção, com seis (66,66%) do total analisado. Tais valores são extremamente elevados, evidenciando falhas generalizadas de inspeção nas suas diferentes jurisdições.

Húngaro et al. (2006), ao confrontarem os níveis de inspeção estadual e municipal na cidade de Juiz de Fora em relação aos resultados microbiológicos de 27 amostras de leite pasteurizado tipo C (12 com registro em órgão estadual e 15 em órgão municipal), encontraram 33% das amostras fora dos padrões para o primeiro e 83% para o segundo. Tal fato foi atribuído ao maior rigor da legislação adotada pela inspeção municipal quando comparada à IN 51/02 (legislação adotada pelo órgão estadual), uma vez que, se a primeira fosse adotada em ambos, somente 16,66% (duas amostras) das oito seriam aprovadas.

Carvalho et al. (2006) também observaram maior reprovação, dentre as amostras analisadas de leite pasteurizado comercializado em Viçosa, de marcas

inspeccionadas pelo serviço municipal quando comparadas com marcas sob inspeção federal quanto aos critérios microbiológicos, considerando-se os parâmetros IN 51/02. Já Polegato (1999), observou resultados superiores de qualidade higiênica e nutritiva do leite pasteurizado de uma mini-usina registrada no serviço de inspeção municipal de Marília quando confrontado com demais mini-usinas registradas no serviço de inspeção estadual paulista.

Quanto à avaliação dos parâmetros físico-químicos, comparando-se a qualidade do leite de acordo com estabelecimentos com e sem inspeção os resultados foram variáveis (Tabela 7).

Observou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para os parâmetros densidade e ESD no grupo da inspeção municipal, sendo considerados os menores valores quando comparados às demais médias. Estes resultados podem estar associados ao maior valor crioscópico obtido para este grupo quando comparado aos demais, sugerindo fraude por adição de água e, como consequência, diminuição da densidade. Corroborando com a hipótese acima, o baixo valor encontrado para ESD no mesmo grupo.

Tabela 7. Comparação das médias dos parâmetros físico-químicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental nos diferentes níveis de inspeção e na ausência desta

| Critério | Médias dos parâmetros físico-químicos | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| | Densidade | EST (%) | Gordura (%) | ESD (%) | Acidez (°D) | Crioscopia (°H) |
| Inspeção Federal (n = 43) | 1,0317 ^a | 12,40 ^b | 3,53 ^a | 8,87 ^a | 15,62 ^a | -0,528 ^{ab*} |
| Inspeção Estadual (n = 50) | 1,0316 ^a | 12,49 ^b | 3,64 ^a | 8,85 ^a | 14,97 ^a | -0,527 ^{ab} |
| Inspeção Municipal (n = 48) | 1,0306 ^b | 12,17 ^b | 3,56 ^a | 8,62 ^b | 15,26 ^a | -0,519 ^a |
| Nenhum (n = 9) | 1,0322 ^a | 13,00 ^a | 3,94 ^a | 9,06 ^a | 16,23 ^a | -0,534 ^b |

* para este nível de inspeção neste parâmetro n=42

^a Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

O leite dos estabelecimentos sem serviço de inspeção apresentou valor elevado para EST, diferindo estatisticamente (p<0,05) dos demais. Observaram-se também altos valores médios para densidade e gordura. Tais variações podem ser atribuídas, dentre outros fatores, à falta de padronização da matéria-prima, refletindo no produto final.

Em relação à acidez, não foi observada diferença estatisticamente significativa

(p>0,05) entre as amostras de leite dos grupos confrontados, apesar das elevadas médias encontradas para os parâmetros microbiológicos. Todas as médias deste parâmetro encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

A Tabela 8 mostra o número de amostras e comparação entre médias (log₁₀) em relação à porcentagem de água adicionada ao leite.

Tabela 8. Número de amostras e comparação entre médias em relação à porcentagem de água adicionada ao leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental

| Critério | Amostras n (%) | Médias (log ₁₀) |
|---------------------------|----------------|-----------------------------|
| Inspeção Federal | 22 (51,16%) | 1,63 ^b |
| Inspeção Estadual | 27 (54%) | 1,85 ^b |
| Inspeção Municipal | 32 (66,66%) | 3,40 ^a |
| Nenhum | 2 (22,22%) | 2,42 ^{ab} |

^a médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

Para o parâmetro crioscopia, observou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os diferentes critérios utilizados, sendo que o grupo da inspeção municipal obteve a maior média de porcentagem de água adicionada ao leite, seguido do grupo sem inspeção e por fim, os grupos de inspeção federal e estadual.

O leite proveniente de estabelecimentos com inspeção municipal foi aquele que apresentou a maior porcentagem de amostras em desacordo com o critério de crioscopia (66,66%) e também aquele que apresentou a maior média de porcentagem de água adicionada ao leite (3,40%). Já o leite dos estabelecimentos sob inspeção estadual foi o segundo colocado em porcentagem de amostras analisadas em

desacordo (54%), embora tenha sido o terceiro em média de porcentagem de adição de água ao leite (1,85%).

Em relação ao maior percentual de amostras em desacordo com a legislação somente para os parâmetros físico-químicos, observou-se que o leite sob inspeção municipal foi mais freqüente com 42 amostras (87,5%) do total, seguido do federal com 37 amostras (86,05%), estadual com 43 (86%) e nenhum com 5 (55,55%) (Figura 7). Tais valores, extremamente elevados, demonstram falhas generalizadas de fiscalização em todos os seus âmbitos.

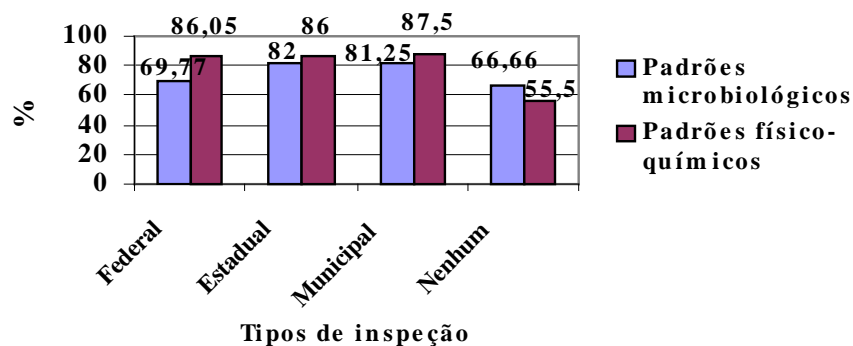


Figura 7. Comparação da porcentagem de amostras ão conformesö de acordo com os padrões microbiológicos e físico-químicos em diferentes níveis de inspeção e na ausência desta.

A comparação das médias das análises microbiológicas do leite das diferentes meso regiões Central Mineira (CEM), Jequitinhonha (JEQ), Norte de Minas

(NOM), Vale do Mucuri (VMU) e Vale do Rio Doce (VDO) estão presentes na Tabela 9.

Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os critérios microbiológicos avaliados por diferentes meso regiões dos laticínios conveniados ao programa social governamental objeto deste estudo.

É importante frisar, mais uma vez, os elevados valores microbiológicos encontrados independentemente da localização dos laticínios evidenciam problemas generalizados de qualidade do leite em questão.

A comparação das médias dos parâmetros físico-químicos em relação às diferentes meso regiões Central Mineira (CEM), Jequitinhonha (JEQ), Norte de Minas (NOM), Vale do Mucuri (VMU) e Vale do Rio Doce (VDO) está apresentada na

Tabela 10.

Embora tenha sido observada diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as médias das diferentes meso regiões analisadas quanto aos critérios de EST, densidade, gordura e ESD, os três últimos se encontram dentro dos parâmetros estabelecidos pela IN 51/02. Estas variações podem ser atribuídas, dentre outros fatores, à falta de padronização da matéria prima deste produto. Sobretudo em relação ao teor médio de gordura foi observada grande oscilação, provavelmente devido à aplicação de processo tecnológico ou não, a exemplo da homogeneização da gordura do leite.

Tabela 9. Comparação das médias dos parâmetros microbiológicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental de diferentes meso regiões Central Mineira (CEM), Jequitinhonha (JEQ), Norte de Minas (NOM), Vale do Mucuri (VMU) e Vale do Rio Doce (VDO)

| Mesorregião | Médias dos parâmetros microbiológicos (\log_{10}) | | | | |
|-----------------|---|----------------------------------|-----------------------|---|---|
| | Coliformes a 30°C (NMP/mL) | Coliformes a 45°C (NMP/mL) | Mesófilos (UFC/mL) | <i>Staphylococcus</i> spp. (UFC/mL) | <i>Staphylococcus</i> coag. positiva (UFC/mL) |
| CEM (n = 14) | 1,82 ^a | 1,21 ^a | 5,10 ^a | 3,66 ^{a1} | 1,56 ^{a1} |
| JEQ (n = 29) | 1,44 ^a | 0,91 ^a | 4,76 ^a | 2,87 ^{a2} | 1,35 ^{a2} |
| NOM (n = 82) | 1,29 ^a | 0,64 ^a | 4,62 ^a | 3,14 ^{a3} | 1,18 ^{a3} |
| VMU (n = 17) | 1,59 ^a | 0,84 ^a | 4,84 ^a | 3,28 ^{a4} | 1,10 ^{a4} |
| VDO (n = 6) | 1,54 ^a | 1,19 ^a | 4,99 ^a | 1,96 ^{a5} | 1,00 ^{a5} |

¹ para esta mesorregião neste parâmetro n=12

² para esta mesorregião neste parâmetro n=24

³ para esta mesorregião neste parâmetro n=64

⁴ para esta mesorregião neste parâmetro n=14

⁵ para esta mesorregião neste parâmetro n=5

^a Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Tabela 10. Comparação das médias dos parâmetros físico-químicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental de diferentes meso regiões Central Mineira (CEM), Jequitinhonha (JEQ), Norte de Minas (NOM), Vale do Mucuri (VMU) e Vale do Rio Doce (VDO)

| Mesorregião | Médias dos parâmetros físico-químicos | | | | | |
|------------------------|---------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | Densidade | EST (%) | Gordura (%) | ESD (%) | Acidez (°D) | Crioscopia (°H) |
| CEM (n = 14) | 1,0315 ^{ab} | 12,85 ^a | 3,94 ^a | 8,91 ^a | 15,29 ^a | -0,531 ^a |
| JEQ (n = 29) | 1,0309 ^b | 12,06 ^{bc} | 3,42 ^{ab} | 8,65 ^{ab} | 15,25 ^a | -0,518 ^a |
| NOM (n = 82) | 1,0314 ^{ab} | 12,49 ^{ab} | 3,68 ^{ab} | 8,81 ^{ab} | 15,50 ^a | -0,526 ^{a*} |
| VMU (n = 17) | 1,0321 ^a | 12,27 ^{abc} | 3,32 ^b | 8,95 ^a | 14,68 ^a | -0,531 ^a |
| VDO (n = 6) | 1,0308 ^b | 11,73 ^c | 3,13 ^b | 8,59 ^b | 15,32 ^a | -0,517 ^a |

* para este período neste parâmetro, n=81

^a Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

O leite da meso região do Vale do Rio Doce apresentou valores médios inferiores ao das demais meso regiões para todos os parâmetros avaliados, exceto para acidez e crioscopia. Os valores médios observados de densidade, EST, gordura e ESD foram estatisticamente diferentes (p<0,05) e inferiores às demais meso regiões, indicando novamente possível fraude com adição de água no produto. Similarmente a esta situação, está a mesorregião do Jequitinhonha, na qual pode estabelecida suspeita semelhante.

Não houve diferença estatisticamente significativa (p>0,05) para os parâmetros de acidez e crioscopia e todas as médias de acidez observadas estavam de acordo

com o padrão estabelecido pela legislação. Em relação à crioscopia, somente o leite das meso regiões Central Mineira e Vale do Mucuri encontram-se satisfatórias.

A Tabela 11 mostra a comparação das médias dos parâmetros microbiológicos em relação aos diferentes períodos de seca e águas.

Diferença estatisticamente significativa entre os parâmetros microbiológicos segundo os períodos analisados não foi observada (p>0,05). No entanto, tais achados foram considerados insatisfatórios independentemente da época do ano, principalmente por se tratar de leite submetido a tratamento térmico.

Tabela 11. Comparação das médias dos parâmetros microbiológicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental em relação aos períodos de seca e águas

| Período | Médias dos parâmetros microbiológicos (log ₁₀) | | | | |
|----------------|--|----------------------------|--------------------|-------------------------------------|---|
| | Coliformes a 30°C (NMP/mL) | Coliformes a 45°C (NMP/mL) | Mesófilos (UFC/mL) | <i>Staphylococcus</i> spp. (UFC/mL) | <i>Staphylococcus</i> coag. positiva (UFC/mL) |
| Seco (n = 110) | 1,35 ^a | 0,71 ^b | 4,69 ^a | 2,92 ^{a1} | 1,24 ^{a1} |
| Águas (n = 41) | 1,56 ^a | 0,99 ^a | 4,87 ^a | 3,47 ^a | 1,21 ^a |

¹ para este período neste parâmetro, n=80

^aMédias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

Os valores encontrados para a pesquisa de fosfatase alcalina indicam que 11 amostras (26,83%) apresentaram resultado positivo no período das águas e 24 amostras (21,82%) tiveram o mesmo resultado no período seco, indicando não ser este o principal motivo dos elevados valores microbiológicos encontrados.

Ao analisarem 64 amostras de leite pasteurizado tipo C comercializadas na Paraíba de duas marcas comerciais A e B, Leite Junior e Torrano (1997) observaram média no mês abril (estação chuvosa) de contagem microrganismos mesófilos

aeróbios igual a 4,95 log UFC/mL para a marca A. A marca B, no final da mesma estação apresentou, no mês de setembro, média igual a 4,89 log UFC/mL. Os maiores valores encontrados para enumeração de coliformes fecais também se concentraram nesta estação, chegando a 41,67 NMP/mL no mês de maio para a marca B.

A Tabela 12 mostra a comparação das médias dos parâmetros físico-químicos em relação aos diferentes períodos de seca e águas.

Tabela 12. Comparação das médias dos parâmetros físico-químicos do leite pasteurizado tipo C distribuído no programa social governamental em relação aos períodos de seca e águas

| Período | Médias dos parâmetros físico-químicos | | | | | |
|----------------|---------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| | Densidade | EST (%) | Gordura (%) | ESD (%) | Acidez (°D) | Crioscopia (°H) |
| Seco (n = 110) | 1,031 ^a | 12,46 ^a | 3,6 ^a | 8,8 ^a | 15,49 ^a | -0,524 ^{a*} |
| Águas (n = 41) | 1,031 ^a | 12,24 ^a | 3,5 ^a | 8,7 ^a | 14,86 ^a | -0,529 ^a |

* para este período neste parâmetro n=109

^a Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os períodos seco e das águas analisados quanto aos parâmetros físico-químicos, embora os valores médios de EST, gordura, ESD tenham sido mais baixos nas águas. Tal resultado pode ser atribuído ao efeito de diluição dos componentes sólidos lácteos devido à provável maior produção de leite durante as chuvas.

Ao contrário do esperado, os valores médios de acidez foram estatisticamente iguais nos períodos seco e das águas. Geralmente ocorre um aumento de acidez do leite no verão, devido às condições ambientais favoráveis para o crescimento microbiano durante as águas, provocando aumento neste parâmetro. No caso do presente trabalho foi observado maior valor na contagem de coliformes a 45°C no período das águas, não sendo observada correspondência de aumento da acidez. No entanto, em alguns casos pode ser observada uma maior acidez do leite no período seco, devido ao aumento no teor de sólidos, como por exemplo, no teor de proteínas.

Em ambos os períodos, os valores médios para crioscopia encontraram-se fora dos limites estabelecidos pela legislação em vigor, destacando o período seco com o pior valor observado. Desta forma, evidencia-se que o problema é generalizado, ocorrendo nas demais características do leite analisado nas diferentes meso regiões de Minas Gerais analisadas.

6 CONCLUSÕES

O leite pasteurizado distribuído em um programa social governamental apresentou qualidade insatisfatória em sua maioria, demonstrando composição centesimal deficiente e apresentando risco potencial de agravos à saúde de seus beneficiários.

O leite de estabelecimentos sob diferentes tipos de inspeção de um programa social governamental apresentou composição variável e elevada contaminação, demonstrando falhas de fiscalização em todos os seus âmbitos.

A qualidade microbiológica do leite dos laticínios pertencentes às diferentes meso regiões do Estado de Minas Gerais apresentou grande contaminação, além de variação na maioria dos parâmetros físico-químicos.

A qualidade do leite se manteve insatisfatória durante as estações seca e chuvosa, sendo observada baixa qualidade físico-química e microbiológica do mesmo independentemente da época do ano.

Apesar do retorno dos dados das análises realizadas aos laticínios conveniados ao longo da execução deste trabalho, não foi observada melhoria na qualidade do leite pasteurizado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERS, M.L.; SCHOENFELD, S.; MARKMAN, J. et al. An outbreak of *Yersinia enterocolitica* O:8 infections associated with pasteurized milk *The Journal of Infectious Diseases*, v.181, n.5, p.1834-1837, 2000.

ADAM, M.R.; MOSS, M.O. *Microbiología de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A. 1997. 464p.

ALLORE, H.G.; OLTENACU, P.A.; ERB, H.N. Effects of season, herd size, and geographic region on the composity and quality of milk in the northeast. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.11, p.3040-3049, 1997.

ALMEIDA, A.C.; SILVA, D.B.; MENDES, C.P.A. Fatores de risco associados à contagem de células somáticas em leite total de rebanhos bovinos na região sul de Minas Gerais. *Revista Higiene Alimentar*, v.17, n.104-105, p.8-9, 2003.

ALVES, C.; FONSECA, L.M. Avaliação das variações sazonais na qualidade do leite cru refrigerado, por meio dos parâmetros de composição centesimal, CCS e CBT. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.61, n.351, p.416-419, 2006.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE PEDIATRIA. *Atualização*. Desnutrição infantil tem queda de 58%. Disponível em <<http://www.smp.org.br/atualizacao/view.php?id=2936>>. Acesso em 10 de out. de 2006.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL - 2003. *Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento*. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas>>. Acesso em 19 de nov. de 2006.

BARCELOS, L.S.; ROSSI, D.A.; GONZAGA, J.L.G.A. et al. Avaliação microbiológica do leite pasteurizado tipo C comercializado em Uberlândia ó MG. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.54, n.309, p.115-120, 1999.

BARUFFALDI, R.; PENNA, T.C.V.; MACHOSHVILI, I.A. et al. Condições higiênico-sanitárias do leite pasteurizado tipo B vendido da cidade de São Paulo, SP (Brasil), no período de fevereiro a agosto de 1982. *Revista Saúde Pública*, v.18, n.5, p.367-374, 1984.

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annual Review of Nutrition*, n.23, p.203-227, 2003.

BEAN, N.H.; GRIFFIN, P.M.; GOULDING, J.S. et al. Foodborne disease outbreaks, 5-year summary, 1983-1987. *Surveillance Summaries*, v.39, p.15-23, 1990.

BELIK, W.; SILVA, J.G.; TAKAGI, M. Políticas de combate à fome no Brasil. *São Paulo Perspectiva*, v.15, n.4, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010288392001000400013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 09 out. 2006.

BENDER, J.B.; SMITH, K.E.; HEDBERG, C. et al. Food-born disease in the 21st century: what challenges await us? *Postgraduate Medicine on line*, v.106, n.2, p.109-119, 1999.

BERGDOLL, M.S. Staphylococcal food poisoning. In: CLIVER, D.O. (ed.). *Foodborne Diseases*. San Diego: Academic Press, INC, 1990, cap.5, p.86-106.

BRABES, K.C.S.; ANDRADE, N.J.; MENDONÇA, R.C.S. et al. Identificação de *Staphylococcus* spp. isolados de ar de ambiente, manipuladores e de superfícies em uma indústria de laticínios. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.58, n.333, p.33-38, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*. Brasília: Ministério da Agricultura, 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Métodos analíticos oficiais para análise de produtos de origem animal, II. Métodos Físicos e químicos*. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981. 119p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Métodos de análises microbiológicas para alimentos*. Brasília: Ministério da Agricultura, 1993. 136p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 368 de 04 de setembro de 1997. Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e das Boas Práticas de Fabricação nos Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. *Diário Oficial da União*. Brasília, 04 de setembro de 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 42 de 20 de dezembro de 1999. Programa Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*. Brasília: Ministério da Agricultura, p.213-227, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, do Leite Tipo B, do Leite Tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. *Diário Oficial da União*. Brasília, 18 de setembro de 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial da União*. Brasília, 2 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Resolução nº 16 de 10 de outubro de 2005. Estabelece as normas que regem o Programa de Aquisição de Alimentos e Incentivo à Produção e ao Consumo do Leite. *Diário Oficial da União*. Brasília, 16 de outubro de 2005.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Decreto nº 5.873 de 15 de agosto de 2006. Regulamenta o artigo 19 da Lei nº 10.696 de 2 de julho de 2003. *Diário Oficial da União*. Brasília, 16 de agosto de 2006.

CALDEIRA, L.A.; RESENDE, M.F.; VIEGAS, R.P. et al. Avaliação da qualidade físico-química de leite pasteurizado tipo C comercializado em Belo Horizonte. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.56, n.321, p.107-110, 2006.

CAMPOS, H.C.F.; SILVA, E.F.; SOUZA, M.R. et al. Avaliação das características físico-químicas de leite integral pasteurizado distribuído em postos de saúde em Betim ó MG. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.54, n.309, p.245-248, 1999.

CENTER OF DISEASES CONTROL AND PREVENTION. *Foodborne illness: frequently asked questions*. Disponível em: <http://cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/files/foodborne_illness_FAQ.pdf>. Acesso em 25 out. 2006.

CERQUEIRA, M.M.O.P.; SENA, M.J.; SOUZA, M.R. et al. Avaliação da qualidade do leite estocado em tanque de imersão e expansão por 48 horas. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.54, n.309, p.251-254, 2001.

CLIVER, D.O. *Foodborne Diseases*. San Diego: Academic Press, INC. 1990. 395p.

COSTALUNGA, S.; TONDO, E.C. Salmonellosis in Rio Grande do Sul, Brazil, 1997 to 1999. *Brazilian Journal of Microbiology*, v.33, p.342-346, 2002.

DØAoust, J.I. *Salmonella*. In: DOYLE, M.P. (ed.). *Foodborne Bacterial Pathogens*. New York: Marcel Dekker, INC, 1989, cap.9, p.327-445.

DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO JEQUITINHONHA E DO MUCURI E DO NORTE DE MINAS. *Projetos*. Disponível em: <<http://www.idene.mg.gov.br>>. Acesso em 16 out. 2006.

DOYLE, M.P. *Foodborne Bacterial Pathogens*. New York: Marcel Dekker, INC. 1989. 796p.

EMBRAPA GADO DE LEITE. *Base de Dados*. Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br>>. Acesso em 26 set. 2006.

ENEROTH, A.; AHRNÉ, S.; MOLIN, G. Contamination routes of Gram-negative spoilage bacteria in the production of pasteurized milk, evaluated by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). *International Dairy Journal*, v.10, p.325-331, 2000.

FAOSTAT. FAO. *Statistical Basis*. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 26 set. 2006.

FARIAS, A.X.; NASCIMENTO, M.G.F.; CÔRTEZ, M.V.C.B. et al. Avaliação microbiológica da água, do ambiente e dos tanques de estocagem, visando a implantação de boas práticas de fabricação na linha de processamento de leite pasteurizado. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.58, n.333, p.251-254, 2003.

FARIAS, A.X.; NASCIMENTO, M.G.F.; ALVARENGA, A.L.B. Avaliação da qualidade microbiológica de leite pasteurizado tipo B produzido em uma usina de beneficiamento da Zona da Mata de Minas Gerais. Juiz de Fora: *Anais do XXII Congresso de Laticínios de Cândido Tostes*, 2005. Anais eletrônicos.

FEIJÓ, L.D.; PINHEIRO, C.A.; SILVA, A.C.O. et al. Caminhões de coleta a granel: monitoramento da qualidade do leite, da higienização do mangote e da superfície do caminhão tanque. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.57, n.327, p.284-288, 2002.

FERREIRA, L.M.; SOUZA, V; PINTO, F.R. et al. Avaliação da qualidade físico-química de leite pasteurizado tipo C integral comercializado na cidade de Jaboticabal-SP. Goiânia: *Anais do II Congresso Brasileiro da Qualidade do Leite*, 2006. Disponível em: <<http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p019.pdf>>. Acesso em 10 de jan. de 2007.

FONSECA, I.L.; SILVA, A.A.; MOURA, J.A. et al. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado, tipo C, comercializado em Natal e distribuído no Programa de Apoio ao Desnutrido. *Revista Higiene Alimentar*, v.13, n.61, p.36, 1999.

FONSECA, L.M.; RODRIGUES, R.; SOUZA; M.R. Índice crioscópico do leite. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n.13, p.73-83, 1995.

FONSECA, L.M.; RODRIGUES, R.; CERQUEIRA, M.M.O.P. et al. Contagem de células somáticas e composição de leite cru granelizado do Estado de Minas Gerais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.59, n.339, p.485-488, 2004.

FUNDAÇÃO INSTITUTO
BRASILEIRO DE GEOGRAFIA
ESTATÍSTICA. *Dados Gerais*.
Disponível em: <<http://sidraibge.gov.br>>.
Acesso em 26 set. 2006.

GARRIDO, N.S.; MORAIS, J.M.T.;
BRIGANTI, R.C. et al. Avaliação da
qualidade físico-química e microbiológica
do leite pasteurizado proveniente de mini
e micro-usinas de beneficiamento da
região de Ribeirão Preto/SP. *Revista do
Instituto Adolfo Lutz*, v.60, n.2, p.141-
146, 2001.

GOH, S.; NEWMAN, C.; KNOWLES,
M. et al. *E. coli* O157 phage type 21/28
outbreak in North Cumbria associated
with pasteurized milk. *Epidemiology and
Infection*, v.129, p.451-457, 2002.

GOMES, M.F.; LEMOS, A.M.
Implantação, transporte e coleta de leite a
granel. *Revista do Instituto de Laticínios
Cândido Tostes*, v.54, n.309, p.184-196,
2001.

GUIMARÃES, G.F.; CARNEIRO,
J.D.S.; GUIMARÃES, G.G.F. et al.
Desempenho do setor leiteiro no Brasil,
1990 a 2004. *Revista do Instituto de
Laticínios Cândido Tostes*, v.61, n.351,
p.279-281, 2006.

HARDING, F. *Milk quality*. London:
Chapman & Hall. 1995. 166p.

HOFFMANN, R. A insegurança
alimentar no Brasil. *Revista Cadernos de
Debate*, v.2, p.1-11, 1994.

HOFFMANN, R. Pobreza, insegurança
alimentar e desnutrição no Brasil. *Estudos
Avançados*, v.9, n.24, 1995. Disponível
em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01034014199500200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso
em 09 out. 2006.

HOTTA, J.M. *Monitoramento de
resíduos de antimicrobianos em
diferentes pontos da cadeia produtiva do
leite, comparando diferentes métodos de
detecção*. 2003. Dissertação (Mestrado).
Belo Horizonte: Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Minas Gerais.
90p.

HOTTA, J.M.; LAMAITA, H.C.;
VERAS, J.F. et al. Avaliação
microbiológica e monitoramento da
pasteurização de leite tipo C beneficiado
em Minas Gerais. *Revista do Instituto de
Laticínios Cândido Tostes*, v.57, n.327,
p.294-297, 2002.

HÚNGARO, H.M.; HOTT, S.C.; CALIL,
N.O. et al. Perfil microbiológico de
amostras de leite pasteurizado de acordo
com as especificações municipais (SIM) e
estaduais (IMA). *Revista do Instituto de
Laticínios Cândido Tostes*, v.61, n.351,
p.210-213, 2006.

IONDOLO, J.J. Genetic analyses of
extracellular toxins of *Staphylococcus
aureus*. *Annual Reviews Microbiology*,
v.43, p.375-402, 1989.

IGARASHI, H.; FUJIKAWA, H.; SHIGAKI, M. et al. Latex agglutination test for staphylococcal toxic syndrome. *Journal Clinical Microbiology*, v.23, n.3, p.509-512, 1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Estatística*. Prevalência de situação de segurança alimentar em domicílios particulares por grandes regiões ó 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2004/suplalimentar2004/supl_alimentar2004.pdf>. Acesso em 21 nov. 2006.

ISEPON, J.S.; NUNES JUNIOR, M.S.; PEREIRA, R.L. Avaliação da qualidade do leite pasteurizado por mini-usinas de beneficiamento. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.54, n.309, p.120-124, 1999.

JAY, J.M. *Modern Food Microbiology*. New York: Chapman & Hall. 1996. 661p.

JENSEN, R.G. *Handbook of Milk Composition*. San Diego: Academic Press. 1995. 919p.

LAMAITA, H.C.; CERQUEIRA, M.M.O.P.; HOTTA, J.M. et al. Frequência de *Staphylococcus* spp. isolados à partir de amostras de leite cru coletado em propriedades rurais no Estado de Minas Gerais. *Revista Higiene Alimentar*, v.17, n.104-105, p.92-93, 2003.

LAMAITA, H.C.; HOTTA, J.M.; VERAS, J.F. et al. Segurança alimentar de leite pasteurizado tipo C beneficiado em Minas Gerais avaliado por parâmetros microbiológicos e físico-químicos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.57, n.327, p.297-300, 2002.

LAMPERT, L.M. *Modern Dairy Products*. New York: Chemical Publishing Company, INC. 1965. 407p.

LEITE JUNIOR, A.F.S.; TORRANO, A.D.M. Variação sazonal das contagens microbiológicas do leite tipo C pasteurizado e comercializado em João Pessoa/PB. *Revista Higiene Alimentar*, v.11, n.48, p.41-44, 1997.

LEITE JUNIOR, A.F.S.; TORRANO, A.D.M.; GELL, D.S. Qualidade microbiológica do leite pasteurizado tipo C pasteurizado, comercializado em João Pessoa, Paraíba. *Revista Higiene Alimentar*, v.14, n.74, p.45-49, 2000.

LOPES, A.C.S.; STAMFORD, T.L.M. Efficiency of pasteurization on the microbiological quality of type C milk. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.50, n.1, p.99-101, 1998.

LOPES JUNIOR, J.E.; PINTO, C.L.O.; VILELA, M.A.P. Proposta de um manual de boas práticas de fabricação (BPF) aplicado à elaboração do queijo minas frescal. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.54, n.309, p.32-46, 1999.

MARTINS, P.C.; GUILHOTO, J.J.M. Geração de emprego e renda no sistema agroindustrial do leite brasileiro. In: PORTUGAL, J.A.B. et al. (eds.). *O agronegócio do leite e os alimentos lácteos funcionais*. Juiz de Fora: EPAMIG ó Centro Tecnológico ó ILCT, 2001. p.37-54.

MARTINS, S.C.S.; ALBUQUERQUE, L.M.B. Qualidade do leite pasteurizado tipo C comercializado no município de Fortaleza. Bactérias multiresistentes à antibióticos. *Revista Higiene Alimentar*, v.13, n.59, p.39-42, 1999.

MCKENZIE, H.A. *Milk Proteins: Chemistry and Molecular Biology*. New York: Academic Press, INC. 1970. 519p.

MENDONÇA, A.H.; SOUZA, M.R.; CERQUEIRA, M.M.O.P. et al. Estudo de fatores que influenciam a qualidade do leite cru, submetido à coleta a granel. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.56, n.321, p.289-293, 2001.

MICHELL, G.E. The contribution of lactose, chloride, citrate, and lactic acid to the freezing point of milk. *Australian Journal of Dairy Technolony*. v.44, p. 61-64, 1989.

MILLER, G.D.; JARVIS, J.K.; MCBEAN, L.D. *Handbook of Dairy Foods and Nutrition*. Boca Raton: CRC Press, INC. 1995. 260p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Notícias*. Chamada nutricional comprova redução de desnutrição infantil no semi-árido. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias>>. Acesso em 07 nov. de 2006d.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. *Noticiário*. Fome mata seis milhões de crianças no mundo. Disponível em: <http://www.mre.gov.br/portugues/noticiario/nacional/selecao_det_alhe.asp?ID_RESENHA=182474>. Acesso em 16 de jan. de 2007.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. *Notícias*. Economista diz que Brasil viveu um segundo plano real. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/noticias/estudo-pobreza-caiu-19-18-de-2003-a-2005>>. Acesso em 01 nov. de 2006a.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. *Notícias*. Segurança alimentar e nutricional agora é lei. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/noticias/seguranca-alimentar-e-nutricional-agora-e-lei>>. Acesso em 01 nov. de 2006b.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. *Notícias*. Em visita à Montes Claros, ministro Patrus afirma que programa do leite gera trabalho e garante alimentação. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/noticias/em-visita-a-montes-claros-ministro-patrus-afirma-que-programa-do-leite-gera-trabalho-e-garante-alimentacao>>. Acesso em 01 de nov. de 2006c.

MONTEIRO, C.A. A dimensão da pobreza, da fome e da desnutrição no Brasil. *Estudos Avançados*, v.9, n.24, p.195-207, 1995.

MOREIRA, J.C.; SILVA, D.R.; DIAS, A. et al. Avaliação das variáveis físico-químicas do leite de raças holandesas e mestiça sob condições de análise do leite recém ordenhado e refrigerado no CEFET-RP no ano de 2005. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.61, n.351, p.110-113, 2006.

NADER FILHO, A.; AMARAL, A.; ROSSI JUNIOR, O.D. et al. Características microbiológicas do leite pasteurizado dos tipos B e C processado por algumas usinas de beneficiamento do Estado de São Paulo. *Revista Higiene Alimentar*, v.10, n.43, p.30-32, 1996.

OLSEN, S.J.; MACKINON, L.C.; GOULDING, J.S. Surveillance for foodborne disease outbreaks ó United States, 1993-1997. *Surveillance Summaries*, v.49, p.1-51, 2001.

ORNELAS, E.A.; RANGEL, F.F.; SILVA, K.Q. et al. Qualidade microbiológica de amostras de leite pasteurizado comercializadas em algumas cidades mineiras no ano de 2001. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.57, n.327, p.183-185, 2002.

PADILHA, M.R.F.; FERNANDES, Z.F. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária do leite tipo C comercializado no Recife ó PE. *Revista Higiene Alimentar*, v.13, n.61 p.105-109, 1999.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Trabalho, Emprego e Promoção Social. Conselho Nacional de Segurança Alimentar. *Artigos*. Disponível em: <<http://www.setp.pr.gov.br/setp/conselhos/consea/artigos/anos90.pdf>>. Acesso em 09 out. 2006.

PARANÁ. Secretaria de Saúde do Estado do Paraná. *Número de Agravos notificados e confirmados da semana 1 a 52 conforme regionais de Saúde do Paraná em 2002*. Disponível em: <<http://www.saude.pr.gov.br>>. Acesso em 15 set. 2005.

PESSOA, G.V.; DA SILVA, E.A. A new medium for the rapid presumptive identification of enterobacteriae, aeromonas and vibrios. *Annales de Microbiologiae*, n.125A, n.3, p.341-347, 1974.

PICININ, L.C.A.; CERQUEIRA, M.M.O.P.; SOUZA, M.R. et al. Diagnóstico de situação da água de fazendas leiteiras de Minas Gerais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.56, n.321, p.301-311, 2001a.

PICININ, L.C.A.; SOUZA, M.R.; PENNA, C.F.A.M. et al. Qualidade microbiológica e pesquisa de inibidores em leite cru refrigerado. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.56, n.321, p.301-311, 2001b.

POLEGATO, E.P.S. Estudo das características físico-químicas e microbiológicas dos leites produzidos por mini-usinas da região de Marília-SP/Brasil. *Revista Higiene Alimentar*, v.12, n.61, p.64-65, 1999.

PRATES, F.M.; HORTA, C.J.G.; MARQUES, M.L.A. et al. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. Desenvolvimento humano em Minas Gerais: alguns aspectos. *Seminários*. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantin_a2004/textos/D04A015.PDF>. Acesso em 19 nov. 2006.

QUEIROGA, J.; REZENDE, S. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. A mortalidade infantil por causas de morte no Vale do Jequitinhonha ó MG. *Seminários*. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantin_a2002/textos/D55.PDF>. Acesso em 19 nov. 2006.

RAJAH, K.K.; BURGUESS, K.J. *Milk fat: production, technology and utilization*. Cambridgeshire: Society of Dairy Technology. 1991. 157p.

RAMOS, B.M.O.; MIGLIORANZA, L.H.S. Experiência da implantação de boas práticas de fabricação. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.58, n.333, p.67-71, 2003.

RENNER, E. Dairy calcium, bone metabolism, and prevention of osteoporosis. *Journal of Dairy Science*, v.77, n.12, p.3498-3505.1994.

ROBBS, P.G.; CAMPELO, J.C.F. Produção segura na cadeia do leite. In: PORTUGAL. *Segurança Alimentar na Cadeia do Leite*. Juiz de Fora: ILCT/EPAMIG, 2002, p.51-76.

RODRIGUES, R.; FONSECA, L.M.; SOUZA, M.R. Acidez do leite. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n.13, p.63-72, 1995.

ROMERO, J.A.R. Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Análise espacial da pobreza municipal no Estado de Minas Gerais ó 1991 ó 2000. *XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais*. Disponível em: <http://abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_745.pdf>. Acesso em 19 de nov. de 2006.

ROSENTHAL, I. *Milk and dairy products: properties and processing*. New York: VHC Publishers, INC. 1991. 637p.

SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2ªed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária, 2002. 256p.

SANTOS, E.C.; RODRIGUES, R.; RUBINICH, J. et al. *Enzimas do leite*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, 1988. 20p.

SANTOS, E.M.P.; CERQUEIRA, M.M.O.P.; SILVA, A.C. et al. Enumeração da microbiota psicrotrofica, mesofílica e proteolítica deteriorante do leite cru granelizado e pasteurizado na região da cidade de Belo Horizonte ó MG. *Revista Higiene Alimentar*, v.17, n.104-105, p.175-176, 2003a.

SANTOS, M.V.; MA, Y.; BARBANO, D.M. Effect of somatic cell count proteolysis and lipolyses in pasteurized fluid milk during shelf-life storage. *Journal of Dairy Science*, v.86, n.8, p. 2491-2503, 2003b.

SENA, M.J.; MENDES, E.S.; ALMEIDA, C.C et al. Qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado tipo C comercializado em Recife. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.56, n.321, p.241-248, 2001.

SILVA, E.F.; CAMPOS, H.C.F.; CERQUEIRA, M.M.O.P. et al. Avaliação das características microbiológicas de leite integral pasteurizado distribuído em postos de saúde em Bertim ó MG. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.54, n.309, p.248-251, 1999.

SILVA, A.C.O.; LAMAITA, H.C.; HOTTA, J.M. et al. Avaliação da qualidade de leite pasteurizado e UAT comercializados em Belo Horizonte (MG) quanto a alguns indicadores de segurança alimentar. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.57, n.327, p.281-283, 2002.

SILVEIRA, N.V.V.; SAKUMA, H.; DUARTE, M. et al. Avaliação das condições físico-químicas e microbiológicas do leite pasteurizado consumido na cidade de São Paulo. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.49, n.1, p.19-25, 1989.

SPAIN, J.N.; ALVARADO, M.D.; CARL, E. et al. Effect of protein source and energy on milk composition in midlactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.73, n.2, p.445-452, 1990.

SPITSBERG, V.L. Invited review: bovine milk fat globule membrane as a potencial nutraceutical. *Journal of Dairy Science*, v.88, n.7, p.2289-2294, 2005.

TEIXEIRA, N.M.; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Influência de fatores de meio ambiente na variação sazonal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, n.4, p.491-499, 2003.

TEUBER, M. Microbiological problems facing the dairy industry. *Bulletin of International Dairy Federation*, n.276, p.6-9, 1992.

TODD, E.C.D. Surveillance of foodborne disease. In: HUI, Y.H. et al. (eds.). *Foodborne diseases handbook*. New York: Marcel Dekker, INC, 1994, cap.14, p.461-536.

VALLE JUNIOR, A.A. O quinto poder e a cadeia produtiva do leite. In: PORTUGAL, J.A.B et al. (eds.). *O agronegócio do leite e os alimentos lácteos funcionais*. Juiz de Fora: EPAMIG ó Centro Tecnológico ó ILCT, 2001. p.73-86.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. *Milk and milk products: technology, chemistry and microbiology*. London: Chapman & Hall. 1994. 451p.

VERAS, J.F. *Identificação por PCR de genes para produção de SEA, SEB, SEC e SED em linhagens de Staphylococcus spp. isolados de surtos de toxinfecção alimentar por leite e derivados*. 2004. Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte: Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. 82p.

VIEIRA, T.R.; CARVALHO, M.G.X. Características microbiológicas, físico-químicas e condições higiênico-sanitárias do leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade de Patos-PB. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.58, n.333, p.201-203, 2003.

VILELA, D. Investir em leite é investir no Brasil. *Embrapa Gado de Leite*. Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br>>. Acesso em 26 set. 2006.

WENDORFF, W.L.; KAISER, R.H.; BRADLEY, R.L. Freezing point impacts on quality premiums. In: *UW-Dairy Alert!* Wisconsin: University of Wisconsin - Madison, 1993.

WENDPAP, L.L.; ROSA, O.O.; LIMA, M.G. Avaliação microbiológica do leite pasteurizado tipo C comercializado em Cuiabá ó MT. *Revista Higiene Alimentar*, v.11, n.47, p.34-37, 1997.

XAVIER, E.; MOLINA, L.M.B.; FONSECA, L.M. et al. Estudo preliminar da qualidade do leite em rebanho da raça holandesa. *Revista Higiene Alimentar*, v.17, n.104-105, p.220-221, 2003.

ZOCCAL, R. O leite que o Brasil precisa. *Embrapa Gado de Leite*. Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br>>. Acesso em 26 set. 2006.

ZOCCAL, R.; GOMES, A.T. Tendências da produção de leite no Brasil. Juiz de Fora: *Anais do XXII Congresso de Laticínios de Cândido Tostes*, 2005.

ANEXO



Fabricado por: DiaSys Diagnostic Systems GmbH & Co. KG
Importado e Distribuído por: Biosys Ltda

CNPJ-02.220.795/0001-79

SMS / MS N° 10350840015

Rua Coronel Gomes Machado, 358, Centro Niterói, 24.020-062, RJ

SAC: +55 21 2622-2534 - sac@biosys.com.br - www.biosys.com.br

FOSFATASE ALCALINA FS* IFCC

Reagente para determinação quantitativa da Fosfatase Alcalina no soro ou plasma em sistemas fotométricos.

Somente para uso em diagnóstico "in vitro".

Garantia

Estas instruções de uso devem ser lidas atentamente antes da utilização do produto e as instruções nela contidas devem ser rigorosamente cumpridas. A confiabilidade dos resultados do ensaio não poderá ser garantida em caso de desvio às instruções.

N° de lote, data de fabricação e validade: vide rótulos dos frascos e do estojo.

Artigo n°

1 0441 99 10 021

Apresentação:

R1 5x 20ml + R2 1 x 25 ml

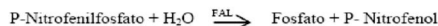
Sumário [1, 2]

Fosfatase Alcalina (FAL), uma enzima hidrolítica com ação ótima em pH alcalino, existe no sangue em numerosas e distintas formas o qual tem origem principalmente nos ossos e fígado, mas também em outros tecidos como rins, placenta, intestino, timo, pulmão e tumores. Aumentos fisiológicos são achados durante o crescimento ósseo na infância e na gravidez, enquanto aumentos patológicos são largamente associados com doenças hepatobiliares e ósseas. Nas doenças hepatobiliares indica obstrução dos ductos biliares como em coléstases causadas por cálculo biliar, tumores ou inflamações. Atividades elevadas também são observadas em hepatite infecciosa. Em doenças ósseas o aumento da atividade da FAL origina-se do aumento da atividade dos osteoblastos como na doença Paget's, osteomalacias (rickets), metástase óssea e hiperparatireoidismo.

Método

Teste Colorimétrico Cinético de acordo com a Federação Internacional de Química Clínica e Medicina Laboratorial (IFCC).

Princípio:



Reagentes

Componentes e Concentração

Nota: As concentrações são da mistura final do teste

R1: Tampão

| | |
|------------------------------------|------------|
| 2-Amino-2-Metil-1-Propanol pH 10.4 | 0.90 mol/l |
| Acetato de Magnésio | 1,6 mmol/l |
| Sulfato de Zinco | 0,4 mmol/l |
| EDTA | 2,0 mmol/l |

R2: Substrato

| | |
|---------------------|-------------|
| P-Nitrofenilfosfato | 16,0 mmol/l |
|---------------------|-------------|

Instrução de Armazenagem e Estabilidade dos Reagentes

Os reagentes são estáveis até o final do mês indicado na data de validade, se armazenados a 2 - 8° C e evitada a contaminação. Não congele os reagentes!

Cuidados e Precauções

1-Este reagente possui azida sódica e é classificado pelas Diretrizes aplicáveis da comunidade Européia (CE) como nocivo (Xn). As frases seguintes são apropriadas aos riscos (R) e a segurança (S).

R22 Nocivo se ingerido.

R32 Em contato com ácido libera gases muito tóxicos.

S35 Este material e seu recipiente devem ser descartados de maneira segura.

S36 Utilizar vestuário de proteção adequado. (evitar contato com a pele).

S46 Em caso de ingestão, procure imediatamente o médico e mostre-lhe o frasco ou rótulo.

2-Durante a reação p-nitrofenol é produzido, o qual é venenoso quando inalado, ingerido ou absorvido através da pele. Em caso de contato com a pele ou membranas da mucosa lave abundantemente com água.

3-Tome as precauções necessárias para manuseio de reagentes de laboratório.

Descarte

Seguir as disposições da resolução RDC n 306/2004 que dispõe sobre o regulamento técnico para gerenciamento de resíduos de serviços de saúde bem como outras práticas de biossegurança equivalentes.

Preparo dos Reagentes

Partida com Substrato

R1 e R2 estão prontos para o uso.

Partida com Amostra

Misturar 4 partes de R1 + 1 parte de R2

(ex. 20 ml R1 + 5 ml R2) = monoreagente

Estabilidade: 4 semanas a 2 - 8°C.

5 dias a 15 - 25°C.

O monoreagente deve ser protegido da luz.

Materiais requeridos mas não fornecidos

Solução NaCl 9 g/l

Equipamento geral de laboratórios

Amostra

Soro, e Plasma heparinizado.

Perda de atividade dentro de 2 - 3 dias a 15 - 25° C < 10%

Estabilidade: 7 dias a 4 - 8° C

2 meses - 20° C

Descarte amostras contaminadas.

Procedimentos para o teste

Aplicações para sistemas automáticos estão disponíveis quando requisitadas ou em nosso site www.biosys.com.br

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| Comprimento de onda | 405 nm (400 - 420 nm) |
| Caminho óptico | 1 cm |
| Temperatura | 37°C |
| Medição | Contra o branco de reagente |

Partida com Substrato:

| | Branco | Amostra |
|--|--------|---------|
| Amostra | - | 20µl |
| H ₂ O destilada. | 20µl | - |
| R1 Tampão | 1000µl | 1000µl |
| Misturar, incubar por aprox. 1 min. então adicionar: | | |
| R2 Substrato | 250µl | 250µl |

Partida com Amostra

| | Branco | Amostra |
|----------------------------|--------|---------|
| Amostra | - | 20µl |
| H ₂ O destilada | 20µl | - |
| Mono-reagente (R1+R2) | 1000µl | 1000µl |

Leitura para Ambos:

Misturar, ler a absorbância após 1 min e dar partida no cronômetro. Ler a absorbância novamente após 1, 2 e 3 min.

$$\Delta A/\text{min} = [\Delta A/\text{min amostra}] - [\Delta A/\text{min Branco}]$$

Cálculo

A partir do cálculo do $\Delta A/\text{min}$, multiplique o resultado pelo fator correspondente abaixo:

$$\Delta A/\text{min} \times \text{fator} = \text{Atividade FAL [U/l]}$$

Partida com substrato 405 nm 3433

Partida com amostra 405 nm 2757

Controles

Para controle de qualidade interno o controle DiaSys TruLab N e P devem ser passado com cada série de amostras.

| | Artigo | Apresentação |
|----------|------------------|--------------|
| TruLab N | 5 9000 99 10 062 | 20 x 5 ml |
| | 5 9000 99 10 061 | 6 x 5 ml |
| TruLab P | 5 9050 99 10 061 | 6 x 5 ml |

Performance Características

Faixa de medição

O teste foi desenvolvido para determinar a atividade da fosfatase alcalina correspondente a uma absorbância máxima de 0.25 $\Delta A/\text{min}$.

Se os valores das amostras excederem a 0.25 Δ/min , devem ser diluídas 1 + 9 com solução NaCl (9 g/l) e o resultado multiplicado por 10.

Especificidade / Interferência

Nenhuma interferência foi observada por Ácido Ascórbico até 30 mg/dl, bilirrubina total até 60 mg/dl, bilirrubina direta até 25 mg/dl e lipemia até 2000 mg/dl de triglicérides.

Sensibilidade / Limite de detecção

O limite mínimo de detecção é 2 U/l.

Precisão

| Precisão intra-ensaio n=20 | Média [U/l] | DP [U/l] | CV [%] |
|----------------------------|-------------|----------|--------|
| Amostra 1 | 68.6 | 0.58 | 0.85 |
| Amostra 2 | 107 | 0.71 | 0.67 |
| Amostra 3 | 243 | 0.97 | 0.40 |

| Precisão interensaio n=20 | Média [U/l] | DP [U/l] | CV [%] |
|---------------------------|-------------|----------|--------|
| Amostra 1 | 69.2 | 1.37 | 1.99 |
| Amostra 2 | 104 | 1.22 | 1.08 |
| Amostra 3 | 238 | 2.40 | 1.01 |

Comparação de Método

Uma comparação entre Fosfatase Alcalina DiaSys FS (y) e um teste disponível no mercado (x) usando 104 amostra obteve-se os seguintes resultados: $y = 1.01 x - 1.51 \text{ U/l}$; $r = 0.999$.

Valor Normal

Adultos [4]

| | |
|-----------------------|--------------|
| Homens 20 a 50 anos | 53 - 128 U/l |
| Homens > 60 anos | 56 - 119 U/l |
| Mulheres 20 a 50 anos | 42 - 98 U/l |
| Mulheres > 60 anos | 53 - 141 U/l |

Crianças [5]

| | Unidade | Mulheres | Homens |
|---------------|---------|-----------|-----------|
| 1 - 30 dias | U/l | 48 - 406 | 75 - 319 |
| 1 mês - 1 ano | U/l | 124 - 341 | 82 - 383 |
| 1 - 3 anos | U/l | 108 - 317 | 104 - 345 |
| 4 - 6 anos | U/l | 96 - 297 | 93 - 309 |
| 7 - 9 anos | U/l | 69 - 325 | 86 - 315 |
| 10 - 12 anos | U/l | 51 - 332 | 42 - 362 |
| 13 - 15 anos | U/l | 50 - 162 | 74 - 390 |
| 16 - 18 anos | U/l | 47 - 119 | 52 - 171 |

Literatura

1. Thomas L. Clinical Laboratory Diagnostics. 1st ed. Frankfurt: TH-Books Verlagsgesellschaft; 1998. p.36-46.
2. Moss DW, Henderson AR. Clinical enzymology. In: Burtis CA, Ashwood ER, editors. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company; 1999. p. 617-721.
3. Tietz NW, Riker D, Shae LM. IFCC method for alkaline phosphatase. J Clin Chem Clin Biochem 1983;21:731-48
4. Burtis CA, Ashwood ER. Eds. Tietz textbook of clinical chemistry. 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company; 1999. p. 1829.
5. Soldin JS, Hicks JM. Pediatric reference ranges. Washington: AACC Press, 1996. p. 5.

DiaSys

Diagnostic systems GmbH
Alte Strasse 9
D-65558 Holzheim
Germany