

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI

SILVANIA PEREIRA DE FIGUEIREDO

CARACTERÍSTICAS DO LEITE CRU E DO QUEIJO MINAS ARTESANAL
PRODUZIDOS NA REGIÃO DO SERRO, MINAS GERAIS E, PRODUÇÃO
DE QUEIJOS COM DOCES

DIAMANTINA - MG
2014

SILVANIA PEREIRA DE FIGUEIREDO

**CARACTERÍSTICAS DO LEITE CRU E DO QUEIJO MINAS ARTESANAL
PRODUZIDOS NA REGIÃO DO SERRO, MINAS GERAIS E, PRODUÇÃO DE
QUEIJOS COM DOCES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Prof. Cleube Andrade Boari
Coorientador: Prof. Paulo de Souza Costa Sobrinho

DIAMANTINA - MG
2014

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

F475c Figueiredo, Sylvania Pereira de
Características do leite cru e do queijo Minas artesanal produzidos na região do Serro, Minas Gerais, e produção de queijos com doces / Sylvania Pereira de Figueiredo. – Diamantina: UFVJM, 2014.
108 p. : il.

Orientador: Cleube Andrade Boari
Coorientador: Paulo de Souza Costa Sobrinho

Dissertação (Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Acidez. 2. Carboidrato. 3. Firmeza. 4. Físico-química.
5. maturação. I. Título II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

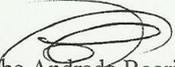
CDD 637

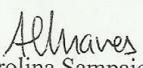
SILVANIA PEREIRA DE FIGUEIREDO

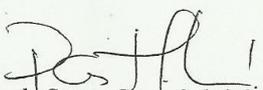
**CARACTERÍSTICAS DO LEITE CRU E DO QUEIJO MINAS ARTESANAL
PRODUZIDOS NA REGIÃO DO SERRO, MINAS GERAIS, E PRODUÇÃO DE
QUEIJOS COM DOCES**

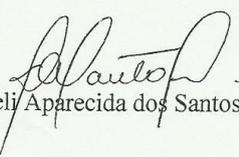
Dissertação apresentada à Universidade Federal dos
Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA em 11/03/2014


Prof. Cleube Andrade Boari – UFVJM
Orientador


Prof.^a Ana Carolina Sampaio Dória Chaves – UFSC


Prof. Paulo de Souza Costa Sobrinho - UFVJM


Prof.^a Roseli Aparecida dos Santos – UFVJM

DIAMANTINA – MG
2014

DEDICATÓRIA

À minha mãe Laudina, pela confiança e dedicação dadas à mim.
Ao meu pai Sylvio (*in memoriam*), por mais um dos nossos sonhos alcançado.

AGRADECIMENTO

À Deus, por me dar forças nos momentos de fraqueza e por iluminar os meus passos nesta caminhada.

À minha mãe Laudina, pelo amor incondicional, confiança e dedicação que sempre teve por mim. Obrigada por me incentivar a crescer cada vez mais.

Ao meu pai Sylvio (*in memoriam*) por ter me ensinado desde criança a lutar pelos meus sonhos, sem desistir. A cada dia vejo que permanece ao meu lado com a sua luz.

Ao meu irmão Denilson Pereira de Figueiredo pelo companheirismo e por sempre me ouvir nos momentos de desabafo.

Ao meu orientador professor Cleube Andrade Boari pelo apoio, confiança, atenção, profissionalismo e, principalmente por acreditar na minha capacidade. De fato você foi um excelente orientador.

Ao meu coorientador professor Paulo de Souza Costa Sobrinho pelas contribuições dadas à esta pesquisa.

À Mariana Almeida Dumont, que durante todo o experimento se manteve sempre disposta a colaborar. Se empenhou até o final como se fosse seu. Obrigada Mari, pela força, pelas conversas, pelos momentos de desabafo, pelas descontrações e principalmente por ter sido uma amiga.

À Eliznara pela ajuda com as análises microbiológicas.

Aos alunos da iniciação científica, Rafael, Helenita, Eliana, Karla, Raul, Ronan, Ivy e Allan pela ajuda nas análises. Vocês também foram importantes colaboradores para a conclusão desta pesquisa e, para minha satisfação, pude perceber em vocês o empenho em aprender e entender o porquê de cada análise, além da dedicação e do esforço diário.

Aos amigos Olinta e Rodrigo, por sempre me ouvir, aconselhar, incentivar e me apoiar nas minhas decisões. Olinta, obrigada pela companhia em alguns domingos no Campus II, afinal eles não foram tão solitários!

Aos amigos e colegas de laboratório Felipe Rosa e Rúbio Madureira.

À Marcele, pela ajuda e companhia nos “domingos de Campus II”.

Aos professores Aldrin Vieira Pires e Paulo de Souza Costa Sobrinho e aos mestrandos Lúcio Flávio e Luísa Abreu pela ajuda nas análises estatísticas.

Ao Edivaldo pela ajuda ao contatar os produtores rurais e na coleta das amostras.

Aos produtores do Serro pela receptividade e interesse demonstrado para que se realizasse essa pesquisa.

À Cooperativa dos Produtores Rurais do Serro pelas informações cedidas, necessárias para a finalização desta pesquisa.

Aos membros da banca examinadora professor Cleube Andrade Boari, professor Paulo de Souza Costa Sobrinho, professora Roseli Aparecida Santos e professora Ana Carolina Sampaio Dória Chaves pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições.

À secretária do programa de Pós-graduação em Zootecnia/UFVJM, Elizângela Aparecida Saraiva.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e seus docentes e servidores pelos ensinamentos e apoio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro.

Aos meus amigos e familiares pela torcida e incentivo.

“Seja você quem for, ou o que faça, quando quer com vontade alguma coisa, é porque esse desejo nasceu na alma do universo. É sua missão na Terra.”

(Paulo Coelho)

BIOGRAFIA

SILVANIA PEREIRA DE FIGUEIREDO, filha de Sylvio Pereira de Figueiredo e Laudina Ferreira dos Santos, nasceu no Rio de Janeiro-RJ, em 01 de julho de 1985. Iniciou o curso de graduação em Zootecnia em março de 2007, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, graduando-se em julho de 2011. Em março de 2012, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Ciência e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Em março de 2014, submeteu-se aos exames finais de defesa de dissertação para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

RESUMO

FIGUEIREDO, Silvania Pereira de. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, março de 2014. 108p. **Características do leite cru e do queijo Minas artesanal produzidos na região do Serro, Minas Gerais e, produção de queijos com doces.** Orientador: Cleube Andrade Boari. Coorientador: Paulo de Souza Costa Sobrinho. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de se avaliar o leite cru e o queijo Minas artesanal do Serro, Minas Gerais, recém-fabricado e maturado e, a produção de queijo com doces. Amostras foram coletadas em cinco propriedades rurais, aleatoriamente selecionadas de um total de 32 certificadas pelo Instituto Mineiro de Agropecuária. O leite e o queijo recém-fabricados foram coletados a cada dois meses, durante 6 meses. Para a pesquisa de alterações decorrentes da maturação, foram coletados 25 queijos com 3 dias de fabricação no mês de janeiro (verão chuvoso) e 25 no mês de julho (inverno seco). Os queijos foram maturados em câmara fria (8 °C/Umidade Relativa de 85 %) por 15, 30, 45 e 60 dias, sendo realizadas, também, análises no tempo inicial. Para o leite cru procedeu-se à determinação da acidez titulável, densidade, teores de gordura, proteína, lactose, umidade, massa seca total, resíduo mineral fixo, quantificação de coliformes totais e coliformes termotolerantes, contagem total de bactérias lácticas, de micro-organismos aeróbios mesófilos, de *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus* coagulase positiva. Para o queijo recém-fabricado foram realizadas as análises de pH, atividade de água mais as mencionadas para o leite, com exceção da densidade e teor de lactose e com a inclusão das análises instrumentais de firmeza, adesividade e cor (L^* , a^* , b^* , croma e matiz). O teor de gordura do queijo foi corrigido para matéria seca. Para a pesquisa de maturação foram realizadas as análises mencionadas para o queijo recém-fabricado, exceto atividade de água e, incluindo-se contagem de fungos filamentosos e leveduras. Para os queijos com doces, o controle consistiu de queijo produzido sem doce. Os doces em ponto de corte foram fracionados em cubos de 2 cm² e adicionados à região central do queijo durante a enformagem. Mensurou-se a firmeza na superfície e na região central dos queijos, luminosidade (L^*), intensidade de vermelho-verde (a^*), intensidade de amarelo (b^*), croma (C), matiz (H°), pH, umidade, massa seca, gordura, gordura corrigida para a massa seca, proteína, carboidrato total, resíduo mineral fixo e energia metabolizável total. As análises foram conduzidas no queijo recém-fabricado e nos tempos de 15, 30, 45 e 60 dias de armazenamento. Houve variação ($p < 0,05$) na acidez, lactose, contagens de coliformes termotolerantes e bactérias lácticas no leite cru. Dentre estas, ressalta-se a maior acidez e menor teor de lactose em janeiro, março, julho, setembro e novembro, meses que também apresentaram maiores contagens de coliformes termotolerantes e bactérias lácticas. Nos queijos houve variação ($p < 0,05$), ao longo dos meses, para pH, acidez, gordura corrigida para a massa seca, massa seca, firmeza, adesividade, intensidade de verde ($-a^*$), intensidade de amarelo (b^*), croma (C), atividade de água, contagens de coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* spp. Quanto ao estudo da maturação, no verão a umidade dos queijos diminuiu linearmente com o aumento do tempo de maturação, enquanto que no inverno, os valores de umidade diminuíram até os 30 dias de maturação seguido por aumento a partir dos 45 dias. As contagens de coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positiva mantiveram-se altas no verão, as quais, no entanto, reduzidas durante o tempo de maturação. A população de fungos aumentou na medida em que se aumentou o tempo de maturação, havendo maior crescimento no período de verão. Observou-se que no verão os queijos apresentaram textura mais firme. Nos queijos produzidos com doces, observou-se que a firmeza na superfície e no centro foram maiores ao longo do período de armazenamento. A firmeza na superfície foi semelhante entre o queijo controle e os queijos com goiabada e bananada. A firmeza no

centro, no entanto, foi menor nos queijos com doce. Os parâmetros de cor ($L^*a^*b^* C H^\circ$) do queijo controle, do queijo com goiabada e do queijo com bananada não apresentaram variação significativa ao longo do período de armazenamento. A luminosidade (L^*) dos queijos com goiabada e bananada foi superior a do controle. O queijo com bananada apresentou luminosidade (L^*), intensidade de amarelo (b^*), matiz (H°) e croma (C) maior que o queijo controle. Os queijos produzidos com goiabada e bananada apresentaram o teor de resíduo mineral fixo semelhante ao queijo controle. Entretanto, apresentaram menor pH, maior umidade, menor teor de massa seca, menor teor de gordura, menor teor de gordura corrigida para massa seca, menor teor de proteína, maior teor de carboidrato total e menor energia metabolizável quanto comparados ao controle. Há necessidade de melhorias da qualidade higiênico-sanitária na obtenção do leite e na produção do queijo, a fim de reduzir contaminações microbianas e melhorar a eficiência da maturação. Quanto aos queijos produzidos com doces, há potencial de se produzir queijos com goiabada e bananada tanto em âmbito industrial quanto artesanal.

Palavras-chave: Acidez, carboidrato, firmeza, físico-química, maturação, microbiologia

ABSTRACT

FIGUEIREDO, Sylvania Pereira de. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, march, 2014. 108p. **Characteristics of raw milk and artisanal Minas cheese produced in the region of Serro, Minas Gerais and production of cheeses with sweet.** Adviser: Cleube Andrade Boari. Committee members: Paulo de Souza Costa Sobrinho. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

This research was conducted with the objective of evaluating the raw milk and artisan cheese Minas Serro, Minas Gerais, newly manufactured and matured, and the production of cheese with candy. Samples were collected from five farms were randomly selected from a total of 32 certified by the Instituto Mineiro de Agropecuária. The milk and freshly made cheese were collected every two months for six months. To search for changes resulting from maturation, 25 cheeses with three days of manufacturing were collected in January (rainy summer) and 25 in July (dry winter). The cheeses were matured in a cold room (8 °C/85 % Relative Humidity) for 15, 30, 45 and 60 days, and also conducted analyzes at the initial time. For raw milk proceeded to the determination of titratable acidity, density, levels of fat, protein, lactose, moisture, total dry matter, fixed mineral, quantification of total coliforms and fecal coliforms, total count of lactic acid bacteria, micro-mesophilic aerobic organisms, *Staphylococcus* spp. and *Staphylococcus* coagulase positive. For newly manufactured cheese analyzes of pH, water activity, plus listed for milk, with the exception of density and lactose content and the inclusion of instrumental analyzes of firmness, stickiness and color (L^* a^* b^* were performed, chroma and hue). The fat content of the cheese was corrected for dry matter. To search maturation analyzes mentioned for the newly manufactured cheese except water activity were made and, including counts of filamentous fungi and yeasts. For cheeses with sweet, control consisted of cheese produced without the sweet. Candy in cutoff were fractionated into cubes of 2 cm² and added to the central region of the cheese during enformagem. Firmness is measured at the surface and in the central region of the cheeses, lightness (L^*), redness-green (a^*), yellow intensity (b^*), chroma (C), hue (H °), pH, moisture, dry matter, fat, fat corrected for dry matter, protein, total carbohydrate fraction, fixed mineral and metabolizable energy total. Analyses were conducted on newly manufactured cheese and times of 15, 30, 45 and 60 days of storage. There was variation ($P < 0.05$) in acidity, lactose, counts of fecal coliform and lactic acid bacteria in raw milk. Among these, it is the higher acidity and lower content of lactose in January, March, July, September and November, months that also showed high counts of fecal coliform and lactic acid bacteria. In cheeses was no change ($P < 0.05$), over the months, for pH, acidity, fat corrected for dry weight, dry weight, firmness, adhesiveness, intensity of green ($-a^*$), yellow intensity (b^*), chroma (C), water activity, counts of thermotolerant coliforms and *Staphylococcus* spp. Regarding the study of maturation in the summer moisture cheeses decreased linearly with increasing aging time, whereas in winter, the moisture values decreased until 30 days of ripening followed by an increase after 45 days. Coliform counts and coagulase positive *Staphylococcus* remained high in the summer, which, however, decreased during maturation time. The population of fungi increased in that time increased maturation, with higher growth in the summer. It was observed that in summer the cheeses had firmer texture. In cheeses made with sweet, it was observed that the strength at the surface and in the center were higher throughout the storage period. The firmness on the surface was similar between the control cheese and cheese with guava and bananada. The

firmness in the center, however, was lower in cheeses with sweet. The color parameters (L^* , a^* , b^* , C , H°) of the control cheese, cheese with guava and cheese with bananada showed no significant variation throughout the storage period. The lightness (L^*) of cheeses with guava and bananada was higher than the control. The cheese bananada presented with lightness (L^*), yellow intensity (b^*), hue (H°) and chroma (C) greater than the control cheese. Cheeses made with guava and bananada presented the fixed mineral content similar to the control cheese. However, had lower pH, higher humidity, lower dry matter content, lower fat, lower fat corrected to dry mass, lower protein, higher total carbohydrate and lower metabolizable energy as compared to the control. There is a need for improvement of the sanitary quality of the milk for obtaining and producing cheese, in order to reduce microbial contamination and improve the efficiency of maturation. As for cheeses made with sweet, there is potential to produce cheeses with guava and bananada both industrial as artisanal level.

Keywords: Acidity, carbohydrate, firmness, maturation, microbiology, physical chemistry

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. Introdução	17
2.2. A região produtora do Serro	19
2.3. Sazonalidade anual das características físico-químicas e microbiológicas do leite cru	20
2.4. Aspectos gerais do processamento do queijo Minas artesanal do Serro	22
2.5. Maturação, segurança, características físico-químicas e sensoriais de queijos artesanais	24
2.6. Micro-organismos contaminantes do leite e do queijo	25
2.7. Legislação	28
2.8. Aspectos gerais sobre queijos e doces de goiaba e banana em pasta	30
2.9. Referências Bibliográficas	33
3. ARTIGOS	38
3.1. CARACTERÍSTICAS DO LEITE CRU E DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO EM DIFERENTES MESES	38
Resumo	38
Abstract	39
Introdução	40
Material e Métodos	42
Resultados e Discussão	48
Conclusões	58
Referências Bibliográficas	59
3.2. PERFIL DE MATURAÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO PRODUZIDO EM ÉPOCA SECA E CHUVOSA	63
Resumo	63
Abstract	64
Introdução	65
Material e Métodos	67
Resultados e Discussão	72
Conclusões	84
Referências Bibliográficas	85
3.3. CARACTERÍSTICAS DE QUEIJO PRODUZIDO COM GOIABADA E BANANADA	88
Resumo	88
Abstract	89
Introdução	90
Material e Métodos	92

Resultados e Discussão	97
Conclusões	105
Referências Bibliográficas	107

1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção do queijo Minas artesanal é tradicionalmente realizada em propriedades rurais, em contexto da agricultura familiar, para a qual são utilizados leite cru e fermento láctico natural, popularmente designado por pingo.

Em Minas Gerais são reconhecidas cinco microrregiões produtoras de queijo artesanal: Serra da Canastra, Serro, Araxá, Cerrado e Campos das Vertentes, cada qual com o seu modo de produção específico.

Na região do Serro o processo de fabricação requer, em média, três dias. No primeiro se faz a coagulação do leite recém-ordenhado, aproveitando-se sua temperatura de ejeção, o corte da massa, enformagem, prensagem manual e disposição das formas em mesa de ardósia. No segundo dia a massa enformada é repassada para outra mesa de ardósia. Neste dia se faz a coleta do soro lácteo (pingo), a salga a seco dos queijos com sal grosso, assim como viragens e lavagens. No terceiro dia os queijos são desenformados, ralados, lavados e encaminhados aos quartos de queijo nos quais são maturados, em temperatura ambiente, por, aproximadamente, três dias. Posteriormente, os queijos são encaminhados à cooperativa dos produtores rurais, na qual são embalados e maturados por quatro dias, em câmara fria a 8 °C e expedidos ao consumo.

Para que os queijos sejam seguros ao consumo e apresentem apropriadas características bromatológicas e sensoriais é necessário que as boas práticas sejam corretamente implementadas, tanto para a obtenção do leite cru, quanto para fabricação dos queijos. Entretanto, outros fatores, a exceção das boas práticas, podem influenciar as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais dos queijos artesanais, como a sazonalidade das características do leite cru.

Ao longo do ano a composição do leite cru pode variar em função da época, em resposta à intensidade de chuvas. Este fator influencia a disponibilidade e a qualidade do pasto ofertado ao animal e, conseqüentemente, contribui com variações nos parâmetros do leite cru como sua densidade, atividade de água e teores de lactose, minerais e gordura. Dada as alterações na composição química do leite e na dispersão de sólidos há possibilidade de que parâmetros sensoriais, como cor, também sejam influenciados.

Em períodos mais quentes e mais chuvosos, como acontece na região do Serro, há possibilidade de maior concentração de micro-organismos no leite cru, decorrente da solubilização da matéria-orgânica e da proliferação ambiental favorecida pela temperatura

ambiente mais elevada, o que ocasiona maiores riscos de contaminação cruzada. Havendo maiores concentrações de fermentadores da lactose, mesofílicos e termofílicos, são maiores os riscos de alterações na acidez do leite cru.

Tendo em vista que os queijos artesanais são fabricados com leite cru, sem prévia padronização e tratamento térmico, os parâmetros, anteriormente mencionados são determinantes à aptidão tecnológica do leite e ao rendimento dos processos. Além disto, podem influenciar na composição dos queijos, nas transformações físico-químicas durante a maturação, na segurança microbiológica, na ocorrência dos defeitos como olhaduras gasosas e, conseqüentemente, na sua aceitação. Contaminação microbiana indesejada pode ocasionar o estufamento dos queijos, decorrente da produção e acúmulo de dióxido de carbono em sua matriz, e a sua rejeição pela cooperativa dos produtores, a qual considera este como parâmetro de qualidade prévio à maturação, em câmaras frias, e posterior comercialização.

A segurança microbiológica dos queijos artesanais pode ser entendida como a associação entre ausência de patógenos e, também, desenvolvimento de bactérias lácticas desejáveis, as quais contribuem à sanitização do queijo durante sua produção e maturação. Havendo influência das estações climáticas sobre a concentração destes micro-organismos presume-se haver, portanto, restrições em sua ação benéfica em algumas épocas do ano.

Além dos benefícios físico-químicos e sensoriais, a maturação do queijo artesanal recém-fabricado contribui à segurança do produto final, tendo em vista que algumas transformações, como redução da atividade de água e formação de compostos, torna a matriz inapropriada ao desenvolvimento e a sobrevivência de patógenos. A legislação vigente estabelece que os queijos produzidos na região do Serro sejam maturados por 17 dias, em temperaturas superiores a 5 °C. Entende-se que este período seria suficiente à segurança do produto e, ao mesmo tempo, à preservação do sabor, da textura e cor desejáveis pelo consumidor.

Além do queijo maturado, existe outras tantas variedades de queijos em todo o mundo, que se diferenciam pela forma, modo de produção ou tipos de ingredientes utilizados na fabricação. Porém, dentre essas variedades, é comum o sabor salgado do queijo, obtido devido à presença de sódio, adicionado ao produto pela salga com cloreto de sódio.

Existem poucas informações sobre queijos que ao serem elaborados incorpora-se algum tipo de doce ou sacarose. E percebendo-se um hábito comum no Brasil de se consumir queijos com doce, além da praticidade, um queijo já contendo este ingrediente contribui de forma significativa para maior geração de riquezas e inovações, tanto no contexto industrial, quanto familiar, já que a produção de goiaba e banana no Brasil é uma das maiores do mundo.

Considerando-se o exposto, esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de se avaliar a qualidade do leite cru e do queijo Minas artesanal do Serro, recém-fabricado e maturado por diferentes períodos e, produção de queijos com doces.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Introdução

O Estado de Minas Gerais destaca-se, em âmbito produtivo, socioeconômico, histórico e cultural por seu perfil laticinista, principalmente pela produção de queijos, a qual deve ser protegida e estimulada (SILVA et al., 2011; MACHADO et al., 2004).

Os queijos artesanais mais conhecidos no Estado de Minas Gerais são produzidos nas microrregiões da Serra da Canastra, Serro, Araxá, Cerrado e Campos das Vertentes. De acordo com Silva et al. (2011) a fabricação dos queijos, nestas regiões, é costume permanente e dinâmico, fundamentado em saberes transmitidos de geração para geração.

Segundo dados publicados em 2011 pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), existe em todo o Estado, cerca de 30 mil produtores de queijo Minas artesanal e destes, aproximadamente 10 mil estão nas cinco regiões caracterizadas como tradicionais produtoras. No entanto, até o referido ano, apenas 187 propriedades estavam cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e, 97 destas propriedades fazem parte da região produtora do Serro. Sendo que, de acordo com dados da cooperativa dos produtores rurais, hoje há 32 propriedades pertencentes ao município de Serro cadastradas no IMA.

Os queijos produzidos na região do Serro são entregues à cooperativa dos produtores rurais para que estes sejam embalados e expedidos para comercialização. Segundo dados fornecidos pela cooperativa, a produção estimada no ano de 2013 foi de 613,928 toneladas de queijo.

O cadastramento das propriedades no IMA é a comprovação da qualidade sanitária do queijo, além de proporcionar novos mercados para o produto (Emater-MG, 2011). Ao se cadastrar, o produtor passa a ser certificado e deve produzir seus queijos de acordo com as exigências da legislação vigente de forma a garantir a permanência das características tradicionais e, manter os padrões higiênicos-sanitários necessários para produção do queijo Minas artesanal.

Por se tratar de um produto elaborado a partir do leite cru, a produção do queijo Minas artesanal deve atender às normas dispostas no regulamento da lei nº 14185, de 31 de janeiro de 2002, que tem como objetivo assegurar a qualidade do produto. Nesse sentido, além de dispor sobre limites de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, a legislação exige um período de 60 dias de maturação para os queijos, com o intuito de reduzir umidade e

populações microbianas capazes de causar efeitos deletérios ao consumidor (MINAS GERAIS, 2002). Entretanto, longos períodos de maturação podem causar descaracterização dos queijos e ainda interferir no retorno econômico ao produtor. Diante dessa realidade, diversas pesquisas foram feitas para avaliar o efeito dos períodos de maturação no queijo Minas artesanal (BRANT et al., 2007; COSTA JÚNIOR et al., 2009; MACHADO et al., 2004; SILVA et al., 2011;). Assim, a portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013 estabelece períodos menores que 60 dias para maturação do queijo Minas artesanal e, permite a sua comercialização em âmbito nacional, incentivando a sua expansão comercial.

Tendo em vista a liberação para comercialização nacional, os produtores de queijo Minas artesanal se veem diante da necessidade de melhorar as técnicas de produção para atender as exigências do mercado consumidor. Tentar manter padronização de lotes de produção durante o ano por meio de melhorias na produção de leite do rebanho, investindo em planos nutricionais apropriados para a sazonalidade que cada região enfrenta e, assim manter um padrão desejável do leite. Na figura 1 observa-se quatro das regiões tradicionalmente conhecidas como produtoras de queijo Minas artesanal.



Figura 1 – Mapa das regiões produtoras de queijo Minas artesanal (Fonte: www.sertaobras.org.br).

2.2 A região produtora do Serro

Localizada no Médio Espinhaço, no Estado de Minas Gerais, a região produtora do Serro é composta pelos municípios de Rio Vermelho, Serra Azul de Minas, Santo Antônio do Itambé, Serro, Materlândia, Paulistas, Guanhães, Virginópolis, Sabinópolis, Alvorada de Minas, Dom Joaquim e Conceição do Mato Dentro, as quais obtêm qualidade e sabor tão específicos da região, que individualizam o queijo como Minas artesanal do Serro (Emater-MG).

Em comprovação a esta individualidade, esta região recebeu indicação geográfica para o tipo de queijo produzido nesta área do Estado. Esta torna-se mais uma ferramenta em favor da região, pois garante qualidade, proteção e tradição, além de agregar maior valor ao produto (Emater-MG, 2001). Na figura 2 identificam-se os municípios pertencentes à região produtora de queijo Minas artesanal do Serro.

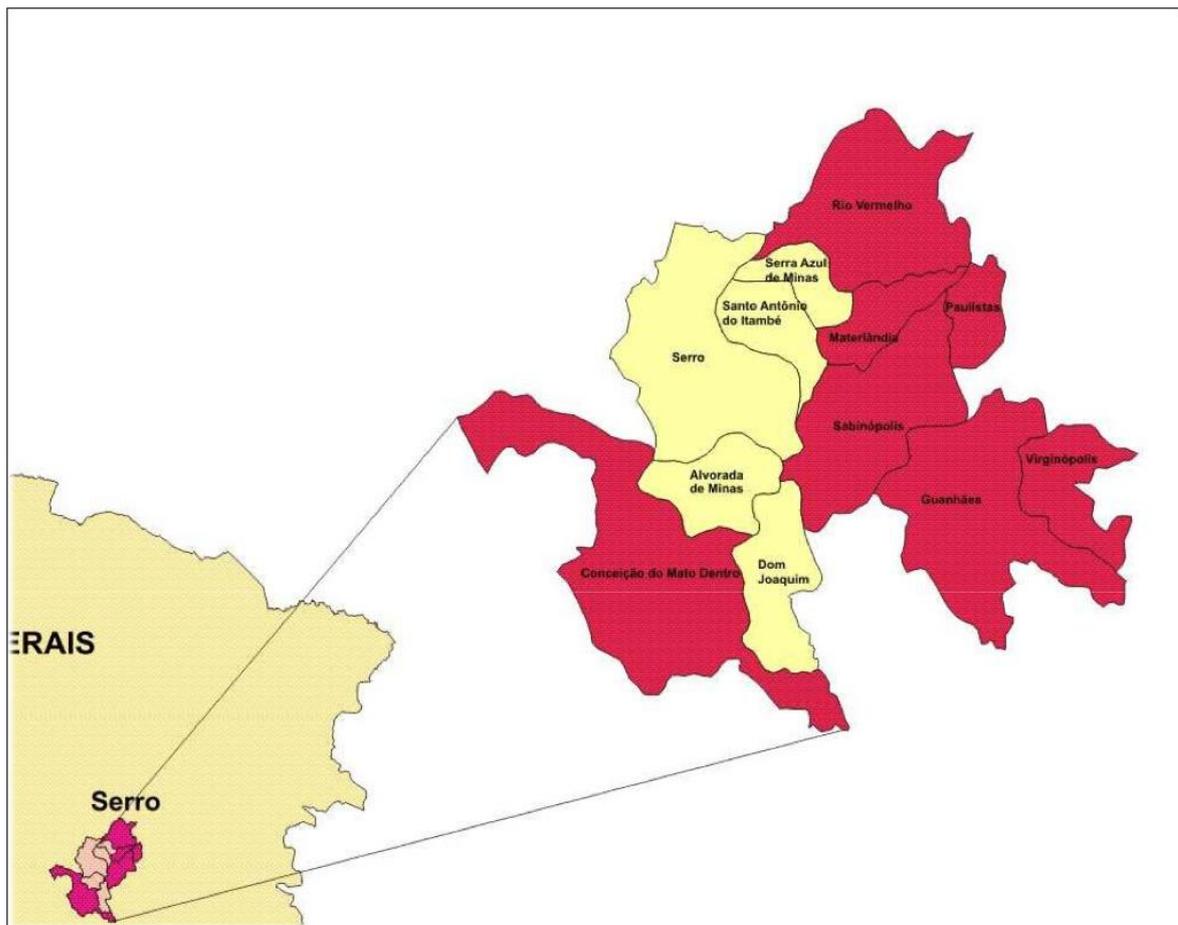


Figura 2 – Mapa da região produtora de queijo Minas artesanal do Serro (Fonte: www.sertaobras.org.br).

2.3 Sazonalidade anual das características físico-químicas e microbiológicas do leite cru

O leite pode ser definido como a mistura biossintetizada na glândula mamária a partir de precursores oriundos da alimentação e do metabolismo do animal, constituindo-se por água, carboidratos, lipídeos, proteína, minerais e vitaminas (GONZÁLEZ, 2001).

A partir de sua ejeção da glândula mamária diversos fatores podem influenciar seus aspectos físico-químicos, sua aptidão tecnológica e sua microbiota. Tais variações, por fim, influenciam, também, as características sensoriais, químicas e no rendimento, no valor tecnológico dos lácteos a partir dele produzidos (DÜRR et al., 2001; PERES, 2001; SANTOS et al., 1981). Portanto, caso não haja intervenções tecnológicas para padronizar a matéria-prima é possível que o padrão de identidade e qualidade dos derivados seja suscetível a estas variações. Neste contexto, Fagan et al. (2008) descrevem como fatores de variação das características do leite cru o nível do manejo zootécnico e sanitário, as estações do ano, e o estágio de lactação. Santos et al. (1981) descrevem os efeitos de raça, estágio de lactação, manejo, intervalo entre ordenhas e condições ambientais.

Define-se como sazonalidade o período que varia em certas épocas do ano em função de padrões climáticos (primavera, verão, outono e inverno). E, na literatura, pode-se constatar que essas variações influenciam nas propriedades do leite cru (NAKAMURA et al., 2012; ROMA JÚNIOR et al., 2009; FAGAN et al., 2008; OLIVEIRA E TIMM, 2006; BUENO et al., 2005; GONZALEZ et al., 2004).

Conforme Gonzáles (2001) o teor de gordura do leite é o mais suscetível a variações e, de lactose seria o mais constante. Segundo Peres (2001) o teor de gordura pode ser menor na primavera e em verão chuvosos, momento em que acontecem alterações nas características físico-químicas das forrageiras, como, por exemplo, seu maior teor de umidade e menor teor de sólidos. Pode haver, também, em função do aumento da temperatura menor ingestão de fibras, fator fundamental a dinâmica da fermentação ruminal e a produção dos ácidos acético e butírico, precursores da biossíntese de gordura na glândula mamária. De acordo com Campos et al. (2006) aproximadamente 50% dos precursores da gordura são formados durante a fermentação ruminal. Estes efeitos da ingestão de fibras sobre a dinâmica da fermentação ruminal e, por fim, sobre a produção de voláteis e o teor de gordura do leite tem sido frequentemente contemplados em publicações científicas (PIMENTEL et al., 2012; PRADIEÉ et al., 2012; MOTA et al., 2010; CAMPOS et al., 2006; MARTINS et al., 2006; VARGAS et al., 2002). Gonzalez et al. (2004) concluíram que a implementação de estratégias nutricionais e de manejo seriam alternativas viáveis para se reduzir efeitos da sazonalidade na composição

de forrageiras sobre características do leite cru. Malacarne et al. (2005) descrevem o efeito da sazonalidade no teor de constituintes orgânicos e inorgânicos do leite como sendo o resultado da interação de fatores fisiológicos, climáticos e nutricionais, ao longo do ano, a qual têm significativa repercussão sobre a qualidade dos queijos. Além disto, estas variações afetam o rendimento tecnológico e a ocorrência e intensidade das transformações desejáveis durante a maturação.

Além dos efeitos da sazonalidade sobre as características químicas há de se descrever, também, seus impactos sobre a microbiota do leite cru, a qual é grande influenciadora da qualidade microbiológica e segurança do queijo elaborado com esta matéria-prima (PINTO et al., 2009; ARCURI et al., 2006). Fatores como precipitação e umidade relativa do ar podem influenciar na contagem bacteriana do leite (FAGAN et al., 2008).

A sazonalidade na composição química e na microbiota do leite cru e sua influência nas características do queijo pode promover variações perceptíveis nas características sensoriais e nutricionais do produto final e impactar sua aceitação de mercado e a credibilidade da cadeia produtiva em construir e preservar um padrão de qualidade (YASMIN et al., 2012).

Fatores como disponibilidade de nutrientes, alta atividade de água e pH próximo da neutralidade favorece a multiplicação microbiana no leite. Por ser um excelente meio de cultura, o leite pode ser facilmente contaminado por diversos grupos de micro-organismos que encontram neste produto condições ótimas de desenvolvimento (ARCURI et al., 2006). Os principais micro-organismos que podem contaminar o leite são bactérias (que podem se desenvolver em dois grupos, mesófilos e psicrótróficos), vírus, fungos e leveduras (ZOCHE et al., 2002).

A multiplicação de micro-organismos mesófilos também é responsável pela acidez do leite. Essa acidificação associa-se às baixas condições de manejo higiênico sanitário adotado durante a ordenha e armazenamento do leite. Práticas deficientes no manejo da ordenha também podem proporcionar altas contagens de coliformes totais e termotolerantes (FAGAN et al., 2008). Dessa forma, procedimentos adequados de higienização empregados na cadeia produtiva do leite constituem pontos críticos para a obtenção de uma matéria prima de alta qualidade (PINTO et al., 2006).

2.4 Aspectos gerais do processamento do queijo Minas artesanal do Serro

A produção do queijo Minas artesanal é uma atividade tradicional e dinâmica realizada por agricultores familiares (MENEZES, 2006), para a qual utiliza-se o leite cru e fermento láctico natural popularmente designado “pingo” (MACHADO et al., 2004; FURTADO, 1980).

O local de produção do queijo artesanal é chamado de “quarto do queijo” ou “casa do queijo” e, para sua fabricação, não utiliza-se de mecanização (BRANT et al., 2007).

O emprego de uma técnica rudimentar e simples, porém correta e eficiente proveniente da sabedoria popular proporcionou a utilização do “pingo” na fabricação do queijo do Serro. Este fermento é obtido após a enformagem e salga do queijo, que é deixado sobre uma bancada para dessoragem. O soro que escorre desses queijos de um dia para o outro é coletado e constitui o “pingo”, que contém uma certa quantidade de sal que inibe fermentações indesejáveis e, permite a multiplicação de bactérias lácticas desejáveis para a produção do queijo artesanal (FURTADO, 1980). A quantidade desse fermento adicionada ao leite para a produção do queijo pode variar de fazenda pra fazenda, ocasionando diferença nas concentrações de micro-organismos fermentadores da glicose na massa do queijo, provocando então variações na intensidade e velocidade de fermentação e, conseqüentemente no teor de lactose transformada em ácido láctico e na acidez desenvolvida. Para a salga do queijo, os produtores da região do Serro utilizam o sal grosso em superfície e a sobra é recolhida no dia seguinte para a salga da próxima fabricação. Por ser um procedimento manual, é difícil a padronização da quantidade de sal na superfície dos queijos. Outros fatores como umidade relativa e temperatura ambiente do quarto de queijo e da câmara de maturação também afetam as características finais do produto (MACHADO et al., 2004).

Recentemente alguns produtores de queijo artesanal da região do Serro, utilizam como fermento láctico o próprio queijo artesanal (buscado em outras propriedade) que é ralado e adicionado ao leite. Este queijo ralado, é denominado pelos produtores como “rala” e, substitui o “pingo” na produção do queijo Minas artesanal do Serro.

Na figura 3 observa-se o fluxograma da produção do queijo Minas artesanal do Serro.

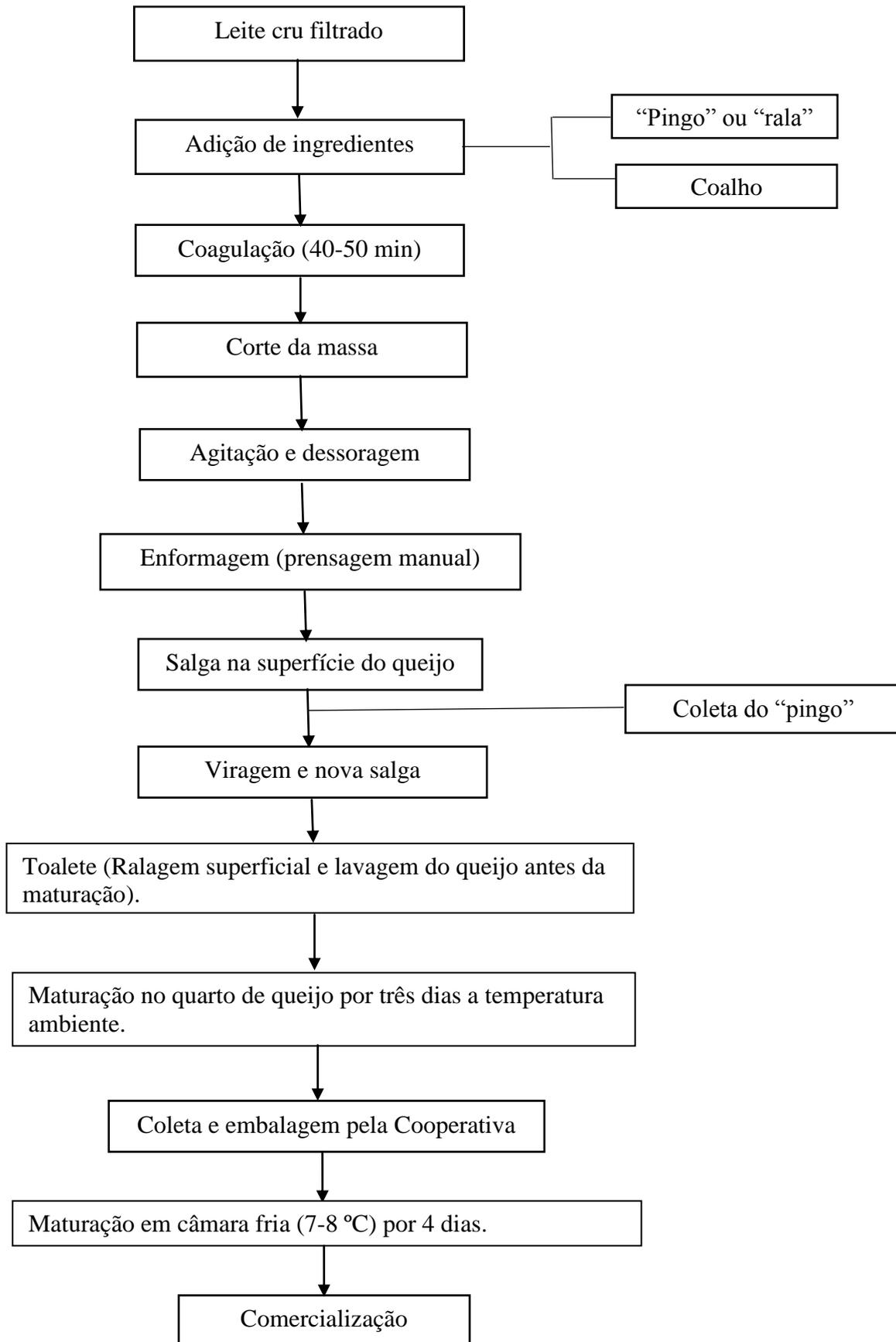


Figura 3 - Fluxograma da produção do queijo Minas artesanal do Serro, adaptado de Machado et al. (2004).

2.5 Maturação, segurança, características físico-químicas e sensoriais de queijos artesanais

Dependendo de seu tipo, um queijo pode ser maturado por duas semanas até dois anos ou mais. Ao longo deste período acontecem complexas alterações microbiológicas e bioquímicas importantes à segurança e as características sensoriais pretendidas para o produto final (LAVASANI et al., 2011; McSWEENEY, 2004).

Queijos produzidos com leite cru, caso não sejam apropriadamente fabricados e inspecionados, podem representar sérios riscos à saúde pública (LOGUERCIO e ALEIXO, 2001). Em seu processamento se deve, portanto, assegurar o atendimento as boas práticas agropecuárias para a obtenção da matéria-prima e as boas práticas de fabricação (PERRY, 2004). Neste contexto, Brant et al. (2007) relatam que coliformes totais (35°C) são usualmente contaminantes ambientais e, elevada contagem destes micro-organismos nos alimentos é indício de deficiências em higiene no processamento. Estes autores mencionam também que a presença de *Staphylococcus* coagulase positiva em alimentos decorre de matéria-prima irregular e contaminada, além da conduta inadequada de colaboradores durante o processamento, tendo em vista que algum percentual de indivíduos é portador assintomático destes micro-organismos.

Além da regularidade nas características do leite cru e da correta adoção e manutenção das boas práticas, propõe-se que alterações decorrentes da maturação de queijos artesanais promovam sanitização e redução na densidade populacional de micro-organismos indesejados (GALÁN et al., 2012; WILLIAMS e WITHERS, 2010). A acidez é um importante parâmetro por influenciar o crescimento de micro-organismos e a atividade enzimática ao longo da maturação (LAVASANI et al., 2011).

No aspecto bioquímico e sensorial, para a maioria dos queijos, a proteólise das caseínas é uma das principais alterações que acontece durante a maturação, pois contribui à redução da firmeza. Além disto, promove redução na atividade de água na matriz dos queijos decorrente da ligação entre a água livre e os grupos amino formados pela proteólise (McSWEENEY, 2004). Neste processo são liberados, também, peptídeos e aminoácidos que contribuem à formação do flavour típico do queijo.

As proteinases e peptidases envolvidas na proteólise dos queijos podem ser introduzidas pelo uso do coagulante e pelo desenvolvimento e proliferação de micro-organismos, como bactérias lácticas iniciadoras, bactérias lácticas não iniciadoras e outros micro-organismos Gram positivos. A quantidade e a atividade destas enzimas, portanto, é

variável e dependente das práticas de processamento e das condições de maturação, que se diferenciam pelo tempo, umidade relativa da câmara, atividade coagulante residual e da formação da microbiota (McSWEENEY, 2004).

Conforme Lavasani et al. (2011) a relação entre nitrogênio solúvel em ácido tricloroacético (TCA) e nitrogênio total é indicativo do teor de peptídeos de cadeia curta e de aminoácidos. Entende-se, portanto, que quanto maior esta relação maior a intensidade da proteólise durante a maturação (GALÁN et al., 2012).

Durante a maturação também se observa aumento da acidez titulável, redução do pH, redução no teor de lactose dada a sua fermentação com conseqüente produção de ácido láctico (GALÁN et al., 2012, LAVASANI et al., 2011). Pode haver, também, alterações no teor de massa seca e no teor de gordura dos queijos. Outro importante parâmetro que caracteriza o queijo artesanal é a cor. De acordo com Perry (2004) a cor dos queijos está intimamente ligada a gordura do leite e por esse motivo pode sofrer variações sazonais. Costa Júnior et al. (2009) ao estudarem as variações do queijo Minas artesanal da Canastra durante as estações do ano verificaram que a sazonalidade influencia nos constituintes do queijo, sendo que apenas a gordura corrigida para matéria seca é mais constante e varia pouco percentualmente.

Para preparar bons queijos é necessário que se tenha uma boa qualidade microbiológica do leite. Esta será um indicativo de um gado saudável, boas práticas de higiene na ordenha e no manuseio do leite e uma eficiente higienização dos equipamentos e utensílios utilizados (PERRY, 2004).

2.6 Micro-organismos contaminantes do leite e do queijo

2.6.1 Bactérias lácticas

O grupo das bactérias lácticas tem como principal característica a fermentação de carboidratos com produção de ácido láctico. Todas são Gram positivas, não esporogênicas, anaeróbias facultativas, catalase e oxidase negativas. O metabolismo de carboidratos pode ser homofermentativo, resultando primordialmente em ácido láctico, ou heterofermentativo, resultando em ácido láctico, CO₂ e outros produtos de fermentação (SILVA et al., 2010).

Algumas bactérias lácticas possuem alguma atividade proteolítica, a qual é de grande importância na maturação de queijos (PERRY, 2004).

2.6.2 Aeróbios mesófilos

A contagem total de aeróbios mesófilos em placas, ou contagem padrão em placas, é o método mais utilizado como indicador geral de populações bacterianas em alimentos. Este método não diferencia tipos de bactérias e não é um indicador de segurança (não se relaciona diretamente à presença de patógenos ou toxinas), porém pode ser utilizado para se obter informações gerais sobre a qualidade de produtos, práticas de manufatura, matérias primas utilizadas, condições de processamento, manipulação e vida de prateleira. Em algumas situações, pode ser usado para avaliar a qualidade, já que populações altas de bactérias indicam deficiência na sanitização ou falha no controle do processo ou dos ingredientes. Quando se trata de produtos fermentados, naturalmente estes apresentam populações altas de mesófilos, sem qualquer relação com a qualidade (SILVA et al., 2010).

2.6.3 Fungos e leveduras

Bolores e leveduras constituem um grande grupo de micro-organismos, os fungos e, a maioria se origina do solo ou do ar. A maior parte das espécies de bolores consegue assimilar qualquer fonte de carbono derivada de alimentos, enquanto que as leveduras são mais exigentes, o que de certa forma limita os tipos de alimentos susceptíveis à deterioração por estas. Estes micro-organismos são também bastante resistentes às condições adversas como pH ácido e atividade de água baixa. A faixa de temperatura ótima para crescimento é de 25 a 28°C. Devido ao fato de necessitarem de oxigênio para o seu crescimento, os bolores deterioradores de alimentos podem ser considerados aeróbios estritos, enquanto que as leveduras são capazes de crescer na completa ausência de O₂ e em diferentes concentrações de CO₂. Assim como a atmosfera de armazenamento, a consistência do alimento influencia consideravelmente sobre os tipos de fungos que vão deteriorar o produto. De modo geral, as leveduras predominam em alimentos líquidos e os bolores em substratos sólidos firmes, onde há fácil acesso ao oxigênio (SILVA et al., 2010).

2.6.4 *Staphylococcus aureus*

Os *S. aureus* são Gram positivos, anaeróbios facultativos e catalase positivos, diferenciando-se dos demais estafilococos através de três testes: o teste de coagulase positivo (coagulação do plasma sanguíneo), o teste de DNase termoestável positivo (nuclease

resistente ao calor) e o teste de redução do telurito, também positivo. Este microrganismo não resiste ao calor, sendo facilmente destruído na pasteurização ou na cocção de alimentos, porém as toxinas produzidas por ele são altamente resistentes aos tratamentos térmicos. Desenvolvem-se bem na faixa de temperatura de 35 a 45 °C e a produção de toxinas ocorre numa faixa mais limitada de temperatura. Em relação ao pH, crescem nos limites entre 4,2 e 9,3 e a atividade de água mínima é de 0,85, suportando concentrações de até 25 % de NaCl. Os reservatórios de *S. aureus* são os seres humanos e animais de sangue quente, ocorrendo nas vias nasais, garganta, pele e cabelos de 50 % ou mais indivíduos humanos saudáveis. As fontes de contaminações mais frequentes são os manipuladores, mas equipamentos e superfícies também podem contaminar os alimentos. O úbere infectado de vacas leiteiras é uma fonte comum de contaminação do leite. *Staphylococcus aureus* é uma bactéria patogênica, que pode causar intoxicação, provocada pela ingestão de toxinas formadas no alimento, quando ocorre a multiplicação das células. Os sintomas da intoxicação podem ser percebidos entre duas a seis horas depois da ingestão e incluem náusea, vômitos, cólicas, prostração, pressão baixa e queda de temperatura. O indivíduo intoxicado se recupera em torno de dois dias e são raros casos de complicação ou morte (SILVA et al., 2010).

2.6.5 Coliformes

Os coliformes são divididos em dois grupos, os coliformes totais e coliformes termotolerantes. O grupo dos coliformes totais é composto por enterobactérias que fermentam a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35 °C. Mais de 20 espécies se encaixam nessa definição e dentre elas estão as bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente e bactérias não entéricas. O grupo dos coliformes termotolerantes é um subgrupo dos coliformes totais e os micro-organismos representantes desse grupo fermentam a lactose em 24 horas a 44,5-45,5 °C, com produção de gás. Estes grupos de micro-organismos não são indicadores de segurança de alimentos, mas podem indicar as condições de higiene dos processos de fabricação, já que são facilmente inativados pelos sanitizantes (SILVA et al., 2010).

2.7 Legislação

A produção do queijo Minas artesanal no Estado de Minas Gerais é feita obedecendo-se normas do regulamento da lei nº 14185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de fabricação desse queijo.

De acordo com este regulamento, entende-se por queijo Minas artesanal o queijo elaborado na propriedade de origem do leite, a partir do leite cru, hígido, integral e recém ordenhado, utilizando-se na sua coagulação somente a quimosina de bezerro pura e no ato da prensagem somente o processo manual e, que o produto final apresente consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas, conforme a tradição histórica e cultural da região do Estado onde for produzido.

As microrregiões produtoras devem comprovar através de caracterização da região sua tradição histórica e cultural na atividade de produção do queijo artesanal. Fica sob responsabilidade do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER/MG) e Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) identificarem estas microrregiões em portarias específicas.

Em cada propriedade deve-se ter uma queijaria artesanal e manipular apenas o leite da própria fazenda. Este leite deve ser cru, obtido de um rebanho sadio e que ao ser utilizado, atenda alguns padrões microbiológicos e físico-químicos. Quanto aos padrões microbiológicos, o leite deve conter: Contagem bacteriana total $\leq 100.000 \text{ UFC.mL}^{-1}$; Células somáticas $\leq 400.000 \text{ unidades.mL}^{-1}$; *Staphylococcus aureus* $\leq 100 \text{ UFC.mL}^{-1}$; *Escherichia coli* $\leq 100 \text{ UFC.mL}^{-1}$; Salmonella ausência.25 mL^{-1} ; *Streptococcus* β -hemolíticos (Lancefield A, B, C, G e L) ausência.0,1 mL^{-1} . Quanto aos padrões físico-químicos: o leite deve apresentar características sensoriais normais, mínimo de 3 % de teor de gordura, acidez em graus Dornic variando de 15 a 20 °D, densidade a 15 °C de 1,028 a 1,033, lactose com mínimo de 4,3 %, mínimo de 8,5 % de massa seca desengordurada, massa seca total com o mínimo de 11,5 %, índice crioscópio de -0,550 °H a 0,530 °H (-0,530 °C - 0,512 °C) e, estar livre de resíduos de antibióticos, agrotóxicos e quimioterápicos.

Para a produção do queijo Minas artesanal, propriedades e produtores devem estar cadastrados no IMA. No momento da fabricação não se deve utilizar técnicas industriais, deve-se utilizar somente o leite produzido na própria fazenda, cujo rebanho atenda a todas as especificações contidas em regulamento, atender todas as fases de produção do queijo Minas artesanal (filtração, adição de fermento natural e coalho, coagulação, corte da coalhada,

mexedora, dessoragem, enformagem, prensagem manual, salga seca e maturação), as quais são detalhadas na legislação para produção deste queijo e, o processo deve ser iniciado até noventa minutos após o início da ordenha.

No intuito de assegurar a qualidade do queijo e a sua adequação ao consumo humano, o produtor deverá adotar práticas de controle sanitário do rebanho, também dispostas no Regulamento.

O IMA se responsabilizará em certificar as condições higiênico-sanitárias necessárias para a produção do queijo Minas artesanal observando a higiene pessoal, o processo da ordenha, a elaboração do queijo Minas artesanal, a armazenagem e o transporte para comercialização, bem como a sanidade do rebanho.

Para ser comercializado, o queijo Minas artesanal também obedece à parâmetros físico-químicos e microbiológicos dispostos na Legislação Estadual. Quanto aos parâmetros físico-químicos, o queijo deve apresentar umidade expressa em base seca de até 54 %, teste de amido negativo e teste de fosfatase positivo. Quanto aos parâmetros microbiológicos: Coliforme.g⁻¹ a 30 °C: n= 5, c=2, m= 5 x 10³, M= 1 x 10⁴; coliforme.g⁻¹ a 45 °C: n= 5, c=2, m= 1 x 10³, M= 5 x 10³; *Staphylococcus* coagulase positiva: n=5, c=2, m= 1 x 10², M= 1 x 10³; *Salmonella* sp.25 g⁻¹: n=5, c=0, m=0; *Listeria* sp.25 g⁻¹: n=5, c=0, m=0.

A Lei 14185, de 31 de janeiro de 2002 ainda dispõe sobre diversos fatores que devem ser observados e praticados para se obter uma produção segura do queijo Minas artesanal. São normas que tratam a respeito do controle sanitário do rebanho, da higiene, do cadastramento, da água utilizada na produção do queijo, das instalações da queijaria artesanal, dos equipamentos, do transporte e da comercialização, da rotulagem, das penalidades e infrações e ainda algumas disposições finais. Todos esses fatores são detalhados e especificados neste Regulamento.

A legislação tem por objetivo criar leis que visem melhoras e adequações dos produtos destinados ao consumo humano. Nesse intuito a Legislação Federal (BRASIL, 2000) determina um período de 60 dias de maturação do queijo Minas artesanal antes de ser comercializado, na tentativa de reduzir populações microbianas e possíveis riscos de contaminação dos consumidores.

Porém, é visto que esse tempo prolongado de maturação pode descaracterizar o produto. Assim, considerando a necessidade de se estabelecer critérios adicionais para a elaboração de queijos artesanais, a Instrução Normativa nº 57, de 15 de dezembro de 2011 permite que queijos artesanais produzidos a partir de leite cru, sejam maturados por um período inferior a 60 dias, desde que estudos técnicos-científicos comprovem que a redução

do período de maturação não comprometa a qualidade e a inocuidade do produto. Esta normativa ainda diz que a produção de queijos elaborados a partir de leite cru, com período de maturação inferior a 60 dias, fica restrita a queijaria situada em região de indicação geográfica certificada ou tradicionalmente reconhecida e em propriedade certificada oficialmente como livre de tuberculose e brucelose. As propriedades devem ainda implementar programas de boas práticas de ordenha e fabricação, controle sanitário do rebanho e qualidade da água, especificadas neste regulamento.

Algumas microrregiões tem um período mínimo para maturação do queijo Minas artesanal, definido pela Portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013, que estabelece diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal, na qual o diretor geral do IMA define como período mínimo de maturação do queijo Minas artesanal da microrregião do Serro 17 dias e para as microrregiões da Canastra, do Cerrado, de Araxá e do Campo das Vertentes um período mínimo de 22 dias de maturação, que deve ser realizada a temperatura ambiente.

2.8 Aspectos gerais sobre queijos e doces de goiaba e banana em pasta

2.8.1 Os queijos

De acordo com a Portaria nº 146, de 07 de março de 1996 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtêm por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes.

Os principais componentes do queijo são água, os lipídeos, as proteínas, lactose, ácido láctico, vitaminas, cloreto de sódio e sais e minerais diversos. A participação em massa (g/100g) de cada um destes elementos é bastante variável, pois a composição do queijo pode mudar dependendo de seu tipo e da maturação, que nem sempre é a mesma (ABREU, 2005).

Mesmo que haja várias teorias sobre como surgiu o queijo, não se sabe onde nem quando ele foi criado. Dos vários documentos que fazem referências sobre este alimento, os quais datam desde 8.000 a.C., muitos fazem menção a sua origem na Mesopotâmia. Porém definir o local é quase impossível, pois o queijo pode ter aparecido em diversas partes do

mundo, de forma simultânea, já que diferentes povos domesticaram diversas espécies de mamíferos (ZANNONI, 2010; LICITRA et al., 1998; EMATER, 1994).

A produção e comercialização de queijo se confundem à própria história de Minas Gerais. Desde os primórdios da colonização do estado esta foi uma das principais alternativas encontradas pelo homem do campo para estender a vida de prateleira dos constituintes do leite fresco. Os investimentos feitos no setor, com o passar de tantos anos, permitiram ao estado de Minas Gerais ser considerado atualmente como o maior produtor de leite e de queijos do Brasil, sendo estimadas, em 2004, um montante anual produzido de aproximadamente 200 toneladas (PERRY, 2004). De acordo com o senso agropecuário (IBGE, 2006) são anualmente comercializados no estado de Minas Gerais aproximadamente 39 mil toneladas de queijos e requeijão, o que corresponde a um montante de, aproximadamente, um bilhão e oitocentos milhões de reais.

A produção de queijos é relevante não só apenas aos laticínios de médio e grande porte, mas também a pequenos produtores e agricultores familiares. De acordo com Perry (2004) a maior parte da produção de queijos ocorre em pequenas e médias queijarias e, em algumas regiões do estado, estão empregados neste setor, cerca de 30 mil famílias de pequenos produtores, os quais movimentam algo ao entorno de 10 milhões de reais por mês.

Usualmente os queijos são consumidos e apreciados em lanches, ou compõe preparações gastronômicas distintas, enquanto ingredientes, ou são individualmente degustados. Dentre eles é comum o sabor salgado, em decorrência do mais pronunciado impacto da presença do cloreto de sódio.

Em revisão bibliográfica em bases de busca e periódicos científicos indexados poucas são as informações sobre variedades de queijos em cuja elaboração haja incorporação de doces ou sacarose. A variedade consagrada do que se poderia definir como 'queijo sobremesa' é o petit suisse, o qual apresenta grande aceitação por consumidores, principalmente infante-juvenis (PRUDENCIO et al., 2008; CARDARELLI et al., 2007).

Outro queijo relatado que apresenta sabor doce é o Gjetost, produzido na Noruega (RIBEIRO e RIBEIRO, 2006). Em sua produção é induzida a reação de Maillard dentre lactose e proteínas do leite de cabra, que conferem ao produto o sabor e a cor do caramelo. Entretanto, em sua produção não são intencionalmente incorporados açúcares ou doces.

Tal levantamento é encorajador e mostra o quanto há de potencial para se trabalhar com desenvolvimento e inovações no processamento de queijos, bem como de outros derivados lácteos.

2.8.2 Doces de goiaba e banana em pasta

De acordo com a Resolução Normativa nº 9, de 1978 da ANVISA, "Doce em Pasta" é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação.

O Brasil está entre os três maiores produtores mundiais de goiaba (*Psidium guajava* L.), sendo a cultivar "Pedro Sato" a preferida no mercado nacional (AZZOLINE et al., 2005). É considerado um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu alto valor nutritivo, a grande aceitação do seu consumo 'in natura' e sua grande versatilidade para aplicações industriais (GONGATTI NETTO; GARCIA; ARDITO, 1996).

Segundo senso agropecuário (IBGE, 2006) o estado de Minas Gerais é o terceiro maior produtor de doces e geleias de frutas do Brasil com quantidade anual comercializada de 723 toneladas e captado ao entorno de 2 milhões de reais.

O Brasil produz aproximadamente seis milhões de toneladas por ano de banana (*Musa* spp.), com consumo médio da ordem de 35 kg/habitante/ano. A aceitação da banana deve-se, principalmente, a seus aspectos sensoriais, valor nutricional e conveniência (MATSUURA; COSTA; FOLEGATTI, 2004).

Dentre os vários produtos originários da banana, a produção de doces é um dos segmentos mais importantes com abrangência de pequenas e grandes agroindústrias, o que resulta em produtos com grande variabilidade (GODOY et. al., 2009).

O processo de obtenção de doces de banana de corte consiste na concentração da polpa de banana, previamente acidificada, com açúcar e pectina até atingir 73°Brix de concentração, de forma que possibilite o corte de mariolas, balas e bananadas (GODOY et. al., 2009).

Considerando-se a importância da produção do queijo e dos doces de frutas para o estado de Minas Gerais o desenvolvimento de produtos que permitam a junção de tais elementos poderia contribuir de forma significativa para a maior geração de riquezas e inovações em suas aplicações.

2.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. R. **Processamento do Leite e Tecnologia de Produtos Lácteos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 194p.

ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; ÂNGELO, F. F.; SOUZA, G. N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.440-446, 2006.

AZZOLINE, M. A. et al. Ripening of “Pedro Sato” guava: study on its climacteric or non-climacteric nature. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, n. 3, p. 299-306, 2005.

BRANT, L. M. F.; FONSECA, L. M.; SILVA, M. C. C. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1570-1574, 2007.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº 9 de 11 de Dezembro de 1978, **Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis**.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 57, de 15 de dezembro de 2011**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo**.

BRASIL. **Resolução nº 7 de 28 de novembro de 2000**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2000.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, J. P.; NEVES, R. B. S.; MANSUR, J. R. G.; THOMAZ, L. W. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.848-854, 2005.

CARDARELLI, H.R.; SAAD, S.M.I.; GIBSON, G.R.; VULEVIC, J. Functional petit-suisse cheese: measure of the prebiotic effect. **Anaerobe**, v.13, p.200-2007, 2007.

CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F.; COLDEBELLA, A.; CARDOSO, F. Indicadores do ambiente ruminal e suas relações com a composição do leite e células somáticas em diferentes períodos da primeira fase de lactação em vacas de alta produção. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.525-530, 2006.

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; COSTA, R. G. B.; MAGALHÃES, F. A. R.; VARGAS, P. I. R.; FERNANDES, A. J. M.; PEREIRA, A. S. Variações na composição de queijo Minas artesanal da Serra da Canastra nas quatro estações do ano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.64, n.371, p.13-20, 2009.

DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S.; MORO, D.V. **Determinação laboratorial dos componentes do leite**. IN: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. GONZÁLEZ, F. H. D. et al. 1. ed. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. p.23-29.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, 2011. Disponível em: http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas&id=8318. <Acesso em 11/02/2014>.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. Caracterização da região do Serro como produtora do queijo Minas artesanal. Disponível em: http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/QUEIJO_HISTORICO/dossi%C3%AA%20do%20serro%20def2.pdf. Acesso em 11/02/2014.

EMATER-MG. EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Produtos Caseiros Derivados do Leite**. 2.ed. Brasília, 1994. 38 p.

FAGAN, E. P.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; JOBIM, C. C. Avaliação de padrões físico-químicos e microbiológicos do leite em diferentes fases de lactação nas estações do ano em granjas leiteiras no Estado do Paraná – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.3, p.651-660, 2008.

FURTADO, M. M. Queijo do Serro: tradição na história do povo mineiro. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.35, n.210, p.33-36, 1980.

GALÁN, E.; CABEZAS, L.; SALGUERO, J. F. Proteolysis, microbiology and sensory properties of ewes' milk cheese produced with plant coagulant from cardoon *Cynara cardunculus*, calf rennet or a mixture thereof. **International Dairy Journal**, v.25, p.92-96, 2012.

GODOY, R. C. B. et. al. Estudo da composição físico-química e aceitação de bananas comerciais por meio de análise multivariada. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 3, p. 373-380, 2009.

GONGATTI NETTO, A.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G. **Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 1996. p.35.

GONZÁLEZ, F.H.D. **Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação**. IN: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. GONZÁLEZ, F. H. D. et al. 1. ed. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. p.5-22.

GONZALEZ, H. L.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; GOMES, J. F.; STUMPF JÚNIOR., W.; SILVA, M. A. Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1531-1543, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 01 de março de 2013.

LAVASANI, A. R. S.; EHSANI, M. R.; MIRDAMADI, S.; MOUSAVI, M. A. E. Z. Changes in physicochemical and organoleptic properties of traditional Iranian cheese Lighvan during ripening. **International Journal of Dairy Technology**, v.65, n.1, p.64-70, 2011.

LICITRA, G.; PORTELLI, G.; CAMPO, P.; LONGOMBARDO, G.F.; CARPINO, S.; BARBANO, D.M. Technology to Produce Ragusano Cheese: A Survey. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.3343-3349, 1998.

LOGUERCIO, A. P.; ALEIXO, J. A. G. Microbiologia de queijo tipo Minas frescal produzido artesanalmente. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.1063-1067, 2001.

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C. L. L. F.; FONSECA, L. M.; SOARES, F. M.; PEREIRA JÚNIOR, F. N. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.516-521, 2004.

MALACARNE, M.; SUMMER, A.; FORMAGGIONI, P.; FRANCESCHI, P.; BELTRAMI, A.; MARIANI, P. Seasonal variations of herd milk quality in parmigiano-reggiano cheese manufacture: comparison between jersey and Italian friesian cattle breeds. **Ann. Fac. Med. Vet. di Parm.**, v.25, p.145-166, 2005.

MARTINS, P. R. G.; SILVA, C. A.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; STUMPR JÚNIOR, W.; ZANELA, M. B. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.209-214, 2006.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P.; FOLEGATTI, M. I. S. Marketing de banana: Preferência do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004.

McSWEENEY, P. L. H. Biochemistry of cheese ripening. **International Journal of Dairy Technology**, v.57, n.2/3, p.127-144, 2004.

MENEZES, J. N. C. Queijo artesanal de Minas: patrimônio cultural do Brasil. Dossiê interpretativo. **Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN**, 2006. Disponível em: <http://www.iphan.gov.br>. Acesso em 11/02/2014.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 14185 de 31 de janeiro de 2002. Processo de Produção do Queijo Minas Artesanal. **Diário do Executivo**, Belo Horizonte, 01 de fevereiro de 2002.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013. **Diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal**.

MOTA, M. F.; VILELA, D.; SANTOS, G. T.; ELYAS, A. C. W.; LOPES, F. C. F.; VERNEQUE, R. S.; PAIVA, P. C. A.; PINTO NETO, A. Parâmetros ruminiais de vacas leiteiras mantidas em pastagens tropical. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.266, p.217-224, 2010.

NAKAMURA, A. Y.; ALBERTON, L. R.; OTUTUMI, L. K.; DONADEL, D.; TURCI, R. C.; AGOSTINIS, R. O.; CAETANO, I. C.S. Correlação entre as variáveis climáticas e a qualidade do leite de amostras obtidas em três regiões do Estado do Paraná. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.15, n.2, p.103-108, 2012.

OLIVEIRA, D. S.; TIMM, C. D. Composição do leite com instabilidade da caseína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.2, p.259-263, 2006.

PERES, J.R. **O leite como ferramenta no monitoramento nutricional**. IN: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. GONZÁLEZ, F. H. D. et al. 1. ed. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. p.30-45.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v.27, n.2, p.293-300, 2004.

PIMENTEL, P. G.; REIS, R. B.; LEITE, L. A.; CAMPOS, W. E.; NEIVA, J. N. M.; SATURNINO, H. M.; COELHO, S. G. Parâmetros da fermentação ruminal e concentração de derivados de purina de vacas em lactação alimentadas com castanha de caju. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.959-966, 2012.

PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotólicas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.645-651, 2006.

PINTO, M. S.; CARVALHO, A. F.; PIRES, A. C. S.; PAULA, J. C. J.; SOBRAL, D.; MAGALHÃES, F. A. R. Survival of *Listeria innocua* in Minas Traditional Serro cheese during ripening. **Food Control**, v.20, n.12, p.1167-1170, 2009.

PRADIEÉ, J.; MORAES, C. R.; GONÇALVES, M.; VILANOVA, M. S.; CORRÊA, G. F.; LAUZ, O. G.; OSÓRIO, M. T. M.; SCHMIDT, V. Somatic cell count and California Mastitis Test as a diagnostic tool for subclinical mastitis in ewes. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.40, n.2, pub.1038, 2012.

PRUDENCIO, I.D.; PRUDENCIO, E.S.; GRIS, E.F.; TOMAZI, T.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Petit suisse manufactured with cheese whey retentate and application of betalains and anthocyanins. **Food Science and Technology**, v.41, p.905-910, 2008.

RIBEIRO, A.C.; RIBEIRO, S.D.A. Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research**, v.89, p.225-233, 2010.

ROMA JÚNIOR, L. C.; MONTOYA, J. F. G.; MARTINS, T. T.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.6, p.1411-1418, 2009.

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

Sertãoobras. Disponível em: <http://www.sertaobras.org.br/queijop/mapa-do-queijo/>. <Acesso em 11/02/2014>.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 632p.

SILVA, J. G.; ABREU, L. R.; MAGALHÃES, F. A. R.; PICCOLI, R. H.; FERREIRA, E. B. Características físico-químicas do queijo Minas artesanal da Canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.66, n.380, p.16-22, 2011.

VARGAS, L. H.; LANA, R. P.; JHAM, G. N.; SANTOS, F. L.; QUEIROZ, A. C.; MANCIO, A. B. Adição de lipídeos na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.522-529, 2002.

WILLIAMS, A. G.; WITHERS, S. E. Microbiological characterisation of artisanal farmhouse cheeses manufactured in Scotland. **International Journal of Dairy Technology**, v.63, n.3, p.356-369, 2010.

YASMIN, A.; HUMA, N.; BUTT, M. S.; ZAHOOR, T.; YASIN, M. Seasonal variation in milk vitamin contents available for processing in Punjab, Pakistan. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v.11, n.2, p.99-105, 2012.

ZANNONI, M. Evolution of the sensory characteristics of Parmigiano-Reggiano cheese to the present day. **Food Quality and Preference**, v.21, p.901-905, 2010.

ZOCHE, F.; BERSOT, L. S.; BARCELLOS, V. C.; PARANHOS, J. K.; ROSA, S. T. M.; RAYMUNDO, N. K. Qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado produzido na região oeste do Paraná. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.59-67, 2002.

3 ARTIGOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DO LEITE CRU E DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO EM DIFERENTES MESES

FIGUEIREDO, Silvania Pereira de. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, março de 2014. 25p. **Características do leite cru e do queijo Minas artesanal do Serro em diferentes meses.** Orientador: Cleube Andrade Boari. Coorientador: Paulo de Souza Costa Sobrinho. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

RESUMO

Objetivou-se avaliar características do leite cru e do queijo Minas artesanal do Serro, Minas Gerais, produzidos em diferentes meses. Amostras foram coletadas em janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2013. No leite cru foi determinada a acidez titulável, densidade, gordura, umidade, massa seca, proteína, lactose, resíduo mineral fixo, coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva, bactérias lácticas e micro-organismos aeróbios mesófilos. Nos queijos foram realizadas as análises mencionadas, exceto densidade e lactose. Também foi determinado pH, atividade de água, firmeza, adesividade e cor ($L^*a^*b^*$, croma e matiz). Houve variação ($p < 0,05$) na acidez, lactose, contagens de coliformes termotolerantes e bactérias lácticas no leite cru. Dentre estas, ressalta-se a maior acidez e menor teor de lactose em janeiro, março, julho, setembro e novembro, meses que também apresentaram maiores contagens de coliformes termotolerantes e bactérias lácticas. Nos queijos houve variação ($p < 0,05$), ao longo dos meses, para pH, acidez, gordura corrigida para a massa seca, massa seca, firmeza, adesividade, intensidade de verde ($-a^*$), intensidade de amarelo (b^*), croma (C), atividade de água, contagens de coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* spp. Os resultados sugerem que o teor umidade, massa seca e gordura corrigida para massa seca dos queijos são suscetíveis à umidade relativa do ar e variações nestes parâmetros influenciam a firmeza, adesividade, atividade de água e cor. Assim como no leite, nos queijos foram observadas maiores contagens de coliformes termotolerantes e de *Staphylococcus* spp. em janeiro e novembro, os quais apresentam maior índice pluviométrico e temperatura mais alta.

Palavras-chave: Cor, físico-química, microbiologia, sazonalidade, textura

CHARACTERISTICS OF RAW MILK AND ARTISANAL CHEESE PRODUCED IN SERRO, MINAS GERAIS, IN DIFFERENT MONTHS

FIGUEIREDO, Sylvania Pereira de. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, march, 2014. 25p. **Characteristics of raw milk and artisanal cheese produced in serro, minas gerais, in different months.** Adviser: Cleube Andrade Boari. Committee members: Paulo de Souza Costa Sobrinho. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the characteristics of raw milk and artisanal cheese produced in Serro, Minas Gerais, Brazil, in different months. Samples were collected in January, March, May, July, September and November of 2013. Titratable acidity, density, fat, moisture, dry matter, protein, lactose, ash, total and thermotolerant coliforms, *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positive, lactic bacteria and aerobic mesophilic microorganisms were analyzed in milk. These same characteristics, except density and lactose, were also analyzed in cheeses. In addition, pH, water activity, firmness, stickiness and color ($L^*a^*b^*$, chroma and hue) were also analyzed in cheese. There was variation ($p < 0.05$) over the months in acidity, lactose and counts of thermotolerant coliform and lactic acid bacteria in milk. A higher acidity and lower lactose content as well as higher counts of thermotolerant coliform and lactic acid bacteria were observed in January, March, July, September and November. There were differences ($p < 0.05$) over the months for pH, acidity, fat (dry weight), dry weight, firmness, stickiness, green color intensity ($-a^*$), yellow color intensity (b^*), chroma (C), water activity, and counts of thermotolerant coliforms and *Staphylococcus* spp. in cheeses. The results suggest that the moisture, dry matter and fat (dry weight) of cheeses are susceptible to relative air humidity and that the variations in these parameters can influence their firmness, adhesiveness, water activity and color. In milk and cheeses, the higher counts of thermotolerant coliforms and *Staphylococcus* spp. were observed in January and November, when there is a higher air temperature and relative humidity.

Keywords: Color, microbiology, physicochemical, seasonality, texture

INTRODUÇÃO

Leite cru corresponde ao produto da ordenha completa, ininterrupta e higiênica de vacas sadias, apropriadamente manejadas e não submetido a tratamento térmico, o qual utilizado como matéria-prima para a produção de inúmeros tipos de queijos no mundo, como o queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, em Minas Gerais.

A produção do queijo Minas artesanal do Serro, em unidades geralmente inseridas no contexto da agropecuária familiar, é importante tanto pela geração de renda e ocupação, quanto por sua conotação sociocultural (BRANT et al., 2007). Por estas razões, é considerado patrimônio imaterial do Estado de Minas Gerais e possui certificado de indicação geográfica.

Para a fabricação do queijo do Serro, ao leite cru recém-ordenhado, em temperatura pós-ejeção (aproximadamente 37 °C), são adicionados o coagulante enzimático e a cultura láctica natural não padronizada, localmente denominada por pingo (ARCURI, 2013; MACHADO et al., 2004). De forma geral, no primeiro dia de fabricação se realiza a coagulação do leite cru, a adição do pingo, o corte da massa, a enformagem em formas com capacidade para um quilo, a dessoragem, a prensagem manual e o início da salga por adição de sal grosso na superfície. No segundo dia é realizada a viragem dos queijos nas formas, continua-se a salga e se coleta o pingo. No terceiro dia os queijos são desenformados, sua superfície é ralada, lixada, lavada para a remoção de imperfeições e se inicia a maturação por três dias, em sala própria e em condições ambientes. Posteriormente, os queijos são encaminhados à cooperativa, onde se realiza o controle de qualidade e onde são lavados, secos por 24 horas em câmara fria a 7 °C, embalados a vácuo em película termoencolhível, maturados por cinco dias em câmara fria a 7 °C e expedidos.

Como este queijo é fabricado com leite cru não padronizado, seus aspectos químicos, microbiológicos e sensoriais podem ser influenciados por variações nas características da matéria prima (MAXIMILIANO et al., 2009). Por esta razão, em se havendo possibilidade de variações sazonais em parâmetros de qualidade do leite cru, conforme descrito por Fagan et al. (2008), pressupõe-se que as características do queijo também estejam a elas sujeitas. Sobre isto, Malacarne et al. (2005) descreveram que a sazonalidade de constituintes orgânicos e inorgânicos do leite, resultado da interação de fatores fisiológicos, climáticos e nutricionais, ao longo do ano, têm significativa repercussão sobre a qualidade dos queijos. Além disto, estas variações afetam o rendimento de processos e a intensidade das transformações desejáveis durante a maturação.

Além da sazonalidade da composição do leite, há de se considerar os efeitos das diferentes épocas sobre a sua microbiota, no que diz respeito às contagens de bactérias de interesse tecnológico, patogênicas e deteriorantes (MAXIMILIANO et al., 2011).

Conforme Yasmin et al. (2012) a sazonalidade na composição química e na microbiota do leite cru podem promover variações nas características sensoriais e nutricionais dos queijos, impactar sua aceitação de mercado e, por fim, a credibilidade da cadeia produtiva em construir e manter um padrão de qualidade. Com a liberação para a comercialização do queijo Minas artesanal em território nacional, a falta de padrão sensorial, físico-químico e microbiológico seria ainda mais impactante.

Considerando-se o exposto esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de se avaliar características do leite cru e do queijo Minas artesanal do Serro, Minas Gerais, produzidos em diferentes meses.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

De um total de 32 propriedades rurais produtoras de queijo Minas artesanal do Serro, cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) no ano de 2013, cinco foram aleatoriamente selecionadas para a coleta de leite cru e de queijo recém-fabricado. As propriedades tinham seus rebanhos compostos por fêmeas mestiças (Gir × Holandês), multíparas e em diferentes estádios de lactação. Oitenta por cento destas propriedades praticavam a ordenha manual. As coletas foram realizadas em seis tempos, ao longo de um ano: janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2013. As estimativas meteorológicas da região do Serro, neste período, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Estação do ano e estimativas para precipitação média mensal (Precip. Mensal), temperatura mínima média mensal (Temp. mín.), temperatura máxima média mensal (Temp. máx.), umidade relativa do ar mínima média mensal (UR mín) e umidade relativa do ar máxima média mensal (UR máx.) para a região do Serro, durante o período experimental, calculadas conforme informações disponibilizadas na base virtual de informações meteorológicas da Companhia Energética do Estado de Minas Gerais (CEMIG).

Parâmetro	Meses					
	Janeiro	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro
Estação	Verão	Outono	Outono	Inverno	Inverno	Primavera
Precip. mensal (mm)	264,2	160,6	38,1	16,3	40,2	220,6
Temp. mín. (°C)	17,7	16,6	11,8	10,2	14,8	17,1
Temp. máx (°C)	28,5	27,5	24,7	22,4	24,3	26,2
UR mín. (%)	80,5	72,3	64,2	58,4	52,3	78,1
UR máx. (%)	95,1	90,2	84,4	85,2	84,3	90,2

Precip.: precipitação; Temp. mín.: temperatura mínima média; Temp. máx.: temperatura máxima média; UR mín.: umidade relativa do ar mínima; UR máx.: umidade relativa do ar máxima.

Em cada um dos seis meses estudados foram coletadas, em cada propriedade, cinco amostras de 500 mL do leite cru recém-ordenhado, destinado à produção de queijo, e cinco queijos, sendo, ao todo, analisadas 150 amostras de leite cru e 150 amostras de queijo.

O leite cru foi coletado imediatamente após a ordenha dos animais, a partir de volumes homogeneizados (amostra composta do rebanho) e imediatamente resfriado a 4 °C. Cada amostra de queijo correspondeu a uma peça inteira, com peso médio de 970 g (\pm 43). No ato de sua coleta, nas propriedades, os queijos foram embalados em sacos de polietileno, resfriados a 4 °C e assim mantidos até o início das análises.

As amostras de leite e queijo para as análises microbiológicas e físico-químicas, foram assepticamente preparadas e encaminhadas ao Laboratório de Higiene de Alimentos, do Departamento de Nutrição Humana e ao Setor de Ciência e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, do Departamento de Zootecnia, respectivamente, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Para as análises, os queijos foram assepticamente quarteados, em quatro porções, sendo primeiramente realizadas determinações de cor e obtidas alíquotas para o ensaio de textura. Posteriormente, foram triturados, sendo coletas alíquotas, em triplicadas, para as análises físico-químicas e microbiológicas.

Determinações no leite cru e no queijo do Serro

Acidez titulável e pH

A acidez do leite cru foi determinada por titulação de alíquotas de 10 mL de leite com solução de hidróxido de sódio 0,1 N, em presença de fenolftaleína. Os resultados foram expressos em graus Dornic (°D) (BRASIL, 2008; AOAC, 2005).

Para a análise da acidez do queijo, alíquotas de 10 g de cada amostra foram homogeneizadas em 50 mL de água destilada em temperatura de 40 °C. Procedeu-se, a seguir, a titulação deste homogenato com solução hidróxido de sódio 0,1 N, em presença de fenolftaleína, sendo os resultados expressos em teor de ácido láctico ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) (BRASIL, 2006; AOAC, 2005).

O pH dos queijos foi determinado em solução obtida pela homogeneização de alíquotas de 10 g de queijo em 20 mL de água destilada, utilizando-se peagâmetro modelo mPA-210 (MS TECNOPON), acoplado com eletrodo de imersão (BRASIL, 2008, BRASIL, 2006; AOAC, 2005).

Densidade a 15 °C

Os valores de densidade do leite foram determinados utilizando-se termolactodensímetro (BRASIL, 2008; AOAC, 2005).

Teor de Gordura

Os teores de gordura total ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) do leite cru e do queijo foram determinados pelo método butirométrico de Gerber (BRASIL, 2006; BRASIL, 2008; AOAC, 2005). O teor de gordura dos queijos foi corrigido para massa seca total e os resultados foram expressos em $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de gordura no extrato seco.

Teores de umidade e massa seca

O teor de umidade ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de alíquotas de 5 g de leite e de queijo foi determinado por gravimetria em estufa regulada a 102 °C (± 2 °C) procedendo-se a pesagens e cálculo (BRASIL, 2006; BRASIL, 2008; AOAC, 2005). A massa seca ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) foi obtida por cálculo ($\text{MS}=100-\text{Umidade}$).

Teor de proteína

Proteína ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) foi quantificada pelo método de semi-micro Kjeldahl, compreendendo as etapas de digestão, destilação e titulação com solução padrão de ácido clorídrico $0,1 \text{ mol}\cdot \text{L}^{-1}$ (BRASIL, 2006; AOAC, 2005). Foram empregados os fatores 6,25 para o cálculo do teor de proteína total do leite e 6,38 para o queijo.

Teor de lactose

Para a determinação do teor de lactose do leite cru ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) empregou-se o método de Fehling (BRASIL, 2006).

Teor de resíduo mineral fixo

Resíduo mineral fixo ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) foi obtido por incineração de alíquotas de 5 g das amostras em forno tipo mufla a 500 °C procedendo-se a pesagens e cálculo (BRASIL, 2006; BRASIL, 2008; AOAC, 2005).

Atividade de Água

A atividade de água dos queijos foi determinada por uso do higrômetro Aqualab (Decagon Devices Inc. USA) de acordo com as instruções do fabricante.

Colorimetria dos queijos

A luminosidade (L^*), intensidade de vermelho-verde (a^*) e intensidade de amarelo-azul (b^*) dos queijos foram determinadas com o uso do colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Japão), empregando-se o iluminante D 65 e a geometria 45/0. Os valores de cor foram expressos no sistema CIELAB. Calculou-se o matiz ($H^\circ = \arctan b^*/a^*$) e croma [$C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$], conforme descrito em Konica Minolta Sensing (2007). As leituras da colorimetria foram feitas no centro geométrico dos queijos em triplicata.

Firmeza e adesividade dos queijos

A firmeza (g) e a adesividade ($\text{g} \cdot \text{s}^{-1}$) dos queijos foram mensuradas com auxílio do texturômetro TA.XT2 plus[®] Stable Micro Systems (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido) acoplado com a sonda de fio metálico. Amostras, coletadas na região central dos queijos, foram preparadas em formato cilíndrico com 20 mm de diâmetro e 20 mm de altura. Os dados de firmeza (picos positivos máximos) e adesividade (áreas negativas do gráfico) foram obtidos empregando-se o programa Exponent Lite versão 5.1 (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido). O equipamento foi calibrado com peso padrão de 5 kg, com velocidade de descida e de corte do dispositivo de 200 mm minuto^{-1} , velocidade de pré-teste, teste e de pós-teste de 2 mm s^{-1} e distância de penetração de 15 mm (VALLE et al., 2004).

Análises microbiológicas

Determinação de coliformes totais e termotolerantes

Coliformes totais e termotolerantes foram determinados pela técnica do número mais provável, empregando-se séries de três tubos. Os resultados foram expressos em NMP.mL⁻¹ para o leite cru e NMP.g⁻¹ para os queijos (SILVA et al., 2010)

Para o teste presuntivo de coliformes totais utilizou-se caldo lauril sulfato triptose (MICROMED - Brasil) e incubação em estufa tipo BOD a 35°C por 24/48 horas. Para o teste confirmativo de coliformes totais, dos tubos do teste presuntivo, com reação positiva, foram transferidas alíquotas para tubos contendo caldo bile verde brilhante (HIMEDIA - Índia), com incubação a 35°C por 24/48 horas.

Coliformes termotolerantes foram quantificados com a transferência de alíquotas dos tubos com reação positiva para o teste presuntivo de coliformes totais para tubos contendo caldo EC (MICROMED - Brasil), com incubação em banho-maria a 45°C por 24/48 horas.

Contagem total de bactérias lácticas

A contagem total de bactérias lácticas foi realizada pela inoculação de alíquotas de diluições decimais apropriadas em placas de Petri, sobre as quais foram vertidas ágar de Man, Rogosa e Sharpe (KASVI - Itália), em camada e sobrecamada, com incubação a 32°C por 48 horas. Após enumeração das colônias e teste de catalase, os resultados foram expressos em UFC.mL⁻¹ de leite cru e UFC.g⁻¹ de queijo (SILVA et al., 2010).

Contagem total de micro-organismos aeróbios mesófilos

A contagem total de micro-organismos aeróbios mesófilos foi realizada pela inoculação de alíquotas de diluições decimais apropriadas em placas de Petri, sobre as quais foram vertidas ágar padrão para contagem (HIMEDIA - Índia), com incubação a 35°C por 48 horas. Após enumeração das colônias os resultados foram expressos em UFC.mL⁻¹ de leite cru e UFC.g⁻¹ de queijo (SILVA et al., 2010).

Contagem de *Staphylococcus* spp. e de *Staphylococcus* coagulase positiva

A contagem de *Staphylococcus* spp. foi realizada pela inoculação de alíquotas de diluições apropriadas em placas de Petri contendo ágar Baird-Parker (ACUMEDIA - EUA), com incubação a 35°C por 48 horas. Após enumeração das colônias, típicas e atípicas, os resultados foram expressos em UFC.mL⁻¹ de leite cru e UFC.g⁻¹ de queijo.

Em sequência foram selecionadas cinco colônias (entre típicas e atípicas) de cada placa para o teste de coagulase, as quais, após cultivadas em caldo infusão cérebro coração (HIMEDIA - Índia), foram testadas para a presença de coagulase utilizando Coagulase Plasma-EDTA (LABORCLIN Brasil) (SILVA et al., 2010).

Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, com cinco repetições (número de propriedades estudadas) e seis tratamentos (meses do ano). Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, em probabilidade de 5%, utilizando-se o programa Statistical Analysis System[®] (SAS, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características do leite cru e do queijo Minas artesanal do Serro, Minas Gerais, produzidos em diferentes meses, do ano de 2013, são apresentadas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2. Valores médios e coeficientes de variação (%) referentes à acidez titulável, densidade, gordura, umidade, massa seca total (MST), proteína, lactose, resíduo mineral fixo (RMF) e contagens de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTT), *Staphylococcus* spp. (Staph), *Staphylococcus* coagulase positiva (Coag+), bactérias lácticas (BL) e micro-organismos aeróbios mesófilos (AM) no leite cru produzido no Serro, em diferentes meses.

Parâmetro	Mês (ano: 2013)						CV (%)
	Jan	Mar	Mai	Jul	Set	Nov	
Acidez (°D)	19,10 ^a	18,50 ^a	15,37 ^b	18,40 ^b	18,50 ^a	18,70 ^a	0,15
Densidade (g mL ⁻¹)	1,032	1,029	1,030	1,030	1,029	1,031	1,01
Gordura (g 100g ⁻¹)	3,78	4,10	3,70	3,71	3,90	3,82	5,61
Umidade (g 100g ⁻¹)	87,64	86,82	87,14	87,25	87,52	87,74	1,43
MST (g 100g ⁻¹)	11,56	13,18	12,86	12,75	12,48	12,26	6,33
Proteína (g 100g ⁻¹)	3,35	3,61	3,25	3,57	3,67	3,45	2,36
Lactose (g 100g ⁻¹)	4,14 ^b	4,0 ^b	4,67 ^a	3,79 ^b	3,74 ^b	3,65 ^b	1,86
RMF (g 100g ⁻¹)	0,74	0,76	0,71	0,78	0,73	0,77	2,74
CT (Log NMP mL ⁻¹)	4,9	3,08	2,82	2,68	3,53	3,59	15,4
CTT (Log NMP mL ⁻¹)	5,18 ^a	2,07 ^b	0,82 ^c	1,66 ^b	1,54 ^{bc}	3,71 ^{ab}	12,1
Staph (Log UFC mL ⁻¹)	5,87	5,20	4,47	4,37	5,30	4,78	14,6
Coag+ (Log UFC mL ⁻¹)	2,76	2,69	2,14	1,17	1,12	3,89	17,5
BL (Log UFC mL ⁻¹)	7,22 ^a	4,75 ^b	5,15 ^b	4,58 ^b	5,0 ^b	6,15 ^b	21,1
AM (Log UFC mL ⁻¹)	6,91	5,09	5,63	5,13	5,83	5,98	16,9

Tabela 3. Valores médios e coeficientes de variação (%) referentes ao pH, acidez titulável, gordura corrigida para massa seca (GCMS), umidade, massa seca total (MST), proteína, resíduo mineral fixo (RMF), firmeza, adesividade, luminosidade (L^*), intensidade de verde ($-a^*$), intensidade de amarelo (b^*), croma (C), matiz (H°), atividade de água e contagens de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTT), *Staphylococcus* spp. (Staph), *Staphylococcus* coagulase positiva (Coag+), bactérias lácticas (BL) e micro-organismos aeróbios mesófilos (AM) no queijo Minas artesanal do Serro produzido em diferentes meses.

Parâmetro	Mês (ano: 2013)						CV (%)
	Jan	Mar	Mai	Jul	Set	Nov	
pH	4,69 ^b	5,31 ^a	4,93 ^a	4,98 ^a	4,92 ^a	4,96 ^a	1,9
Acidez (g 100g ⁻¹)	0,47 ^a	0,34 ^{bc}	0,37 ^b	0,35 ^b	0,32 ^c	0,39 ^{ab}	20,9
GCMS (g 100g ⁻¹)	43,4 ^b	48,39 ^a	47,81 ^a	46,44 ^a	48,05 ^a	45,3 ^{ab}	3,2
Umidade (g 100g ⁻¹)	47,4 ^{ab}	44,2 ^{bc}	42,95 ^c	43,91 ^c	50,85 ^{ab}	46,47 ^b	5,2
MST (g 100g ⁻¹)	52,58 ^b	55,84 ^a	57,05 ^a	55,10 ^a	55,15 ^b	53,53 ^{ab}	4,5
Proteína (g 100g ⁻¹)	21,75	24,34	20,59	22,06	22,37	22,35	3,6
RMF(g 100g ⁻¹)	3,71	3,74	3,61	3,89	3,53	3,88	1,9
Firmeza (g)	0,298 ^a	0,297 ^a	0,22 ^c	0,18 ^c	0,271 ^b	0,314 ^a	3,8
Adesividade (g s ⁻¹)	0,075 ^b	0,077 ^b	0,082 ^b	0,089 ^{ab}	0,108 ^a	0,081 ^b	16,9
L^*	88,09	87,14	86,25	88,15	89,99	86,41	2,2
$-a^*$	1,91 ^b	2,68 ^a	2,19 ^{ab}	2,37 ^a	2,03 ^b	2,32 ^{ab}	10,9
b^*	17,13 ^b	20,89 ^a	21,24 ^a	19,06 ^{ab}	19,47 ^{ab}	18,02 ^{ab}	8,7
C	17,24 ^b	21,07 ^a	18,4 ^{ab}	18,21 ^{ab}	19,57 ^{ab}	18,17 ^{ab}	8,6
H°	83,55	82,60	82,93	82,51	84,06	82,64	0,9
Atividade de água	0,95 ^a	0,94 ^a	0,90 ^b	0,91 ^b	0,94 ^a	0,95 ^a	0,7
CT (Log NMP g ⁻¹)	5,52	4,32	4,35	4,44	4,65	4,82	23,1
CTT (Log NMP g ⁻¹)	5,4 ^a	2,99 ^b	1,97 ^b	1,59 ^b	2,95 ^b	3,63 ^{ab}	18,4
Staph (Log UFC mL ⁻¹)	7,72 ^a	5,74 ^b	5,96 ^b	5,72 ^b	5,65 ^b	7,24 ^a	15,2
Coag+ (Log UFC mL ⁻¹)	1,56	2,58	2,45	2,05	2,91	2,82	9,7
BL (Log UFC mL ⁻¹)	9,04	8,01	9,0	9,01	9,31	9,11	19,3
AM (Log UFC mL ⁻¹)	9,17	9,18	9,26	8,62	8,96	9,17	16,7

No leite cru a densidade, teor de gordura, umidade, massa seca total, proteína, resíduo mineral fixo e contagens de coliformes totais, *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e de micro-organismos aeróbios mesófilos foram semelhantes ($p > 0,05$) ao longo dos meses pesquisados. Os parâmetros físico-químicos mencionados atenderam aos critérios da legislação vigente para o leite cru, os quais estabelecem valores para densidade dentre o intervalo de 1,028 a 1,034 g mL⁻¹, o mínimo de 3 g 100g⁻¹ de gordura, o mínimo de 2,9 g 100g⁻¹ de proteína, o máximo de máximo 88,5 g 100g⁻¹ de umidade e o mínimo de 11,5 g 100g⁻¹ de massa seca (BRASIL, 2011; MINAS GERAIS, 2002).

Nos queijos recém-fabricados não se observou diferença significativa ($p > 0,05$) nos teores de proteína, resíduo mineral fixo, densidades microbianas de coliformes totais, *Staphylococcus* coagulase positiva, bactérias lácticas, micro-organismos aeróbios mesófilos, luminosidade (L^*) e matiz (H°) ao longo dos meses avaliados.

A acidez titulável, lactose, resíduo mineral fixo e densidades populacionais de coliformes termotolerantes e de bactérias lácticas no leite foram diferentes ($p < 0,05$) ao longo dos meses avaliados. Para os queijos recém-fabricados foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para pH, acidez titulável, gordura corrigida para a massa seca, umidade, massa seca total, atividade de água, densidades de coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* spp.

Menor acidez titulável do leite foi observada em maio (outono), período que em que também foi observado maior teor de lactose. Não foi possível identificar, na rotina de produção, o porquê deste mês apresentar esta peculiaridade. Entretanto, chama a atenção por ter apresentado, também, menor contagem de coliformes termotolerantes, os quais são capazes de fermentar a lactose e, por consequência, produzir ácido láctico (SILVA et al., 2012; FAGAN et al., 2008).

Tão importante quanto observar esta especificidade em maio se faz avaliar o comportamento destes parâmetros nos demais meses, nos quais a contagem de coliformes termotolerantes foi maior, o que pode ter contribuído para a maior acidez titulável e menor teor de lactose, principalmente em novembro (primavera) e janeiro (verão). Há de se mencionar que, com exceção de maio, nos demais meses o teor de lactose foi inferior ao limite mínimo de 4,3 g 100g⁻¹ estabelecido pela legislação vigente (MINAS GERAIS, 2002).

Embora a acidez titulável do leite tenha sido superior ao limite máximo de 18 °D (BRASIL, 2011), ainda assim permaneceu dentro do intervalo de 15 a 20 °D preconizado como normal pela legislação estadual que rege a produção de queijo Minas artesanal (MINAS

GERAIS, 2002). Nesta legislação há maior tolerância para este parâmetro, pois o leite cru não é submetido a resfriamento após ordenha, sendo diretamente destinado ao processamento do queijo.

Conforme Fagan et al. (2008) a elevada acidez do leite cru pode ser consequência da contaminação e da atividade de micro-organismos fermentadores da lactose, as quais decorrem de falhas nos procedimentos operacionais de higiene durante a ordenha e no pré-beneficiamento do leite. Por esta razão, mesmo havendo tolerância da legislação estadual para a acidez do leite, há necessidade de se investir em procedimentos mais adequados para a sua produção.

Maior acidez titulável do queijo foi observada ($p < 0,05$) em janeiro e coincidiu com elevada acidez do leite, com maiores contagens de coliformes termotolerantes e de bactérias lácticas no leite e, também, com maiores contagens de coliformes termotolerantes no queijo. Em janeiro também foi constatado ($p < 0,05$) menor pH, o qual ocasionado pela maior concentração de ácido láctico e, conseqüentemente, maior concentração de prótons hidrogênio (H^+) liberados no processo de acidificação do leite.

Ambos os parâmetros são relevantes aos queijos, pois influenciam na atividade das proteases e lipases, enzimas que agem durante a maturação, e no desenvolvimento de micro-organismos presentes no produto. Os valores de pH observados nesta pesquisa (de 4,69 a 5,31) são semelhantes aqueles relatados no queijo do Serro por Machado et al. (2004), que observaram uma média 4,98, e inferiores aos observados no queijo Canastra por Silva et al. (2011) que obtiveram uma média de 5,14 na época chuvosa e de 5,36 na época seca.

A acidez do queijo foi o parâmetro físico-químico com maior coeficiente de variação o que, segundo Lavasani et al. (2011) e Silva et al. (2011), decorre de variações na quantidade de bactérias fermentadoras da lactose, presentes no leite cru, assim como de variações no processo de fabricação, principalmente nas etapas de prensagem e de salga. Além disto, há influência de variações na contagem de bactérias lácticas no pingo, tendo em vista se tratar de um inóculo natural composto por bactérias nativas e não padronizado.

A variação nos teores de lactose do leite, ao longo dos meses, foi diferente do comportamento relatado por Gonzalez et al. (2004) e Martins et al. (2006), os quais observaram menores quantidades deste dissacarídeo em maio. Gonzáles et al. (2004) relacionaram o menor teor de lactose com a maior incidência de mastite, em cuja ocorrência pode haver migração intramamária da lactose do leite para o sangue, além da lesão tecidual do epitélio mamário e a redução de sua capacidade de biossíntese deste glicídio.

Noro et al. (2006) observaram maior teor de lactose em agosto ($4,6 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) e menor teor em março ($4,46 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) e justificaram esta variação em função da melhor qualidade dos alimentos fornecidos aos animais durante o inverno e por sua menor qualidade durante o verão, assim como o estresse térmico ao qual os animais se sujeitam em épocas mais quentes. Além da alimentação, estes autores observaram que o teor de lactose reduziu significativamente com o avanço da lactação e com o aumento da idade ao parto. Entretanto, como as amostras coletadas nesta pesquisa foram compostas e os rebanhos das propriedades rurais do Serro são heterogêneos, com relação a estes critérios, não sendo possível direcionar a discussão neste sentido. Sugere-se, portanto, pesquisas para avaliar a heterogeneidade de rebanhos na pecuária familiar e sua influência nas sobre características da matéria-prima.

Além dos aspectos sanitários e produtivos dos rebanhos, anteriormente abordados, observou-se, nesta pesquisa, coincidência entre menor teor de lactose no leite, maior acidez e maior contagem de fermentadores. Sugere-se, portanto, pesquisas para avaliar efeitos da densidade populacional de fermentadores nos quantitativos deste glicídio no leite cru.

Chen et al. (2014) relatou variações significativas no teor de gordura do leite, em diferentes épocas, as quais justificadas por diferenças na qualidade do pasto e dos alimentos fornecidos aos animais. Nesta pesquisa, no entanto, tais variações não foram observadas, o que permite presumir que mesmo havendo diferenças na composição dos alimentos e no manejo, ao longo dos meses, não foram elas suficientes para promover variações no quantitativo de lipídeos. Com relação a isto, Martins et al. (2006) e Gonzáles et al. (2004) também não verificaram efeito significativo de meses e épocas do ano no teor de gordura do leite cru produzido na bacia leiteira de Pelotas, Rio Grande do Sul.

Nos queijos, ao contrário do leite, foram observadas variações ($p < 0,05$) no teor de gordura corrigida para a massa seca, sendo aqueles produzidos em janeiro os com menor teor. Havendo semelhança, portanto, no teor de gordura da matéria-prima presume-se que tais variações sejam devidas aos métodos de produção dos queijos.

A gordura corrigida para a massa seca e massa seca total dos queijos foram maiores ($p < 0,05$) nos meses que apresentaram menor umidade relativa do ar (março, maio, julho e setembro). Nestes períodos foi também observado ($p < 0,05$) um menor teor de umidade dos queijos. Entretanto, mesmo havendo variações, os queijos mantiveram-se conformes as exigências legais de no máximo $54 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ de umidade e de no mínimo de $46 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ de massa seca total (MINAS GERAIS, 2002).

Devido ao fato deste produto ser resultado de processo manual, é compreensível a dificuldade de se padronizar algumas etapas tais como a prensagem e a salga e,

consequentemente, a intensidade da sinérese (SILVA et al., 2011). Por tais razões, os queijos podem apresentar teores de umidade e de massa seca variáveis, o que influencia as transformações durante a maturação, assim como a sua cor, luminosidade, matiz, croma, atividade de água e desenvolvimento microbiano.

Considerando-se que os queijos são maturados por três dias na propriedade, em local fechado designado por quarto de queijo, sem embalagem e em condições ambientes, há possibilidade de maior perda de umidade por evaporação em meses com menor umidade relativa do ar, o que promove a concentração de sólidos totais, como a gordura. Semelhante a isto, Machado et al. (2004) mencionaram que, além da técnica de fabricação empregada, a umidade relativa e a temperatura ambiente do local de maturação são fatores que interferem nas características dos queijos artesanais. Como há interesse na produção de queijos com características mais uniformes ao longo do ano, há de se avaliar alternativas para se reduzir os efeitos locais do quarto de queijo sobre a maturação e características do produto.

No decorrer da condução desta pesquisa os produtores, em comunicação informal, relataram maior preferência do consumidor por queijos produzidos na época das secas, os quais são descritos como sendo mais macios e untuosos. Conforme observado, os queijos desta época apresentaram ($p < 0,05$) maior teor de gordura corrigida para matéria seca, menor firmeza e maior adesividade. Informalmente o queijo das águas foi descrito como sendo mais seco e quebradiço.

Conforme Valle et al. (2004) a firmeza e a adesividade são influenciadas pelo teor de gordura da matriz, sendo que quanto maior o teor de gordura, menor a firmeza e maior a adesividade dos queijos.

As variações nos teores de gordura corrigida para a massa seca (GCMS) e umidade, provavelmente decorrentes das condições ambientes da câmara de maturação, influenciaram na classificação dos queijos (BRASIL, 1996). Os queijos produzidos em janeiro foram classificados como sendo semi-gordos (GCMS de 24 a 44,9 g 100g⁻¹) e, nos demais meses, foram classificados como queijos gordos (GCMS de 45 a 59,9 g 100g⁻¹). Os queijos produzidos em janeiro, setembro e novembro foram considerados de alta umidade (umidade de 46 a 54,9 g 100g⁻¹) e em março, maio e julho como de média umidade (umidade de 36 a 45,9 g 100g⁻¹).

Com relação a parâmetros de cor de queijos houve variação ($P < 0,05$) na intensidade de verde ($-a^*$), na intensidade de amarelo (b^*) e no croma ao longo dos meses avaliados.

Carotenoides, como o betacaroteno, de matiz amarelo, são os principais pigmentos cromogênicos do leite e dos queijos e seu teor depende da quantidade de carotenoides

presente na dieta dos animais (PERRY, 2004). Por sua natureza lipossolúvel estes constituintes se distribuem nos glóbulos de gordura e, por esta razão, quanto maior a quantidade de glóbulos maior tende a ser a sua participação na formação da cor da matriz alimentar. Este contexto contribui para que fosse compreendida, então, a maior ($p < 0,05$) intensidade de amarelo (b^*) nos meses de em que também foi observado maior teor de gordura corrigida para matéria seca dos queijos. Nestes meses (março, maio, julho e setembro) os queijos apresentaram menor umidade e, conseqüentemente, maior teor de sólidos. Este fato pode ter contribuído, também, para a concentração de pigmentos que conferiram maior intensidade de verde ($-a^*$), dentre os quais Wold et al. (2005) mencionam os resíduos naturais de porfirinas e clorofilas. O maior croma, ou seja, maior vivacidade de cores, aconteceu nos meses de maior teor de massa seca, sendo proporcionado pela maior intensidade nos teores de verde e de amarelo.

Mesmo havendo diferenças nas intensidades de verde e de amarelo estas não foram suficientes para promover variações significativas no matiz (H°), ou seja, os queijos mantiveram uma cor semelhante, em seu centro geométrico e, provavelmente, o sistema sensorial humano não seria sensível a estas variações. Pela proximidade do ângulo do matiz (H°) a 90° considera-se que a cor predominante dos queijos é a amarela (KONICA MINOLTA SENSING, 2007).

A luminosidade corresponde ao efeito ótico proporcionado pela reflexão da luz que incide sobre a amostra e o componente da matriz alimentar mais envolvido neste processo é a água. Quanto maior o teor de umidade, maior a luminosidade. Embora tenha havido diferença no teor de umidade dos queijos, ao longo dos meses, conforme anteriormente abordado, tais variações não foram suficientes para influenciar a luminosidade do produto.

A atividade de água dos queijos apresentou valores distintos ($p < 0,05$) durante os meses avaliados, sendo menor valor observado nos queijos produzidos em maio e julho, os quais apresentam menor umidade e maior teor de massa seca. Conforme Henao et al. (2009) este parâmetro pode ser entendido como a medida da água disponível em um alimento, ou seja, não vinculada a componentes, sendo assim passível de se reagir quimicamente e permitir o desenvolvimento microbiano.

No leite cru as contagens de coliformes termotolerantes e de bactérias lácticas foram maiores ($p < 0,05$) em novembro e janeiro, meses com as maiores temperaturas, precipitações e maior umidade relativa do ar. Nestes mesmos meses foram observadas ($p < 0,05$) maiores contagens de coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* spp. nos queijos. Além das condições meteorológicas deste período, que são mais propícias à multiplicação bacteriana, os

queijos apresentaram maior atividade de água, o que pode ter favorecido o desenvolvimento destes micro-organismos.

Os efeitos de diferentes condições climáticas sobre a microbiota do leite cru já foram abordadas na literatura (MAXIMILIANO et al., 2011). Em verões chuvosos, como ocorre tipicamente na região do Serro, há maior solubilização de matéria orgânica o que, somado às temperaturas mais elevadas, favorece a proliferação de micro-organismos no ambiente, principalmente no solo (FRAGA et al., 2012; RODRIGUES et al., 2011). Há, portanto, maior dificuldade para o produtor em se praticar, adequadamente, os procedimentos de higiene antes, durante e após a ordenha, e riscos de maior quantidade de pontos de contaminação e maior intensidade de contaminação cruzada. Em meses com menores índices pluviométricos e com menor temperatura, ao contrário, a proliferação microbiana ambiental tende a ser menor, repercutindo em menor contaminação cruzada. Tais efeitos são pertinentes para se compreender as variações nas contagens de coliformes termotolerantes e bactérias lácticas no leite, assim como também nas contagens de coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* spp. nos queijos.

A presença de coliformes termotolerantes, além do ônus econômico e nutricional, pela degradação da lactose, pode interferir negativamente na segurança dos queijos artesanais, tendo em vista que muitas espécies deste grupo já foram associadas à ocorrência de doenças veiculadas por alimentos, tais como *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni* e *Salmonella* spp. (HILL et al., 2012; TEBALDI et al., 2008). Somado a isto, a proliferação destes fermentadores pode ocasionar o acúmulo de dióxido de carbono e a formação de olhaduras gasosas, as quais entendidas como sendo defeito em queijos.

A legislação vigente não institui requisitos para as contagens de coliformes totais e termotolerantes no leite cru (BRASIL, 2011; MINAS GERAIS, 2002). Para o queijo artesanal, no entanto, estabelece-se o limite máximo para coliformes totais de 4 Log NMP g⁻¹ e para coliformes termotolerantes de 3,69 Log NMP g⁻¹ (MINAS GERAIS, 2002). Ao se confrontar estes critérios com os dados desta pesquisa observou-se que, em todos os meses avaliados, as contagens de coliformes totais foram superiores ao limite máximo estabelecido pela legislação, sendo que, em média, foi observado 4,7 Log NMP g⁻¹. As contagens médias de coliformes termotolerantes excederam o limite máximo em janeiro (5,4 Log NMP g⁻¹) e em novembro estiveram próximas ao limite superior (3,43 Log NMP g⁻¹).

As contagens de coliformes totais e termotolerantes desta pesquisa foram semelhantes aquelas relatadas, em queijo Minas artesanal, por Resende et al. (2011), as quais de 4,45 Log NMP g⁻¹ e 3,65 Log NMP g⁻¹, respectivamente. Estes autores sugeriram que contagens

superiores aos exigidos deveram-se às condições sanitárias dos rebanhos, à qualidade do leite, às diferenças nas condições de fabricação, ao transporte, comercialização e ao tempo e a temperatura de conservação durante a estocagem. Conforme Brant et al. (2007) estes micro-organismos geralmente são contaminantes ambientais e contagens elevadas indicam deficiências na implementação das boas práticas agropecuárias para produção do leite cru e das boas práticas de fabricação dos queijos.

A contagem máxima permitida para *Staphylococcus* coagulase positiva em queijos artesanais mineiros é de 3 Log UFC g⁻¹ (MINAS GERAIS, 2002). Nesta pesquisa observou-se contagem média, ao longo dos meses, de 2,4 Log UFC g⁻¹, sendo, portanto, inferior ao máximo permitido pela legislação vigente. Conforme Sant'ana e Azeredo (2005) estes micro-organismos produzem enterotoxinas termoestáveis e em contagens superiores a 5 Log UFC g⁻¹ há risco de que haja toxina em quantidade suficiente para desencadear intoxicação alimentar. Conforme Silva et al. (2010) e Arcuri et al. (2006) as fontes de introdução mais comuns destes micro-organismos são os portadores humanos assintomáticos, as superfícies contaminadas, o úbere de animais e a utilização de leite proveniente de fêmeas com mastite.

As contagens de *Staphylococcus* coagulase positiva, observadas nesta pesquisa, foram inferiores àquelas relatadas no queijo artesanal do Serro (5,4 UFC g⁻¹) por Brant et al. (2007). Relata-se que a grande maioria (cerca de 80%) das colônias coagulase positiva apresentou morfologia atípica (ausência de halo em ágar Baird Parker).

As contagens de micro-organismos aeróbios mesófilos, tanto no leite, quanto nos queijos, não foram influenciadas ($p > 0,05$) pelos meses. O limite máximo para a contagem destes micro-organismos no leite cru é de 5 Log UFC mL⁻¹ (MINAS GERAIS, 2002) e de 4 Log UFC mL⁻¹ (BRASIL, 2011). Todas as médias observadas nesta pesquisa foram superiores aos limites estabelecidos pela legislação e isto provavelmente se deve à implementação inadequada das boas práticas (FAGAN et al., 2008).

As contagens de bactérias lácticas no leite foram distintas ($p < 0,05$) nos meses avaliados, sendo maiores em janeiro (verão chuvoso). Ao contrário dos demais grupos estudados, estas bactérias são indispensáveis para a fabricação de queijos artesanais devido à acidificação do leite, decorrente da hidrólise da lactose e formação de ácido láctico, assim como por sua contribuição com o desenvolvimento de características sensoriais desejáveis aos queijos, durante a sua maturação (PERRY, 2004).

De forma geral, observou-se que as quantidades de coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e, principalmente, de bactérias lácticas

e de micro-organismos aeróbios mesófilos foram maiores nos queijos do que no leite cru, o que pode ter sido ocasionado pela proliferação da microbiota inicial e, também, por contaminação cruzada durante o processamento do queijo.

Como considerações finais, intervenções tecnológicas na matéria-prima e nos processos poderiam amenizar variações na firmeza e adesividade dos queijos, parâmetros que podem influenciar a sua aceitação pelo consumidor. Reduzir as variações anuais, principalmente entre as estações chuvosas e quentes e as secas e frias, nos teores de umidade e de gordura corrigida para a massa seca, padronizar o leite cru e desenvolver planos nutricionais apropriados para a sazonalidade que cada região enfrenta poderia representar melhoras significativas no padrão do produto.

Deve-se manter e planejar mais investimentos nas boas práticas agropecuárias e de fabricação para se assegurar a melhor qualidade microbiológica do leite e dos queijos, ainda que os dados desta pesquisa tenham mostrado regularidade quanto aos padrões legais para muitos dos parâmetros estudados.

Considerações finais

Intervenções tecnológicas na matéria-prima e nos processos poderiam amenizar variações na firmeza e adesividade dos queijos, parâmetros que influenciam muito a sua aceitação pelo consumidor. Reduzir as variações ao longo do ano, principalmente entre estações chuvosas e quentes e, secas e frias; no teor de umidade e o teor de gordura; padronizar o leite cru e desenvolver planos nutricionais apropriados para a sazonalidade de cada região, todos estes fatores poderiam representar melhoras significativas no padrão de qualidade do produto.

Mesmo com todos os investimentos que já foram realizados, a qualidade microbiológica ainda é um problema observado tanto no leite cru quanto nos queijos produzidos a partir dele. Faz-se necessário rever os procedimentos adotados na ordenha e no processamento para que sejam identificadas as falhas. Há, por exemplo, que se intensificar o controle e a prevenção da mastite; deve-se estabelecer controle ao acesso de visitantes na sala de fabricação de queijos e investir para que os procedimentos operacionais de higiene sejam mantidos, durante todo o ano. Deve-se aprimorar a higiene e conduta pessoal durante processamento. Treinamentos e motivação dos colaboradores são requisitos para a garantia do cumprimento destas práticas.

CONCLUSÕES

Pelas condições nas quais esta pesquisa foi conduzida conclui-se que o leite cru e os queijos produzidos nos meses de janeiro e novembro, com maior índice pluviométrico, temperatura e umidade relativa do ar apresentaram maiores contagens de coliformes termotolerantes, de bactérias lácticas e de *Staphylococcus* spp. Portanto, recomenda-se que haja monitoramento mais efetivo da implementação das boas práticas agropecuárias e de fabricação nestes períodos em que, normalmente, observa-se maior índice pluviométrico e temperaturas mais elevadas, o que pode favorecer a proliferação microbiana no ambiente e ocasionar maior risco de contaminação cruzada.

O leite produzido em maio apresentou menor acidez e maior teor de lactose. Nos demais meses a acidez titulável foi elevada e coincidiu com menor teor de lactose e com maiores contagens de coliformes termotolerantes e bactérias lácticas, importantes fermentadores deste carboidrato.

Recomendam-se pesquisas, portanto, para avaliar os efeitos do manejo nutricional e sanitário, assim como as contagens de micro-organismos fermentadores para se avaliar o impacto de cada um destes fatores na acidez e no teor de lactose.

Variações em alguns parâmetros sugerem que características dos queijos sejam suscetíveis às condições ambientes, principalmente à umidade relativa, a qual pode ocasionar uma maior ou menor perda de umidade por evaporação. Nos queijos produzidos nos meses de maio e julho, em que tipicamente há menor umidade relativa do ar, foram observados maior teor de massa seca, menor teor de umidade e maior teor de gordura corrigida para a matéria seca, o que resultou em menor atividade de água, menor firmeza, maior adesividade, maior intensidade de verde, maior intensidade de amarelo e maior croma.

As variações na gordura corrigida para a massa seca e na umidade repercutiram, inclusive, em diferentes classificações para os queijos. Aqueles produzidos em janeiro foram classificados como semi-gordos e nos demais meses como gordos. Os queijos produzidos em janeiro, setembro e novembro foram classificados como de alta umidade e em março, maio e julho como de média umidade. Considerando-se o impacto negativos destas diferenças nos esforços em se construir um padrão de qualidade para o queijo Minas artesanal do Serro deve-se avaliar tecnologias disponíveis para se reduzir os efeitos das condições ambientais na maturação dos queijos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 18.ed.. Gaithersburg, 2005.

ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; ÂNGELO, F. F.; SOUZA, G. N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.440-446, 2006.

ARCURI, E. F.; EL SHEIKHA, A.; RYCHLIK, T.; PIRO-MÉTAYER, I.; MONTET, D. Determination of cheese origin by using 16S rDNA fingerprinting of bacteria communities by PCR-DGGE: Preliminary application to traditional Minas cheese. **Food Control**, v.30, n.1, p.1-6, 2013.

BARRON, L. J. R.; LABASTIDA, E. F.; PEREA, S.; CHÁVARRI, F.; VEGA, C.; VICENTE, M. S.; TORRES, M. I.; NÁJERA, A. I.; VIRTO, M.; SANTISTEBAN, A.; PÉREZ-ELORTONDO, F. J.; ALBISU, M.; SALMERÓN, J.; MENDÍA, C.; TORRE, P.; IBÁÑEZ, C.; RENOBALLES, M. Seasonal changes in the composition of bulk raw ewe's milk used for Idizabal cheese manufacture. **International Dairy Journal**, v.11, n.10, p.771-778, 2001.

BATALHA, C. P.; BENEDET, H. D. Características do leite produzido na região serrana do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.55, n.315, p.166-173, 2000.

BRANT, L. M. F.; FONSECA, L. M.; SILVA, M. C. C. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1570-1574, 2007.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, 14 de dezembro de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, 30 de dezembro de 2011.

BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P. Qualidade higiênica do leite. **EMBRAPA-CNPGL**, Juiz de Fora, boletim técnico n.62, 17p, 1998.

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; COSTA, R. G. B.; MAGALHÃES, F. A. R.; VARGAS, P. I. R.; FERNANDES, A. J. M.; PEREIRA, A. S. Variações na composição de queijo Minas artesanal da Serra da Canastra nas quatro estações do ano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.64, n.371, p.13-20, 2009.

FAGAN, E. P.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; JOBIM, C. C. Avaliação de padrões físico-químicos e microbiológicos do leite em diferentes fases de lactação nas estações do ano em granjas leiteiras no Estado do Paraná – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.3, p.651-660, 2008.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M. G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores da diversidade na Mata Atlântica. **Acta Botânica Brasilica**, v.26, n.4. p.857-865, 2012.

GALÁN, E.; CABEZAS, L.; SALGUERO, J. F. Proteolysis, microbiology and sensory properties of ewes' milk cheese produced with plant coagulant from cardoon *Cynara cardunculus*, calf rennet or a mixture thereof. **International Dairy Journal**, v.25, p.92-96, 2012.

GONZALEZ, H. L.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; GOMES, J. F.; STUMPF JÚNIOR, W.; SILVA, M. A. Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1531-1543, 2004.

HECK, J. M. L.; VAN VALENBERG, H. J. F.; VAN HOOIJDONK, A. C. M. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.10, p.4745-4755, 2009.

Konica Minolta Sensing. Precise color communication: color control from perception to instrumentation. **Konica Minolta Sensing Incorporated**, 2007.

LAVASANI, A. R. S.; EHSANI, M. R.; MIRDAMADI, S.; MOUSAVI, M. A. E. Z. Changes in physicochemical and organoleptic properties of traditional Iranian cheese Lighvan during ripening. **International Journal of Dairy Technology**, v.65, n.1, p.64-70, 2011.

LIMA, C. D. L. C.; LIMA, L. A.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; FERREIRA, E. G.; ROSA, C. A. Bactérias do ácido láctico e leveduras associadas com o queijo-de-minas artesanal produzido na região da Serra do Salitre, Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p.266-272, 2009.

MARTINS, P. R. G.; SILVA, C. A.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; STUMPF JÚNIOR, W.; ZANELA, M. B. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. **Revista Ciência Rural**, v.36, n.1, p.209-214, 2006.

MALACARNE, M.; SUMMER, A.; FORMAGGIONI, P.; FRANCESCHI, P.; BELTRAMI, A.; MARIANI, P. Seasonal variations of herd milk quality in parmigiano-reggiano cheese manufacture: comparison between jersey and Italian friesland cattle breeds. **Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria del Studi di Parma**, v.25, p.145-166, 2005.

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C. L. L. F.; FONSECA, L. M.; SOARES, F. M.; PEREIRA JÚNIOR, F. N. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.516-521, 2004.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 14185 de 31 de janeiro de 2002. Processo de Produção do Queijo Minas Artesanal. **Diário do Executivo**, Belo Horizonte, 01 de fevereiro de 2002.

NAJAFI, M. N.; MORTAZAVI, S. A.; KOOCHKEKI, A.; KHORAMI, J.; REKIK, B. Fat and protein contents, acidity and somatic cell counts in bulk milk of Holstein cows in the

Khorasan Razavi Province, Iran. **International Journal of Dairy Technology**, v.62, p.19-26, 2009.

OLIVEIRA, D. S.; TIMM, C. D. Composição do leite com instabilidade da caseína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.2, p.259-263, 2006.

PERES, J.R. **O leite como ferramenta no monitoramento nutricional**. IN: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. GONZÁLEZ, F. H. D. et al. 1. ed. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. p.30-45.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v.27, n.2, p.293-300, 2004.

PINTO, M. S.; CARVALHO, A. F.; PIRES, A. C. S.; PAULA, J. C. J.; SOBRAL, D.; MAGALHÃES, F. A. R. Survival of *Listeria innocua* in Minas Traditional Serro cheese during ripening. **Food Control**, v.20, n.12, p.1167-1170, 2009.

PINTO, M. S.; CARVALHO, A. F.; PIRES, A. C. S.; SOUZA, A. A. C.; SILVA, P. H. F.; SOBRAL, D.; PAULA, J. C. J.; SANTOS, A. L. The effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and the physicochemical properties of Traditional Minas Serro cheese. **International Dairy Journal**, v.21, n.2, p.90-96, 2011.

REZENDE, P. H. L., MENDONÇA, E. P.; MELO, R. T.; COELHO, L. R.; MONTEIRO, G. P.; ROSSI, D. A. Aspectos sanitários do queijo Minas comercializado em feiras livres. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.65, n.377, p.36-42, 2010.

RIBEIRO NETO, A. C.; BARBOSA, S. B. P.; JATOBÁ, R. B.; SILVA, A. M.; SILVA, C. X.; SILVA, M. J. A.; SANTORO, K. R. Qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal na região Nordeste. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.5, p.1343-1351, 2012.

RODRIGUES, H. J. B.; SÁ, L. D. A.; RUIVO, M. L. P.; COSTA, A. C. L.; SILVA, R. B.; MOURA, Q. L.; MELLO, I. F. Variabilidade quantitativa de população microbiana associada às condições microclimáticas observadas em solos de floresta tropical úmida. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.4, p.629-638, 2011.

SANGALETTI, N.; PORTO, E.; BRAZACA, S. G. C.; YAGASAKI, C. A.; DALLA DEA, R. C.; SILVA, M. V. Estudo da vida útil de queijo Minas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p.262-269, 2009.

SAS – STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **User's guide**: Version 9.1, Cary: 2002, v.2, 1052p.

SILVA, T. F. e MELLONI, R. Densidade e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas não simbióticas em solos da Reserva Biológica Serra dos Toledos, Itajubá (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.359-371, 2011.

SILVA, J. G.; ABREU, L. R.; MAGALHÃES, F. A. R.; PICCOLI, R. H.; FERREIRA, E. B. Características físico-químicas do queijo Minas artesanal da Canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.66, n.380, p.16-22, 2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 632p.

SILVA, R. A.; BISMARA, P. A.; MOURA, R. B.; LIMA FILHO, J. L.; PORTO, A. L. F.; CAVALCANTI, M. T. H. Avaliação da microbiota bacteriana do queijo de coalho artesanal produzido na região Agreste do Estado de Pernambuco. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.6, p.1732-1738, 2012.

SYSTAT SOFTWARE Inc – SSI. **Sigmaplot for Windows**, version 10, 2006. Disponível em: <<http://www.systat.com.products/sigmaplot>> Acesso em: 03/01/2014.

TEBALDI, V. M. R.; RESENDE, J. G. O. S.; RAMALHO, G. C. A.; OLIVEIRA, T. L. C.; ABREU, L. R.; PICCOLI, R. H. Avaliação microbiológica de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.1085-1088, 2007.

VALLE, J. L. E.; CAMPOS, S. D. S.; YOTSUYANAGI, K.; SOUZA, G. Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.669-673, 2004.

YASMIN, A.; HUMA, N.; BUTT, M. S.; ZAHOOR, T.; YASIN, M. Seasonal variation in milk vitamin contents available for processing in Punjab, Pakistan. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v.11, n.2, p.99-105, 2012.

ZOCHE, F.; BERSOT, L. S.; BARCELLOS, V. C.; PARANHOS, J. K.; ROSA, S. T. M.; RAYMUNDO, N. K. Qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado produzido na região oeste do Paraná. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.59-67, 2002.

3.2 PERFIL DE MATURAÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO PRODUZIDO EM ÉPOCA SECA E CHUVOSA

FIGUEIREDO, Silvania Pereira de. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, março de 2014. 25p. **Perfil de maturação do queijo Minas artesanal do Serro produzido em época seca e chuvosa**. Orientador: Cleube Andrade Boari. Coorientador: Paulo de Souza Costa Sobrinho. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

RESUMO

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de se avaliar o perfil de maturação do queijo Minas artesanal do Serro produzido em época seca e chuvosa. Adicionalmente foram realizadas análises das características do leite cru. Os queijos foram maturados por 60 dias. Das propriedades rurais, produtoras de queijo artesanal e cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária foram sorteadas cinco. Foram coletados volumes suficientes de leite cru e queijos com três dias de produção, durante verão chuvoso (janeiro/2013) e inverno seco (julho/2013). Os queijos foram maturados em câmara fria a 8 °C e umidade relativa de 85 % por 15, 30, 45 e 60 dias, sendo também realizadas análises no tempo inicial. Determinou-se, no leite cru, a acidez titulável, gordura, umidade, massa seca total, resíduo mineral fixo, lactose, densidade, atividade de água, proteína, quantificação de coliformes totais e coliformes termotolerantes, contagem total de bactérias lácticas, de micro-organismos aeróbios mesófilos, de *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus* coagulase positiva. Determinou-se, nos queijos, a acidez titulável, pH, gordura, umidade, massa seca total, resíduo mineral fixo, cor ($L^* a^* b^*$, cromatiz), firmeza, adesividade, quantificação de coliformes totais e coliformes termotolerantes, contagem total de bactérias lácticas, de micro-organismos aeróbios mesófilos, de *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e contagem total de fungos filamentosos e leveduras. Não houve efeito das épocas sobre os parâmetros físico-químicos do leite cru. Entretanto, observou-se alta contagem de coliformes termotolerantes e bactérias lácticas no verão. No verão a umidade dos queijos diminuiu linearmente com o aumento do tempo de maturação, enquanto que no inverno, os valores de umidade diminuíram até os 30 dias de maturação seguido por aumento a partir dos 45 dias. As contagens de coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positiva mantiveram-se altas no verão, as quais, no entanto, reduzidas durante o tempo de maturação. A população de fungos aumentou na medida em que se aumentou o tempo de maturação, havendo maior crescimento no período de verão. Observou-se que no verão os queijos apresentaram textura mais firme.

Palavras-chave: Ácido lático, bactérias lácticas, proteólise, sazonalidade, textura

RIPPENING PROFILE OF MINAS ARTISANAL CHEESE FROM SERRO MINAS GERAIS, BRAZIL, PRODUCED IN RAINY SUMMER AND DRY WINTER

FIGUEIREDO, Sylvania Pereira de. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, march, 2014. 25p. **Rippening profile of Minas artisanal cheese from Serro Minas Gerais, Brasil, produced in rainy summer and dry winter.** Adviser: Cleube Andrade Boari. Committee members: Paulo de Souza Costa Sobrinho. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the maturity profile of the artisanal cheese produced in Serro/Minas Gerais in the dry and rainy seasons. Further analyzes of the characteristics of raw milk were performed. The cheeses were matured for 60 days. Five of the artisanal cheese producers, registered in the Instituto Mineiro de Agropecuária were selected. Sufficient volumes of raw milk and cheeses with three days of production were collected during the rainy summer (January / 2013) and dry winter (July / 2013). The cheeses were matured in a cold room (8°C) with relative humidity of 85% during 15, 30, 45 and 60 days, the analysis were also made at the initial time. It was determined in raw milk: titratable acidity, fat, moisture, total dry matter, fixed mineral, lactose, density, water activity, protein, quantification of total coliforms and fecal coliforms, total count of lactic acid bacteria, mesophilic aerobic microorganisms, *Staphylococcus* spp. and *Staphylococcus coagulase* positive. It was determined in cheeses: titratable acidity, pH, fat, moisture, total dry matter, fixed mineral, color (L * a * b *, chroma and hue), firmness, adhesiveness, quantification of total coliforms and fecal coliforms , total count of lactic acid bacteria, mesophilic aerobic microorganisms, *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus coagulase* positive and total count of yeasts and molds. There was no effect of the season on the physico-chemical parameters of raw milk. However, it was observed high counts of fecal coliform and lactic acid bacteria during the summer. In the summer the humidity of the cheeses decreased linearly with increasing maturation time, whereas in winter the humidity values decreased up to 30 days, followed by an increase after 45 days. Coliform counts and coagulase positive *Staphylococcus* remained high in the summer, which decreased during maturation time. The population of fungi increased with the raise of the maturation time, showing higher growth in the summer. It was observed that in the summer the cheeses had firmer texture.

Keywords: Lactic acid, lactic acid bacteria, proteolysis, seasonality, texture

INTRODUÇÃO

O queijo Minas artesanal do Serro, produzido em unidades geralmente inseridas no contexto da agropecuária familiar, é importante tanto pela geração de renda e ocupação, bem como por sua conotação sociocultural (BRANT et al., 2007). Por estas razões é considerado como patrimônio imaterial do Estado de Minas Gerais.

Para a sua produção, o leite cru recém-ordenhado, em sua temperatura pós-ejeção da glândula mamária, é adicionado de coagulante enzimático e cultura láctica natural não padronizada, localmente denominada como pingo (ARCURI, 2013; MACHADO et al., 2004). De forma geral, no primeiro dia de fabricação há a coagulação do leite e adição do pingo, enformagem, dessoragem, prensagem manual e início da salga a seco. No segundo dia é realizada a viragem dos queijos e se dá continuidade à salga a seco e à dessoragem, a partir deste momento coleta-se o pingo. No terceiro dia os queijos são desenformados, uniformizados com auxílio de um ralo, lavados e encaminhados à maturação, em condições ambientais, em local denominado quarto de queijo, existente em cada propriedade. Após três dias de maturação na propriedade os queijos são encaminhados à cooperativa dos produtores, na qual são embalados e se dá continuidade à maturação por quatro dias a 8°C, até que sejam expedidos ao consumo.

Durante a maturação de queijos acontecem diversas transformações químicas, bioquímicas e microbiológicas, as quais são determinantes sobre suas características finais, principalmente textura e sabor (LAVASANI et al., 2011; McSWEENEY, 2004; PERRY, 2004). Neste período há ação de enzimas endógenas e exógenas (renina) e das provenientes dos micro-organismos de ocorrência natural no leite cru ou fermentos (pingo). Este processo é variável e, dependendo do tipo de queijo, pode durar de duas semanas até dois anos ou mais.

O queijo Minas artesanal do Serro, conforme legislação vigente (MINAS GERAIS, 2013) deve ser maturado por 17 dias, entendido como suficiente para a redução de populações microbianas patogênicas e dos possíveis riscos de ocorrência de doenças veiculadas por queijos.

Épocas do ano, como verão tipicamente quente e inverno tipicamente chuvoso, podem influenciar em diversos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de queijos, seja para torná-los mais apreciáveis ou, mesmo para descaracterizá-los e torna-los rejeitáveis.

Fatores tais como umidade, pH, índices de proteólise, temperatura e umidade relativa são determinantes no processo de maturação. Em períodos mais quentes (verão), o queijo tende a perder umidade mais rapidamente, proporcionando índices de proteólise mais baixos.

O contrário pode ser observado no inverno (COSTA JÚNIOR et al., 2009). Esta tendência permite que, em duas épocas do ano, o queijo apresente características diferentes quanto a sua textura e sabor, conduzindo em perda de padrão do produto e tornando-o suscetível à sazonalidade.

O leite cru utilizado na fabricação do queijo artesanal pode ser grande influenciador deste processo, pois é suscetível a variações sazonais e não é padronizado para o processamento.

Considerando-se o exposto, esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o perfil de maturação do queijo Minas artesanal do Serro produzido em duas épocas do ano, verão chuvoso e inverno seco.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

De um total de 32 propriedades rurais produtoras de queijo Minas artesanal do Serro, pertencentes ao município do Serro, Minas Gerais, e cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), no ano de 2013, cinco foram sorteadas aleatoriamente para a coleta de queijo recém-fabricado e de leite cru. As coletas foram realizadas em duas época do ano: verão chuvoso (janeiro/2013) e inverno seco (julho/2013).

Em cada propriedade, o volume total de leite cru recém-ordenhado e destinado a fabricação dos queijos foi devidamente homogeneizado e deste, foram coletadas amostras de 1000 mL, as quais foram imediatamente resfriadas para determinações da qualidade do leite. Em cada uma destas propriedades foram aleatoriamente coletados cinco queijos recém-fabricados e maturados na propriedade por três dias, prontos para serem expedidos para a cooperativa (saída da propriedade), os quais embalados em sacos de polietileno e resfriado para transporte.

Para a pesquisa do perfil de maturação os queijos recém-fabricados foram embalados em sacos de polietileno e acondicionados em câmara fria, em temperatura de 8°C e umidade relativa de 85%, seguindo os procedimentos praticados na cooperativa dos produtores do Serro. As análises foram conduzidas no tempo inicial (queijos com três dias de produção) e nos tempos 15, 30, 45 e 60 dias de maturação. O processo foi o mesmo para o período de verão (janeiro) e para o período de inverno (julho).

As análises físico-químicas foram feitas no Setor de Ciência e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Zootecnia e, as análises microbiológicas foram feitas no Laboratório de Higiene de Alimentos do Departamento de Nutrição Humana, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – MG.

Acidez titulável do leite cru e do queijo e pH dos queijos

A acidez titulável do leite cru foi determinada por titulação de alíquotas de 10 mL com solução de hidróxido de sódio 0,1N, em presença de fenolftaleína. Os resultados foram expressos em graus Dornic (°D).

Para a determinação da acidez dos queijos, alíquotas de 10 g de cada amostra foram homogeneizadas em 50 mL de água destilada em temperatura de 40 °C. Procedeu-se, a seguir,

a titulação deste homogenato com solução hidróxido de sódio 0,1N, sendo os resultados expressos em teor de ácido láctico ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) (BRASIL, 2006; AOAC, 2005).

O pH dos queijos foi determinado em solução obtida pela homogeneização de alíquotas de 10 g de queijo em 20 mL de água destilada (BRASIL, 2008, BRASIL, 2006; AOAC, 2005). Utilizou-se o peagâmetro modelo mPA-210 (MS TECNOPON), acoplado com eletrodo de imersão.

Teor de Gordura do leite cru e dos queijos

Os teores de gordura do leite cru e do queijo foram determinados pelo método butirométrico de Gerber (BRASIL, 2006; BRASIL, 2008; AOAC, 2005). A gordura do queijo foi corrigida para massa seca total.

Teores de umidade e massa seca do leite cru e dos queijos

O teor de umidade ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de alíquotas de 5g de leite cru e dos queijos foi determinado por gravimetria em estufa regulada a 102°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) procedendo-se a pesagens e cálculo (BRASIL, 2006; BRASIL, 2008; AOAC, 2005). A massa seca ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) foi obtida por cálculo ($\text{MS}=100-\text{U}$).

Teor de resíduo mineral fixo do leite cru e dos queijos

Resíduo mineral fixo ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) do leite cru e dos queijos foi obtido por incineração de alíquotas de 5 g das amostras em forno tipo mufla a 500°C procedendo-se a pesagens e cálculo (BRASIL, 2006; AOAC, 2005).

Teor de proteína do leite

Proteína ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) foi quantificada pelo método de semi-micro Kjeldahl, compreendendo as etapas de digestão, destilação e titulação com solução padrão de ácido clorídrico $0,1 \text{ mol}\cdot \text{L}^{-1}$ (BRASIL, 2006; AOAC, 2005). Foi empregado o fator 6,25 para o cálculo do teor de proteína total do leite.

Atividade de água do leite cru

A atividade de água do leite cru foi determinada por uso do higrômetro Aqualab (Decagon Devices Inc. USA) de acordo com as recomendações do fabricante.

Luminosidade e cor dos queijos

A luminosidade (L^*), intensidade de vermelho-verde (a^*) e intensidade de amarelo-azul (b^*) dos queijos foram determinadas com o uso do colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Japão), empregando-se o iluminante D 65 e a geometria 45/0. Os valores de cor foram expressos no sistema CIELAB. Calculou-se o matiz ($H^\circ = \arctan b^*/a^*$) e croma [$C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$], conforme descrito em Konica Minolta Sensing (2007). As leituras da colorimetria foram feitas no centro geométrico dos queijos em triplicata.

Firmeza e adesividade dos queijos

A firmeza (g) e a adesividade (g.s^{-1}) dos queijos foram mensuradas com auxílio do texturômetro TA.XT2 plus[®] Stable Micro Systems (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido) acoplado com a sonda de fio metálico. Amostras, coletadas na região central dos queijos, foram preparadas em formato cilíndrico com 20 mm de diâmetro e 20 mm de altura. Os dados de firmeza (picos positivos máximos) e adesividade (áreas negativas do gráfico) foram obtidos empregando-se o programa Exponent Lite versão 5.1 (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido). O equipamento foi calibrado com peso padrão de 5 kg, com velocidade de descida e de corte do dispositivo de 200 mm minuto^{-1} , velocidade de pré-teste, teste e de pós-teste de 2 mm s^{-1} e distância de penetração de 15 mm (VALLE et al., 2004).

Quantificação de coliformes totais e termotolerantes no leite cru e nos queijos

Coliformes totais e termotolerantes foram determinados pela técnica do número mais provável, empregando-se séries de três tubos. Os resultados foram expressos em NMP.mL^{-1} para o leite cru e NMP.g^{-1} para os queijos (SILVA et al., 2010)

Para o teste presuntivo de coliformes totais utilizou-se caldo lauril sulfato triptose (MICROMED - Brasil) e incubação em estufa tipo BOD a 35 °C por 24/48 horas. Para o teste confirmativo de coliformes totais, dos tubos do teste presuntivo, com reação positiva, foram

transferidas alíquotas para tubos contendo caldo bile verde brilhante (HIMEDIA - Índia), com incubação a 35 °C por 24/48 horas.

Coliformes termotolerantes foram quantificados com a transferência de alíquotas dos tubos com reação positiva para o teste presuntivo de coliformes totais para tubos contendo caldo EC (MICROMED - Brasil), com incubação em banho-maria a 45 °C por 24/48 horas.

Contagem total de bactérias lácticas no leite cru e nos queijos

A contagem total de bactérias lácticas foi realizada pela inoculação de alíquotas de diluições apropriadas em placas de Petri, sobre as quais foram vertidas ágar de Man, Rogosa & Sharpe (KASVI - Itália), em camada e sobrecamada, com incubação a 32 °C por 48 horas. Após enumeração das colônias os resultados foram expressos em UFC.mL⁻¹ de leite cru e UFC.g⁻¹ de queijo (SILVA et al., 2010).

Contagem total de micro-organismos aeróbios mesófilos no leite cru e nos queijos

A contagem total de micro-organismos aeróbios mesófilos foi realizada pela inoculação de alíquotas de diluições apropriadas em placas de Petri, sobre as quais foram vertidas ágar padrão (HIMEDIA - Índia), com incubação a 35 °C por 48 horas. Após enumeração das colônias os resultados foram expressos em UFC.mL⁻¹ de leite cru e UFC.g⁻¹ de queijo (SILVA et al., 2010).

Contagem de *Staphylococcus* spp. e de *Staphylococcus* coagulase positiva no leite cru e nos queijos

A contagem de *Staphylococcus* spp. foi realizada pela inoculação de alíquotas de diluições apropriadas em placas de Petri contendo ágar Baird-Parker (ACUMEDIA - EUA), com incubação a 35 °C por 48 horas. Após enumeração das colônias, típicas e atípicas, os resultados foram expressos em UFC.mL⁻¹ de leite cru e UFC.g⁻¹.

Em sequência foram selecionadas cinco colônias entre típicas e atípicas de cada placa para o teste de coagulase, as quais, após cultivadas em caldo infusão cérebro coração (HIMEDIA - Índia), foram testadas em Coagulase Plasma-EDTA (LABORCLIN - Brasil) (SILVA et al., 2010).

Contagem total de fungos filamentosos e leveduras nos queijos

A contagem de fungos filamentosos e levedura foi realizada pela incubação de alíquotas de diluições apropriadas em placas de Petri contendo ágar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (ACUMEDIA - EUA), com incubação a 25 °C por 3 a 5 dias. Após a enumeração das colônias, os resultados foram expressos em UFC.g⁻¹.

Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados com cinco repetições (propriedades), arranjado em esquema fatorial 5x2 (períodos de maturação; épocas do ano).

Os parâmetros físico-químicos, instrumentais e microbiológicos foram submetidos a análise de variância e regressão, testados a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características físico-químicas e microbiológicas do leite cru e do queijo maturado

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) dos períodos, verão e inverno, sobre as características físico-químicas do leite cru produzido na região do Serro, assim como sobre as contagens de coliformes totais, *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva, e micro-organismos aeróbios mesófilos (Tabela 1). Entretanto, houve efeito ($P<0,05$) das épocas sobre as contagens de coliformes termotolerantes e bactérias lácticas, as quais foram maiores no verão chuvoso (janeiro), período em que temperaturas e umidade elevadas favorecem a multiplicação de micro-organismos no ambiente e no solo (FRAGA et al., 2012; RODRIGUES et al. 2011; SILVA e MELLONI, 2011).

Tabela 1- Características físico-químicas e microbiológicas (em Log) do leite cru produzido na região do Serro, Minas Gerais, em época de verão chuvoso (janeiro/2013) e inverno seco (julho/2013)

Parâmetro	Período	
	Verão chuvoso (janeiro)	Inverno seco (julho)
Acidez (°D)	19,10 ^a	18,40 ^b
Densidade	1,032	1,030
Gordura (g.100g ⁻¹)	3,78	3,71
Umidade(g.100g ⁻¹)	87,64	87,25
MST ¹ (g.100g ⁻¹)	11,56	12,75
Proteína (g.100g ⁻¹)	3,35	3,57
Lactose (g.100g ⁻¹)	4,14	3,79
RMF ² (g.100g ⁻¹)	0,74	0,78
Atividade de água	0,96	0,96
Coliformes totais (NMP mL ⁻¹)	4,90	2,68
Coliformes termotolerantes (NMP mL ⁻¹)	5,18 ^a	1,66 ^b
<i>Staphylococcus</i> spp. (UFC mL ⁻¹)	5,87	4,37
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC mL ⁻¹)	2,76	1,17
Bactérias lácticas (UFC mL ⁻¹)	7,22 ^a	4,58 ^b
Aeróbios mesófilos (UFC mL ⁻¹)	6,91	5,13

¹Massa seca total. ² Resíduo mineral fixo.

Médias, em mesma linha, seguidas por letras diferentes diferem entre si com significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com exceção do teor de gordura corrigido para massa seca, houve variações nas características dos queijos, produzidos em época de verão chuvoso e inverno seco, durante a maturação (Tabela 2).

Tabela 2 - Características físico-químicas do queijo Minas artesanal do Serro maturado por 60 dias (8 °C/ UR 85 %) em época de verão chuvoso (janeiro/2013) e inverno seco (julho/2013)

		Tempo de maturação (dias)					R ²	Modelos
		0	15	30	45	60		
GCMS (g.100g ⁻¹)	V	46,16	46,75	47,54	50,20	49,69	NS	
	I	47,54	47,61	47,60	47,94	50,62		
Umidade (g.100g ⁻¹)	V	44,69	32,56	32,67	31,04	30,53	0,50	U = 40,9932 - 0,19112T
	I	50,34	47,85	48,46	50,26	50,78	0,04	U = 51,012 - 0,04859T + 0,00106T ²
MST (g.100g ⁻¹)		55,31	67,44	67,33	68,96	69,47	0,50	MST = 59,0068 + 0,19112T
		49,66	52,15	49,42	49,74	49,22	0,04	MST = 48,988 + 0,04859T - 0,0016T ²
RMF (g.100g ⁻¹)	V	4,75	3,53	4,47	4,31	4,01	0,07	RMF = 4,5444 - 0,1940T + 0,00023556T ²
	I	4,00	4,00	3,97	3,82	3,82	0,01	RMF = 3,46886 + 0,00466T - 0,00004698T ²
pH	V	4,79	4,85	4,90	5,09	5,28	0,72	pH = 4,76400 + 0,00752T
	I	4,69	4,73	5,11	5,68	5,90	0,82	pH = 4,57080 + 0,02171T
Acidez (g.100g ⁻¹)	V	0,53	0,50	0,61	0,52	0,57	0,05	Acidez = 0,57137 - 0,00338T + 0,00006349T ²
	I	0,53	0,52	0,28	0,22	0,24	0,62	Acidez = 0,56869 - 0,00674T + 0,00000952T ²

V = verão chuvoso (janeiro/2013), I = inverno seco (julho/2013), GCMS = gordura corrigida para massa seca, MST = massa seca total, RMF = resíduo mineral fixo, Acidez = acidez expressa em g.100g⁻¹ de ácido láctico.

Os queijos recém-produzidos e maturados na propriedade por três dias, tanto no verão quanto no inverno, podem ser enquadrados como queijos gordos, ou seja, apresentam de teor de gordura na massa seca dentre 45,0 a 59,9 g.100g⁻¹ (BRASIL, 1996). Observa-se que esta classificação é mantida ao longo do período de maturação. De acordo com Silva et al. (2011) e Costa Júnior et al. (2009) a sazonalidade tem pouca influência sobre os teores de gordura na massa seca de queijos, sendo este parâmetro mais constante. A legislação estadual vigente para o queijo Minas artesanal não estabelece limites para o teor de gordura na massa seca (MINAS GERAIS, 2002).

Com relação ao teor de umidade, os queijos recém-fabricados no verão chuvoso podem ser classificados como queijos de média umidade ou de massa semidura (umidade entre 36,0 e 45,9 g.100g⁻¹) (BRASIL, 1996). No entanto, a partir dos 15 dias de maturação se observa que os queijos são classificados como queijo de baixa umidade ou queijo de massa dura (umidade de até 35,9 g.100g⁻¹).

Ao contrário disto, o queijo recém-fabricado na época de inverno seco pode ser classificado como queijo de alta umidade, geralmente conhecido como de massa branda ou macio (umidade entre 46,0 e 54,9 g.100g⁻¹), classificação que mantiveram até os 60 dias de maturação.

Os queijos produzidos durante o verão chuvoso apresentaram, durante a maturação, perda mais acentuada de umidade que os queijos produzidos na época das águas. Tal fato foi descrito por Furtado (1980) que relatou que no período de inverno (época seca) são produzidos queijos mais úmidos, enquanto que no verão (época das águas) são produzidos queijos mais secos.

A perda de umidade dos queijos pode acontecer pela prensagem, pela dessoragem e pela salga, intrínsecas ao processo de fabricação, bem como pela evaporação. Como os queijos são expostos a condições ambientais, durante os três dias de maturação na propriedade, durante períodos mais quentes, comuns no verão, a evaporação pode ser mais intensa do que aquela observada no inverno. Por consequência, haverá menos água na massa dos queijos recém-produzidos.

Conforme legislação vigente para o queijo Minas artesanal (MINAS GERAIS, 2002) o queijo Minas artesanal deve apresentar umidade máxima de $54 \text{ g} \cdot 100^{-1}$, não sendo estabelecido limite inferior. Nesta pesquisa os valores obtidos atendem a legislação vigente para o produto. No entanto, há de se ressaltar a importância de se estabelecer limite inferior, tendo em vista os efeitos que a umidade exerce sobre os demais parâmetros.

A umidade também influencia no teor de massa seca total do queijo. Assim como observado para a umidade, os sólidos totais do queijo Minas artesanal do Serro foram influenciados ($P < 0,05$) pela perda de umidade durante a maturação, principalmente para os queijos produzidos no verão chuvoso. Observa-se que a perda de umidade e aumento dos sólidos são mais pronunciadas até o período de 15 dias de maturação e tendem a se estabilizar após este período.

Conforme regulamento oficial (MINAS GERAIS, 2002) os queijos artesanais devem ter no mínimo $46 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de sólidos totais. Nesta pesquisa, em todos os tempos de maturação analisados, as médias obtidas estiveram acima deste valor.

Os teores de resíduo mineral fixo não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo período de maturação, variando ($P < 0,05$) em função da época do ano (águas ou seca). Considerando-se que este parâmetro compreende o teor em minerais, solúveis em água, quanto maior a sinérese promovida pela prensagem e pela dessoragem, maiores podem ser as perdas de minerais da matriz, por lixiviação.

A interação de época do ano e tempo de maturação foi significativa ($P < 0,05$) para pH, acidez titulável e atividade de água. Tanto no verão chuvoso, quanto no inverno seco, houve aumento linear ($P < 0,05$) do pH, ao longo do período de maturação. Como no verão houve maior perda de umidade presume-se ter havido concentração de ácidos orgânicos,

principalmente do ácido lático. Há de se mencionar, também, que durante o verão chuvoso houve maiores quantidades de coliformes termotolerantes fermentadores da lactose nos queijos (Tabela 3).

Observa-se, no período seco, pH mais elevado, principalmente a partir dos 30 dias de maturação. O aumento do pH de queijos, durante maturação, usualmente é consequência da formação de compostos nitrogenados decorrentes da proteólise, principalmente amônia, os quais neutralizam, em diferentes intensidades, os prótons de hidrogênio liberados durante a conversão da lactose em ácido lático. Por esta razão, durante a maturação do queijo é comum que o pH se reduza, estabilize e posteriormente se eleve com o decorrer do tempo

A acidez desenvolvida nos queijos durante a maturação é um importante parâmetro pois, pode contribuir para a redução de espécies microbianas indesejadas (LAVASANI et al., 2011). Os queijos produzidos no verão apresentaram, ao longo da maturação, valores mais elevados de acidez que os queijos produzidos no inverno seco.

Estes valores estão relacionados com a quantidade de lactose fermentada por micro-organismos e, também, com a liberação de aminoácidos e ácidos graxos livres em reações de proteólise e lipólise durante a maturação (GALÁN et al., 2012).

O teor de ácido lático é dependente, também, do teor inicial de lactose na massa do queijo, o qual é influenciado pela quantidade de soro drenada, tendo em vista que a lactose, hidrofílica, é lixiviada durante este processo (MORENO et al., 2002). É dependente, também, da quantidade de micro-organismos fermentadores da lactose presentes na massa e de condições apropriadas a seu metabolismo, como temperatura.

Microbiologia do queijo produzido em verão chuvoso e inverno seco, durante maturação

Na Tabela 3 são apresentadas as contagens de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva, bactérias lácticas totais, micro-organismos aeróbios mesófilos e fungos filamentosos e leveduras nos queijos de Minas artesanais do Serro fabricados em época de verão chuvoso e inverno seco, durante período de maturação.

Tabela 3- Características do queijo Minas artesanal do Serro maturado por 60 dias em época de verão chuvoso (janeiro) e inverno seco (julho) de 2013

		Tempo de maturação (dias)					R ²	Modelos
		0	15	30	45	60		
C. totais	V	5,0	6,5	4,7	3,9	4,3	0,47	C. totais = 5,93 - 0,039T
Log NMP.g ⁻¹	I	5,2	5,0	5,9	5,4	5,7	NS	
C. termo.	V	4,4	5,1	4,4	3,3	3,2	0,003	C. termo.= 2,75 - 0,0042T
Log NMP.g ⁻¹	I	0,8	1,5	2,9	2,1	1,8	0,097	C. termo.= 2,16 + 0,0742T - 0,00131T ²
Staphy.	V	6,0	4,8	5,8	6,8	6,9	0,25	Staphy. = 5,38 + 0,0226T
Log UFC.g ⁻¹	I	6,5	6,7	7,0	6,8	7,6	0,12	Staphy. = 6,1 + 0,0162T
Coag+	V	5,4	4,4	5,3	ND	ND	0,55	Coag+ = 5,01 + 0,0240T - 0,00179T ²
Log UFC.g ⁻¹	I	6,3	5,1	5,5	3,1	ND	0,48	Coag+ = 5,81 - 0,0836T
BL	V	9,1	8,2	8,3	8,3	8,3	NS	
Log UFC.g ⁻¹	I	9,7	9,1	9,5	8,7	9,2		
AM	V	9,3	8,3	8,5	8,2	8,7	NS	
Log UFC.g ⁻¹	I	8,9	8,6	9,0	8,9	9,1		
FL	V	6,8	6,4	7,6	8,1	8,7	0,63	FL= 6,29 + 0,0389T
Log UFC.g ⁻¹	I	6,3	8,8	8,5	8,3	8,9	0,39	FL= 7,39 + 0,0281T

V = Verão chuvoso (janeiro/2013), I = Inverno seco (julho/2013), C. totais = coliformes totais, C. termo = coliformes termotolerantes, Staphy = *Staphylococcus* spp., Coag+ = *Staphylococcus* coagulase positiva, BL = contagem total de bactérias lácticas, AM = contagem total de aeróbios mesófilos, FL = contagem total de fungos filamentosos e leveduras, ND = não detectado, NS = não significativo.

Não foram verificados efeitos ($P>0,05$) dos períodos de maturação dos queijos sobre as quantidades de bactérias lácticas e de micro-organismos aeróbios mesófilos, tanto no verão chuvoso quanto no inverno seco.

As contagens de coliformes totais não variaram ($P>0,05$) ao longo da maturação do queijo produzido no inverno, mantendo-se constantes. Para os queijos produzidos nas águas, no entanto, houve redução ($P<0,05$) na população de coliformes totais ao longo da maturação. Para coliformes totais a legislação vigente (MINAS GERAIS, 2002) estabelece o limite máximo de 3,69 Log NMP.g⁻¹, portanto todos os queijos apresentaram contagens acima do valor máximo permitido. Rezende et al. (2010) sugerem que a desconformidade com os padrões legais são devida às condições sanitárias do rebanhos, à qualidade do leite, às diferenças nas condições de fabricação, ao transporte, comercialização e ao tempo e temperatura de conservação durante a estocagem.

A contagem de coliformes termotolerantes se elevou ($P<0,05$) do tempo inicial para o tempo quinze dias de maturação, seguida por declínio, tanto para o queijo maturado no verão quanto no inverno. Neste grupo microbiano, além de fermentadores da lactose, incluem-se

espécies associadas à doenças veiculadas por alimentos, algumas indicadoras de contaminação por matéria fecal, como *Escherichia coli*. São produtoras de dióxido de carbono na massa dos queijos, cujo acúmulo pode formar o defeito sensorial descrito por olhadura gasosa. A legislação vigente (MINAS GERAIS, 2002) estabelece o limite máximo de 2 Log NMP.g⁻¹ para coliformes termotolerantes, o qual apenas foi atendido no queijo produzido no inverno seco.

O leite cru obtido no período de verão apresentou alta densidade de coliformes termotolerantes e, esta carga microbiana pode ter colaborado para o aumento da contagem desses micro-organismos no queijo nesse período. Conforme Brant et al. (2007) a alta contagem de coliformes é indício de que a obtenção da matéria prima e o processo de produção dos queijos foram deficientes quanto aos aspectos higiênico-sanitários.

Mesmo havendo a possibilidade dos efeitos controlador do ácido láctico e, também, da redução da umidade e atividade de água, estas barreiras não foram suficientes para tornar o produto seguro ao consumo. Como o queijo é produzido com leite cru, é portanto fundamental se investir na melhoria da qualidade microbiológica da matéria-prima, para que sejam reduzidas as contagens iniciais e para que as possíveis barreiras do produto, ao longo do processo de maturação, tenham efeito positivo sobre a segurança do produto.

Tanto para a época do verão quanto do inverno, ao longo da maturação houve aumento ($P < 0,05$) na população de micro-organismos do gênero *Staphylococcus*. Houve redução, porém de *Staphylococcus* coagulase positiva, o qual congrega importantes espécies patogênicas, como *Staphylococcus aureus*. A legislação vigente (MINAS GERAIS, 2002) estabelece o limite máximo de 2 Log UFC.g⁻¹ para *Staphylococcus* coagulase positiva, o qual não foi atendido. Assim como exposto, as elevadas contagens de *Staphylococcus* coagulase positiva nos queijos recém-fabricados estiveram acima da capacidade de redução das barreiras do processo, como acidificação e redução de atividade de água. Por esta razão, há de se investir mais no controle para se evitar a contaminação por estes micro-organismos na cadeia produtiva. Deve-se reavaliar as boas práticas agropecuárias e as boas práticas de fabricação. Resultados de diferentes pesquisas encontradas na literatura demonstram a redução na contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, ao longo da maturação (GALÁN et al., 2012; WILLIAMS e WITHERS, 2010).

Bactérias lácticas são consideradas como micro-organismos desejáveis nos queijos, tendo em vista a produção de ácido láctico e bacteriocinas capazes de reduzir ou controlar a proliferação de micro-organismos indesejados. São introduzidas no processamento a partir da adição do 'pingo' (fermento láctico natural não padronizado) e, também, podem estar no leite

cru e de biofilmes formados nas superfícies. São considerados micro-organismos proteolíticos formadores das características peculiares dos queijos (McSWEENEY, 2004; PERRY, 2004). Considera-se que suas contagens foram expressivas, as quais não influenciadas ($P>0,05$) pelo período de maturação, tanto na época de verão quanto de inverno, mantendo-se constante no produto.

As contagens de micro-organismos aeróbios mesófilos foram excessivas e se mantiveram constantes ($P>0,05$) ao longo do tempo de maturação. O mesmo foi observado para o leite cru nos dois períodos estudados. Assim como exposto, as elevadas contagens iniciais poderiam ser evitadas por meio de práticas apropriadas de obtenção do leite cru e processamento dos queijos. No grupo de micro-organismos aeróbios mesófilos estão reunidas importantes espécies de micro-organismos patogênicos e deterioradores e, por esta razão, sua contagem é indicador de falhas nos processos produtivos (SILVA et al., 2010).

As contagens de fungos filamentosos e leveduras, inicialmente já elevadas, aumentaram com o passar do período de maturação ($P<0,05$). Além de seu envolvimento com a deterioração, algumas espécies são produtoras de micotoxinas associadas a intoxicações alimentares, como aflatoxina. O período de inverno foi favorável ao desenvolvimento de *Staphylococcus* spp. e, no período de verão houve maior desenvolvimento de fungos e leveduras.

Luminosidade, cor, firmeza e adesividade dos queijos

Ao longo do período de maturação do queijo do Serro, produzido em verão ou inverno, houve ($P<0,05$) alterações na firmeza, adesividade, luminosidade, teor de verde, teor de amarelo, croma e matiz (Tabela 4).

Tabela 4- Firmeza, adesividade, luminosidade, teor de verde, teor de amarelo, croma e matiz do queijo Minas artesanal do Serro, produzido em época de verão chuvoso (janeiro/2013) e inverno seco (julho/2013), maturado por 60 dias

		Tempo					R ²	Modelos
		0	15	30	45	60		
F (g)	V	0,273	0,77	1,114	0,684	0,742	0,35	$F = 0,31344 + 0,02923T - 0,00039822T^2$
	I	0,248	0,308	0,309	0,253	0,223	0,15	$F = 0,23665 + 0,00589T - 0,00010762T^2$
Ades. (g.s ⁻¹)	V	0,057	0,07	0,108	0,13	0,083	0,2	Ades. = -0,07232 - 0,00068T
	I	0,1	0,11	0,093	0,06	0,052	0,19	Ades. = -0,09984 + 0,000696T
L*	V	87,69	83,89	84,2	78,75	81,9	0,46	$L^I = 88,23651 - 0,29926T + 0,00305T^2$
	I	87,45	83,89	82,66	78,34	80,8	0,74	$L^I = 86,57400 - 0,13815T$
a*	V	-1,81	-2,15	-2,79	-2,6	-3,45	0,52	$a^I = -1,6 - 0,02960T$
	I	-2,12	-2,03	-1,82	-0,3	-0,9	0,4	$a^I = -2,3808 + 0,03325T$
b*	V	20,1	20,47	21,45	23,21	27,87	0,67	$b^I = 18,1372 + 0,13528T$
	I	17,5	21,07	22,14	23,07	22,92	0,58	$b^I = 18,5236 + 0,09488T$
C	V	20,18	20,58	21,67	23,3	28,1	0,68	$C^I = 18,2196 + 0,13743T$
	I	17,6	21,16	22,21	23,1	22,9	0,57	$C^I = 18,6504 + 0,09324T$
H°	V	-84,88	-84,0	-83,25	-84,08	-82,71	0,21	$H^I = -84,44320 + 0,02908T$
	I	-83,13	-84,52	-85,29	-88,5	-87,12	0,56	$H^I = -83,16320 - 0,07676T$

V = Verão chuvoso (janeiro/2013), I = Inverno seco (julho/2013), F = firmeza, Ades. = adesividade, L* = luminosidade, a* = intensidade de vermelho-verde, b* = intensidade de amarelo-azul, C = croma, H° = matiz.

Os queijos recém-fabricados, nas épocas de verão chuvoso e inverno seco, apresentaram firmeza numericamente semelhante. Com o passar do tempo de maturação se observou aumento na firmeza (P<0,05), em ambas as situações, seguida por redução promovida, dentre outros, por proteólise da caseína. (LAVASANI et al. 2011; MCSWEENEY, 2004).

O queijo produzido e maturado no verão apresentou (P<0,05) aumento acentuado em sua firmeza, quando comparado ao queijo produzido e maturado no inverno, tornando-se mais duro. Os efeitos das épocas sobre a firmeza dos queijos são facilmente observáveis na prática, conforme relatado por produtores, por alguns consumidores e também observado em laboratório. Consumidores e produtores, em comunicação verbal e espontânea, manifestaram

sua preferência por queijos produzidos e maturados no inverno, justamente por serem mais macios.

A firmeza de um queijo é consequência da organização de sólidos em sua matriz. Quanto mais organizados e reunidos, mais densa e compacta será a matriz e, por consequência, maior a força necessária para rompê-la, seja por cisalhamento com lâminas ou pela mastigação. O componente que interfere nesta organização é a água, sendo quanto menor seu teor, mais densa a estrutura.

Conforme anteriormente discutido, os queijos produzidos e maturados na época de verão perdem umidade mais rapidamente e, por consequência, os sólidos se encontram em condição mais ligada e mais densa, observado por sua maior firmeza. O contrário acontece no queijo produzido e maturado no inverno, que mantém mais água em sua matriz, tornando-se os sólidos mais dispersos e a estrutura menos firme.

A adesividade, ou seja, aderência entre queijo e lâminas ou queijo e dentes, também é influenciada pelo teor de umidade da matriz e por alterações em sua estrutura decorrentes da proteólise. Pode conotar maciez, mas também implicar em problemas técnicos, como fatiabilidade. Em época de verão os queijos perderam adesividade, ao longo do período de maturação, principalmente por perderem umidade com o tempo. Na época das águas, no entanto, os queijos apresentaram maior adesividade, tendo em vista apresentar maior umidade. Conforme observado em laboratório, em queijos de inverno aos 45 e 60 dias apresentavam estrutura pegajosa, muito adesiva e com fatiabilidade prejudicada.

A luminosidade dos queijos também é influenciada pela umidade, pois decorre da reflexão da luz branca incidente por microlâminas de água presentes na superfície do produto. A medida que se aumenta o tempo de maturação observou-se, portanto, luminosidade se reduziu linearmente. O componente a^* quando acompanhado de sinal negativo, indica que a cor tende ao verde. O sinal negativo não interfere na grandeza numérica, a qual deve ser avaliada em módulo. Observa-se, portanto, que, com o tempo de maturação, o teor de verde dos queijos aumentou para os queijos produzidos e maturados em verão. Para os queijos produzidos e maturados no inverno, no entanto, o aumento ($P < 0,05$) no teor de verde foi seguida por redução, nos tempos de maturação de 30, 45 e 60 dias. O teor de amarelo (b^*) se elevou ($P < 0,05$) linearmente ao longo da maturação. O teor de verde e amarelo é proporcionado por pigmentos cromogênicos, principalmente carotenoides, oriundos da alimentação dos animais. São também dependentes da luminosidades, pois quanto maior a reflexão da luz incidente menor a oportunidade que esta tem de interagir com os pigmentos formadores da cor. O aumento nos teores de verde e amarelo, portanto, ao longo da

maturação, podem ser explicados pela perda de umidade e pela menor luminosidade do produto.

Os teores de verde e amarelo devem ser analisados também com auxílio do croma, que informa a intensidade da cor. Quanto maior o croma, mais intensa a formação de cor por pigmentos cromogênicos. Croma também é influenciado pelo teor de umidade e intensidade de reflexão da luz branca. Quanto menor a reflexão, maior a oportunidade de formação de cor. Percebe-se, portanto, que com a maturação, dada a perda de umidade, a cor se tornou mais intensa ($P < 0,05$), fato principalmente observado nos queijos produzidos e maturados no verão.

Embora o matiz tenha sido influenciado ($P < 0,05$) pelos tempos de maturação observa-se, ainda assim, que os valores se mantiveram bem próximo a 90, indicando que a cor prevalente nos queijos, em ambas as estações, é amarela.

De acordo com Perry (2004) a cor dos queijos também se relaciona ao teor de gordura do leite. Embora não tenha sido observado efeito das épocas sobre este parâmetro e, por consequência, sobre a cor dos queijos, em se havendo possibilidade de variações no teor de gordura em diferentes épocas não se deve desconsiderar possíveis efeitos.

Considerações finais

Considera-se que os principais problemas tecnológicos da fabricação do queijo Minas artesanal do Serro, em época de verão chuvoso e seco, sejam as variações de umidade e elevada contaminação de micro-organismos.

No verão, em decorrência de temperaturas mais elevadas, deve haver maior perda de água dos queijos por evaporação, quando maturados no quarto do queijo, nas propriedades, em condições ambientes. Esta perda de água interfere significativamente em parâmetros determinantes sobre a sua aceitação, principalmente a firmeza. Observou-se que os queijos produzidos em diferentes épocas recebem, inclusive, diferentes classificações quanto a seu teor de umidade. Há, portanto, necessidade de intervenções tecnológicas para se minimizar estes efeitos, os quais influenciam a aceitação do produto pelo consumidor.

Considera-se, também, que os aspectos microbiológicos devem ser melhor abordados. As boas práticas para a obtenção da matéria-prima e para o processamento devem ser reavaliados, pois observou-se que os queijos recém-fabricados apresentaram contagens elevadas de micro-organismos indesejados, como consequência da qualidade microbiológica da matéria-prima e de possíveis fontes de contaminação cruzada. As barreiras tecnológicas,

como acidificação, não foram, portanto, suficientes para a sanitização destas elevadas contaminações e redução em níveis oficiais de segurança do produto (MINAS GERAIS, 2002).

Deve-se investir mais no estabelecimento e consolidação do padrão de identidade e qualidade, pois, conforme observado, existem diferentes queijos artesanais do Serro em diferentes épocas do ano.

CONCLUSÕES

Embora não tenha havido diferença dos parâmetros físico-químicos do leite cru no período de verão e inverno, pode-se constatar que influenciou nas características do queijo maturado, principalmente pela ausência de variação da gordura corrigida para matéria seca dos queijos nos períodos de verão e inverno.

Nas condições de verão e inverno no ano de 2013, a umidade dos queijos, fator determinante para comercialização, apresentaram valores inferiores a $54 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ desde o queijo recém-fabricado até os 60 dias de maturação.

Embora tenha apresentado adequação dos teores de umidade, os períodos de maturação do queijo Minas artesanal do Serro, em condições de temperatura controlada ($8 \text{ }^\circ\text{C}$) não foram eficientes no controle de densidades populacionais dos micro-organismos estudados.

Períodos prolongados de maturação dos queijos no verão, podem provocar a deterioração do produto por fungos e leveduras com consequente descaracterização e rejeição por parte do consumidor.

A medida que os queijos perdem umidade, aumenta-se a força empregada para cortá-los.

O aumento no tempo de maturação torna os queijos mais amarelos e com maior vivacidade na tonalidade da sua cor.

Há necessidade de melhorias na qualidade higiênico-sanitária na obtenção do leite e na produção do queijo, a fim de reduzir contaminações microbianas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 18.ed.. Gaithersburg, 2005.

ARCURI, E. F.; EL SHEIKHA, A.; RYCHLIK, T.; PIRO-MÉTAYER, I.; MONTET, D. Determination of cheese origin by using 16S rDNA fingerprinting of bacteria communities by PCR-DGGE: Preliminary application to traditional Minas cheese. **Food Control**, v.30, n.1, p.1-6, 2013.

BRANT, L. M. F.; FONSECA, L. M.; SILVA, M. C. C. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1570-1574, 2007.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, 14 de dezembro de 2006.

BRASIL. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 de março de 1996.

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; COSTA, R. G. B.; MAGALHÃES, F. A. R.; VARGAS, P. I. R.; FERNANDES, A. J. M.; PEREIRA, A. S. Variações na composição de queijo Minas artesanal da Serra da Canastra nas quatro estações do ano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.64, n.371, p.13-20, 2009.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M. G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores da diversidade na Mata Atlântica. **Acta Botânica Brasilica**, v.26, n.4. p.857-865, 2012.

FURTADO, M. M. Queijo do Serro: tradição na história do povo mineiro. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.35, n.210, p.33-36, 1980.

GALÁN, E.; CABEZAS, L.; SALGUERO, J. F. Proteolysis, microbiology and sensory properties of ewes' milk cheese produced with plant coagulant from cardoon *Cynara cardunculus*, calf rennet or a mixture thereof. **International Dairy Journal**, v.25, p.92-96, 2012.

Konica Minolta Sensing. Precise color communication: color control from perception to instrumentation. **Konica Minolta Sensing Incorporated**, 2007.

LAVASANI, A. R. S.; EHSANI, M. R.; MIRDAMADI, S.; MOUSAVI, M. A. E. Z. Changes in physicochemical and organoleptic properties of traditional Iranian cheese Lighvan during ripening. **International Journal of Dairy Technology**, v.65, n.1, p.64-70, 2011.

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C. L. L. F.; FONSECA, L. M.; SOARES, F. M.; PEREIRA JÚNIOR, F. N. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.516-521, 2004.

McSWEENEY, P. L. H. Biochemistry of cheese ripening. **International Journal of Dairy Technology**, v.57, n.2/3, p.127-144, 2004.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 14185 de 31 de janeiro de 2002. Processo de Produção do Queijo Minas Artesanal. **Diário do Executivo**, Belo Horizonte, 01 de fevereiro de 2002.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013. **Diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal**.

MORENO, I.; COSTA, G. A. N.; VAN DENDER, A. G. F.; VIALTA, A.; LERAYER, A. L. S.; SILVA, A. T.; DESTRO, M. T. Propriedades físicas e composição química e bioquímica durante a maturação de queijo Prato de diferentes origens. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 57, n. 327, p. 270-273, 2002.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v.27, n.2, p.293-300, 2004.

REZENDE, P. H. L., MENDONÇA, E. P.; MELO, R. T.; COELHO, L. R.; MONTEIRO, G. P.; ROSSI, D. A. Aspectos sanitários do queijo Minas comercializado em feiras livres. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.65, n.377, p.36-42, 2010.

RODRIGUES, H. J. B.; SÁ, L. D. A.; RUIVO, M. L. P.; COSTA, A. C. L.; SILVA, R. B.; MOURA, Q. L.; MELLO, I. F. Variabilidade quantitativa de população microbiana associada às condições microclimáticas observadas em solos de floresta tropical úmida. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.4, p.629-638, 2011.

SAS – STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **User's guide**: Version 9.1, Cary: 2002, v.2, 1052p.

SILVA e MELLONI. Densidade e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas não simbióticas em solos da Reserva Biológica Serra dos Toledos, Itajubá (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.359-371, 2011.

SILVA, J. G.; ABREU, L. R.; MAGALHÃES, F. A. R.; PICCOLI, R. H.; FERREIRA, E. B. Características físico-químicas do queijo Minas artesanal da Canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.66, n.380, p.16-22, 2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 632p.

VALLE, J. L. E.; CAMPOS, S. D. S.; YOTSUYANAGI, K.; SOUZA, G. Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.669-673, 2004.

WILLIAMS, A. G.; WITHERS, S. E. Microbiological characterisation of artisanal farmhouse cheeses manufactured in Scotland. **International Journal of Dairy Technology**, v.63, n.3, p.356-369, 2010.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE QUEIJO PRODUZIDO COM GOIABADA E BANANADA

FIGUEIREDO, Silvania Pereira de. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, março de 2014. 21p. **Características de queijo produzido com goiabada e bananada**. Orientador: Cleube Andrade Boari. Coorientador: Paulo de Souza Costa Sobrinho. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

RESUMO

Objetivou-se avaliar características de queijo produzido com goiabada e bananada. Controle consistiu de queijo produzido sem doce. Os doces em ponto de corte foram fracionados em cubos de 2cm^2 e adicionados à região central do queijo durante a enformagem. Mensurou-se a firmeza na superfície e na região central dos queijos, luminosidade (L^*), intensidade de vermelho-verde (a^*), intensidade de amarelo (b^*), croma (C), matiz (H°), pH, umidade, massa seca, gordura, gordura corrigida para a massa seca, proteína, carboidrato total, resíduo mineral fixo e energia metabolizável total. As análises foram conduzidas no queijo recém-fabricado e nos tempos de 15, 30, 45 e 60 dias de armazenamento. A firmeza na superfície e no centro foram maiores ao longo do período de armazenamento. A firmeza na superfície foi semelhante entre o queijo controle e os queijos com goiabada e bananada. A firmeza no centro, no entanto, foi menor nos queijos com doce. Os parâmetros de cor ($L^*a^*b^* C H^\circ$) do queijo controle, do queijo com goiabada e do queijo com bananada não apresentaram variação significativa ao longo do período de armazenamento. A luminosidade (L^*) dos queijos com goiabada e bananada foi superior a do controle. O queijo com bananada apresentou luminosidade (L^*), intensidade de amarelo (b^*), matiz (H°) e croma (C) maior que o queijo controle. Os queijos produzidos com goiabada e bananada apresentaram o teor de resíduo mineral fixo semelhante ao queijo controle. Entretanto, apresentaram menor pH, maior umidade, menor teor de massa seca, menor teor de gordura, menor teor de gordura corrigida para massa seca, menor teor de proteína, maior teor de carboidrato total e menor energia metabolizável quanto comparados ao controle. Há potencial de se produzir queijos com goiabada e bananada tanto em âmbito industrial quanto artesanal.

Palavras-chave: Carboidrato, composição química, cor, firmeza, gordura, proteína

CHARACTERISTICS OF CHEESES PRODUCED WITH GUAVA AND BANANA DESSERTS

FIGUEIREDO, Sylvania Pereira de. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, march, 2014. 21p. **Characteristics of cheeses produced with guava and banana desserts.** Adviser: Cleube Andrade Boari. Committee members: Paulo de Souza Costa Sobrinho. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the characteristics of cheeses produced with guava and banana desserts. Control treatment consisted of cheese produced without those desserts. Guava and banana desserts were fractionated into 2cm² cubes and added in the central area of the cheeses during press stage. Surface firmness (5mm), firmness in the central area of cheeses (20mm), brightness (L^*), red or green color intensity (a^*), yellow color intensity (b^*), chroma (C), hue (H°), pH, moisture, dry matter, fat, fat on dry matter, protein, total carbohydrate, ash and total metabolizable energy were measured in fresh cheeses and at 15, 30, 45 and 60 days. The firmness on the surface and in the center were higher throughout the storage period. The firmness on the surface was similar between the control cheese and cheese with guava and banana desserts. The firmness in the center was lower in cheeses with desserts. The color parameters ($L^* a^* b^* C H^\circ$) of control and of cheeses with guava and banana were not affected by the storage time. The brightness (L^*) of cheeses with guava and banana desserts was higher than the control cheese. Cheese with banana dessert showed higher brightness (L^*), yellow color intensity (b^*), hue (H°) and chroma (C) than the control cheese. Cheeses with guava and banana showed similar content of ash than control cheese. However cheeses with dessert had lower pH, higher humidity, lower dry matter content, lower fat, lower fat corrected to dry mass, lower protein, higher total and lower total metabolizable energy carbohydrate than control cheeses. There is potential to produce cheeses with guava and banana desserts in industrial or artisanal contexts.

Keywords: Carbohydrate, chemical composition, color, fat, firmness, protein

INTRODUÇÃO

Define-se por queijo o produto, fresco ou maturado, que se obtêm pela coagulação das proteínas do leite por atividade do coalho ou de enzimas microbianas ou pela redução do pH, isolados ou combinados, sendo possível a utilização de aditivos, substâncias alimentícias, especiarias e condimentos, assim como aromatizantes e corantes (BRASIL, 1996). Por esta definição entende-se, portanto, que o queijo pode veicular constituintes alimentares não lácteos, como o doce de goiaba.

Existe no mundo grande variedade de queijos, os quais diferenciam entre si pela forma como são produzidos e também pelo tipo de ingredientes utilizados em sua fabricação. Usualmente os queijos são consumidos e apreciados em lanches ou compõe preparações gastronômicas distintas, enquanto ingredientes, ou são individualmente degustados (FOX, 2011). Conforme Chalita (2012) os queijos podem ser classificados como comuns, os quais não apresentam sabor, aroma e textura destacáveis ou como finos ou especiais, os quais geralmente produzidos em pequena escala de produção.

Dentre os queijos é comum o sabor salgado, decorrente da presença do sódio adicionado ao produto pela salga com cloreto de sódio (BONA et al., 2005). Poucas são as informações sobre queijos em cuja elaboração haja incorporação de doces ou sacarose. Dentre este talvez o mais conhecido e consumido seja o petit-suisse, o qual produzido a partir da homogeneização do queijo quark com açúcar, polpa de morango e outros aditivos (PRUDENCIO et al., 2008; CARDARELLI et al., 2007). Outro queijo com sabor adocicado seria o Gjetost, produzido na Noruega (RIBEIRO E RIBEIRO, 2006). Em sua produção é induzida a reação de Maillard entre lactose e proteínas do leite de cabra, que conferem ao produto o sabor e a cor do caramelo, sem, no entanto, adição de açúcar ou doce.

A goiabada e a bananada se enquadram como tipos de doce em pasta, sendo produzidas pelo processamento da goiaba e da banana e a sua cocção com açúcar, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH, outros ingredientes e aditivos até que haja consistência apropriada, sendo posteriormente acondicionada em formas (MENEZES et al., 2009; BRASIL, 1978).

O Brasil enquadra-se como um dos maiores produtores de goiaba e de banana do mundo, a qual consumida tanto enquanto fruta fresca, bem como na forma de polpas e doces (RAMOS et al., 2010; MATSUURA et al.; 2004). Dentre os vários produtos originários destas frutas a produção de doces é um dos mais importantes com abrangência de pequenas e grandes agroindústrias.

No Brasil é comum o hábito de se consumir queijo com doces. Neste contexto, considerando-se a importância da produção do queijo e de goiabada e bananada para o Brasil, o desenvolvimento de um produto que permita a junção de tais elementos poderia contribuir de forma significativa para a maior geração de riquezas e inovações em suas aplicações, seja em contexto industrial ou familiar. Além disto, oferece-se ao mercado consumidor, tão ávido por novos sabores, aromas e texturas, mais uma alternativa de produto diferenciado.

Considerando-se o exposto esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de se avaliar características de queijo produzido com goiabada e bananada.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida no Setor de Ciência e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, no período de março de 2012 a junho de 2014.

Para a produção dos queijos utilizou-se volumes suficientes de leite bovino in natura refrigerado (4°C), nos quais foram previamente avaliados a estabilidade ao álcool 70%, acidez titulável, densidade a 15°C, índice crioscópico, umidade, massa seca total, gordura, massa seca desengordurada e proteína.

Quantidades suficientes de goiabada e de bananada foram produzidas em uma cooperativa de doces localizada no município de Curvelo, Minas Gerais, Brasil.

Para a produção da goiabada procedeu-se a seleção das frutas (*Psidium guajava*, var. mífera, cv. vermelha, Lin), lavagem superficial, seguida de desinfecção em solução de hipoclorito de sódio em 200mg.L⁻¹ de cloro residual livre por 30 minutos. Após higienização realizou-se a despulpagem das frutas e o processamento do purê de polpa sem sementes, em processador industrial, com incorporação de sacarose (50% p/p), pectina (1,5% p/p) e ácido cítrico para a correção do pH para 3,4, assim como mencionado por Menezes et al., 2009. Após a homogeneização dos ingredientes a massa foi transferida para tacho industrial, confeccionado em aço inoxidável, e cozida, com agitação constante, em condições ambientes, até que se fosse atingido o ponto de corte, equivalente a 75° Brix aproximadamente. Atingido o ponto de corte a fonte de calor foi desligada e o doce batido por 5 minutos. Por fim a goiabada foi distribuída em formas retangulares, com capacidade para 500 gramas, e mantida em condições ambientes para resfriamento e solidificação. Foram, posteriormente, desenformadas e embaladas em filme de PVC e mantidas em condições ambientes até o momento de sua utilização.

Para a produção da bananada (*Musa* spp.) se procedeu à seleção das bananas, à lavagem superficial, seguida de desinfecção em solução de hipoclorito de sódio em 200mg.L⁻¹ de cloro residual livre por 30 minutos. Após higienização as bananas foram descascadas e processadas em purê, com o emprego de multiprocessador. Ao purê de banana obtido foi adicionada sacarose (50% p/p), pectina (1,5% p/p) e ácido cítrico para a correção do pH para 3,4. Após a homogeneização dos ingredientes a massa foi transferida para tacho industrial em aço inoxidável e cozida, sob agitação constante, até que fosse obtido o ponto de corte equivalente a 73° Brix (GODOY et al., 2009). Posteriormente, a fonte de calor foi desligada e o cozido foi manualmente batido por 5 minutos. Por fim a bananada foi

distribuída em formas retangulares, com capacidade para 500 gramas, e mantida em condições ambientes para resfriamento e solidificação. Foram, posteriormente, desenformadas e embaladas em filme de PVC e mantidas em condições ambientes até o momento de sua utilização.

O pH da goiabada e da bananada foram mensurados conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para a produção do queijo o leite cru foi filtrado em coador de nylon e pasteurizado a 65°C por 30 minutos, em tanque de camisa dupla confeccionado em aço inoxidável AISI#304. Após pasteurização, o leite foi resfriado à de 35°C, momento em que se adicionou do fermento láctico mesofílico tipo “O” composto por *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (Chr. Hansen, Valinhos, São Paulo, Brasil), em concentração de 1,5% (p/v). Adicionou-se coalho sólido (Chr. Hansen, Valinhos, São Paulo, Brasil) na quantidade de aproximadamente 6g para cada 100L de leite. Aguardou-se o período de 40 minutos para a coagulação quando então foi verificado o ponto do coalho com lâmina de aço inoxidável. Constatado o ponto correto de coagulação do leite, realizou-se o corte da massa com liras de aço inoxidável, sendo primeiro realizado o corte horizontal e, posteriormente, o vertical. O coagulado foi mantido em repouso por três minutos e, após, realizou-se a mexedura da massa, de forma lenta, por 20 minutos. Posteriormente, à massa coagulada foi adicionada água clorada aquecida a 70°C em quantidade suficiente para aquecimento da massa a 40°C. Posteriormente, a massa foi direcionada para um dos cantos do tanque de fabricação, com o auxílio de garfo de aço inoxidável, e foi aberto o registro do tanque para dessoragem. Após esgotamento do soro do tanque a massa foi manualmente prensada no tanque, com peso equivalente a duas vezes a quantidade de massa, por 10 minutos.

Para a produção do queijo controle (sem doce) a massa foi enformada em formas de polietileno com capacidade para 500 gramas.

Para a produção do queijo com goiabada e bananada parte da massa coagulada, aproximadamente 250 g, foi manualmente prensada para maior expulsão do soro lácteo e enformada em formas de polietileno com capacidade para 500. A massa foi distribuída de forma a ser formada uma camada lateral tipo borda, com aproximadamente 1,5 cm de espessura, e um espaço ao meio (Figura 1). A borda foi formada para impedir que o doce atingisse a superfície lateral do queijo. Neste espaço construído no eixo central do queijo foi adicionada a goiabada e a bananada, as quais previamente fracionadas em cubos com 1,5 cm de aresta. Adicionou-se goiabada e bananada em proporção de 20% (p/p) da massa a ser

utilizada na produção do queijo. Como os queijos foram fabricados com 500g utilizou-se, para cada um, 100g de goiabada ou 100g de bananada. Posteriormente, 250g de massa coagulada foram recolhidas no tanque de fabricação, manualmente prensadas e distribuídas nas formas para se completar o queijo.

Após enformados tanto o queijo controle quanto o queijo com goiabada e com bananada foram dispostos em bancada de ardósia. Na superfície superior de cada queijo foram manualmente pulverizadas cinco gramas de cloreto de sódio de qualidade alimentar e com granulação fina. Após 20 minutos os queijos foram virados nas formas, sendo pulverizados mais cinco gramas de cloreto de sódio na outra superfície. Foram utilizados, ao todo, 2% de NaCl (p/p) para a salga dos queijos. Após a viragem os queijos foram mantidos enformados por 24 horas em bancada de ardósia. Posteriormente, os queijos foram desenformados e acondicionados em câmara com temperatura de 10°C e umidade relativa do ar de 85% por de três dias, com duas viragens diárias.

Após três dias em câmara fria a superfície dos queijos foi ralada com ralo de aço inoxidável para melhorar sua aparência. A fração ralada foi manualmente esfregada na superfície dos queijos para tapar eventuais trincas e irregularidades de superfície.

Os queijos foram embalados em embalagens de polietileno e estocados em câmara fria a 4°C pelos períodos de 15, 30, 45 e 60 dias, para a condução das análises de interesse. Determinou-se como sendo o tempo inicial para análises (tempo zero) o período de 24 horas após embalagem e resfriamento dos queijos.

Nos queijos foram realizadas análises físico-químicas, colorimétricas e de textura. Primeiramente foram realizadas as análises de textura e depois as análises colorimétricas. Posteriormente, as frações remanescentes destas análises não destrutivas foram trituradas para as determinações físico-químicas.

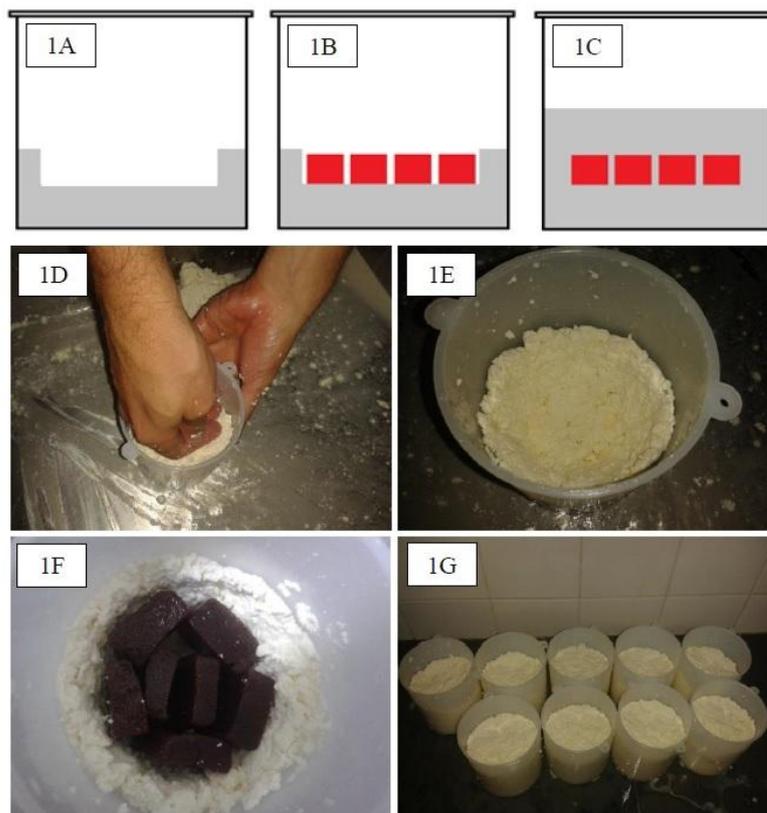


Figura 1 - Produção do queijo com goiabada e bananada. 1A, 1D e 1E: enformagem da primeira parte da massa coalhada (250g). 1B e 1F: ilustração da distribuição do doce no queijo. 1C: ilustração da enformagem da segunda parte da massa coalhada (250g). 1G: massa enformada com doce e em processo de dessoragem.

A firmeza dos queijos foi mensurada, em duplicata, com o texturômetro TA.XT2 plus[®] Stable Micro Systems (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido) acoplado com sonda cilíndrica de alumínio com 25mm de diâmetro (P25) semelhante aquela mencionada por Buriti et al. (2008). A firmeza foi mensurada na região próxima à superfície do queijo (distância de penetração de 5 mm) e na região central do queijo na qual havia o doce (distância de penetração de 20 mm). Para as análises utilizou-se o queijo inteiro, com aproximadamente 500g, altura de 5,0cm e diâmetro de 9,5cm. Os dados de firmeza (picos positivos máximos) foram obtidos com o programa Exponent Lite versão 5.1 (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido). O equipamento foi calibrado com peso padrão de 5 kg, com velocidade de descida e de corte do dispositivo de 200 mm.minuto⁻¹, velocidade de pré-teste, teste e de pós-teste de 2 mm.s⁻¹.

As avaliações de cor foram realizadas, em triplicata, na massa do queijo e no doce dentro do queijo. Luminosidade (L^*), intensidade de vermelho-verde (a^*) e intensidade de

amarelo-azul (b^*) foram determinadas com o uso do colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Japão), empregando-se o iluminante D65 e a geometria 45/0. Os valores de cor foram expressos no sistema CIELAB. Calculou-se o matiz ($H^\circ = \arctan b^*/a^*$) e croma [$C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$], conforme descrito em Konica Minolta Sensing (2007).

Nos queijos foram determinados o pH, umidade, por emprego do método gravimétrico em estufa, massa seca total, gordura pelo método de Gerber, gordura corrigida para massa seca, massa seca desengordurada, proteína pela técnica de semi-micro kjeldahl ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$), resíduo mineral fixo, carboidrato por cálculo ($\text{CHO} = 100 - \text{U} - \text{G} - \text{P} - \text{RMF}$, sendo CHO o teor de carboidrato, U o teor de umidade, G o teor de gordura, P o teor de proteína e RMF o teor de resíduo mineral fixo) e energia metabolizável total calculada pelos fatores de conversão de Atwater ($\text{EMT} = 4 \times \text{P} + 4 \times \text{CHO} + 9\text{G}$, sendo EMT energia metabolizável total, P o teor de proteína, 4 o teor de carboidrato e 9 o teor de gordura) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com dois tipos de queijo (controle sem doce e queijo com doce), 5 tempos de armazenamento e oito repetições, sendo cada uma correspondendo a um queijo inteiro. A produção de queijo com goiabada e a produção de queijo com bananada corresponderam a experimentos distintos. Os dados foram submetidos à análise de variância, ao teste de Tukey em probabilidade de 5% (comparação entre controle e queijo com doce) e a análise de regressão (efeito do tempo de armazenamento), utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O leite cru refrigerado utilizado para a produção dos queijos apresentou conformidade aos critérios oficiais vigentes (BRASIL, 2011), sendo estável ao álcool 70%, com acidez titulável de $0,17\text{g}\cdot 100\text{mL}^{-1}$ ($\pm 0,4$) de ácido láctico, densidade a 15°C de $1,031\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ($\pm 0,002$), índice crioscópico de $-0,522^\circ\text{C}$ ($\pm 0,005$), teor de umidade de $87,3\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ($\pm 1,42$), teor de massa seca total de $12,3\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ($\pm 1,42$), teor de gordura de $3,9\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ($\pm 0,3$), teor de massa seca desengordurada de $8,74\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ($\pm 0,22$) e teor de proteína $3,7\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ($\pm 0,42$).

Tanto a firmeza na região próxima a superfície do queijo (distância de 5mm) quanto a firmeza na região central (distância de 20mm) dos queijos controle, com goiabada e com bananada goiabada foram maiores ($p < 0,05$) no decorrer do período de armazenamento (Tabela 1 e Tabela 2).

A firmeza na superfície (distância de 5mm) do queijo controle e do queijo com goiabada foi semelhante ($p \geq 0,05$). Semelhante foi observado entre o queijo controle e o queijo com bananada. Entretanto, os queijos com goiabada e com bananada apresentaram menor firmeza ($p < 0,05$) na região central (distância de 20mm) que o queijo controle.

Tabela 1 - Firmeza do queijo controle e de queijo com goiabada, em diferentes tempos de armazenamento.

Queijo	Tempo (dias)					CV (%)	R ²	Equação de regressão
	0	15	30	45	60			
Firmeza (N) na superfície (5mm)								
C	4,66	4,78	5,32	5,93	5,96	2,1	81,50	F = 4,55 + 0,0042T
G	4,74	4,89	5,59	5,82	5,89		79,21	F = 4,81 + 0,0092T
Firmeza (N) no centro (20mm)								
C	3,46 a	3,55 a	4,58 a	4,04 a	4,92 a	2,7	83,66	F = 3,75 + 0,012T
G	1,91 b	2,61 b	2,74 b	2,56 b	2,97 b		80,12	F = 2,31 + 0,013T

C: queijo controle sem goiabada. G: queijo com goiabada. CV: coeficiente de variação. R²: coeficiente de determinação. F: firmeza. T: tempo de armazenamento. Médias em colunas seguidas por letras distintas diferem-se entre si conforme o teste de Tukey em probabilidade de 5%.

Tabela 2 - Firmeza do queijo controle e de queijo com bananada, em diferentes tempos de armazenamento.

Queijo	Tempo (dias)					CV (%)	R ²	Equação de regressão
	0	15	30	45	60			
Firmeza (N) na superfície (5mm)								
C	4,66	4,78	5,32	5,93	5,96	2,1	81,50	F = 4,55 + 0,0042T
B	4,76	4,9	5,5	5,76	6,01		78,7	F = 5,26 + 0,0084T
Firmeza (N) no centro (20mm)								
C	3,46 a	3,55 a	4,58 a	4,04 a	4,92 a	2,7	83,66	F = 3,75 + 0,012T
B	2,47 b	2,6 b	3,01 b	3,2 b	3,45 b		81,7	F = 2,72 + 0,0092T

C: queijo controle sem bananada. B: queijo com bananada. CV: coeficiente de variação. R²: coeficiente de determinação. F: firmeza. T: tempo de armazenamento. Médias em colunas seguidas por letras distintas diferem-se entre si conforme o teste de Tukey em probabilidade de 5%.

A luminosidade (L^*), intensidade de verde (módulo de a^*), intensidade de amarelo (b^*), croma (C) e o matiz (H°) do queijo controle, do queijo com goiabada e do queijo com bananada não apresentaram variação significativa ($p \geq 0,05$) ao longo do período de armazenamento (Tabela 3 e Tabela 4).

A massa dos queijos com goiabada apresentou intensidade de verde (módulo de a^*), intensidade de amarelo (b^*), matiz (H°) e croma (C) semelhante ($p \geq 0,05$) ao queijo controle. A luminosidade (L^*), no entanto, foi maior ($p < 0,05$). A massa dos queijos com bananada, por sua vez, apresentou luminosidade (L^*), intensidade de amarelo (b^*), matiz (H°) e croma (C) maior ($p < 0,05$) que o queijo controle, sendo semelhante ($p \geq 0,05$) a intensidade de verde (módulo de a^*). O matiz (H°) dos queijos esteve próximo ao ângulo 90° e, portanto, a cor típica dos queijos foi amarela.

Tabela 3 - Luminosidade e cor da massa do queijo controle e da massa do queijo produzido com goiabada, em diferentes tempos de armazenamento.

Queijo	Tempo (dias)					CV (%)
	0	15	30	45	60	
Luminosidade (L^*)						
C	77,19 b	77,28 b	77,82 b	76,13 b	76,59 b	3,75
G	79,11 a	79,51 a	80,23 a	79,41 a	80,21 a	
Intensidade de verde (módulo a^*)						
C	2,92	3,19	3,08	3,01	3,16	4,32
G	2,73	2,66	2,84	2,98	2,86	
Intensidade de amarelo (b^*)						
C	13,65	15,96	14,61	15,53	15,91	5,17
G	14,98	15,85	15,15	15,44	15,35	
Matiz (H°)						
C	77,66	78,70	78,10	79,03	78,77	4,56
G	79,67	80,47	79,38	79,08	79,45	
Croma (C)						
C	13,67	16,28	14,93	15,82	16,22	5,51
G	15,23	16,07	15,41	15,72	15,61	

C: queijo controle sem goiabada. G: queijo com goiabada. CV: coeficiente de variação. Médias em colunas seguidas por letras distintas diferem-se entre si conforme o teste de Tukey em probabilidade de 5%.

Tabela 4 - Luminosidade e cor da massa do queijo controle e da massa do queijo produzido com bananada, em diferentes tempos de armazenamento.

Queijo	Tempo (dias)					CV (%)
	0	15	30	45	60	
Luminosidade (L^*)						
C	77,19 b	77,28 b	76,82 b	76,13 b	76,59 b	3,99
B	80,62 a	81,44 a	80,17 a	80,43 a	80,36 a	
Intensidade de verde (módulo a^*)						
C	2,92	3,19	3,08	3,01	3,16	4,67
B	2,89	2,85	2,95	2,86	2,64	
Intensidade de amarelo (b^*)						
C	13,65 b	15,96 b	14,61 b	15,53 b	15,91 b	3,45
B	17,52 a	18,35 a	18,98 a	18,39 a	19,09 a	
Matiz (H°)						
C	77,66 b	78,70 b	78,10 b	79,03 b	78,77 b	4,10
B	80,62 a	81,01 a	81,79 a	81,98 a	80,84 a	
Croma (C)						
C	13,67 b	14,28 b	14,93 b	15,82 b	16,22 b	5,72
B	16,76 a	17,75 a	18,91 a	17,82 a	18,42 a	

C: queijo controle sem goiabada. B: queijo com bananada. CV: coeficiente de variação. Médias em colunas seguidas por letras distintas diferem-se entre si conforme o teste de Tukey em probabilidade de 5%.

Não houve variação ($p \geq 0,05$) do pH, umidade, massa seca, gordura, gordura corrigida para a massa seca, proteína, carboidrato total, resíduo mineral fixo e energia metabolizável total tanto no queijo controle quanto no queijo produzido com goiabada e no queijo produzido com bananada ao longo do tempo de armazenamento (Tabela 5 e Tabela 6).

Tabela 5 - Características físico-químicas de queijo controle e de queijo com goiabada em diferentes tempos de armazenamento.

Queijo	Tempo (dias)					CV (%)
	0	15	30	45	60	
pH						
C	4,77 a	4,82 a	4,81 a	4,83 a	4,93 a	1,28
G	4,70 b	4,72 b	4,69 b	4,67 b	4,71 b	
Umidade (g.100g⁻¹)						
C	43,02 b	43,86 b	43,12 b	42,16 b	42,44 b	4,4
G	46,23 a	47,27 a	46,53 a	46,61 a	47,02 a	
Massa seca (g.100g⁻¹)						
C	56,71 a	57,21 a	55,68 a	57,33 a	57,96 a	3,7
G	53,34 b	52,93 b	52,84 b	53,62 b	52,61 b	
Gordura (g.100g⁻¹)						
C	24,62 a	23,9 a	24,15 a	22,99 a	23,74 a	1,89
G	17,72 b	16,75 b	17,11 b	17,34 b	17,42 b	
GCMS (g.100g⁻¹)						
C	46,3 a	44,87 a	45,19 a	45,43 a	44,99 a	2,46
G	31,73 b	29,47 b	28,81 b	29,63 b	30,01 b	
Proteína (g.100g⁻¹)						
C	22,57 a	23,54 a	23,25 a	22,66 a	22,17 a	2,2
G	16,26 b	16,66 b	16,12 b	17,01 b	16,77 b	
Carboidrato total (g.100g⁻¹)						
C	5,61 b	4,36 a	5,01 b	5,7 b	5,66 b	3,4
G	20,13 a	22,11 b	19,88 a	20,61 a	22,12 a	
Resíduo mineral fixo (g.100g⁻¹)						
C	3,21	3,34	3,17	3,49	3,32	1,51
G	3,45	3,42	3,47	3,33	3,35	
EMT (Kcal.100g⁻¹)						
C	324,3 a	319,9 a	321,8 a	320,1 a	319,3 a	4,6
G	300,1 b	297,8 b	295,7 b	301,3 b	300,8 b	

C: queijo controle sem goiabada. G: queijo com goiabada. GCMS: teor de gordura corrigido para massa seca. EMT: Energia metabolizável total. CV: coeficiente de variação. Médias em colunas seguidas por letras distintas diferem-se entre si conforme o teste de Tukey em probabilidade de 5%.

Tabela 6 - Características físico-químicas de queijo controle e de queijo com bananada, em diferentes tempos de armazenamento.

Queijo	Tempo (dias)					CV (%)
	0	15	30	45	60	
pH						
C	4,77 a	4,82 a	4,81 a	4,83 a	4,93 a	1,28
B	4,63 b	4,64 b	4,66 b	4,64 b	4,71 b	
Umidade (g.100g⁻¹)						
C	43,02 b	43,86 b	43,12 b	42,16 b	42,44 b	4,4
B	48,95 a	47,72 a	47,66 a	48,42 a	48,15 a	
Massa seca (g.100g⁻¹)						
C	56,71 a	57,21 a	56,68 a	57,33 a	57,96 a	3,7
B	53,99 b	54,12 b	54,10 b	53,79 b	53,16 b	
Gordura (g.100g⁻¹)						
C	24,62 a	23,9 a	24,15 a	22,99 a	23,74 a	1,89
B	18,0 b3	17,33 b	17,28 b	17,75 b	18,12 b	
GCMS (g.100g⁻¹)						
C	46,3 a	44,87 a	45,19 a	45,43 a	44,99 a	2,46
B	33,19 b	32,02 b	32,93 b	31,81 b	32,77 b	
Proteína (g.100g⁻¹)						
C	22,57 a	23,54 a	23,25 a	22,66 a	22,17 a	2,2
B	17,15 b	17,92 b	16,98 b	17,25 b	17,01 b	
Carboidrato total (g.100g⁻¹)						
C	5,61 b	4,36 b	5,01 b	5,7 b	5,66 b	3,4
B	14,66 a	14,01 a	14,06 a	13,9 a	13,78 a	
Resíduo mineral fixo (g.100g⁻¹)						
C	3,21	3,34	3,17	3,49	3,32	1,51
B	3,34	3,71	3,26	3,48	3,66	
EMT (Kcal.100g⁻¹)						
C	324,3 a	319,9 a	321,8 a	320,1 a	319,3 a	4,6
B	287,2 b	282,3 b	285,6 b	288,6 b	284,9 b	

C: queijo controle sem bananada. G: queijo com bananada. GCMS: teor de gordura corrigido para massa seca. EMT: Energia metabolizável total. CV: coeficiente de variação. Médias em colunas seguidas por letras distintas diferem-se entre si conforme o teste de Tukey em probabilidade de 5%.

Os queijos produzidos com goiabada e bananada apresentaram o teor de resíduo mineral fixo semelhante ($p \geq 0,05$) ao queijo controle. Entretanto, os queijos produzidos com ambos os tipos de doces apresentaram ($p < 0,05$) menor pH, maior umidade, menor teor de massa seca, menor teor de gordura, menor teor de gordura corrigida para massa seca, menor teor de proteína, maior teor de carboidrato total e menor energia metabolizável quanto comparados ao queijo controle.

Os valores menores de pH dos queijos produzidos com goiabada e bananada podem ter sido ocasionados pelo menor pH dos doces utilizados, os quais 3,7 ($\pm 0,85$) e 3,61 ($\pm 0,33$), respectivamente.

Doces, como goiabada e bananada, são alimentos essencialmente energéticos, pois apresentam elevado teor de carboidratos solúveis. Tais carboidratos são capazes de se solubilizar em meios aquosos e, portanto, promover aumento na quantidade de solutos.

A dissolução dos doces em soro lácteo, decorrente de sinérese, durante a fabricação dos queijos, provavelmente elevou o potencial osmótico no eixo central do produto e contribuiu para a retenção de água. Por consequência podem ser compreendidas a menor firmeza que os queijos com doce apresentaram na região central (distância de 20mm), bem como o seu maior teor de umidade, quando comparados ao queijo controle. O maior teor de umidade também ocasionou a maior luminosidade (L^*) dos queijos com doce.

A maior intensidade de amarelo (b^*), do croma (C) e do matiz (H°) na massa do queijo com bananada, comparados ao queijo controle, pode ter sido ocasionada pela difusão de compostos cromogênicos do doce durante a sinérese do soro. Tal comportamento, no entanto, não foi observado no queijo com goiabada. Portanto, admite-se que há possibilidade de que a massa do queijo adquira coloração diferenciada, quando houver a solubilização e difusão destes constituintes. Entretanto, ainda assim as alterações no matiz (H°) podem ser consideradas pequenas e a massa do queijo manteve a sua coloração amarelo típica.

A utilização dos doces, majoritariamente constituídos por glicídios, ocasionou a redução percentual da participação de gordura e proteína na composição dos queijos e aumentou o teor de carboidrato total. Como consequência da redução do teor de gordura nos queijos com doce houve redução, também, no teor de gordura corrigida para a massa seca.

Considerando-se os fatores de conversão de Atwater observou-se que os queijos com doce apresentaram menor energia metabolizável total do que queijo controle, variação esta que pode ser compreendida pela redução do teor de gordura nestes queijos, componente este mais expressivo para a estimativa da energia metabolizável.

Conforme os teores de gordura corrigida para a massa seca (GCMS) os queijos com goiabada e com bananada foram classificados como semi-gordos ($25,0 < GCMS < 44,9g.100g^{-1}$) e o queijo controle foi classificado como gordo ($45,0 < GCMS < 59,9g.100g^{-1}$) (Brasil, 1996). De acordo com o teor de umidade (U) os queijos com goiabada e bananada foram classificados como de alta umidade, de massa branda ou macios ($46,0 < U < 54,9g.100g^{-1}$) e o queijo controle como de média umidade ou de massa semidura ($36,0 < U < 45,9g.100g^{-1}$) (BRASIL, 1996).

Na Figura 2 são apresentadas as imagens da produção do queijo com goiabada e bananada.

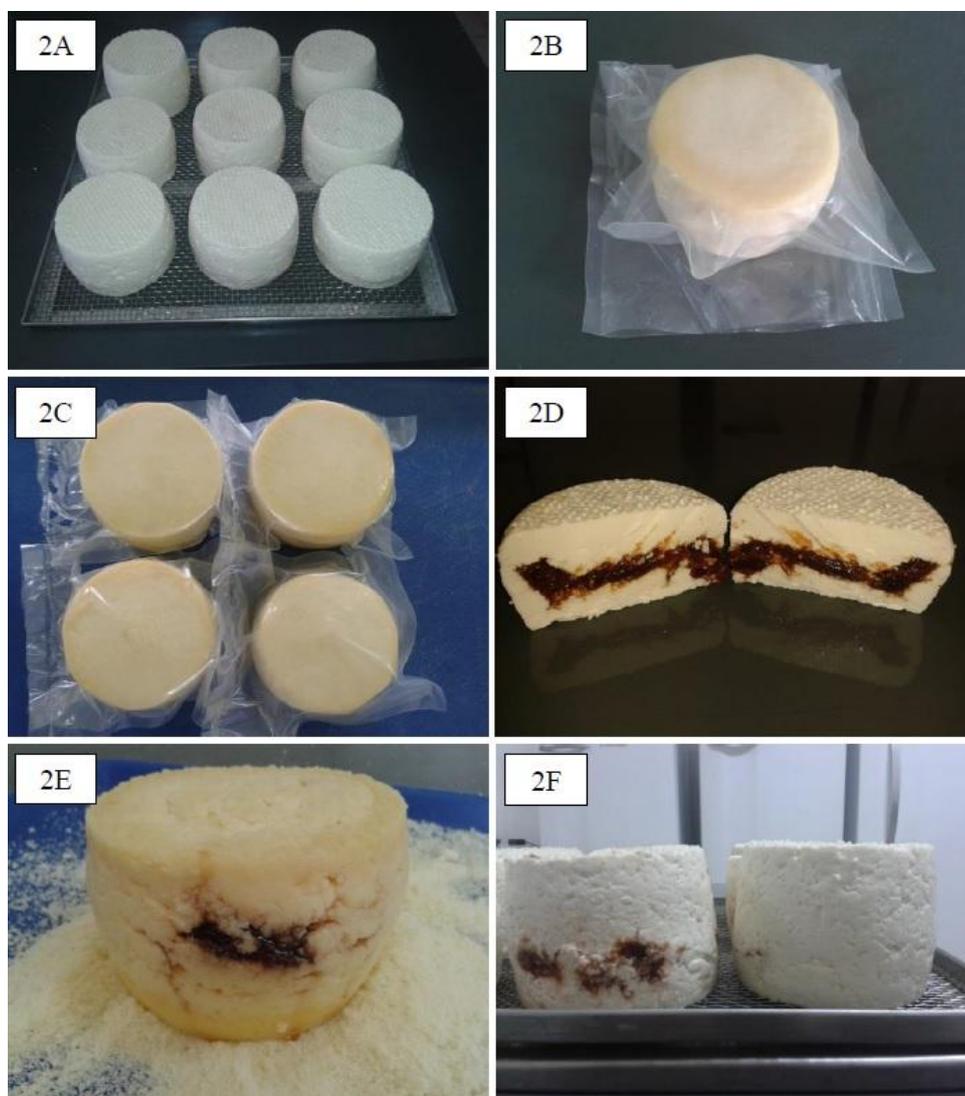


Figura 2 - Produção de queijos com goiabada e bananada. 2A: queijos com goiabada e bananada em processo recém-desenformados. 2B e 2C: queijos com goiabada e bananada após maturados por 3 dias, submetidos a toaleta de superfície e embalagem. 2D: queijos com bananada e goiabada. 2E e 2F: defeitos do queijo com goiabada e bananada promovido pelo extravasamento de doces, quando distribuídos no queijo próximo a superfície.

A produção destes tipos de queijo com goiabada e bananada foi motivada pela constante necessidade de inovação de alimentos, tendo em vista que consumidores são cada vez mais ávidos por novas texturas, aromas, cores e sabores. O elemento inspirador destes produtos foi o combinado alimentar popularmente descrito por ‘Romeu e Julieta’,

tradicionalmente consumido no Brasil, o qual se caracteriza por fatias de queijo, principalmente Minas, com fatias de doces em ponto de corte, principalmente a goiabada.

O principal defeito observado neste tipo de queijo consistiu no extravasamento de doce (Figura 2E e 2F). Conforme abordado anteriormente, há solubilização da goiabada e da bananada, adicionadas no eixo central dos queijos, pelo soro lácteo, durante a sinérese. Para evitar que o extravasamento acontecesse foi necessário, então, formar um tipo de borda de massa coagulada, durante a enformagem manual, e adicionar o doce de forma que se mantivesse afastado da superfície lateral dos queijos.

Além disto, é necessário realizar a prensagem da massa no tanque de fabricação com peso duas vezes superior a quantidade da massa, por tempo de 10 minutos. Caso seja necessário, pode-se ainda realizar a prensagem manual da massa antes de enforma-lá. Com este procedimento se reduz a quantidade de soro, a intensidade da sinérese e a solubilização dos doces dentro dos queijos.

Além do extravasamento ocasionado pela disposição do doce próximo a superfície, observou-se, também, que o vazamento do doce pode ser ocasionado pelo ressecamento excessivo do queijo durante a maturação e consequente formação de trincas. Há necessidade, portanto, de se monitorar este processo e iniciar o toalete dos queijos e a sua embalagem antes que possa haver a formação de trincas profundas. O produtor pode utilizar outros procedimentos, como a umidificação da superfície durante as viragens.

CONCLUSÕES

A utilização de bananada e goiabada, adicionadas ao eixo central de queijos, em proporção de 20% (p/p), durante a enformagem da massa proporcionou a obtenção de produtos com menor firmeza na região central, com maior luminosidade, menor pH, maior umidade, menor teor de massa seca, menor teor de gordura e de gordura corrigida para a massa seca, menor teor de proteína, maior teor de carboidrato total e menor energia metabolizável total, quando comparado ao queijo sem adição de doces.

Dada às facilidades e simplicidades do processo de produção considera-se haver viabilidade de que queijos com goiabada e com bananada possam ser industrialmente produzidos, ou mesmo em âmbito da produção artesanal.

AGRADECIMENTO

À FAPEMIG pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONA, E.; BORSATO, D.; SILVA, R.S.S.F.; SILVA, L.H. Difusão multicomponente durante a salga mista de queijo prato. **Food Science and Technology**, v.25, n.2, p.394-400, 2014.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº 9 de 11 de dezembro de 1978. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 30 de 07 de agosto de 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamentos técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do leite.

CARDARELLI, H.R.; SAAD, S.M.I.; GIBSON, G.R.; VULEVIC, J. Functional petit-suisse cheese: measure of the prebiotic effect. **Anaerobe**, v.13, p.200-207, 2007.

CHALITA, M.A. O consumo de queijo como referência para a análise do mercado de qualidade do produto. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.50, n.3, p. 545-562, 2012.

FOX, P.F. **Cheese: overview**. Encyclopedia of Dairy Sciences. 2th Edition. Elsevier. 2011, p. 533-543.

GODOY, R. C. B. et. al. Estudo da composição físico-química e aceitação de bananas comerciais por meio de análise multivariada. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 3, p. 373-380, 2009

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4º edição. 1º Edição Digital. São Paulo. 2008. 1020p. Disponível em: <www.ial.sp.gov.br>. Acesso em 05 de fevereiro de 2011.

KONICA MINOLTA SENSING. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation**. Japan: Konica Minolta Sensing Inc, 2007. 62p.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P.; FOLEGATTI, M. I. S. Marketing de banana: Preferência do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004

MENEZES, C.C.; BORGES, S.V.; CIRILLO, M.A.; FERRUA, F.Q. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, p.618-625, 2009.

PRUDENCIO, I.D.; PRUDENCIO, E.S.; GRIS, E.F.; TOMAZI, T.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Petit suisse manufactured with cheese whey retentate and application of betalains and anthocyanins. **Food Science and Technology**, v.41, p.905-910, 2008.

RAMOS, D.P.; SILVA, A.C.; LEONEL, S.; COSTA, S.M.; DAMATTO, J.E.R. Produção e qualidade de frutos da goiabeira 'Paluma', submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. **Revista Ceres**, v.57, n.5, p.659-664, 2014.

RIBEIRO, A.C.; RIBEIRO, S.D.A. Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research**, v.89, p.225-233, 2010.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT® user's guide: version 6**. 4ed. Cary, NC. 2002.