



XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

## AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DO ANO NA MATURAÇÃO DE QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO

S.P. FIGUEIREDO<sup>1</sup>, J.O. CARNEIRO<sup>2</sup>, A.C.S.D. CHAVES<sup>3</sup>, C.A. BOARI<sup>4</sup>

1 - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, CEP: 39803-371, Diamantina, MG, Brasil, Telefone 55 (38) 99176953 - e-mail: (silfiguereido.zoo@hotmail.com).

2 - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, CEP: 22290-240, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Telefone: 55 (21) 98340-9626 - e-mail: (julycarneiro@hotmail.com)

3 - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Av. das Américas, 29501, CEP: 23020-470, Rio de Janeiro, RJ Brasil, Telefone: 55 (21) 36229683 - e-mail: (ana.chaves@embrapa.br)

4 - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, CEP: 39803-371, Diamantina, MG, Brasil, Telefone: 55 (38) 99176953 - e-mail: (clubeboari@gmail.com).

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das épocas do ano (verão chuvoso e inverno seco) na maturação de queijos Minas Artesanais do Serro produzido com leite cru. Foram sorteadas cinco, de 32 propriedades rurais produtoras do Município do Serro, para coletar as amostras e analisar. Foram realizadas as seguintes análises: acidez titulável, pH, gordura, umidade, resíduo mineral fixo e cor. Também foram realizadas contagem de Coliformes totais e termotolerantes, bactérias lácticas, micro-organismos aeróbios mesófilos, *Staphylococcus* spp. e de Bolores e leveduras. Os resultados demonstraram diferenças em algumas das características do queijo Minas Artesanal do Serro de acordo com a época do ano, porém nas duas épocas, os queijos apresentaram contaminação acima do permitido pela legislação. Conclui-se, portanto, que existem diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dos queijos artesanais do Serro nas diferentes épocas do ano e existe a necessidade de melhorar a higiene em todas as etapas de processamento.

**ABSTRACT** – The objective was to evaluate the influence of two seasons (wet summer and dry winter) in the ripening of Artisanal Minas Cheese from Serro produced with raw milk. Five from 32 producing farms in Serro city were selected for collecting and analyze the samples. The following analyzes were performed: titratable acidity, pH, fat, moisture, fixed mineral residue and color. In addition, the counting of total and fecal coliforms; lactic acid bacteria; mesophilic aerobic microorganisms; *Staphylococcus* spp. and Yeast and mold. The results showed differences in some characteristics of the cheese depend on the time of year, but for both seasons, the contamination was above the allowed by law. In conclusion, there was a significant differences ( $p < 0.05$ ) regarding to the season for the Artisanal Minas Cheese and this study showed a high microbiological contamination in both seasons, therefore, there is a need to improve the hygiene in the production.

**PALAVRAS-CHAVE:** características físico-químicas; queijo Minas artesanal; Serro; maturação.

**KEYWORDS:** physicochemical characteristics; cheese artisanal Minas; Serro; maturation.

### 1. INTRODUÇÃO

Em diversas regiões do mundo são produzidos queijos artesanais que apresentam uma grande variedade quanto às características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas. Os queijos artesanais são aqueles produzidos de forma única e tradicional, com limitado grau de mecanização das etapas de processamento (Kupiec e Revell, 1998). Os queijos tradicionais produzidos com leite cru são caracterizados por sabores intensos, diferentes e apresentam uma alta variabilidade sazonal (Lecitra, 2010).



O estado de Minas Gerais se destaca nacionalmente por sua vocação laticinista, sendo que a produção de queijos é de extrema importância econômica e social, devendo ser protegida e estimulada. O queijo Minas é um dos queijos mais populares do Brasil, o queijo Minas artesanal do Serro é o nome original de uma variedade de queijo produzido com leite de vaca cru e utilizando o “pingo” como soro fermento e que tem uma longa história (Cardoso et al., 2013).

Para a fabricação do queijo do Serro, ao leite cru recém-ordenhado em temperatura pós-ejeção (aproximadamente 37 °C), são adicionados o coagulante enzimático comercial e a cultura láctica natural não padronizada, denominada por “pingo” (Arcuri, 2013; Machado et al., 2004). Como este queijo é fabricado com leite cru integral, as características químicas, microbiológicas e sensoriais podem ser influenciadas pela variação da composição do leite ao longo do ano (Pinto et al., 2009). Devido a possibilidade de variações sazonais características do leite cru, conforme descrito por Fagan et al. (2008), pressupõe-se que as características do queijo também estejam sujeitas às variações. Durante o processo de maturação do queijo, ocorre um conjunto de modificações químicas e bioquímicas complexas, que incluem proteólise, lipólise e glicólise, mudanças na acidez, difusão do NaCl, redução do teor de umidade entre outras. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das épocas do ano (verão chuvoso e inverno seco) na maturação de queijos Minas Artesanais do Serro produzido com leite cru e com “pingo”.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram sorteadas cinco, de um total de 32 propriedades rurais produtoras de queijo Minas Artesanal do Serro, pertencentes ao município do Serro e cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), no ano de 2013. As coletas das amostras de queijo foram realizadas em duas épocas do ano: no verão, que é a estação chuvosa e no inverno, que é a estação seca. Em cada uma das propriedades foram coletadas cinco amostras de queijo maturado por três dias nas propriedades produtoras dos mesmos.

Para avaliar a influência da maturação sob refrigeração dos queijos nas duas estações do ano. Os queijos com três dias de fabricação foram embalados em sacos de polietileno e acondicionados em câmara fria a 8 °C seguindo os procedimentos usualmente utilizados pela cooperativa dos produtores do Serro. As análises foram realizadas com os queijos recém fabricados (após os três dias de processamento), chamado de dia 1 e após 15, 30, 45 e 60 dias de maturação refrigerada. O procedimento utilizado foi o mesmo, tanto para o verão, quanto para o inverno.

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de Ciência e Tecnologia de Produtos de Origem Animal do Departamento de Zootecnia e as análises microbiológicas, no Laboratório de Higiene de Alimentos do Departamento de Nutrição Humana, ambos na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) em Diamantina, Minas Gerais.

Para a determinação da acidez, homogeneizou-se 10 g de amostra com 50 mL de água destilada a 40 °C. Procedeu-se, a seguir, a titulação com solução hidróxido de sódio 0,1 N e os resultados foram expressos em teor de ácido láctico ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) (Brasil, 2006; AOAC, 2005).

O pH foi determinado em uma solução obtida por meio da homogeneização de 10 g de queijo em 20 mL de água destilada (Instituto Adolfo Lutz, 2008; Brasil, 2006; AOAC, 2005). Utilizou-se o peagâmetro modelo PA-210 (Ms Tecnopon®), acoplado ao eletrodo de imersão conforme as instruções do fabricante.

O teor de gordura foi determinado pelo método de Gerber, utilizando-se butirômetros específicos para cada amostra (Brasil, 2006; Instituto Adolfo Lutz, 2008; AOAC, 2005). E foi posteriormente, calculado o teor de gordura sobre a massa seca total.

O teor de umidade ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) foi determinado por gravimetria em estufa a  $102 \pm 2$  °C (Brasil, 2006; Instituto Adolfo Lutz, 2008; AOAC, 2005). E a massa seca ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) foi calculada por meio da seguinte fórmula:  $MS = 100 - U$  (onde MS significa massa seca e U é a umidade).



Resíduo mineral fixo ( $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) foi obtido por incineração de 5 g de amostra em mufla a 500 °C (Brasil, 2006; AOAC, 2005).

A cor dos queijos (expressa no sistema CIELAB) foi determinada por meio de colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta®, Japão), empregando-se o iluminante D 65 e a geometria 45/0, conforme descrito em Konica Minolta Sensing (2007). A leitura da cor da amostra foi realizada em triplicata no centro geométrico dos queijos.

A firmeza (g) dos queijos foi determinada com auxílio de um texturômetro TA.XT2 Plus Stable Micro Systems® (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido) acoplado à uma sonda de fio metálico.

Todas as análises microbiológicas seguiram as metodologias propostas por Silva et al. (2010), as contagens de coliformes totais e dos termotolerantes foram determinadas pela técnica do número mais provável, empregando-se séries de três tubos e os resultados foram expressos em  $\text{NMP} \cdot \text{mL}^{-1}$  para o leite cru e  $\text{NMP} \cdot \text{g}^{-1}$  para os queijos. A contagem total de bactérias lácticas foi realizada pela inoculação de alíquotas nas diluições apropriadas em placas de Petri, sobre as quais foi vertido o meio 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  $\text{UFC} \cdot \text{g}^{-1}$ . A contagem total de microorganismos 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 e o resultado foi expresso em  $\text{UFC} \cdot \text{g}^{-1}$ .

A contagem de *Staphylococcus* spp. foi realizada pela inoculação de alíquotas de diluições apropriadas em placas de Petri com o meio 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  $\text{UFC} \cdot \text{g}^{-1}$ . A contagem de bolores e leveduras 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 de 3 a 5 dias. Após a enumeração das colônias, os resultados foram expressos em  $\text{UFC} \cdot \text{g}^{-1}$ .

O experimento foi conduzido em um delineamento de blocos casualizados com cinco repetições (as cinco propriedades), em um arranjo fatorial 5x2, em cinco períodos de maturação (5) e em duas épocas do ano (2).

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

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção do teor de gordura corrigido pela massa seca, observaram-se variações nas demais características físico-químicas dos queijos ao longo do período de maturação, produzidos nas diferentes épocas do ano, no verão (chuvoso) e no inverno (seco). De acordo com Silva et al. (2011) e Costa Júnior et al. (2009) a sazonalidade tem pouca influência no teor de gordura em relação à massa seca de queijos, sendo este um dos parâmetros mais constante, enquanto os demais normalmente sofrem variação nas diferentes épocas do ano, inclusive o teor de gordura sem correção em relação à massa seca.

A interação entre a época do ano e o tempo de maturação foi significativa ( $p < 0,05$ ) para os seguintes parâmetros: pH, acidez titulável e atividade de água. Nas duas épocas estudadas, observou-se um aumento linear ( $p < 0,05$ ) do pH ao longo do tempo de maturação. No verão foi observada uma maior perda de umidade e, presume-se, ter havido a concentração dos ácidos orgânicos, principalmente do ácido láctico. É interessante observar que durante o verão chuvoso foi encontrada uma contagem mais elevada de coliformes termotolerantes que fermentam a lactose dos queijos, podendo também interferir na acidez do queijo. Segundo Pinto et al. (2011), o aumento no pH está relacionado com a proteólise e



a quebra do ácido láctico por bactérias e leveduras presentes no queijo, a prensagem também desempenha um papel importante no pH final do queijo.

A acidez desenvolvida nos queijos durante a maturação é um importante parâmetro, pois, pode contribuir para a redução de micro-organismos indesejáveis no produto, devido ao fato de tornar o ambiente desfavorável para multiplicação dos deteriorantes (Lavasani et al., 2011). Os queijos produzidos no verão apresentaram, ao longo da maturação, valores mais elevados de acidez do que os produzidos no inverno.

A acidez está relacionada com a quantidade de lactose fermentada pelos micro-organismos presentes e, também, com a liberação de aminoácidos e de ácidos graxos livres proveniente da proteólise e lipólise, respectivamente, que ocorre durante a maturação (Galán et al., 2012). Os queijos produzidos durante o verão chuvoso apresentaram, durante a maturação, uma perda mais acentuada de umidade do que nos queijos produzidos no inverno. Este mesmo fenômeno foi descrito por Furtado (1980) que relatou que no período de inverno (época seca) são produzidos queijos mais úmidos do que no verão (época das águas), provavelmente devido à temperatura elevada do verão que favorece a perda de água do produto. Em queijo Minas artesanal do Serro, bem como em outros queijos tradicionais, a etapa da salga é realizada na superfície do queijo e o sal difunde-se rapidamente, acelerando a liberação de soro e, conseqüentemente, reduzindo a umidade (Pinto et al., 2011).

O teor de resíduo mineral fixo não foi influenciado ( $p > 0,05$ ) pelo período de maturação, variando somente em função da época do ano (inverno e verão). Considerando-se que, este parâmetro compreende o teor de minerais, solúveis em água, quanto maior for a sinérese promovida pela prensagem e pela dessoragem, maiores serão as perdas dos minerais por lixiviação.

Ao longo do período de maturação do queijo produzido em verão ou inverno, houve ( $p < 0,05$ ) alterações nos seguintes parâmetros: firmeza, adesividade, de cor (luminosidade, teor de verde, teor de amarelo, croma e matiz).

Os queijos recém-fabricados, nas duas épocas avaliadas apresentaram firmeza semelhante, com o passar do tempo de maturação observou-se inicialmente um aumento da firmeza ( $p < 0,05$ ), nas duas épocas do ano, seguida por redução da firmeza promovida, provavelmente, pela proteólise da caseína (Lavasani et al. 2011; McSweeney, 2004). O queijo produzido e maturado no verão apresentou firmeza maior quando comparado ao queijo do inverno ( $p < 0,05$ ).

De acordo com Perry (2004), a cor dos queijos também está relacionada ao teor de gordura do leite, embora não tenha sido observado efeito das épocas sobre este parâmetro e, por conseqüência, sobre a cor dos queijos.

Não foram verificados efeitos ( $p > 0,05$ ) ao longo da maturação dos queijos com relação à contagem de bactérias lácticas e de micro-organismos aeróbios mesófilos, nas duas estações do ano. As contagens de micro-organismos aeróbios mesófilos foram muito elevadas e se mantiveram constantes ( $p > 0,05$ ) ao longo do tempo de maturação sob refrigeração. Segundo Pitt et al. (1999), as bactérias lácticas podem inibir a multiplicação de micro-organismos patogênicos devido à produção de compostos antagonistas e de antimicrobianos. Vários compostos são produzidos pelas bactérias lácticas tais como: ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio e bacteriocinas (Pinto et al., 2009).

A contagem de coliformes totais não variou ( $p > 0,05$ ) ao longo do período de maturação do queijo produzido no inverno. Enquanto que nos queijos produzidos no verão, observou-se uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) ao longo da maturação. A contagem de coliformes termotolerantes aumentou ( $p < 0,05$ ) do primeiro dia até o décimo quinto dia de maturação, seguida por declínio, tanto para o queijo maturado no verão quanto para o de inverno.

O limite máximo estabelecido pela legislação para queijos artesanais com relação aos coliformes totais é de 4 Log NMPg<sup>-1</sup> e no caso dos coliformes termotolerantes é de 3,69 Log NMPg<sup>-1</sup> (MINAS GERAIS, 2002). As contagens médias de coliformes termotolerantes observadas neste trabalho excederam o limite máximo no verão (5,4 Log NMPg<sup>-1</sup>) e no inverno ela ficaram bem próximas do limite superior permitido (3,43 Log NMPg<sup>-1</sup>).



Rezende et al. (2010) e Brant et al. (2007) sugerem que as elevadas contagens de coliformes observadas em queijos se deve às condições sanitárias do rebanhos, à qualidade do leite cru, as falhas na higiene na obtenção da matéria-prima e no processamento dos queijos e às diferenças nas condições de fabricação, de transporte, de comercialização, o tempo, a umidade e a temperatura durante a maturação.

Tanto no verão quanto no inverno, ao longo da maturação observou-se um aumento ( $p < 0,05$ ) da contagem de *Staphylococcus* spp., o que evidencia uma manipulação inadequada tanto do leite cru, quanto do processamento do queijo. Intoxicação alimentar estafilocócica é muito comum e, frequentemente, está associada ao consumo de produtos lácteos indevidamente manipulados ou armazenados (Pinto et al., 2011).

Quanto à contagem para *Staphylococcus coagulase* positiva, a média ao longo dos meses foi de  $2,4 \text{ Log UFCg}^{-1}$ , um pouco inferior ao estabelecido na legislação que é de  $3 \text{ Log UFCg}^{-1}$  para queijos artesanais mineiros (MINAS GERAIS, 2002). A contagem de bolores e leveduras eram altas desde o início da maturação e ela aumentou com tempo de maturação ( $p < 0,05$ ).

#### 4. CONCLUSÃO

Os principais problemas observados com relação ao queijo Minas artesanal do Serro foram a variação da umidade e a elevada contaminação. Há necessidade de melhorias na qualidade higiênico-sanitária desde a obtenção do leite e até a produção e maturação dos queijos, a fim de se reduzir a contaminação.

É necessário investimento na saúde e alimentação do rebanho, na infraestrutura dos estabelecimento e uma consolidação do padrão de identidade e qualidade destes queijos, pois, conforme observado, existe diferença significativa nos queijos artesanais do Serro produzidos nas diferentes épocas do ano.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. (2005). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. 18.ed. Gaithersburg.
- Arcuri, E. F., El Sheikha, A. F., Rychlik, T., Piro-Métayer, I., & Montet, D. (2013). Determination of cheese origin by using 16S rDNA fingerprinting of bacteria communities by PCR-DGGE: Preliminary application to traditional Minas cheese. *Food Control*, 30, 1-6.
- Brant, L. M. F., Fonseca, L. M., & Silva, M. C. C. (2007). Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(6), 1570-1574.
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2006) *Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos*. (Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Cardoso, V. M., Dias, R. S., Soares, B.M., Clementino, L. A., Araújo, C.P., & Rosa, C. A. (2013) The influence of ripening period length and season on the microbiological parameters of a traditional Brazilian cheese. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(3), 743-749.
- Costa Júnior, L. C. G., Costa, R. G. B., Magalhães, F. A. R., Vargas, P. I. R., Fernandes, A. J. M., & Pereira, A. S. (2009). Variações na composição de queijo Minas artesanal da Serra da Canastra nas quatro estações do ano. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64(371), 13-20.
- Fagan, E. P., Tamanini, R., Fagnani, R., Beloti, V., Barros, M. A. F., & Jobim, C. C. (2008) 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*, 29(3), 651-660.



XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

- Konica Minolta Sensing. (2007). Precise color communication: color control from perception to instrumentation. *Konica Minolta Sensing Incorporated*.
- Lavasani, A. R. S., Ehsani, M. R., Mirdamadi, S., & Mousavi, M. A. E. Z. (2011) Changes in physicochemical and organoleptic properties of traditional Iranian cheese Lighvan during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 65(1), 64-70.
- Machado, E. C., Ferreira, C. L. L. F., Fonseca, L. M., Soares, F. M., & Pereira Júnior, F. N. (2004) Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24(4), 516-521.
- McSweeney, P. L. H. (2004) Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2/3), 127-144.
- Minas Gerais. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. (2002). *Processo de Produção do Queijo Minas Artesanal*. (Lei nº 14185 de 31 de janeiro de 2002). Diário do Executivo, Belo Horizonte.
- Perry, K. S. P. (2004). Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Química Nova*, 27(2), 293-300.
- Pinto, M. S., Carvalho, A. F., Pires, A. C. S., Campos Souza, A. A., Fonseca da Silva, P.H., Sobral, D., de Paula, J. C. J., & de Lima Santos, A. (2011) The effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and the physicochemical properties of traditional Minas Serro cheese. *International Dairy Journal*; 21, 90-96.
- Pinto, M. S., Carvalho, A. F., Pires, A. C. S., Paula, J. C. J., Sobral, D., & Magalhães, F. A. R. (2009). Survival of *Listeria innocua* in Minas traditional Serro cheese during ripening. *Food Control*, 20, 1167-1170.
- Pitt, W. M., Harden, T. J., & Hull, R. R. (1999). *Listeria monocytogenes* in milk and dairy products. *Australian Journal of Dairy Technology*, 54(1), 49-65.
- Rezende, P. H. L., Mendonça, E. P., Melo, R. T., Coelho, L. R., Monteiro, G. P., & Rossi, D. A. (2010) Aspectos sanitários do queijo Minas comercializado em feiras livres. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 65(377), 36-42.
- SAS - Statistical Analysis Systems. (2002). User's guide: Version 9.1, Cary. v.2, 1052p.
- Silva, J. G., Abreu, L. R., Magalhães, F. A. R., Piccoli, R. H., & Ferreira, E. B. (2011) Características físico-químicas do queijo Minas artesanal da Canastra. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 66(380), 16-22.