



RAQUEL MARTINO BEMFEITO

**QUEIJO MINAS ARTESANAL DA
MICRORREGIÃO DA SERRA DA CANASTRA:
CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E
ELETROQUÍMICA**

LAVRAS - MG

2016

RAQUEL MARTINO BEMFEITO

**QUEIJO MINAS ARTESANAL DA MICRORREGIÃO DA SERRA DA
CANASTRA: CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E ELETROQUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Luiz Ronaldo de Abreu

Coorientador

Ms. Jonas Guimarães e Silva

LAVRAS - MG

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Bemfeito, Raquel Martino.

Queijo Minas artesanal da microrregião da Serra da Canastra:
caracterização sensorial e eletroquímica / Raquel Martino Bemfeito.
– Lavras : UFLA, 2016.

134 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de
Lavras, 2016.

Orientador(a): Luiz Ronaldo de Abreu.

Bibliografia.

1. Queijo Minas artesanal. 2. Espectroscopia de Impedância
Eletroquímica. 3. Identidade regional. 4. Características sensoriais.
5. TDS. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

RAQUEL MARTINO BEMFEITO

**QUEIJO MINAS ARTESANAL DA MICRORREGIÃO DA SERRA DA
CANASTRA: CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E ELETROQUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 11 de março de 2016.

Dr. Ana Carla Marques Pinheiro

UFLA

Dr. Roney Alves da Rocha

UFLA

Dra. Gaby Patrícia Terán Ortiz

IFMG

Dr. Luiz Ronaldo de Abreu
Orientador

Ms. Jonas Guimarães e Silva
Coorientador

LAVRAS - MG

2016

À minha mãe Marisa, meu exemplo de vida, com sua dedicação, amor e amizade, esteve sempre ao meu lado, em todos os momentos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me abençoar e permitir grandes conquistas em minha vida.

Agradeço à Universidade Federal de Lavras, pelo aprendizado e à CAPES pelo financiamento e apoio durante o período em que fui bolsista.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, pelo conhecimento e aprendizado disponibilizados por meio dos professores.

Agradeço, em especial, ao meu orientador, professor Dr. Luiz Ronaldo de Abreu, pelos ensinamentos, compreensão, amizade e apoio em todos os momentos.

Agradeço à professora Dr. Ana Carla Marques Pinheiro, pela contribuição, auxílio e amizade.

Agradeço o apoio, o conhecimento compartilhado e a amizade do professor Ms. Jonas Guimarães e Silva.

Agradeço ao professor Dr. Roney Alves da Rocha e à estudante de doutorado Jéssica Ferreira Rodrigues, pelo grande apoio e contribuição para a realização deste trabalho.

À professora Sandra e aos colegas de laboratório Creuza, Sérgio, Ranielly, Giovana e Esteffany, agradeço por todos os momentos, pela amizade e pelo suporte na realização das análises.

À banca avaliadora, muito obrigada pelas contribuições para o aperfeiçoamento do trabalho.

Agradeço ao IFMG – Campus Bambuí, por apoiar minha capacitação e possibilitar meu crescimento profissional.

Agradeço a toda minha família, em especial, à minha mãe, que sempre esteve ao meu lado. Ao meu pai e sua esposa Luciana, pelo amor e pela torcida.

À minha irmã Carla, pela amizade e companheirismo, aos meus irmãos Dalvo e Joaquim, pelo carinho.

Agradeço ainda, ao meu avô Paulo Martino e à minha avó Maria, pelo amor incondicional durante toda a vida. Tenho certeza de que onde estiverem, estão orgulhosos por esta conquista.

Agradeço também a pessoas muito especiais em minha vida e que contribuíram de maneira fundamental para a conclusão desta etapa: Thiago M. de Carvalho, pelo amor, companheirismo, pelos conselhos. Com o seu apoio, tudo se tornou mais fácil. À Darlene, minha querida sogra e amiga, pela dedicação, amizade e pelos conselhos que muito contribuíram para meu crescimento, ao Carlos Alberto, a Elizabeth, Carol, Carlos Henrique, Milene, Luiz Flávio e minhas queridas sobrinhas Isabela e Giovana. Agradeço pelo apoio, carinho, amizade e por me acolherem tão bem.

Aos amigos que sempre estiveram ao meu lado: Samantha e Rodrigo, Emanuelle e Flávio, Fernanda A. Mendonça, Patrícia Reis, Anna Paula e Aleksander, Jéssica e Samuel, Ana e Klay, Bibiane, Marali, Luisa, Rodrigo Araújo, Larissa, Karen e Lina. Obrigada por todos os momentos. Vocês são especiais!

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, obrigada!

RESUMO GERAL

O estudo das características do queijo Minas Artesanal produzido na microrregião da Serra da Canastra, no Estado de Minas Gerais é de grande importância, considerando, principalmente, que se refere a um produto tradicional da região e que diversos fatores podem influenciar nas características do produto, visto que o preparo desse queijo está associado ao modo de vida dos produtores e à cultura das regiões produtoras. Assim, para evitar falsificações, agregar valor, controlar a produção, qualidade e identidade geográfica dos queijos, este estudo objetivou a caracterização eletroquímica e sensorial de queijos Minas artesanais produzidos na microrregião da Serra da Canastra. Foram avaliadas 10 amostras de queijo Minas Artesanal certificados pelo Instituto Mineiro de Agropecuária, com tempo de maturação entre 22 e 25 dias. Testes de Dominância Temporal das Sensações (TDS) e de aceitação sensorial foram realizados para verificar os atributos que direcionam a qualidade do produto. A espectroscopia de impedância eletroquímica também foi utilizada para a caracterização dos queijos. Observou-se que o perfil sensorial de TDS variou entre os queijos Minas artesanais produzidos na Serra da Canastra, no entanto, todos os queijos avaliados tiveram boa aceitação. Além disso, é possível inferir que os atributos cremoso, macio, duro e firme são positivos para a textura do queijo e que os gostos amargo, salgado, ácido e sabor amanteigado, direcionam sua aceitação. Pela técnica de espectroscopia de impedância eletroquímica, verificou-se que não há uniformidade ou padronização entre os queijos produzidos na microrregião da Serra da Canastra, mas há grupos de produtores que produzem queijos semelhantes. Além disso, a técnica provou ser muito promissora e eficaz, sendo capaz de distinguir grupos de produtores com base na similaridade de impedância elétrica dos queijos. Este estudo forneceu informações importantes para a normalização de produtos e melhoria de qualidade, além de auxiliar nas indicações de processo de origem.

Palavras-chave: Queijo Minas artesanal. Espectroscopia de impedância eletroquímica. Identidade regional. Características sensoriais. TDS.

GENERAL ABSTRACT

The study of the characteristics of artisanal Minas cheese produced in the microregion of Serra da Canastra, in Minas Gerais, Brazil, is of great importance, especially considering that it refers to a traditional product. Many factors can influence the characteristics of the product, given that the production of this cheese is associated with the livelihoods of the producers and culture of the producing regions. Thus, to add value, control the production, quality and geographical identity of the cheeses, and avoid fakes, this study aimed to conduct electrochemical and sensory characterization of the artisanal Minas cheese produced in the microregion of Serra da Canastra. We evaluated ten samples of artisanal Minas cheese, certified by the Agricultural Institute, with maturation period between 22 and 25 days. Temporal dominance of sensations (TDS) and sensory acceptance tests were performed to verify the attributes that provide product quality. The electrochemical impedance spectroscopy was also used to characterize the cheeses. We observed that the TDS sensory profile varies among the evaluated artisanal Minas cheeses from Serra da Canastra, however, all evaluated cheeses had good acceptance. Moreover, it is possible to infer that creamy, soft, hard and firm are positive attributes for cheese texture and bitter, salty, acid and buttery taste guides the acceptance of the cheese. By using the Electrochemical Impedance Spectroscopy technique, we found that there is no uniformity or standardization among cheeses produced in the microregion of Serra da Canastra, but there are groups of producers that produces similar cheeses. In addition, the technique proved to be very promising and effective, being able to distinguish and group producers based on the similarity of electrical impedance of their cheeses. This study provides important information for product standardization and quality improvement, in addition to aiding the indications of origin process.

Keywords: Artisanal Minas cheese. Electrochemical impedance spectroscopy. Regional identity. Sensory characteristics. TDS.

LISTA DE FIGURAS

PRIMEIRA PARTE

- Figura 1 Mapa do Estado de Minas Gerais com destaque para as cinco microrregiões oficiais, produtoras de queijo Minas artesanal (EMATER, 2014) 16
- Figura 2 Fluxograma de produção do queijo Minas artesanal da Serra da Canastra (NÓBREGA, 2007)..... 18
- Figura 3 Mapa da microrregião da Serra da Canastra, com destaque para as sete cidades produtoras de queijo Minas artesanal (EMATER, 2014)20

SEGUNDA PARTE

ARTIGO 1

- Figure 1. Temporal dominance of sensations curves related to texture for artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.....51
- Figure 2. PARAFAC of the temporal dominance of sensations profiles regarding texture attributes of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra (Mode I is the cheese samples; II is the consumption time - 50 s; and III is the evaluated texture sensations)..56
- Figure 3. Preference map obtained for acceptance in relation to texture of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.....58
- Figure 4. Temporal dominance of sensations curves related to flavor for artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.....62
- Figure 5. PARAFAC of the temporal dominance of sensations profiles regarding flavor attributes of artisanal Minas cheeses from the

Serra da Canastra (Mode I is the cheese samples; II is the consumption time - 50 s; and III is the evaluated flavor sensations).....	69
Figure 6. Preference map obtained for acceptance in relation to flavor of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.....	71

ARTIGO 2

Figure 1. Graphic of impedance vector module as a function of frequency for cheeses produced in the microregion of Serra da Canastra (Bode plot).....	100
Figure 2. Graph of the phase angle between the vector impedance and the real axis of the diagram factors for the same cheese identified in Figure 1 (Bode diagram)	101
Figure 3. Principal Component Analysis (PCA) for the electrochemical impedance analysis of cheeses of a Serra da Canastra microregion.	103

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE - ARTIGO 1

- Table 1. Means of hedonic values obtained for acceptance in relation to texture of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra58
- Table 2. Means of hedonic values obtained for acceptance in relation to flavor of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.....72

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	
1	INTRODUÇÃO 13
2	REFERENCIAL TEÓRICO 15
2.1	Queijos artesanais 15
2.2	Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra 16
2.2.1	Processo de fabricação 17
2.2.2	Legislação 20
2.2.3	Características do queijo Minas artesanal da Serra da Canastra ... 22
2.3	Análise sensorial de alimentos 25
2.3.1	Análise sensorial descritiva 26
2.3.1.1	Dominância Temporal das Sensações (TDS) 27
2.3.2	Teste de aceitação 27
2.4	Técnicas analíticas utilizadas para a caracterização de alimentos ... 28
3.0	CONCLUSÃO 30
	REFERÊNCIAS 31
	SEGUNDA PARTE – ARTIGOS 40
	ARTIGO 1 TDS sensory profile and drivers of liking of Minas artisanal cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil: Dynamic profile and drivers of liking of Minas artisanal cheese 40
	ARTIGO 2 Use of electrochemical impedance spectroscopy as a tool for designation and indication of origin of artisanal cheeses: Electrochemical impedance spectroscopy as a tool for cheeses control 89
	ANEXOS 113

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de queijos artesanais apresenta-se muito expressiva. A fabricação desses queijos está relacionada à cultura das regiões produtoras e à tradição passada de geração para geração.

A elaboração de queijo artesanal a partir de leite cru é uma atividade tradicional em vários municípios de Minas Gerais. Essa atividade caracteriza a identidade sociocultural do Estado, além de ser a principal atividade geradora de renda das regiões produtoras.

O queijo artesanal mineiro possui características de sabor, de aroma e de textura típicas de cada região produtora, motivo pelo qual é tão apreciado pelos consumidores. As características geográficas dessas regiões fornecem condições para o desenvolvimento de um queijo com características sensoriais peculiares, a exemplo do queijo fabricado na microrregião da Serra da Canastra. Também valoriza as tradições e as raízes da cultura mineira e tem sido objeto de pesquisa, por sua importância econômica e social.

Entretanto, o fato da produção de queijo Minas Artesanal ser desprovida de mecanização, seguindo padrões tradicionais de elaboração, pode implicar em variações nas características do mesmo tipo de queijo fabricado por diferentes produtores.

A avaliação sensorial é ferramenta imprescindível, por meio dela é possível determinar a qualidade de um determinado produto, avaliar a percepção e a reação humana diante dos atributos de um alimento, analisar se o produto avaliado tem qualidade superior aos produtos concorrentes, verificar se formulações diferentes são melhores ou piores quando comparadas à original, determinar as características sensoriais do produto como atributos de sabor,

textura, cor, odor e intensidade e prever se o consumidor irá gostar do produto, com base em suas características sensoriais (GULARTE, 2002).

Técnicas eletroquímicas possuem grande potencial para a caracterização de alimentos, pois apresentam elevada sensibilidade, custo moderado e portabilidade.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo caracterizar o perfil sensorial e eletroquímico do queijo Minas artesanal produzido na microrregião da Serra da Canastra para criar sua identidade regional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Queijos artesanais

Os produtos artesanais participam da construção da identidade social, cultural e gastronômica de uma região, constituindo um patrimônio que deve ser preservado (MACHADO; PEREIRA; SARRIES, 2000). Alguns tipos de queijos são produzidos artesanalmente em diversas regiões do mundo, apresentando grande variedade quanto às características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas. Os queijos artesanais são produzidos de forma única e tradicional, com limitado grau de mecanização (KUPIEC; REVELL, 1998).

No Brasil, os queijos artesanais estão caracterizados por regiões produtoras e embora todo o Estado de Minas Gerais tenha habilidade para a produção desses queijos, atualmente existem cinco microrregiões reconhecidas: Serro, Serra da Canastra, Cerrado (antigo Alto Paranaíba), Araxá e Campo das Vertentes, conforme Figura 1. Nessas regiões, existem cerca de 9.445 produtores de queijo artesanal, com uma produção anual de 29.005 toneladas. Além dessa relevância econômica, dados mostram a geração de 26.792 empregos diretos no setor, acusando a importância social do produto. Também é expressiva a área de abrangência dessas regiões, ocupando 63.690 km² em 62 municípios (EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE ESTADO DE MINAS GERAIS - EMATER, 2014).

Em Minas Gerais, a produção de queijo Minas artesanal é uma atividade tradicional de vários municípios e, além de ser a principal atividade geradora de renda, está incorporada à identidade sociocultural da população mineira (FURTADO, 1980). Com pequenas diferenças, tratadas como “segredos bem guardados”, cada fazenda produtora de queijo Minas artesanal busca dar uma especificidade ao seu produto (MENESES, 2006).

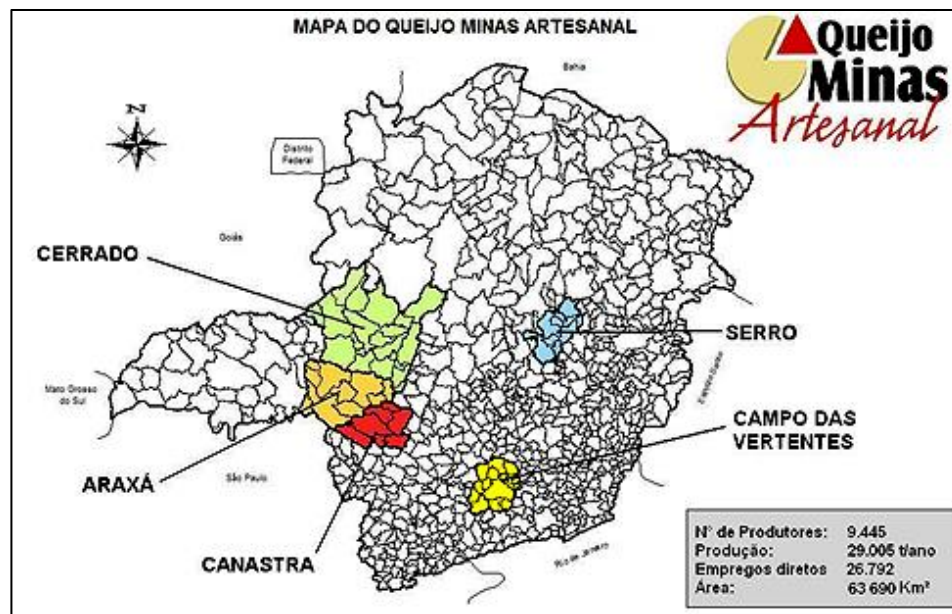


Figura 1 Mapa do Estado de Minas Gerais com destaque para as cinco microrregiões oficiais, produtoras de queijo Minas artesanal

Fonte EMATER (2014)

2.2 Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra

Localizada no sudoeste do Estado, a região da Canastra abriga o Parque Nacional da Serra da Canastra, criado para proteger as nascentes do rio São Francisco. O clima da região é caracterizado como tropical de altitude e é, tipicamente, de cerrado de altitude, com temperatura média anual de 22,2 °C, com média mínima de 16,7 °C e média máxima de 27,6 °C. As chuvas se distribuem entre outubro e março, com índices pluviométricos de 1.390 mm anuais, em média. A altitude varia de 637 a 1.485 m, em um relevo de áreas planas (25 %), áreas onduladas (40 %) e áreas montanhosas (35 %). A umidade

do ar é típica das regiões serranas de Minas Gerais, com um período seco no inverno (40 % de média) e um verão úmido (85 % de média) (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL DE MINAS GERAIS - IPHAN, 2006).

Na região, a produção do queijo artesanal é um fator cultural de significativa importância socioeconômica para grande parte das famílias rurais. É relevante a presença da agricultura familiar, por meio da diversificação dos produtos e do conseqüente envolvimento na atividade leiteira. Nessa região são produzidas cerca de 5.787 toneladas/ano de queijo Minas artesanal Canastra para abastecer os mercados locais, regionais e até de outros estados (EMATER, 2014).

O queijo Minas artesanal da Serra de Canastra é produzido somente nessa microrregião, onde se combinam, de maneira única, solo, pastagem, clima, altitude e água (SILVA et al., 2013). Os municípios que compõem a microrregião possuem várias particularidades naturais, socioculturais e econômicas em comum, entre elas o modo de fabricar o queijo artesanal (EMATER, 2014).

Segundo informações não publicadas da EMATER, no final do ano de 2014, existiam na região da Serra da Canastra, 1.207 produtores de queijo Minas artesanal. Destes, apenas 44 apresentavam-se devidamente cadastrados no Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA (2014).

2.2.1 Processo de fabricação

O queijo Minas artesanal da Serra da Canastra é produzido a partir de leite cru, obtido por meio da ordenha realizada nas próprias fazendas produtoras da região.

Observa-se, na figura 2, o fluxograma de produção do Queijo Minas artesanal da Serra da Canastra, adaptado por Nóbrega (2007).



Figura 2 Fluxograma de produção do queijo Minas artesanal da Serra da Canastra

Fonte Nóbrega (2007)

Segundo Nóbrega (2007), o leite recém-ordenhado é filtrado e conduzido por meio de tubulação que interliga a recepção à sala de processamento da queijaria. O coalho e o fermento endógeno são adicionados e, após coagulação, a massa é quebrada. A massa coagulada é colocada em fôrmas plásticas, onde a prensagem é realizada manualmente com a ajuda de um tecido. Após a prensagem, os queijos são recobertos com sal grosso. Após 24 horas, o excesso de sal é retirado e os queijos são transferidos para prateleiras, permanecendo nas fôrmas por mais 24 horas. Durante o processo de maturação, os queijos são virados diariamente.

Os produtores artesanais da Serra da Canastra utilizam a microbiota naturalmente presente no leite, para a produção de queijo. Parte do soro eliminado na produção é coletado e adicionado à produção subsequente e classificado como fermento endógeno, também conhecido como pingo, que contém diversos grupos de microrganismos que direcionam a fermentação e maturação do queijo, conferindo ao produto características sensoriais diferenciadas (NÓBREGA et al., 2008). A quantidade de coalho e fermento endógeno utilizados, bem como o tempo de coagulação varia entre os produtores artesanais (BORELLI, 2006; MACHADO et al., 2004), o que confirma a falta de padronização no processo de fabricação dos queijos.

Por meio da portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013 na qual o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA, 2013) estabelece diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal, ficou definido como tempo mínimo de maturação do queijo Minas artesanal da Canastra o período de 22 (vinte e dois) dias, sendo que a maturação deve ser realizada em temperatura ambiente. Durante a maturação, o queijo adquire parâmetros microbiológicos e físico-químicos exigidos pela legislação que garantem a qualidade do produto e a segurança do consumidor.

2.2.2 Legislação

Em relação à necessidade de controlar e regular a produção e comercialização do Queijo Minas Artesanal de forma segura e em decorrência da importância que o produto representa para o Estado de Minas Gerais, em janeiro do ano de 2002, o Instituto Mineiro de Agropecuária, por meio da Lei 14.185 estabeleceu normas para o processo de produção do queijo Minas artesanal (MINAS GERAIS, 2002).

No ano de 2004, o Instituto Mineiro de Agropecuária, por meio da Portaria nº 694 (IMA, 2004), identificou a microrregião da Canastra como produtora do queijo Minas artesanal, composta pelos municípios: Bambuí, Medeiros, Piumhi, São Roque de Minas, Tapiraí, Vargem Bonita e Delfinópolis (Figura 3).

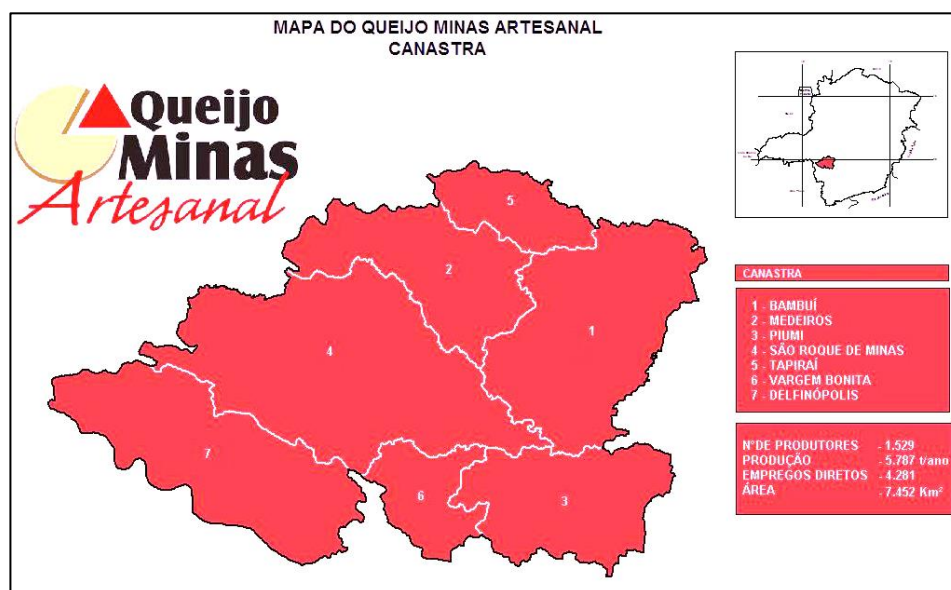


Figura 3 Mapa da microrregião da Serra da Canastra, com destaque para as sete cidades produtoras de queijo Minas artesanal

Fonte EMATER (2014)

O Regulamento Técnico de Produção do Queijo Minas Artesanal aprovado pela Portaria nº 818 de 12 de dezembro de 2006 do IMA, estabeleceu as normas higiênico-sanitárias e boas práticas de produção desse queijo e aprovou o Regulamento Técnico de Auditoria de Conformidade do Queijo artesanal de Minas Gerais (IMA, 2006).

Em razão da necessidade de preservação do patrimônio cultural, o Decreto nº 42.505, de 15 de abril de 2002 (INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS - IEPHA, 2002), que “institui as formas de registros de bens culturais de natureza imaterial ou intangível que constituem patrimônio cultural de Minas Gerais”, prevê quatro livros diferenciados para os registros. No livro “Registro do Saberes” foi registrado, no ano de 2008, “O Modo Artesanal de Fazer o Queijo de Minas nas regiões do Serro, Serra da Canastra e Salitre”, de acordo com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional em Minas Gerais (IPHAN). No final do ano de 2010, o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA), passou a considerar todos os queijos feitos a partir de leite cru como sendo artesanais (IEPHA, 2011).

A Comissão de Política Agropecuária e Agroindustrial da Assembleia Legislativa de Minas Gerais oficializou, em abril do ano de 2012, o reconhecimento do queijo Minas artesanal tipo Canastra, que pode ser produzido somente pelas sete cidades da região. Foi entregue um certificado de indicação geográfica à APROCAN, Associação de Produtores de Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra, para atestar a identidade própria da região, a fim de evitar a comercialização de queijos caracterizados como Canastra, provenientes de cidades que não possuem a identidade com o produto mencionado (GANDRA, 2014).

A Legislação Mineira por meio da Lei nº 20.549 de 18 de dezembro de 2012, que define e dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos

artesanais de Minas Gerais (ANEXO A), estabeleceu que somente os queijos que contenham registro ou título de relacionamento, ambos emitidos pelo órgão de controle sanitário do Estado ou por Serviço de Inspeção Municipal (SIM), auditado pelo Estado, podem ser comercializados (MINAS GERAIS, 2012).

No ano de 2015, em razão da necessidade de instituir medidas para normatização da agroindustrialização de produtos de origem animal nos estabelecimentos de pequeno porte, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Instrução Normativa nº 16 (ANEXO B), estabeleceu em todo o território nacional, as normas específicas de inspeção e fiscalização sanitária de produtos de origem animal, referentes aos estabelecimentos de agricultores familiares ou de produtor rural que possuem instalações para processamento de leite ou seus derivados (BRASIL, 2015), incluindo dessa maneira, os estabelecimentos produtores de queijo Minas artesanal.

2.2.3 Características do Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra

As condições físico-ambientais encontradas na microrregião da Serra da Canastra são favoráveis à produção de queijo, certamente em razão de um ambiente propício ao desenvolvimento de bactérias típicas, que promovem o sabor característico do queijo tão apreciado pelos consumidores, além disso, existe uma maneira própria de fazer os queijos que vai desde a ordenha até sua posterior maturação.

O queijo Minas artesanal da Serra da Canastra apresenta, como características físico-químicas e sensoriais: consistência semidura com tendência à macia, de natureza “manteigosa”; textura compacta; cor branco-amarelada; crosta fina, amarelada e sem trincas; formato cilíndrico; altura entre 4,0 e 6,0

cm; diâmetro de 15,0 a 17,0 cm; peso de 1,0 a 1,2 Kg; e sabor ligeiramente ácido, não picante e agradável (EMATER, 2004).

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de queijos (BRASIL, 1996), os produtos produzidos na microrregião da Serra da Canastra, apresentam conteúdo de umidade na ordem de 44,90 % sendo classificados como queijos de média umidade (OLIVEIRA et al., 2013).

Segundo Ide e Benedet (2001), o teor de umidade de um alimento influencia diretamente na sua qualidade e as variações deste parâmetro em queijos podem estar ligadas ao processo de produção, à quantidade e ao tipo de salga, bem como à pressão exercida no momento da prensagem. Para os autores, o tempo de maturação é outro fator que está diretamente ligado com o teor de umidade. O teor de umidade dos queijos pode influenciar na textura e no sabor do produto, sendo difícil de controlar quando se trata de fabricação artesanal.

Em relação ao teor de gordura, a legislação brasileira (BRASIL, 1996) classifica os queijos em desnatados (< 10,0%), magros (10 a 24,9%), semigordos (25,0 a 44,9%), gordos (45,0 a 59,9%) e extragordos ou duplo creme (\geq 60,0%).

Considerando essa legislação, de acordo com Oliveira et al (2013), os queijos produzidos na Serra da Canastra se classificam como magros. Por outro lado, Resende (2010) encontrou teores de lipídeos superiores aos observados no estudo anterior em queijos da Serra da Canastra, variando entre 27,0% e 29,5%. Essa variação nos percentuais de gorduras dos queijos avaliados em ambos os estudos pode ser explicada, segundo Fonseca e Santos (2000), pelo fato da gordura no leite ser o componente mais variável, tendo em vista que é influenciada por diversos fatores: genéticos, ambientais, de manejo e especialmente pela nutrição do animal, implicando em variações no teor de lipídeos do queijo. Brito e Dias (1998) e Pereira (2000), complementaram que a raça e a idade do animal leiteiro também podem ocasionar variações nos percentuais de gordura de queijos.

Segundo Freitas Filho e Ferreira (2008), baixas concentrações de cloreto de sódio em queijo, podem influenciar negativamente no sabor do produto, além de torná-lo mais susceptível à contaminação microbiológica, uma vez que o sal regula a atividade enzimática em diversos níveis, afetando o crescimento bacteriano e a proteólise. Por outro lado, a literatura (CHOBANIAN; HILL, 2000; FREITAS et al., 2001) faz referência a prevalência de hipertensão arterial que, muitas vezes, está associada ao elevado consumo de sódio pela população.

De acordo com a Portaria nº 146/1996 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o percentual mínimo de proteínas em queijos deve ser de 20 % (BRASIL, 1996).

Silva et al. (2011), através da análise de queijos de 120 propriedades rurais localizadas na Serra da Canastra encontrou média do teor de proteína total nos queijos de 23,9 %, valor menor que o encontrado por Velloso et al. (2003), que analisando queijos da mesma região, com 10 a 20 dias de maturação obteve resultado de 27,35 %. A variação dos microrganismos do “pingo” aliada à microbiota normal e a contaminantes presentes no leite, bem como a utilização não padronizada de coalho são os principais fatores responsáveis pela grande variação nos teores de proteólise (SILVA et al., 2011).

No queijo Minas artesanal da Canastra, as caseínas, tanto suas frações β ou α -caseína, são sucessivamente degradadas para polipeptídeos, depois peptídeos de menor massa molar, inicialmente por ação de enzimas (proteases) do coalho e, posteriormente, por atuação de peptidases microbianas, que levam à formação de aminoácidos. Esses aminoácidos passam então por um intenso processo metabólico, como descarboxilação e transaminação. Assim, são formados componentes neutros e básicos, que colaboram para a gradual elevação do pH durante a cura, ainda que não ocorram mudanças drásticas como as observadas em queijos de alta umidade (FURTADO, 2011).

A cor é uma característica muito importante dos alimentos, funcionando principalmente, como o primeiro índice de qualidade. A cor dos produtos lácteos tem origem, principalmente, em pigmentos lipossolúveis, os carotenóides, obtidos a partir da dieta animal, uma vez que os animais não os sintetizam (FOX et al., 2000; FOX; MCSWEENEY, 1998; FUQUAY; FOX; MCSWEENEY, 2011).

Os carotenóides, pigmentos secundários envolvidos na fotossíntese, são utilizados como pró-vitamina A e armazenados nos tecidos animais, sendo a cor amarelada dependente do teor absorvido de pigmentos. No caso das vacas, estes pigmentos podem ser transferidos do tecido adiposo para o leite, permitindo que os seus produtos sejam mais amarelos que os de cabra e ovelha, que são mais brancos. A cor amarelada do queijo feito a partir do leite de vaca pode tornar, por isso, o produto menos aceitável (FOX et al., 2000; FOX; MCSWEENEY, 1998; FUQUAY; FOX; MCSWEENEY, 2011).

2.3 Análise sensorial de alimentos

As características sensoriais de um alimento são critérios importantes para a aceitação ou rejeição do produto pelo consumidor. A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2014) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

A análise sensorial é considerada uma ciência multidisciplinar estruturada em princípios científicos relacionados às diferentes áreas do conhecimento, como ciências dos alimentos, psicologia, fisiologia humana, estatística e sociologia, a fim de se obter respostas objetivas em relação aos

alimentos e à maneira pela qual as sensações são percebidas pelos seres humanos (STONE; SIDEL, 2004).

Os métodos sensoriais podem seguir uma abordagem discriminativa, avaliando as diferenças existentes entre duas ou mais amostras; afetiva, avaliando a aceitação e preferência dos consumidores com relação à amostra e/ou uma abordagem descritiva, descrevendo e quantificando as características sensoriais das amostras (DRAKE, 2007).

A análise sensorial implica na utilização de um grupo de provadores com sensibilidade e capacidade para reproduzir as sensações, o que assume grande importância para a validade dos resultados (ORVALHO, 2010).

2.3.1 Análise sensorial descritiva

Análise descritiva é uma metodologia que fornece informações baseadas na percepção de um grupo de indivíduos treinados para este fim. Envolve a detecção e descrição dos componentes sensoriais qualitativos e quantitativos do produto (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001). Além de caracterizar as propriedades sensoriais, na análise descritiva, o provador também avalia, por meio de uma escala, o grau de intensidade com que cada atributo está presente no alimento.

Existem vários tipos de métodos de análise descritiva, dentre eles, perfil de sabor (CAIRNCROSS; SJOSTROM, 1950), perfil de textura (BRANDT; SKINNER; COLEMAN, 1963), análise descritiva quantitativa (STONE et al., 1974), o método Spectrum (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991) e o método perfil descritivo otimizado proposto por Silva et al. (2012) como um método rápido para obtenção de descritores sensoriais em alimentos utilizando julgadores semi-treinados.

2.3.1.1 Dominância Temporal das Sensações (TDS)

Para a avaliação do perfil sensorial de um produto ao longo do tempo de ingestão, métodos descritivos temporais devem ser utilizados, como o método de dominância temporal de sensações (TDS), que permite gravar vários atributos sensoriais simultaneamente ao longo do tempo e possibilita a obtenção de uma sequência de informações (LAWESS; HEYMANN, 2010; RÉVÉREND et al., 2008). Através desta metodologia, os julgadores avaliam qual é a sensação dominante ao longo do tempo de ingestão do produto em estudo até que a sensação termine ou apareça outra sensação dominante. A sensação mais intensa (LABBE et al., 2009) ou a percepção mais marcante (PINEAU et al., 2009) tem sido caracterizada como dominante.

O teste de TDS tem sido utilizado para fornecer melhor compreensão da textura (LENFANT et al., 2009), aroma e sabor dos alimentos (DÉLÉRIS et al., 2011; DINNELLA et al., 2012).

2.3.2 Teste de aceitação

A análise sensorial pode ser aplicada no desenvolvimento e melhoramento de produtos, tempo de vida útil, controle de qualidade da matéria-prima e/ou produto final, testes de mercado, dentre outros (DUTCOSKY, 2011). É um instrumento fundamental para determinar o grau de aceitação do produto pelo consumidor (PIANA et al., 2004).

O método afetivo é de fundamental importância visto que acessa diretamente a opinião do consumidor e estabelece um provável potencial de aceitação de determinado produto (FERREIRA et al., 2000), o que é muito importante no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos.

Em testes de aceitação, a escala hedônica é muito utilizada, pois possui uma ampla faixa de aplicação, requer menos tempo para a avaliação, é de fácil compreensão para o provador e pode ser utilizada com grande número de estímulos sensoriais (TORRES, 2004). O consumidor expressa sua aceitação pelo produto seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente com base nos termos "gosta" e "desgosta" (CHAVES; SROSSER, 1999).

2.4 Técnicas analíticas utilizadas para a caracterização de alimentos

Métodos analíticos de alta precisão, exatidão e sensibilidade são necessários para a medição de níveis muito baixos de diversos elementos em amostras de alimentos.

As técnicas eletroquímicas constituem-se em poderosa ferramenta na resolução de problemas, especialmente por causa de algumas características vantajosas como a elevada sensibilidade das determinações e custo moderado. A facilidade de automação em virtude da medição de sinais elétricos, a possibilidade de proceder à especiação de íons metálicos em certos casos e a “compatibilidade ambiental”, pois o reagente empregado é o elétron, também consistem em aspectos que conferem destaque aos métodos eletroanalíticos (BARD; FAULKNER, 2001; BRETT; BRETT, 1998; WANG, 2000).

O uso de sensores amperométricos está centrado na medição de sinais de corrente em matrizes de natureza complexa, como fluidos biológicos, águas naturais, alimentos, entre outros e a modificação da superfície eletródica é, na maioria dos casos, necessária para que se atinjam os propósitos desejados. Entretanto, cabe destacar que em algumas situações favoráveis, as medições podem ser feitas com eletrodos sem qualquer tipo de modificação, como no caso do monitoramento da concentração de ácido ascórbico em frutas cítricas

empregando-se microeletrodos de ouro (FARRINGTON; JAGOTA; SLATER, 1994) e platina (PAIXÃO; LOWINSOHN; BERTOTTI, 2006). Isto é viável, pois estudos realizados com suco de laranja empregando a enzima ascorbato oxidase demonstraram a ausência de outras espécies eletroativas no potencial de trabalho. Outro exemplo também interessante é a determinação direta de vitamina E em óleos e gorduras vegetais utilizando microeletrodos de platina (COATANEA; DARCHEN; HAUCHARD, 2001).

A espectroscopia de impedância eletroquímica (EIS) é uma técnica analítica que consiste na aplicação de uma tensão senoidal com determinada frequência e medida da impedância. O sistema eletroquímico é modelado como um conjunto capacitor/ indutor/ resistor e a variação de comportamento em função da frequência revela os mecanismos eletroquímicos (SOARES, 2012).

A EIS apresenta-se como uma técnica promissora para a caracterização de alimentos. Comumente usada para o estudo de corrosão de metais em embalagens para alimentos conforme Felipe (2008) e Soares (2012). A EIS foi empregada com sucesso por Scandurra, Tripodi e Verzera (2013) como método alternativo para a identificação da origem floral de alguns tipos de mel. Bertemes-Filho et al. (2010) usaram EIS para análise de leite. Chee et al. (2014) obtiveram estimativas para a constante dielétrica de batatas com diferentes percentuais de água usando espectroscopia de impedância, e Raj e Binoy (2013) utilizaram esta mesma técnica para avaliar a qualidade de frutas.

3.0 CONCLUSÃO

O queijo Minas artesanal da Serra da Canastra, é produzido há muitos anos seguindo a tradição e o modo de produção das famílias mineiras da região, portanto, apesar de seguirem as mesmas etapas de fabricação, apresentam peculiaridades de cada produtor.

Existem legislações criadas para padronizar as práticas adequadas para a fabricação dos queijos e delimitar as regiões produtoras, a fim de que a fabricação dos queijos da Serra da Canastra seja restrita apenas às cidades pertencentes à microrregião.

Poucos trabalhos apresentam as características sensoriais do queijo Minas artesanal da Serra da Canastra, o que, diante do exposto torna-se uma alternativa para a criação de um perfil sensorial para a caracterização do produto, através da percepção humana.

Técnicas analíticas, como a Espectroscopia de Impedância eletroquímica, uma técnica simples e emergente na área de alimentos, apresenta grande potencial para a caracterização de queijos.

O teste de Dominância Temporal das Sensações e a Espectroscopia de Impedância Eletroquímica apresentam-se como métodos para a caracterização e criação do perfil do queijo Minas artesanal produzido na microrregião da Serra da Canastra, a fim de distingui-lo de produtos similares disponíveis no mercado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5492**: análise sensorial, vocabulário. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br>>. Acesso em: 9 mar. 2015.

BARD, A. J.; FAULKNER, L. R. **Electrochemical methods**: fundamentals and applications. 2nd ed. New York: J. Wiley, 2001. 864 p.

BERTEMES-FILHO, P. et al. Bioelectrical impedance analysis for bovine milk: preliminary results. **Journal of Physics**, Moscow, v. 224, p. 1-4, 2010.

BORELLI, B. M. **Caracterização das bactérias lácticas, leveduras e das populações de Staphylococcus enterotoxigênicos durante a fabricação do queijo Minas curado produzido na Serra da Canastra-MG**. 2006. 119 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

BRANDT, M. A.; SKINNER, E. Z.; COLEMAN, J. A. Texture profile method. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 28, p. 404-409, 1963.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 16**, de 23 de junho de 2015. Estabelece, em todo o território nacional, as normas específicas de inspeção e a fiscalização sanitária de produtos de origem animal, referente às agroindústrias de pequeno porte. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 24 fev. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Portaria nº 146**, de 7 de março de 1996. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. Brasília, 1996. Disponível em: <<http://www.extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 9 mar. 2015.

BRETT, C. M. A.; BRETT, A. M. O. **Electroanalysis**. Oxford: Oxford University Press, 1998. 94 p.

BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. **A qualidade do leite**. São Paulo: Tortuga, 1998. 88 p.

CAIRNCROSS, S. E.; SJOSTROM, L. B. Flavour profiles: a new approach to flavor problems. **Food Technology**, Oxford, v. 4, p. 308-311, 1950.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 81 p.

CHEE, G. et al. Electrochemical impedance spectroscopy as an alternative to determine dielectric constant of potatoes at various moisture contents. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 79, n. 2, p. 195-201, Feb. 2014.

CHOBANIAN, A. V.; HILL, M. National heart, lung, and blood Institute Workshop on sodium and blood pressure. **Journal of Hypertension**, Dalas, v. 35, n. 6, p. 858-863, 2000.

COATANEA, M.; DARCHEN, A.; HAUCHARD, D. Electroanalysis at ultramicroelectrodes of oils and fats: application to the determination of vitamin E. **Sensors and Actuators B**, Basel, v. 76, n. 1/3, p. 539-544, June 2001.

DÉLÉRIS, I. et al. The dynamics of aroma release during consumption of candies of different structures, and relationship with temporal perception. **Food Chemistry**, Oxford, v. 127, n. 4, p. 1615-1624, Aug. 2011.

DINNELLA, C. et al. Sensory functionality of extra-virgin olive oil in vegetable foods assessed by temporal dominance of sensations and descriptive analysis. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 26, n. 2, p. 141-150, Dec. 2012.

DRAKE, M. A. Invited review: sensory analysis of dairy foods. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 11, p. 4925-4937, Nov. 2007.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2011. 426 p.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Caracterização da microrregião da Canastra como produtora de queijo Minas artesanal**. Belo Horizonte, 2004. 20 p.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Mapa do queijo Minas artesanal**. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2014.

FARRINGTON, A. M.; JAGOTA, N.; SLATER, J. M. Simple solid wire microdisc electrodes for the determination of vitamin C in fruit juices. **Analyst**, London, v. 119, p. 233-238, 1994.

FELIPE, A. M. P. F. **Estudo da interação produto embalagem em folha-de-flandres aplicada à polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflora*)**. 2008. 74 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. 127 p. (Série Qualidade).

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos, 2000. 94 p.

FOX, P. F. et al. **Fundamentals of cheese science**. Gaithersburg: Aspen, 2000. 588 p.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry**. London: Blackie Academic & Professional, 1998. 478 p.

FREITAS, O. C. et al. Prevalence of hypertension in the urban population of Catanduva, in the state of São Paulo, Brazil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 16-21, 2001.

FREITAS FILHO, J. de; FERREIRA, W. Avaliação dos parâmetros físico-químicos do queijo coalho comercializado na cidade dos Barreiros-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 48., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2008. 1 CD-ROM.

FUQUAY, J.; FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Encyclopedia of dairy sciences**. London: Elsevier; Academic, 2011. 4170 p.

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

FURTADO, M. M. **Queijos duros**. São Paulo: Setembro Editora, 2011. 212 p.

GANDRA, R. **Reconhecimento oficial do queijo canastra**. Disponível em: <<http://www.queijosnobrasil.com.br>>. Acesso em: 10 set. 2014.

GULARTE, M. A. **Manual de análise sensorial de alimentos**. Pelotas: UFPel, 2002. 59 p.

IDE, L. P. A.; BENEDET, H. D. Contribuição ao conhecimento do queijo colonial produzido na região serrana do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1351-1358, nov./dez. 2001.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL DE MINAS GERAIS. **Queijo artesanal de Minas**: patrimônio cultural do Brasil. Belo Horizonte, 2006. v. 1, 156 p.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS. **Decreto nº 42.505**, de 15 de abril de 2002. Institui as formas de registros de bens culturais de natureza imaterial ou intangível que

constituem patrimônio cultural de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2002.
Disponível em: <<http://www.iepha.mg.gov.br>>. Acesso em: 13 set. 2014.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS. **Pontuação de imaterial estimula registros**. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://www.iepha.mg.gov.br>>. Acesso em: 13 set. 2014.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Portaria nº 694**, de 17 de novembro de 2004. Identifica a microrregião da Canastra. Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2014.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Portaria nº 818**, de 12 de dezembro de 2006. Baixa o regulamento técnico de produção do queijo Minas artesanal e dá outras providências. Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br>>. Acesso em: 13 set. 2014.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Portaria nº 1.305**, de 30 de abril de 2013. Estabelece diretrizes para a produção de queijo Minas artesanal. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br>>. Acesso em: 13 set. 2014.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Produtores queijo minas artesanal**. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2014.

KUPIEC, B.; REVELL, B. Speciality and artisanal cheeses today: the product and the consumer. **British Food Journal**, Bradford, v. 100, n. 5, p. 236-243, 1998.

LABBE, D. et al. Temporal dominance of sensations and sensory profiling: a comparative study. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 20, n. 6, p. 216-221, Sept. 2009.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. 2nd ed. New York: Springer, 2010. 596 p. (Food Science Text Series).

LENFANT, F. et al. Perception of oral food breakdown: the concept of sensory trajectory. **Appetite**, London, v. 52, n. 3, p. 659-667, Dec. 2009.

MACHADO, E. C. et al. Physico-chemical and sensorial properties of artisanal Minas cheese produced in the region of Serro, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 516-521, out./dez. 2004.

MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRIES, G. A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 2nd ed. Boca Raton: CRC, 1991. 354 p.

MENESES, J. N. C. **Queijo artesanal de Minas: patrimônio cultural do Brasil: dossiê interpretativo**. Belo Horizonte: IPHAN, 2006. v. 1, 156 p.

MINAS GERAIS. **Lei nº 14.185**, de 31 de janeiro de 2002. Dispõe sobre o processo de produção do queijo Minas artesanal e dá outras providências. Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 13 set. 2014.

MINAS GERAIS. **Lei nº 20.549**, de 18 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 13 set. 2014.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, Barking, v. 34, n. 6, p. 461-471, Dec. 2001.

NÓBREGA, J. E. **Caracterização do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra no município de Medeiros, Minas Gerais,**

com ênfase em leveduras. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

NÓBREGA, J. E. et al. Variações na microbiota leveduriforme do fermento endógeno utilizado na produção do queijo Canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 63, n. 364, p. 14-18, set./out. 2008.

OLIVEIRA, D. F. et al. Caracterização físico-química de queijos Minas artesanais produzidos em diferentes microrregiões de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Economia Doméstica**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 185-196, 2013.

ORVALHO, R. J. S. **Redução do teor de sódio em fiambre:** implicações tecnológicas, organolépticas e de prazo de validade. 2010. 106 p. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

PAIXÃO, T. R. L. C.; LOWINSOHN, D.; BERTOTTI, M. Use of an electrochemically etched platinum microelectrode for ascorbic acid mapping in oranges. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 8, p. 3072-3077, Mar. 2006.

PEREIRA, J. C. **Vacas leiteiras:** aspectos práticos da alimentação. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000. 183 p.

PIANA, M. L. et al. Sensory analysis applied to honey: state of the art. **Apidologie**, Avignon, v. 35, n. 1, p. S26-S37, 2004.

PINEAU, N. et al. Temporal dominance of sensations: construction of the TDS curves and comparison with time-intensity. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 20, n. 6, p. 450-455, Sept. 2009.

RAJ, R.; BINOY, C. N. Bio impedance spectroscopy for the assessment of quality of fruits by constructing the equivalent circuit. **International Journal of Engineering Research & Technology**, Bremen, v. 2, n. 11, p. 1773-1776, Nov. 2013.

RESENDE, M. F. S. **Queijo Minas artesanal da serra da Canastra**: influência da altitude e do nível de cadastramento das queijarias nas características físico-químicas e microbiológicas. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

RÉVÉREND, F. M. L. et al. Comparison between temporal dominance of sensations and time intensity results. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 19, n. 2, p. 174-178, Mar. 2008.

SCANDURRA, G.; TRIPODI, G.; VERZERA, A. Impedance spectroscopy for rapid determination of honey floral origin. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 119, n. 4, p. 738-743, Dec. 2013.

SILVA, J. G. et al. Influência do fermento endógeno nas características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal da Canastra. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 34, n. 273, p. 7-13, mar./abr. 2013.

SILVA, J. G. et al. Physico-chemical properties of handcrafted Canastra Minas cheese. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 66, n. 380, p. 16-22, maio/jun. 2011.

SILVA, R. C. S. N. et al. Optimized descriptive profile: a rapid methodology for sensory description. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 24, n. 1, p. 190-200, Apr. 2012.

SOARES, B. M. C. Técnicas analíticas empregadas em estudos de corrosão. **Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 1-4, 2012.

STONE, H. et al. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, Oxford, v. 28, n. 11, p. 24-33, 1974.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. San Diego: Academic, 1993. 308 p.

TORRES, A. B. N. et al. Análise sensorial e físico-química do vinho de caju (*Anacardium occidentale*). In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2004, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2004. 1 CD-ROM.

VELLOSO, C. R. et al. Avaliação da composição e da qualidade microbiológica dos queijos Minas Araxá, do Serro e Canastra. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, p. 101-105, jan./fev. 2003.

WANG, J. **Analytical electrochemistry**. 2nd ed. New York: J. Wiley, 2000. 232 p.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1 TDS sensory profile and drivers of liking of artisanal Minas cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil: Dynamic profile and drivers of liking of Minas artisanal cheese.

Artigo submetido à revista Journal of Dairy Science, sendo apresentado segundo suas normas de publicação.

Raquel M. Bemfeito*, Jéssica F. Rodrigues †, Ana C. M. Pinheiro †, Jonas G. e Silva *, Luiz R. Abreu †

*Department of Agricultural Science, Federal Institute of Minas Gerais, 38900-000, Bambuí, MG, Brazil

†Department of Food Science, Federal University of Lavras, 37200-000, Lavras, MG, Brazil

ABSTRACT

The Serra da Canastra region, located in southwestern of Minas Gerais - Brazil, is recognized worldwide for its tradition of producing artisanal cheeses, with a history of more than two hundred years in this line of business. However, as production is handmade, there is great variability in the artisanal Minas cheese characteristics, it being important to characterize the sensory profile of the products and verify the quality attributes that lead to their acceptance. Thus, the study aimed to characterize the dynamic sensorial profile of artisanal Minas cheese produced in Serra da Canastra region through temporal dominance of sensations (TDS) and sensory acceptance tests and verify the attributes that lead to product quality. We observed that the texture and flavor profile varies among the evaluated artisanal Minas cheeses from Serra da Canastra, been some cheeses more characterized by creamy, soft, hard and firm sensations, while others had high dominance rates for crumbly texture. In relation to the flavor, the salt and bitter tastes were dominant in most chesses, been someone also characterized by a sour taste, and others by buttery and rancid attributes, which indicates the lack of product standardization. However, all samples obtained scores between 6 (I like

slightly) and 7 (I liked moderately), indicating good acceptability in relation to the texture and flavor of the evaluated cheeses. Moreover, it is possible to infer that creamy, soft, hard and firm are positive attributes for cheese texture and bitter, buttery, salty and acid taste directs the cheese acceptance. This study provides important information for product standardization, quality improvement and indications of origin process, besides to provide quality attributes that meet the consumer's desires.

Keywords: acceptance, dynamic profile, artisanal cheese, TDS

INTRODUCTION

Artisanal cheeses are produced in many countries and have specific properties depending on the region where they are made. In Brazil, Minas Gerais is recognized as the most traditional producer in the country (Cruz et al. 2010), especially in the Serra da Canastra region, due to its climate, native pastures and the artisanal process that confer a unique flavor to the product, besides to provide a great social and cultural

value, as well as economic significance (Borelli et al. 2006; Barbato, 2015).

However, as the cheese is made with unpasteurized milk, using the endogenous microbiota found in the "wheydrop" (the fermented whey originating from previous production), and the production is conducted on regional farms. Despite following the tradition for the cheese production, there is a lack of product standardization and different characteristics can be observed in cheeses from different producers (Silva et al 2013; Nóbrega, 2012).

Therefore, studies regarding the chemical, physical and microbiological aspects of artisanal Minas cheese from the Serra da Canastra have been conducted (Andrade et al 2014; Pains, et al. 2013; Nóbrega 2012; Silva et al. 2011; Borelli et al 2006). However, it becomes important to characterize the sensory profile of the product and verify the quality attributes that lead to their acceptance, aiding on product cheeses standardization.

The sensory characteristics of a food product directly influence their overall quality and define the acceptance or rejection of this product by consumers (Souza Filho, Nantes, 2004). Cheese sensory qualities can

be measured by evaluating the flavor and texture sensations and through affective methods (Esmerino et al. 2015; Felicio et al. 2016); thus, temporal dominance of sensations methodology consists in a fast and effective method to assess the product descriptive profile (Révérend et al., 2008; Pineau et al. 2009) and in combination with acceptance tests, can provide important information regarding the attributes that lead to the cheese quality as demonstrated by Deegan et al. (2013) for Emmental cheese, Rodrigues, et al. (2014) for low-sodium mozzarella cheese and Castura and Li (2016) for flavored fresh cheeses.

Thus, this study aimed to characterize the dynamic sensorial profile of artisanal Minas cheese produced in the Serra da Canastra region through temporal dominance of sensations and sensory acceptance tests and verify the attributes that lead to product quality.

MATERIAL AND METHODS

Samples

Artisanal Minas cheese samples were used, aged 22-25 days, manufactured by registered producers in *Instituto Mineiro de Agropecuária* (IMA) - Brazil, in the towns of the Serra da Canastra

microregion, comprising the municipalities Piumhi, Bambuí, Tapiraí, São Roque de Minas, Vargem Bonita, Medeiros and Delfinópolis.

According to the census conducted by the Technical Assistance Enterprise and of Minas Gerais Rural Extension (EMATER-MG, Brazil), 44 producers are registered. The amount of samples studied was defined according to Cochran (1977) and Ferreira (2009), which states that to be representative, for a population of less than a thousand elements, the sample size should be between 10% to 20%. Thus, it was established that the sample size should be 20% of the producers registered in IMA and it was divided into strata by proportional allocation on the basis of municipalities with registered producers: 1 from Bambuí, 6 from Medeiros, 2 from São Roque de Minas, 1 from Tapiraí. The number of cheeses samples chosen can be considered a convenience sampling (Carrilo, Varela, and Fiszman, 2012; Felicio et al. 2013), for which the main purpose was to obtain a representative sample of the Minas artisanal cheeses produced by registered producers, i. e., we evaluated only chesses produced according the legislation. In this particular case, the intention was to study a range of registered Minas artisanal cheeses from Serra da Canastra region.

Cheeses were collected in three repetitions from three different batches from each producer. Then, they were submitted to sensorial analysis in the sensory analysis laboratory of the Food Science Department at the Federal University of Lavras -UFLA. Ethics Committee approved the study with de CAAE: 42588615.0.0000.5148.

Temporal Dominance of Sensations analysis of artisanal Minas cheese from Serra da Canastra

Temporal Dominance of Sensations (TDS) tests were performed with a team of selected panelists, selected based on their sensory ability. Thus, 30 cheese consumers (17 females and 13 males, aged 25 to 40 years), with a minimum consumption frequency of twice a week, were recruited, by triangular test sessions with *queijo prato* cheese samples acquired in the commerce of Lavras-MG, Brazil. The results of the triangular tests were analyzed using the Wald sequential analysis (Shirose, 1984).

We selected 17 panelists (11 females and 6 males, aged 25 to 40 years) who participated in a familiarization session using the SensoMaker computer program (Nunes and Pinheiro, 2012) for performing the TDS

and they were trained to recognize the specific flavors and textures that could describe the product. In the training session, references were served for each sensation involved in the analysis according to Rodrigues et al. (2015).

After training, the definitive tests were performed in duplicate. In the analysis, the tasters were asked to choose the dominant sensation during the ingestion time, considering as dominant that flavor perceived with greater clarity and intensity among others in a pre-defined list (Pineau et al., 2009). The participants were asked to place the cheese sample in their mouths and immediately begin the evaluation. The same procedure was performed to evaluate the texture.

A duration of 50 seconds was determined as the time to analyze each sample and they were evaluated for texture and flavor in different sessions by the following attributes: texture - soft, hard, firm, creamy, crumbly, rubbery and no perception; flavor - salty, bitter, rancid, acid, buttery, sweet, spicy and no taste. The total analysis time was determined by pre-testing and the attributes in question were determined by the Kelly network method (Kelly's repertory grid method) (Moskowitz 1983). The

samples were served in a balanced way in white disposable plastic cups coded with three digit numbers (Macfie et al., 1989).

Sensory acceptance of artisanal Minas cheese from Serra da Canastra

The artisanal Minas cheese samples from the Serra da Canastra were analyzed by sixty cheese consumers (33 females and 27 males aged 20 to 60 years), with a minimum consumption frequency of twice a week, in relation to texture and flavor acceptance, through acceptance tests, using a nine-point hedonic scale, ranging from "1-extremely disliked" to "9-liked extremely" according Stone and Sidel (1993), Paixão et al. (2014) and Morais et al. (2014).

. The samples were served in monodic way in two sessions and the presentation order was conducted according to the balancing proposed by Walkeling and Macfie (1995). The judges were given approximately 10 g of each sample at room temperature (27 °C) in disposable plastic cups coded with three digit numbers. The test was performed with proper lighting and the absence of interference, such as noise and odors, in individual booths (Bowles; Demiate, 2006).

Statistical Analysis

Temporal dominance of sensations

Analysis of the TDS curve data was performed according to Pineau et al. (2009), using SensoMaker software (Nunes and Pinheiro, 2012). Briefly, two lines are drawn in the TDS graphical display: the “chance level” and the “significance level”. The “chance level” is the dominance rate that an attribute can obtain by chance and the “significance level” is the minimum value this proportion should equal, in order to be considered significant (Pineau et al. 2009). The “chance level” and “significance level” are calculated using the confidence interval of a binomial proportion based on a normal approximation according to Pineau et al. 2009 (1).

$$P_s = P_o + 1.645 \sqrt{\frac{P_o(1-P_o)}{n}} \quad (1)$$

P_s is a significantly lower ratio value ($\alpha = 0.05$) at any point in time for a TDS curve, and n is the number of subjects * replication. P_o is $1/p$.

After the TDS curves were constructed, parallel factors analysis (PARAFAC) was used to analyze the data regarding the dominance of significant sensations over time according to Rodrigues, Condino, Pinheiro and Nunes (2015). One PARAFAC for texture and another for

flavor were built. The PARAFAC calculations were carried out using the N-way Toolbox for Matlab (Andersson and Bro, 2000).

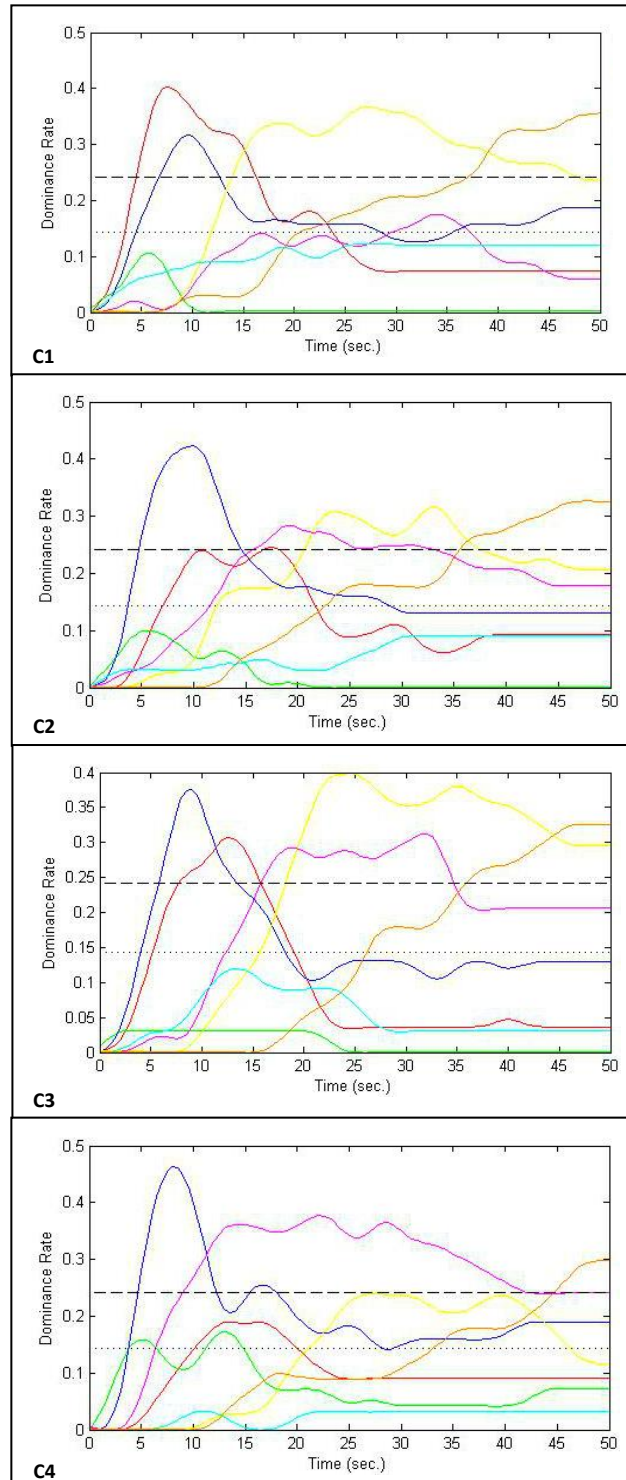
Sensory acceptance

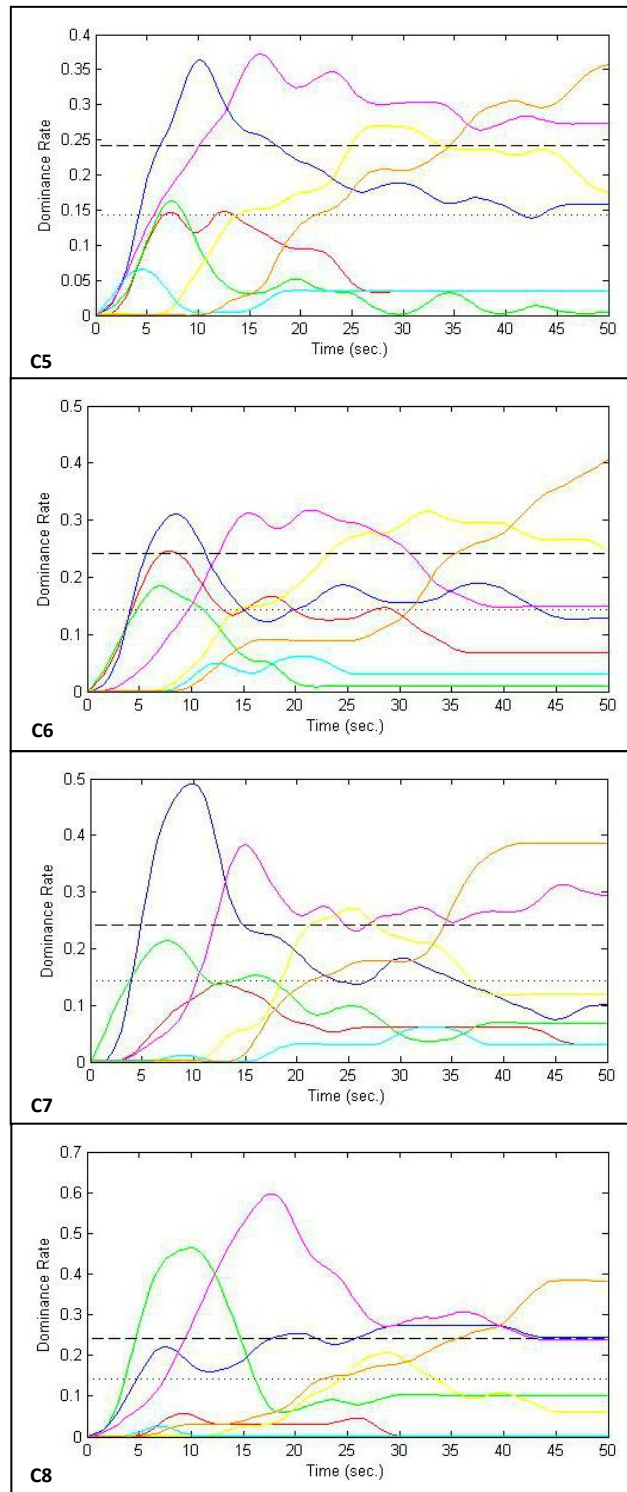
The results of the acceptance test were evaluated by an internal two-way preference map, using the Sensomaker software (Nunes and Pinheiro, 2012). The means obtained for the cheese texture and flavor acceptance were also presented.

RESULTS AND DISCUSSION

Texture of artisanal Minas cheeses from Serra da Canastra

Figure 1 shows the temporal texture profile of the artisanal Minas cheeses from Serra da Canastra assessed by temporal dominant sensations (TDS). Each curve represents a particular attribute of dominance over the course of time (50 s).





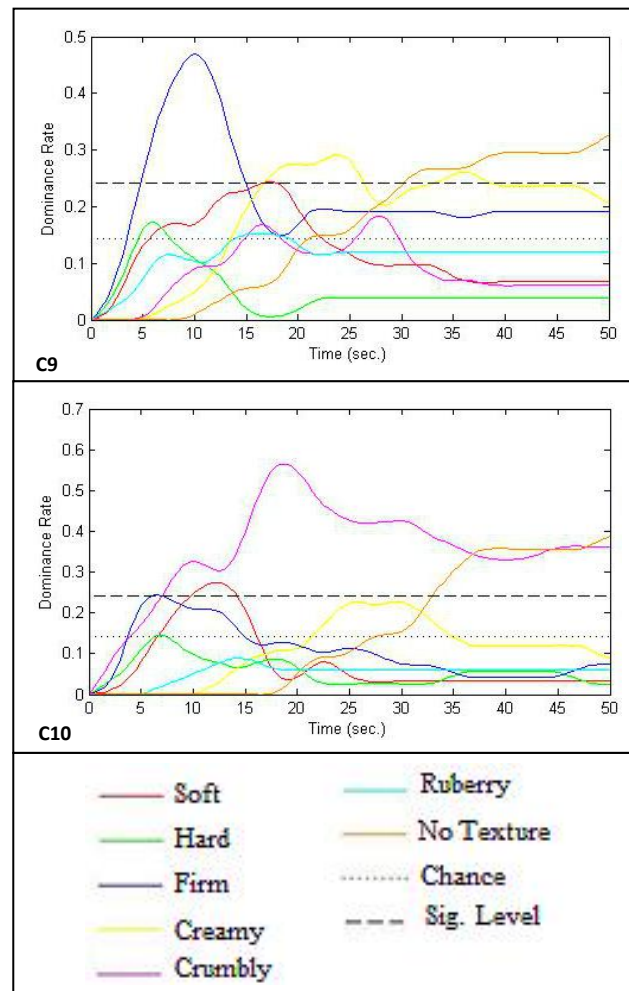


Figure 1. Temporal dominance of sensations curves related to texture for artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.

Figure 1 presents that the firmness attribute was significant in every cheese evaluated (C1: $Dr_{max} = 0.32$, C2: $Dr_{max} = 0.42$, C3:

Drmax= 0.37, C4: Drmax= 0.46, C5: Drmax= 0.36, C6: Drmax= 0.31, C7: Drmax= 0.49, C8: Drmax= 0.27, C9: Drmax= 0.47, C10: 0 Drmax= 0.24) around 10s in most samples, excepted in Sample C8, at which this occurs at 30.5 s. Soft attribute was also significantly detected in the beginning of the analysis for C1 (Drmax= 0.4), C3 (Drmax= 0.31), C6 (Drmax= 0.25), C9 (Drmax= 0.24) and C10 (Drmax= 0.27); and 46% of panelists (Drmax= 0.46) detected the hard sensation as significant for Cheese 8 (C8) at 10 s. Albert et al. (2012) noted that the initial dominant perception correlates with the fracture properties of the product as observed in this study. This result might be justified since the perception of textural properties is mainly related to tactile sensations, which in turn depend upon direct innervation of the inner surface of the mouth and muscle activity starting with mastication, whereas for flavor and odor perception a link between receptors and active molecules is needed before the perceptive process can start (Rosenthal, 1999).

Creaminess was not detected only in Samples C8 and C10. This sensation reached maximum dominance rates ranging from 0.24 (C4) to 0.37 (C1) at around 25-35 s. According to EMATER (2004) this is a characteristic attribute of artisanal Minas chesses due to the buttery

consistency of the product. Crumbliness was also detected as significantly dominant in most cheeses, except in C1 and C9 and the maximum expression of this sensation occurred between 20 and 30s. Adhikari et al. (2003) suggest that hard cheeses might maintain their integrity in the mouth longer as compared to softer products.

To summarize the texture sensorial profile of Minas cheeses from the Serra da Canastra, we optimized and adjusted a PARAFAC model (figure 2) for the significant sensations. Thus, models using from 1 to 5 factors were generated to choose the appropriate number of elements. The core consistency value (CORCONDIA = 94.0890%) and the percentage of variance explained (61.6770) suggested that three factors were present (Brown and Kiers, 2003).

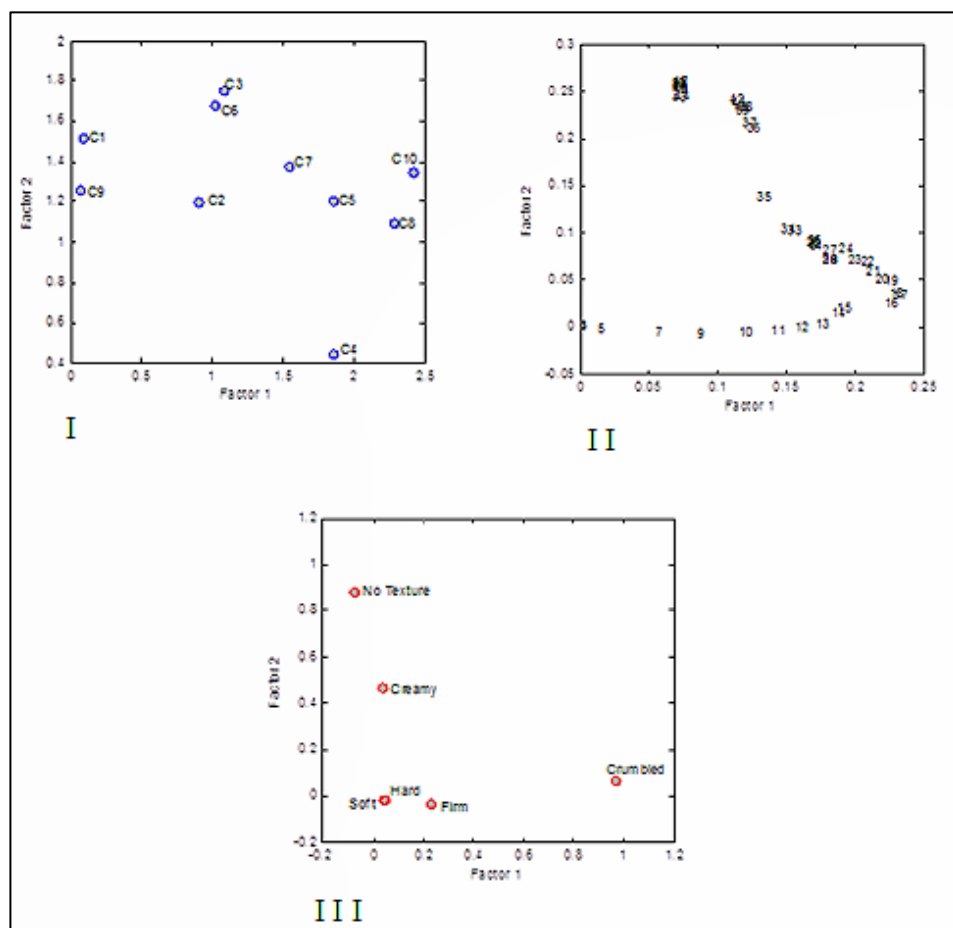


Figure 2. PARAFAC of the temporal dominance of sensations profiles regarding texture attributes of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra (Mode I is the cheese samples; II is the consumption time - 50 s; and III is the evaluated texture sensations).

Figure 2 shows that the Cheeses C1, C2, C3, C6 and C9 were characterized by being creamy, soft, hard and firm sensations, C2 and C9 being the cheeses with greater dominance rates for these attributes and which occur at up to 10 s of ingestion. C4, C5, C7, C8 and C10 presented as crumbly cheeses and this sensation was expressed from around 15 to 30 s. Furthermore, from 35 s no texture was detected.

Texture perception of food is a dynamic process as the physical characteristics change continuously when they are manipulated in the mouth in order to make food swallowable after a swallowing threshold has been reached (Jalabert-Malbos et al. 2007). Thus, TDS analysis contributes much to characterize the cheese texture perception, since it can be expressed in sensory trajectories (i.e. in terms of appearance and disappearance of dominant sensory attributes (Lenfant et al. 2009).

To assess the texture attributes that contribute to the acceptance of artisanal Minas cheese produced at Serra da Canastra, a two-way preference map (figure 3) was plotted with the results obtained in the acceptance test for texture. Table 1 shows the means of hedonic values obtained for acceptance in relation to texture of the artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.

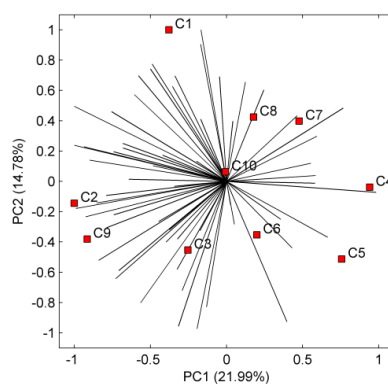


Figure 3. Preference map obtained for acceptance in relation to texture of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.

Table 1. Means of hedonic values, in decreasing order, obtained for acceptance in relation to texture of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.

Cheeses	Texture acceptance
C2	6.73
C9	6.70
C6	6.67
C8	6.67
C10	6.67
C1	6.62
C3	6.50
C7	6.47
C5	6.33
C4	6.15

From the graph of samples organization one can see that the group that comprises Samples C1, C2, C3 and C9 is the most preferred, while C4, C5, C6, C7 and C8 obtained lower consumer acceptance. Regarding the hedonic values (Table 1), all samples obtained scores between 6 (I like slightly) and 7 (I liked moderately), indicating good acceptability in relation to the texture of the evaluated cheeses (Table 1).

Guinard and Mazzucchelli (1996) assigned a fundamental role to texture properties in affecting consumer food acceptance and preference. Based on the TDS and acceptance results, it can be inferred that creamy, soft, hard and firm, characteristic attributes of artisanal Minas cheese according to EMATER (2004), are favorable to the acceptance of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra. Lahne et al. (2014) also noted that these attributes are positive for Vermont artisanal cheeses. Despite crumbly seeming to be unfavorable for cheese acceptance, the samples characterized by this attribute also had good acceptance.

The texture depends on the cheese composition and structure and can be influenced by the various processing stage conditions. According to Ordonez Pereda (2005) the cheese consistency and the taste depend heavily on the proteolysis that occurs during maturation. Through

connections by calcium bridges, casein provides stability, consistency and shape to the cheese mass, i.e., the higher the casein content, maintaining the milk fat and water content constant, the firmer the cheese mass and the more calcium bound to casein, the higher the stability of the dough structure. Furthermore, the production of lactic acid by the bacterial yeast, native to milk, causes the solubilization of calcium due to acidic reaction with calcium bound to the casein, forming calcium lactate, which is soluble and is lost in the whey. Thus, the higher the lactic acid production, the more calcium withdrawn from cheese mass and more brittle and crumbly the cheese will be.

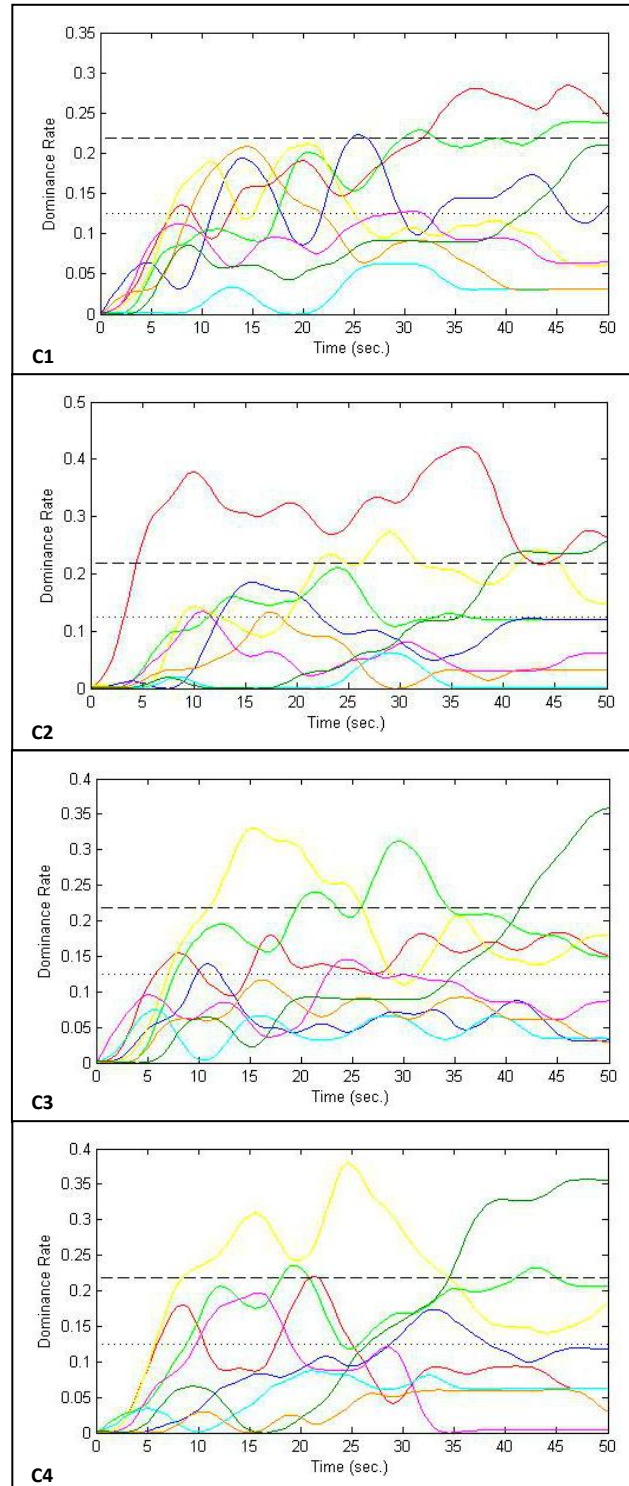
Drake et al. (1999) and Adhikari et al. (2003) reported texture attributes for Cheddar cheeses such as firmness, cohesiveness and adhesiveness and for Gouda and Swiss cheese, attributes like creamy, granular and hardness. For Halloumi cheese, traditional in Cyprus, crumbly, elastic, moist and gummy attributes were identified (Papademas and Robinson, 2000). According to Nobrega (2012) artisanal cheese from the Serro region, after aging 23 days, presented a stiffer texture, brittle and less elastic and they noted that the cheese from the Serra da Canastra

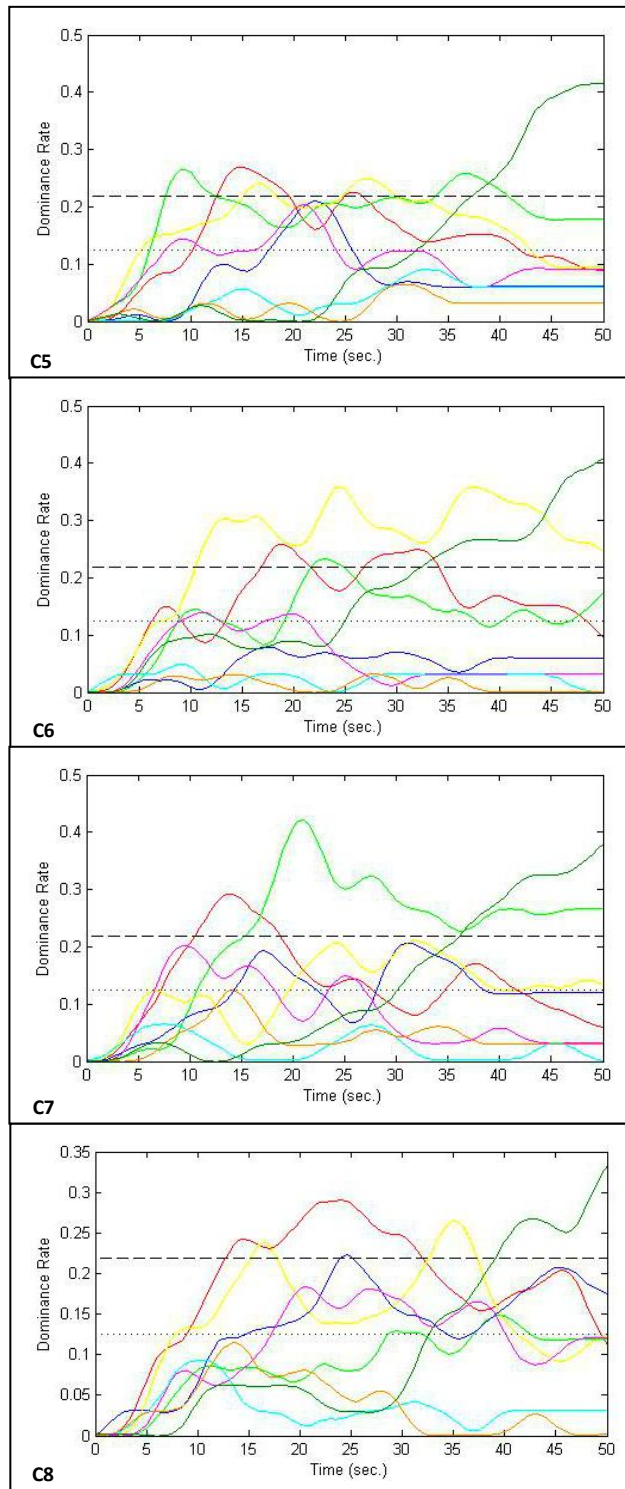
has a harder, brittle and less elastic texture than the cheese from the Serro region.

Nassu et al. (2009) evaluated the textural features of butter cheese, also known as "Cheese of the Sertão", widely consumed in the Brazilian Northeast, it was found that the crumbly texture is the most appreciated attribute that most characterizes artisanal cheeses produced in the region.

Flavor of artisanal Minas cheeses from Serra da Canastra

Figure 4 shows the flavor profile with respect to temporal dominant sensations (TDS) of the artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra studied. Each curve represents a particular attribute of dominance during the course of time (50 s). In the graphical representation of the TDS analysis, 2 lines are shown: the "chance level" and "significance level." The "chance level" is the dominance rate that an attribute can obtain by chance, and the "significance level" is the minimum value the dominance rate should equal to be considered significant (Pineau et al., 2009).





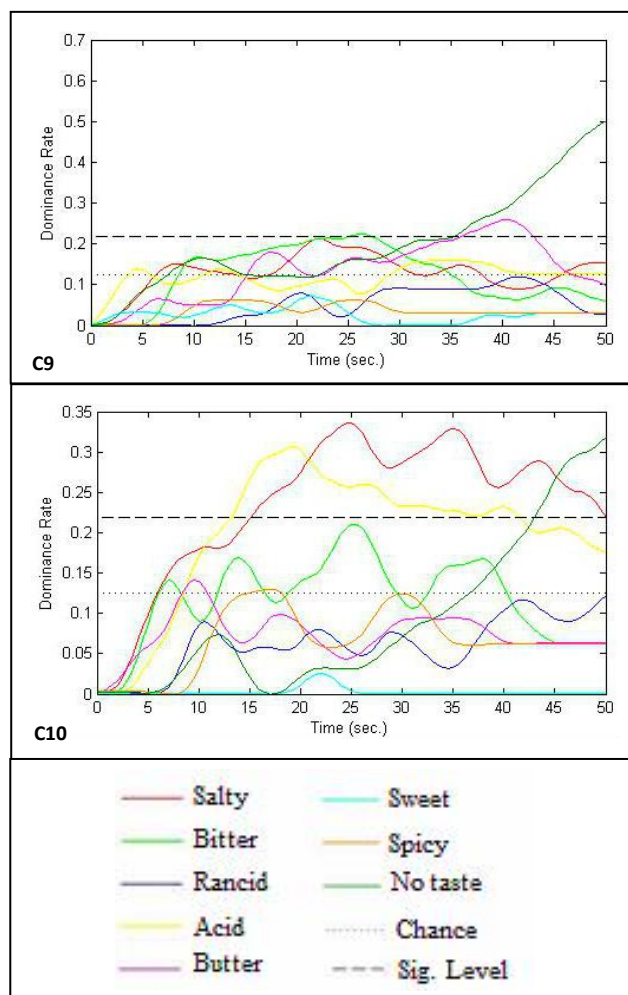


Figure 4. Temporal dominance of sensations curves related to flavor for artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.

From Figure 4 we observed that the bitter sensation was significant in the majority of the samples (C1, C3, C4, C5, C6, C7 and

C9) with a maximum dominance rate (D_{rmax}) between 0.22 (C9) and 0.42 (C7), meaning that 22% and 42% of the panelists selected bitter as the dominant taste for C9 and C7 respectively. Regarding the time, we observed that the maximum bitter taste occurred at 9.5 s in C5, at 47s in C1 and between 20-30s for the other samples.

The proteolysis, protein hydrolysis during cheese aging, must be a controlled process to result in pleasant taste and odor. In the initial stage of proteolysis, there occurs the casein hydrolysis in larger peptides, which are degraded into smaller peptides, which can provide a bitter taste in cheeses (Christian Hansen, 2006). The presence of these peptides is normal during the curing and the bitter taste appears only when they accumulate in the cheese.

According to Silva et al. (2011), the proteolysis rate or curing extent of artisanal cheese from the Serra da Canastra is the result of proteolytic action enzymes of the rennet on the cheese casein. There was a wide variation in the milk coagulation time during the cheese manufacture, concluding that there is no standardization of the amount of rennet used by farmers, which was also observed by Ornelas (2005). The microorganisms are the fermenters primarily responsible for proteolysis

of the cheese, thus, the variety of microorganisms in the "wheydrop" together with the normal microbiota and contaminants in milk contribute to variation in the proteolysis level of cheeses. Ornellas (2005) also observed a wide variation in the amount of "wheydrop" used by different producers in the artisanal Minas cheese production from the Serra da Canastra.

The salty taste was also significantly perceived in most samples (C1: $Dr_{max}=0.28$, C2: $Dr_{max}=0.42$, C5: $Dr_{max}=0.27$, C6: $Dr_{max}=0.26$, C7: $Dr_{max}=0.29$, C8: $Dr_{max}=0.29$ and C10: 0.36 $Dr_{max}=\text{=}$) with maximum expression between 15-20 s for C5, C6 and C7, around 25 s for C8 and C10, and at the end of analysis (35-40 s) for C1 and C2.

In cheesemaking, due to factors such as the cut curd grains size, the lactic culture activity present in milk, the amount of salt and salting method, as well as pressing duration and temperature of the pressed cheeses, there is a variation in the lactic acid concentration found in each cheese, which can vary even within the same batch. Thus, increased lactic acid concentration results in a pH decrease (Scott, 2002).

In a study by Silva et al. (2011), the artisanal Minas cheese from the Serra da Canastra showed an average pH of 5.24, which can be

explained by the cheese pressing process, which only takes place by hand pressure and use of synthetic fabric. Pressing can result in the retention of more or less lactose, different levels of lactose being converted into lactic acid in the cheese. According to Noronha (2013), the acidity is a positive attribute for the microbiological safety of cheeses.

A sour taste was significantly dominant in C2, C3, C4, C5, C6, C8 and C10, with a D_{rmax} that ranged from 0.21 (C2) to 0.38 (C4) and this occurred in the middle of analysis. Moreover, 22% of the panelists detected a buttery taste as dominant in C9 at 40.5 s. This perception is characteristic of the product, because the artisanal Minas cheese from the Serra da Canastra is produced from raw milk, with high fat content.

A rancid taste, considered a negative attribute, was significant only in samples C1 and C8 at around 25 s, but it was not considered dominant in C8, once the salty taste reached a higher dominance rate than rancid taste. This sensation is probably due to lipolytic enzyme action on milk fat (Jaeggi, 2003). However, low dominance rates were observed.

It is possible to note that the sensations were significantly detected from 5-10s of ingestion in most cheeses, and in samples C1 and C9 this only occurs after 25 and 35s. Furthermore, we observed several sensation

curves between the chance and significance level, which might have occurred because of the cheese complexity, i.e. the expression of different flavors, causing the panel to have difficulty in detecting the dominant sensation.

To better visualize the similarities/differences in the sensorial profile of Minas cheeses from the Serra da Canastra with respect to the temporal dominance of sensations profiles, a PARAFAC model of the significant sensations was optimized and adjusted. To construct the PARAFAC (Figure 5), models using 1 to 5 factors were generated to choose the appropriate number of elements. The core consistency value (CORCONDIA = 83.3225%) and the percentage of variance explained (68.3272) suggested that three factors were present (Brown and Kiers, 2003).

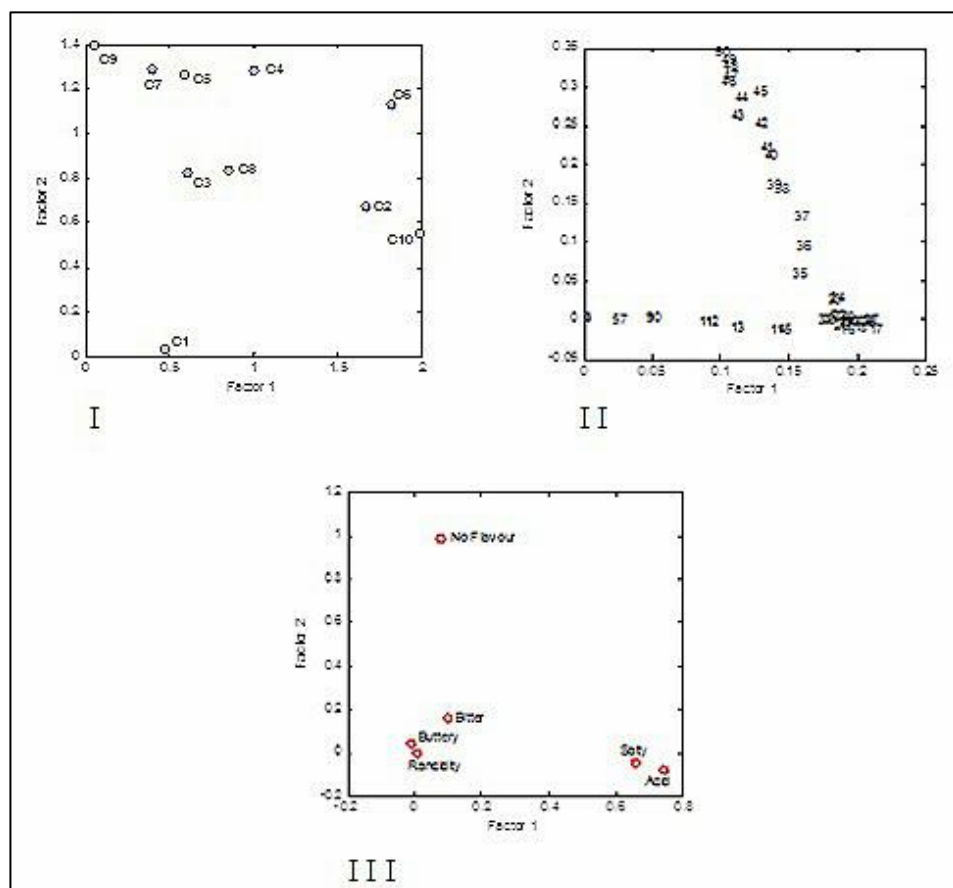


Figure 5. PARAFAC of the temporal dominance of sensations profiles regarding flavor attributes of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra (Mode I is the cheese samples; II is the consumption time - 50 s; and III is the evaluated flavor sensations).

Figure 5 indicates that the dominant sensations of C1, C3, C5, C7 and C9 were bitter, buttery and rancidity, while the salty and acid tastes

characterized the samples C2, C6 and C10. Regarding the time, it was observed that the bitter, buttery and rancidity sensations were more pronounced at the beginning of the analysis, in the first 15 s, followed by the salty and sour tastes, which were expressed within 15 to 35s. Moreover, it is possible to infer that different sensations occurred up to 45 s of ingestion time.

Rodrigues et. al (2014) evaluated the sensory profile of traditional and reduced sodium content mozzarella cheese using the Temporal Dominance of Sensations test and observed a prevalence of the salty taste. Mamede et. al (2010) studied the sensory characteristics of curd cheese by Quantitative Descriptive Analysis (QDA) and found that, among thirteen attributes evaluated, the color yellow, the typical aroma of melted cheese and the typical flavor of curd cheese were the most important attributes to discriminate the samples. Silva et. al (2013) also used QDA to assess artisanal Minas cheese from the Serra da Canastra and found that the cheeses had an uneven coloration, crusts tending towards dry as well as oily, a strong odor, with marked tendency towards a typical cheese odor. An acidic odor was also perceived in cheeses that had a very open texture (presence of many eyelets) and slightly marked tendency for

strong and typical flavor, where the main problem detected by the panelists was the excess salt. Acid and bitter attributes were also perceived.

A two-way preference map (figure 6) was plotted with the results obtained in the acceptance test in relation to flavor to verify the favor sensations that direct the acceptance of artisanal Minas cheeses produced in the Serra da Canastra, Table 2 shows the means of the hedonic values obtained for favor acceptance of the artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.

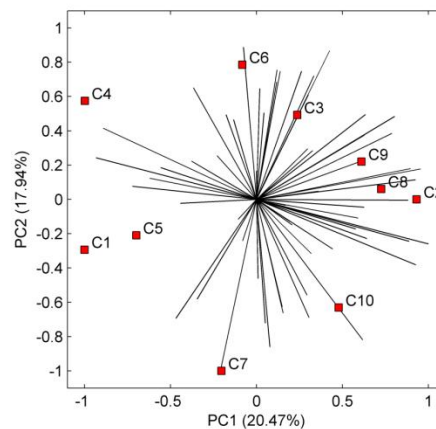


Figure 6. Preference map obtained for acceptance in relation to flavor of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.

Table 2. Means of hedonic values, in decreasing order, obtained for acceptance in relation to flavor of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra.

Cheeses	Flavor acceptance
C2	6.87
C8	6.68
C9	6.53
C3	6.43
C10	6.40
C6	6.32
C5	6.20
C4	6.07
C7	6.06
C1	5.97

From Figure 6 it was noted that C2, C3, C6, C8, C9 and C10 had greater acceptance in relation to C1, C4, C5 and C7. However, every cheese had good flavor acceptance, since most of the samples obtained hedonic values between 6 (I like slightly) and 7 (I liked moderately) (Table 2).

In a survey conducted by Machado et al. (2004), after six hundred observations of artisanal Minas cheese from Serro, observed an average acceptance of 6, which represents "like slightly" on the hedonic scale. Resende (2014) studied the artisanal Minas cheese from Campo das Vertentes microregion at three aging periods and found that cheeses cured for 10 days had greater acceptance, obtaining values in the hedonic scale between 7 (liked moderated) and 8 (liked a lot), while cheeses cured 20 and 30 obtained a score of 6 (like slightly), which relates to the results found in this present study, that evaluated artisanal Minas cheese from the Serra da Canastra aged 22 and 25 days.

Regarding the TDS results, we note that all attributes evaluated (bitter, buttery, salty and acid taste) were positive for cheese acceptance, since samples from the two groups observed in the PARAFAC (Figure 5) are among to the preferred cheeses in relation to flavor. Sant'ana et al. (2013) also observed that buttery, salty and acid taste are positive for purchase intention of Minas cheese.

Although the basic process of artisanal Minas cheese making in the Serra da Canastra is common for producers, variations in the origin of the milk, the processing techniques, the aging time and endogenous

microbiota generate variety in the cheese sensory characteristics. Nóbrega (2012) evaluated three most characteristic samples of cheese from the Serra da Canastra and found that the cheeses analyzed differed according to their rind color uniformity, roughness, barnyard aroma, and salty and bitter taste. According to Silva et al. (2013), the artisanal Minas cheese from the Serra da Canastra presents a high variation rate in all sensory attributes analyzed. Hartmann et al. (2010) affirm that artisanal cheeses are characterized by their high nutritional value and appreciated sensory qualities. According to the producers, the raw material is primarily responsible for the flavor and maintenance of the characteristics that guarantee the product acceptance (BRANT et al., 2007).

The fact of the cheeses are produced by artisanal process, with the use of unpasteurized milk from own production farms, and with natural ingredients as lactic cultures present in the "wheydrop", rennet and salt, gives the cheese peculiar sensory characteristics, as the acidity, buttery, creamy and soft attributes detected in this study. The composition of the "wheydrop" is characteristic of each producing region and contains selected lactic cultures that directly influences in the fermentation and maturation process, and in the texture and flavor sensory profile of the

Minas cheese from the Serra da Canastra region. Therefore, it is one of the factors that most influences in the product standardization.

The results of this study provides important information for the dairy science, once contributes for the Minas cheeses standardization and quality improvement, besides to provide the sensory attributes that meet the consumers desires, increasing product competitiveness and encouraging producers from Serra da Canastra region and the Brazilian market.

Furthermore, for a better characterization of Minas artisanal cheese, studies covering the sensory profiling with trained panel (Morais et al. 2014; Gaze et al. 2015), or using novel sensory methodologies as Check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale (Cruz et al. 2013; Dos Santos et al. 2015; Pereira et al. 2016) should be done.

CONCLUSION

We observed that the dynamic sensory profile varies widely among the evaluated artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra. However, all evaluated chesses had good acceptance. Moreover, it is

possible to infer that creamy, soft, hard and firm are positive attributes for cheese texture and bitter, buttery, salty and acid taste directs the cheese acceptance. This study provides important information for product standardization and quality improvement, besides aiding in origin marking process.

REFERENCES

- Adhikari, K., H. Heymann, and H. E. Huff. 2003. Textural characteristics of low fat, full fat, and smoked cheeses: sensory and instrumental approaches. *Food Qual. Prefer.* 14:211-218.
- Albert A., A. Salvador, P. Schlich, and S. Fiszman. 2012. Comparison between temporal dominance of sensations (TDS) and key-attribute sensory profiling for evaluating solid food with contrasting textural layers: Fish sticks. *Food Qual. Prefer.* 24:111–118.
- Andersson, C. A., and Bro, R. 2000. The N-way toolbox for MATLAB. *Chemometr. Intell. Lab. Syst.* 52:1–4.
- Andrade, C.R.G., M. R. Souza, C. F. A. M. Penna, L. B. Acurcio, F. M. Sant'Anna, R. D. Castro, and D. L. S. Oliveira. 2014. In vitro

- probiotic properties of *Lactobacillus* spp. isolated from Minas artisanal cheese from Serra da Canastra – MG. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 66:1592-1600.
- Barbato, S. Queijo Canastra, 2015. Accessed Dec. 29, 2015. Available in: [http:// www.serradacanastra.com.br](http://www.serradacanastra.com.br).
- Brant, L. M. F., L. M. Fonseca, and M. C. C. Silva. 2007. Microbiological quality of artisanal minas cheese, manufactured in the region of Serro-MG. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 59:1570-1574.
- Borelli, B.M., E.G.Ferreira, I. C. A. Lacerda, G. R. Fanco, and C. A. Rosa. 2006. Yeast populations associated with the artisanal cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 22:1115–1119.
- Bowles, S., and I. M. Demiate. 2006. Physicochemical characterization of the soymilk by product – okara. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 26:652-659. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612006000300026>.
- Castura J. C. and M. Li. 2016. Using TDS dyads and other dominance sequences to characterize products and investigate liking changes. *Food Qual. Prefer.* 47(A): 109–121.

- Cochran, W. G. 1977. *Sampling Techniques*. 3ed. New York: John Wiley.
- Cruz et al. 2010. Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: Effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride. *J. Dairy Sci.* 94(6):2701-2706.
- Cruz, A. G., R. S. Cadena, W. F. Castro, E. A. Esmerino, J. B. Rodrigues, L. Gaze, J. A. F. Faria, M. Q. Freitas, R. Deliza, and H. M. A. Bolini. Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. 2013. *Food Res. Int.* 54:601-610.
- Deegan K. C., N. Heikintalo, T. Ritvanen, T. Putkonen, J. Rekonen, P. L.H. Sweeney, T. Alatossava and H. Tuorila. 2013. Effects of low-pressure homogenisation on the sensory and chemical properties of Emmental cheese. In. *Food Sci. Emerg. Technol.* 19:104–114.
- Dores, M. T. das, R. S. Dias, E. F. Arcuri, J. E. da Nobrega, and C. L. de L. F. Ferreira. 2013. Enterotoxigenic potential of *Staphylococcus aureus* isolated from Artisan Minas cheese from the Serra da

Canastra - MG, Brazil. *Food Sci. Technol. (Campinas)*. 33:271-275.

Dos Santos, B. A., P. C. Bastianello Campagnol, A. G. da Cruz, M. T. E.

L. Galvão, R. A. Monteiro, R. Wagner, and M. A. R. Pollonio.

2015. Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages:

Comparison with trained panel. *Food Res. Int.* 76:725-734.

Drake, M. A., P. D. Gerard, and G. V. Civille. 1999. Ability of hand

evaluation versus mouth evaluation to differentiate texture of

cheese. *J. Sens. Stud.* 14:425-441.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de

Minas Gerais. Caracterização da microrregião da Canastra como

produtora de queijo Minas artesanal. EMATER-MG, Belo

Horizonte, 2004.

Esmerino, E. A., J. A. Paixão, A. G. Cruz, L. Garitta, G. Hough, and H.

M. A. Bolini. 2015. Survival analysis: A consumer-friendly

method to estimate the optimum sucrose level in probiotic petit

Suisse. *J. Dairy Sci.* 98:7544–7551.

Felicio, T. L., E. A. Esmerino, A. G. Cruz, L. C. Nogueira, R. S. L.

Raices, R. Deliza, H. M. A. Bolini, and M. A. R. Pollonio. 2013. Cheese. What is its contribution to the sodium intake of Brazilians? *Appetite*. 66:84–88.

Felicio, T. L., E. A. Esmerino, V. A. S. Vidal, L. P. Cappato, R. K. A.

Garcia, R. N. Cavalcanti, M. Q. Freitas, C. A. Conte Junior, M. C. Padilha, M. C. Silva, R. S. L. Raices, D. B. Arellano, H. M. A. Bollini, M. A. R. Pollonio, and A.G. Cruz. 2016. Physico-chemical changes during storage and sensory acceptance of low sodium probiotic Minas cheese added with arginine. *Food Chem*. 196:628–637.

Ferreira, D.F. 2002. SISVAR—Systems analysis of variance for balanced

data: Statistical analysis and program planning experiments. Version 4.3. Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brazil.

Ferreira, D. F. 2009. Basic Statistics. 2nd ed. Universidade Federal de

Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brazil.

Gaze, L.V., B. R. Oliveira, L. L. Ferrao, D. Granato, R. N. Cavalcanti, C.

A. Conte Júnior, A. G. Cruz, and M. Q. Freitas. 2015. Preference

- mapping of dulce de leche commercialized in Brazilian markets. *J. Dairy Sci.* 98:1443–1454.
- Guinard, J. X., and R. Mazzucchelli. 1996. The sensory perception of texture and mouthfeel. *Trends Food Sci. Technol.* 7:213-219
- Hansen, C. 2006. Maturação de queijos. *Biotec, Valinhos*, n.92. p.6-10, mar/abr. 2006.
- Hartmann, W., U. V. C. Andrade, and L. Lepka. 2000. Segurança alimentar de queijos comercializados em Curitiba-Pr. *Revista de Saúde Pública.* 6:1-13.
- IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº694, de 17 de novembro de 2004. Identifica a microrregião da Canastra. Accessed Sep. 11, 2014. Available in: <http://www.ima.mg.gov.br>. Acesso em 11 de setembro de 2014.
- Jaeggi, J. J., S. Govindasamy-Lucey, Y. M. Berger, M. E. Johnson, B. C. Mckusick, D. L. Thomas, and W. L. Wendorff. 2003. Hard Ewe's Milk Cheese Manufactured from Milk of Three Different Groups of Somatic Cell Counts. *J. Dairy Sci.* 86:3082-3089.

- Jalabert-Malbos, M. L., A. Mishellany-Dutour, A. Woda, and M. A. Peyron. 2007. Particle size distribution in the food bolus after mastication of natural foods. *Food Qual. Prefer*, 18:803–12.
- Lenfant, F., C. Loret, N. Pineau, C. Hartmann, and N. Martin. 2009. Perception of food oral breakdown: The concept of sensory trajectory. *Appetite*, 53:659–667.
- Lahnea J, A. B. Trubeka, and M. L. Pelchat. 2014. Consumer sensory perception of cheese depends on context: A study using comment analysis and linear mixed models. *Food Qual. Prefer*. 32:184–197.
- Law, B.A. Proteolysis in relation to normal and accelerated chesse ripening. In: FOX, P. F. (Ed.). *Cheese: chemistry, physics and microbiology, general aspects*. London: Elsevier Applied Science, 1987. v. 1.
- Macfie, H.J.H. and Thomson, D.M.H. 1988. Preference mapping and multidimensional scaling. In *Sensory Analysis of Foods* (J.R. Piggott, ed.), Elsevier Applied Science, New York, NY.
- Machado, E. C., C. L. L. F. Ferreira, L. M. Fonseca, F. M. Soares, and F. N. Pereira Júnior. 2004. Physico-chemical and sensorial properties

of artisanal Minas cheese produced in the region of Serro, Minas Gerais. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas*, 24(4): 516-521.

Mamede, M. E. D. O., A. C. Viana, A. L. C. Souza, S. A. D. O. Farias, and P. A. D. Araujo. 2010. Sensorial characteristics and chemical composition of manufactured coalho cheese. *Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)*. 69:364-370.

Minas Gerais. Lei nº 14.185 de 31 de janeiro de 2002. Dispõe sobre o Processo de produção do queijo Minas artesanal e dá outras providencias. Accessed Dec. 13, 2014. Available in:
<http://www.almg.gov.br>

Minas Gerais. – Governo do Estado de Minas Gerais. Lei nº 20549 de 18 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. *Diário do Executivo* – 19 de dez. de 2012. Pag. 1, Col. 2. Belo Horizonte, 2012. Accessed Sep. 13, 2014. Available in:
<http://www.almg.gov.br>.

Morais, E. C., A. R. Moraes, A. G. Cruz, and H. M. A. Bolini. 2014. Development of chocolate dairy dessert with addition of prebiotics

- and replacement of sucrose with different high-intensity sweeteners. *J. Dairy Sci.* 97:2600–2609.
- Morais, E. C., A. G. Cruz, J. A. F. Faria, and H. M. A. Bolini. 2014. Prebiotic gluten-free bread: Sensory profiling and drivers of liking. *LWT - Food Sci. Technol.* 55:248-254.
- Moskowitz, H.R. 1983. Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R&D approaches. Westport, Food & Nutrition Press.
- Nassu, R. T., J. R. Lima, and A. A. de Andrade. 2009. Physico chemical characterization and sensorial analysis of butter cheese made in Rio Grande do Norte – Brazil. *Rev. Ciênc. Agron.* 40:54-59.
- Nóbrega, Juliana Escarião da. 2012. Microbial biodiversity, physicochemical descriptors and sensory characteristics of artisan cheeses produced in the Serra da Canastra and Serro regions, Minas Gerais. 2012. 128 f. Tese (Doctor in Food Science and Technology) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Nunes, C. A., and A. C. M. Pinheiro. 2012. *SensoMaker*. Version 1.8. Universidade Federal de Lavras UFLA, Lavras, MG, Brazil.

- Paixão, J. A., J. B. Rodrigues, E. A. Esmerino, A. G. Cruz, and H. M. A. Bolin. 2014. Influence of temperature and fat content on ideal sucrose concentration, sweetening power, and sweetness equivalence of different sweeteners in chocolate milk beverage. *J. Dairy Sci.* 97:7344–7353.
- Pereira, E. P. R., J. A. F. Faria, R. N. Cavalcanti, R. K. A. Garcia, R. Silva, E. A. Esmerino, L. P. Cappato, D. B. Arellano, R. S. L. Raices, M. C. Silva, M. C. Padilha, M. A. Meireles, H. M. A. Bolini, and A. G. Cruz. 2016. Oxidative stress in probiotic Petit Suisse: Is the jabuticaba skin extract a potential option? *Food Res. Int.* 81:149–156.
- Pineau, N., P. Schlich, S. Cordelle, C. Mathonniere, S. Issanchou, A. Imbert, M. Rogeaux, P. Etievant, and E. Koster. 2009. Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time–intensity. *Food Qual. Prefer.* 20:450–455.
- Papademas, P., and R. K. ROBINSON. 2000. A comparison of the chemical, microbiological and sensory characteristics of bovine and ovine Halloumi cheese. *Int. Dairy J.*, 10: 761–768.

- Resende, E. C. Aspectos sensoriais e microbiológicos do queijo Minas artesanal da Microrregião Campo das Vertentes. 2014. 113p. Dissertação (Master in Food Science and Technology) – Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF.
- Révérénd, F. M. L., C. Hidrio., A. Fernandes., and V. Aubry. 2008. Comparison between temporal dominance of sensations and time intensity results. *Food Qual. Prefer.* 19:174-178.
- Rodrigues, J. F., J. P. F. Condino, A. C. M. Pinheiro, and C. A. Nunes. 2015. Temporal dominance of sensations of chocolate bars with different cocoa contents: Multivariate approaches to assess TDS profiles. *Food Qual. Prefer.* 47:91–96.
- Rodrigues, J.F., C. S. Gonçalves, R. C. Pereira, J. D. S. Carneiro, A. C. M. Pinheiro. 2014. Utilization of temporal dominance of sensations and time intensity methodology for development of low-sodium Mozzarella cheese using a mixture of salts. *J. Dairy Sci.* 97:4733 – 4744. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-7913>.
- Rosenthal, A. J. 1999. *Food Texture: Measurement and Perception*. Chapman & Hall Food Science Book. Aspen Publishers, Gaithersburg.

- Salazar, L. 2015. Queijo: produtores mineiros apostam num mercado que cresce 11,4% ao ano. Accessed Dec. 26, 2015. Available in: <http://www.hojeemdia.com.br/noticias/for%C3%A7a-do-campo/queijo-produtores-mineiros-apostam-num-mercado-que-cresce-11-4-ao-ano-1.349605>
- Sant'ana et al. 2013. Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both. *J. Dairy Sci.* 96(12):7442- 7453.
- Shirose, I., and E. E. M. MORI. 1984. Aplicação da análise sequencial à seleção de provadores pelo teste triangular. *Coletânea do ITAL, Campinas.* 14:39-55.
- Silva, J. G., L. R. Abreu, E. B. Ferreira, F. A. R. Magalhães, and R. H. Piccoli. 2011. Physico-chemical properties of handcrafted Canastra minas cheese. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes.* 66:16-22.
- Silva, J. G., L. R. Abreu, F. A. R. Magalhães, S. M. Pinto, and R. H. Piccoli. 2013. Influência do endogenous starter culture (fermento endógeno) nas características físico-químicas e sensoriais do

- queijo Minas artesanal da Canastra. Informe Agropecuário. 34:7-13.
- Souza Filho, M.S., and J. F. D. Nantes. 2004. O QFD e a análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: perspectivas para futuras pesquisas. In: SIMPOSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11, 2004, Bauru. Anais do XI Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: UNESP.
- Stone, H. S., and J. L. SIDEL. 1993. Sensory evaluation practices. San Diego: Academic Press.
- Wakeling, I. N., and J. H. Macfie. 1995. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. Food Qual. Prefer. 6:299-308.

(VERSÃO PRELIMINAR)

ARTIGO 2 Use of electrochemical impedance spectroscopy as a tool for designation and indication of origin of artisanal cheeses: Electrochemical impedance spectroscopy as a tool for cheeses control.

Artigo submetido à revista Journal of Dairy Science, sendo apresentado segundo suas normas de publicação.

Raquel Martino Bemfeito¹, Jéssica Ferreira Rodrigues², Roney Alves Rocha², Maria José Valenzuela Bell³, Isabela Cristina Santos e Souza², Luiz Ronaldo Abreu²

¹Federal Institute of Minas Gerais, Department of Agricultural Sciences, DCA/IFMG- Bambuí, MG-Brazil.

²Federal University of Lavras, Department of Food Science, DCA/UFLA- Lavras, MG-Brazil.

³Federal University of Juiz de Fora, Department of Physics, UFJF- Juiz de Fora, MG-Brazil.

ABSTRACT

The Serra da Canastra is a region located in southwestern of Minas Gerais, Brazil, recognized worldwide for its tradition of producing artisanal cheeses, with a history of more than two hundred years in this line of business. The identity of cheeses produced in this region is mainly marked by the unique and strong flavor, slightly spicy, with dense and full-bodied mass, typical golden color and the use of raw milk as a raw material. In order to prevent falsification, add value, control production, quality and geographic identity of the cheese, there is a growing need to establish Appellation of Origin and Indication of Source, which will bring obvious benefits to producers and economic development its entire production chain. In this work we used the electrochemical impedance spectroscopy for the characterization of cheeses produced in the microregion of the Serra da Canastra. The technique proved to be very promising and effective, being able to distinguish and group producers on the basis of similarity of electrical impedance of their cheeses. The study showed that the technique has potential for use as a discriminatory method for assessing cheese identity and origin, with the advantage of not requiring any sample preparation and negligible analysis cost.

Keywords: bode plot, impedance, major components, traceability.

INTRODUCTION

Artisanal cheeses are produced in many countries and have specific properties depending on the region where they are made. In Brazil, The state of Minas Gerais is known for its tradition in producing cheese, a product that is very economically, socially and culturally important to the state (Cruz et al. 2010; Cardoso et al. 2015). In the country, artisanal cheeses are characterized by producing regions, and although the entire state of Minas Gerais has the capacity for the production of these cheeses, there are five microregions recognized: Serro, Serra da Canastra, Cerrado, Araxá and Campo das Vertentes (Borelli et al. 2006).

Located in the southwest of the state, the Serra da Canastra region, comprising the municipalities of Piumhi, Bambuí, Tapiraí, São Roque de Minas, Medeiros, Vargem Bonita and Delfinópolis presents a climate characterized as tropical of altitude, with an annual average temperature of 22.2 °C. The altitude varies from 637 to 1485 m, on a relief of flat areas (25%), rolling hills (40%) and mountainous areas (35%). The humidity is typical of mountainous regions of Minas Gerais, with a dry

period in winter (40% average) and a humid summer (85% average) (IPHAN, 2006).

According to EMATER (2004), the artisanal Minas cheese from the Serra da Canastra presents physical-chemical and sensory characteristics such as: semi-hard consistency with a tendency towards soft, buttery in nature with a compact texture, creamy white color, thin yellowish crust, without cracks; cylindrical; a height between 4.0 and 6.0 cm; diameter from 15.0 to 17.0 cm, weight 1.0 to 1.2 kg, and having slightly acidic flavor, pleasant and not spicy. According to Silva et al. (2013), this cheese is produced only in this microregion, where factors such as soil, pasture, climate, altitude and water are favorably combined. However, as the production is carried out on farms in the region, despite following the cheese production tradition, different characteristics can be observed in the cheeses produced by different cheesemakers. Therefore, the characterization of artisanal cheeses from the Serra da Canastra becomes important in order to benefit its supply chain and farmers, contributing to the authenticity of the product, adding value and new markets.

Cordella et al. (2002) have described a review of techniques commonly used for characterization and for detection of eventual food adulteration. Among them were highlighted microscopic analysis, HPLC, GC, GC-MS, GC-FTIR, UV-visible spectroscopy, atomic absorption (AAS), atomic emission (AEC), ICP-AES (atomic emission spectrometry by inductively coupled plasma), ICP-MS (mass spectrometry with inductively coupled plasma) IRMS (*isotope-ratio mass spectrometry*), GC-IRMS, GC-C-IRMS DSC (differential scanning calorimetry); IR (infra-red spectroscopy) and combination of IR and NMR (nuclear magnetic resonance).

Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) is another analytical technique that has been quite promising for the characterization of foods. Traditionally used in the study of metal corrosion, characterization of electrical and electronic sensors and components, the EIS has been successfully employed by Scandurra, Tripodi, and Verzera (2013) as an alternative method for identifying the floral origin of certain types of honey. Farahi et al. (2015) and Bertemes-Filho et al. (2010) used EIS for milk analysis. Yu et al. (2015) used it for the detection of aflatoxin in olive oil. Chee et al. (2014) obtained estimates for the

dielectric constant of potatoes with different percentages of water using impedance spectroscopy and Raj and Binoy (2013) used this same technique to evaluate fruit quality. Other applications of the EIS include, in addition to food, polymer analysis and research on new materials (Ozarem and Tribollet, 2008; Agilent, 2013).

Impedance (Z) is an important electrical property, defined as the total opposition that a product, device, or circuit offers to the passage of an alternating current (AC) at a given frequency (Agilent 2013). It is represented as a vector on a complex plane. The projection of the vector on the abscissa axis of the complex plane represents the real part of the impedance ($R = \text{Re} \{Z\}$), while its projection on the ordinate axis represents the imaginary part and is called the reactance ($X = \text{Im} \{Z\}$). The impedance vector angle (φ) with the x-axis is another property provided by this type of analysis, and allows one to establish how much the device under test approaches or moves away from an ideal resistor. The graph of impedance magnitude or phase angle versus frequency is called a Bode diagram, and $\text{Re} \{Z\}$ versus graph - $\text{Im} \{Z\}$ is called a Nyquist diagram. Typically the impedance spectra are analyzed using principal component analysis (PCA) (Wehrens, 2011; Raykov and

Marcoulides, 2008; Timm, 2002; Brereton, 2003; Rencher, 2002), a multivariate analysis method widely used in chemometrics.

Thus, to avoid fakes, add value, control production, quality and geographical identity of the cheeses, this study aimed to electrochemically characterize the artisanal Minas cheese produced in the microregion of the Serra da Canastra and evaluate the use of electrochemical impedance spectroscopy as a tool for determining the Appellation of Origin and Indication of Source of these products. This study provides important information for the improvement of an analytical methodology able to identify the cheeses originating from this region.

MATERIAL AND METHODS

Analyzes were performed at the Department of Food Science at Federal University of Lavras, MG -Brazil.

Samples

Ten artisanal Minas cheese samples, aged between 22 and 25 days, were used. The cheeses were manufactured and supplied by micro producers of the Serra da Canastra region, all registered at *Instituto Mineiro de Agropecuária* (IMA). Among the 44 producers of this microregion, 20% were randomly selected to have their cheese analyzed, according to the methodology proposed by Cochran (1977) and Ferreira (2009).

Samples were extracted from the center or inner region of each cheese. They were cut into 2.5 cm cubes, alphanumerically identified from A to J, as following: A, B, C, D, E and F from Medeiros, I and J from São Roque de Minas, F from Tapiraí and H from Bambuí. The samples were kept at room temperature (28 °C) during the analysis time.

Impedance analysis

The electrochemical impedance analyses of cheese samples were made by the I-V method, according the methodology described by Agilent (2013) and the oscilloscopic method described by Barsoukov and Macdonald (2005). The equipment used were a Tektronix TBS1052B 50

MHz digital two channel oscilloscope, a two-channel Tektronix AFG1022 25 MHz arbitrary digital function generator with a high-precision carbon electrode ($1496 \Omega \pm 1\%$) and a measuring electrode, which consists of two cylindrical, parallel wires, made of 24 carat gold with 1.0 mm diameter, 3.5 cm of length and separated by 1.0 cm. $10 \text{ M}\Omega$ probes were used in the oscilloscope and 50Ω in the function generator. The analyzes were done by setting an AC voltage of 5.0 Vpp (peak-to-peak) of a sine wave with frequencies ranging from 10 Hz to 20 MHz, in the range of 30 minutes in scan mode (sweep), averaging 128 samples for each oscilloscope reading.

Principal component analysis

The principal component analysis (PCA) was done with the proc PRINCOMP the statistical package SAS University Edition (SAS Studio), run on a virtual machine using Oracle VM VirtualBox, version 5.0, Linux Mint 17.2 operating system on a computer with Intel core i5 processor with 8GB of RAM.

RESULTS AND DISCUSSION

Impedance and phase angle versus frequency analysis

The impedance analysis results are shown in the Bode diagram in Figure 1. This figure shows that the resistance to the passage of alternating current (impedance, Z) is frequency-dependent and decreases markedly in the band ranging from 10 Hz to approximately 2 kHz. Between 10 Hz and 100 Hz it is not possible to clearly distinguish between the different types of cheeses, but it is possible to notice the formation of two groups, the first characterized by cheese producers B, C, G and J, and the second by the producers, D, E, F, H and I. This distinction is most evident in the range from 100 Hz to 1 kHz. From 10 kHz, the impedance is not dependent on the frequency in a wide range of values, which extends to 5 MHz. In this range, the impedance spectrum shows that the cheese manufactured by Producer B differs considerably from cheeses manufactured by other micro producers from the Serra da Canastra region, with the lowest resistance to the electrical current. This difference can be explained on the basis of the physico-chemical properties of the cheese of that producer, in particular its water content,

salt percentage, and other factors that interfere with the passage of electric current, for example, a greater amount or concentration of inorganic or organic compounds containing functional groups having free charges, such as amino acids with a positively or negatively charged side chain (Farahi et al. 2015).

Sobral et al. (2013) examined five samples of Minas cheese from the Araxá region, at different aging times and identified a variation from 1.3% to 3.26% in chloride content, which showed a lack of standardization in the salting process. In a study of artisanal Minas cheeses from the Serra da Canastra, throughout the four seasons of the year, a change of 3.6% to 4.2% was observed in the fixed mineral residue levels (Costa Junior et al., 2009). The lactic acid content of cheese can vary due to the microbiota present in the "wheydrop": endogenous yeast used in artisanal cheese-making from the Serra da Canastra; due to the acidifying activity of micro-organisms on lactose. Silva et al. (2011) analyzed 54 Minas artisanal cheeses from Serra da Canastra and found a variation of 41.5% to 46.68% in moisture content. Factors such as the seasons, different manufacturing techniques, the maturation conditions (temperature and relative humidity), animal feed, racial heterogeneity of

the dairy herd and management all can affect the composition of handmade cheeses (Costa Junior et al. 2009; Silva et al. 2011).

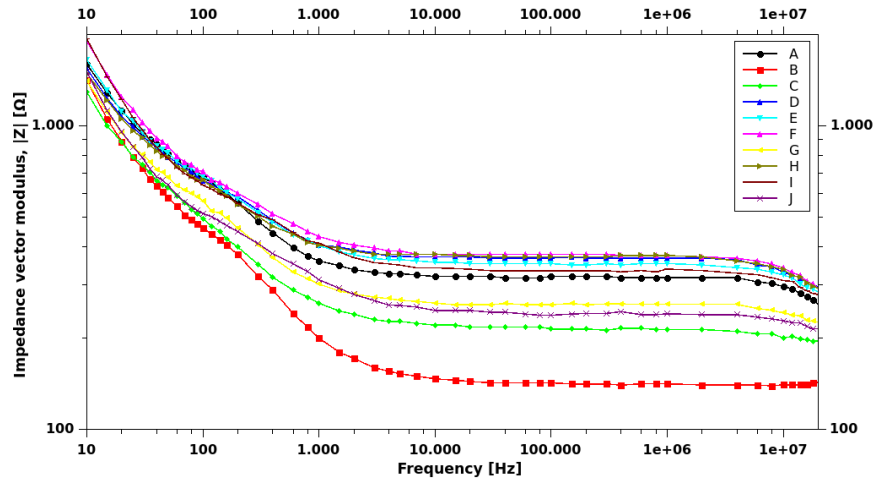


Figure 1. Graphic of impedance vector module as a function of frequency for cheeses produced in the microregion of Serra da Canastra (Bode plot).

Besides the fact that the cheese produced by the Producer B differentiate themselves from cheeses made by other micro producers of the Serra da Canastra region, the impedance spectrum shows, over the entire frequency range studied, Producers C, G and J manufacture very similar cheeses with regard to their electrical impedance characteristics. The same is observed for Producers A, D, E, F, H and I. The range of 10 kHz to 1 MHz was that with the highest discriminatory capacity and the potential to detect differences among the different types of cheeses, and is

therefore recommended for use in routine analysis, characterization of products for purposes of Appellation of Origin and Indication of Source. From 10 MHz, the discriminatory capacity of analysis becomes greatly reduced, tending to approximate the curves shown in Figure 1. This range of frequencies should therefore be avoided, as it does not permit a good distinction between the cheeses based on impedance values.

The graph shown in Figure 2 is the Bode diagram for the phase angle between the vector impedance and the horizontal axis of the diagram factors ($|Z| \angle \theta$) for cheeses of the Serra da Canastra microregion.

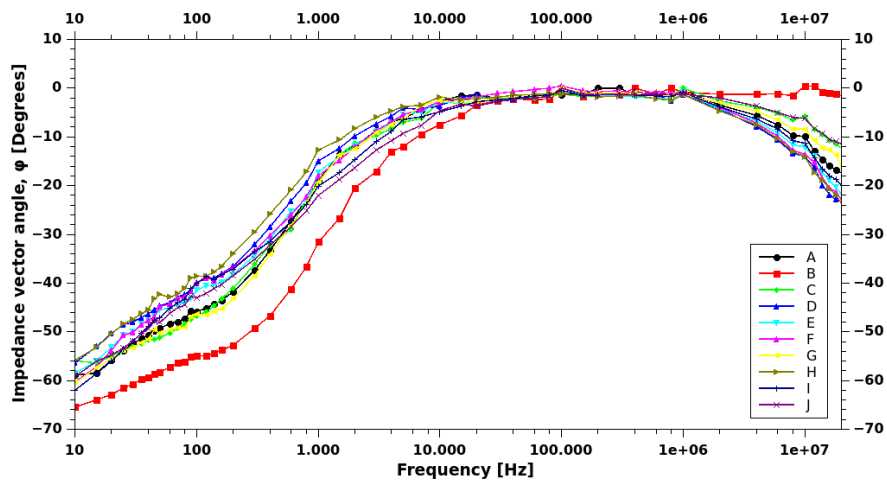


Figure 2. Graph of the phase angle between the vector impedance and the real axis of the diagram factors for the same cheese identified in Figure 1 (Bode diagram).

This graph shows that in the range that goes from 100 kHz to 1 MHz, all cheeses showed a typical behavior of a pure resistor, with a lag angle equal to zero among the representative vectors of current and voltage signals. Outside this range of frequencies, the effects of capacitance become much more evident and cheeses behave as if they were ordinary capacitors, with typical charge and discharge curves easily observed on the oscilloscope when excited by a square wave with duty cycle equal to 50% at very low (~ 10 Hz) or very high frequencies (>10 MHz), therefore, it should be avoided in routine analysis, characterization of products for Appellation of Origin and inspections for Indication of Source purposes, as described above.

Principal Component Analysis

The graph in Figure 3 is the result of principal component analysis conducted, based on the values of the moduli of vectors impedance ($|Z|$) versus frequency for the same data shown in Figure 1. The fact that this analysis considers the variability of $|Z|$ throughout the frequency range used in this study, enables it to be considered more robust and accurate,

and slightly more discriminatory than a simple visual analysis by inspection of Figure 1.

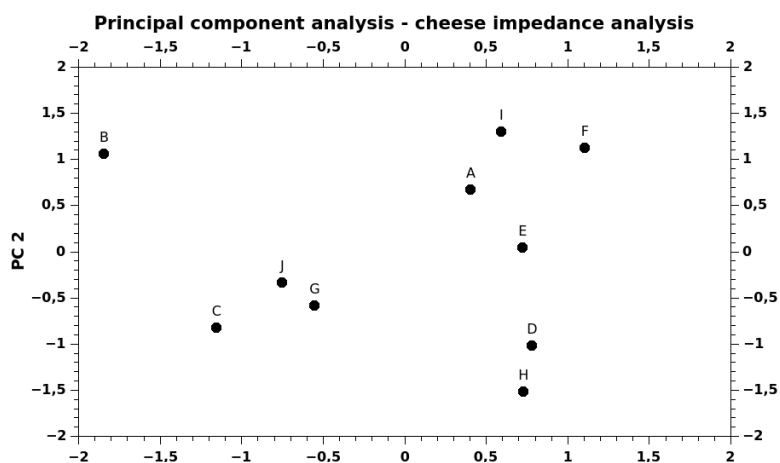


Figure 3. Principal Component Analysis (PCA) for the electrochemical impedance analysis of cheeses of a Serra da Canastra microregion.

In Figure 3, the first two principal components explain more than 97% of the total variability among cheeses and it is possible to identify the formation of four distinct groups: Group 1 (A, E, I and F), Group 2 (D and H), Group 3 (C, G and J) and Group 4 (only B). From this it can be seen that analysis within the same microregion, cheeses manufactured by different farmers are not all homogeneous and standardized. What occurs is the formation of a few groups that have characteristics of similarity. This feature is important for studies about artisanal cheeses

characterization, since there is evidence that cheeses can still be subclassified, within this microregion, according to the typical attributes of each producer group (Versari et al. 2014).

The variation in the cheeses characteristics produced in different cities from Serra da Canastra microregion or in the same city probably occurred due to the artisanal process, with the use of unpasteurized milk obtained from herd of cattle from each farm producer. Besides, we observed a large variation in the group of microorganisms present in the "wheydrop" that direct cheese fermentation and maturation, giving peculiar physiochemical, sensory and microbiological characteristics to the cheese produced by each producer of the studied microregion (Silva et al. 2011; Silva et al. 2013) and that may influence the impedance values of the samples.

In recent years, food traceability has become an important matter in relation to safety, quality and typicalness of food (Arcuri et al. 2013). The determination of geographical origin is part of the process of food traceability and can be achieved by a combination of methods. Instead of the use of electrochemical impedance spectroscopy was not effective for designation procedure, the technique showed as a great tool to chesses

characterization, which it is interesting for the producers, once combined with other techniques it can contribute for product standardization. Moreover, this technique is a low-cost, non-destructive method, sensitive and relatively easy to use (Ding et al. 2007; Vig et al. 2009; YU et al. 2015).

CONCLUSIONS

This work shows that the electrochemical impedance spectroscopy is a simple, robust technique, with very low operating cost, that has great potential to be used in the cheeses characterization, contributing for product standardization. However, the technique was not effective for origin designation process. In the most comprehensive studies, these results should be supported with physical-chemical, sensory and microbiological analysis in order to draw comparisons among microregions and to make inferences about which quality parameters (humidity, percentage of salt, minerals, and others) can be correlated to the impedance values. Studies have shown that there is no uniformity or standardization among cheeses produced in this microregion, but there are groups of producers that manufacture similar cheeses to each other. The

technique is non-destructive and showed very promising for use in routine and inspection analysis, especially when used in conjunction with and multivariate chemometric methods such as principal component analysis, as used in this work.

ACKNOWLEDGEMENTS

We express our thanks to CNPq and FAPEMIG for incentives and funding of our research, the APROCAME for providing cheese samples, the Spectroscopy Laboratory of the Department of Physics of Materials of the Federal University of Juiz de Fora.

REFERENCES

- Agilent. 2013. Agilent Impedance Measurement Handbook: A guide to measurement technology and techniques. 4th ed. Agilent Technologies, Inc.
- Arcuri, E. F., El Sheikha A. F., Richlik, T., Piro-Métayer, I., and 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.
- Barsoukov, E., and Macdonald J. R. 2005. *Impedance Spectroscopy. Theory, Experiment and Applications*. (2nd ed.). New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Bertemes-Filho P., Valicheski R., Pereira R. M., and Paterno, A. S. 2010. Bioelectrical impedance analysis for bovine milk: preliminary results. *International Conference on Electrical Bioimpedance. Journal of Physics: Conference Series*. 224:1-4.
- Brereton R. G. 2003. *Chemometrics: data analysis for the laboratory and chemical plant*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Borelli, B. M., Ferreira, E. G., Lacerda, I. C. A., Franco, G. R., and Rosa, C. A. 2006. Yeast populations associated with the artisanal cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. *World Journal of Microbiology Biotechnology*. 22:1115–1119.
- Cardoso V. M., Borelli B.M., Lara C. A., Soares M. A., Pataro C., Bodevan E. C., and Rosa C. A. 2015. The influence of seasons and ripening time on yeast communities of a traditional Brazilian cheese. *Food Res. Int.* 69:331–340.

- Chee G., Rungraeng N., Han J. H., and Jun S. 2014. Electrochemical impedance spectroscopy as an alternative to determine dielectric constant of potatoes at various moisture contents. *J. Food Sci.* 79:195-201.
- Cochran, W. G. 1977. *Sampling Techniques*. (3rd ed.). New York: John Wiley.
- Cordella C., Moussa I., Martel A. C., Sbirrazzuoli N., and Lizzani-Cuvelier L. 2002. Recent developments in food characterization and adulteration detection: Technique-oriented perspectives. *J. Agric. Food Chem.* 50(7):1751–1764.
- Costa Junior, L. C. G., Costa, R. G. B., Magalhães, F. A. R., Vargas, P. I. R., Fernandes, A. J. M., and Pereira, A. S. 2009. Changes in composition of artisanal Minas cheese from the “Canastra” area in four seasons. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes.* 64:13-20.
- Cruz et al. 2010. Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: Effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride. *J. Dairy Sci.* 94(6):2701-2706.

Ding, L., Du, D., Wu, J., and Ju, H. 2007. A disposable impedance sensor for electrochemical study and monitoring of adhesion and proliferation of K562 leukaemia cells. *Electrochemistry Communications*. 9:953–958.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais. 2004. Characterization of Canastra microregion as a producer of artisanal Minas cheese. EMATER-MG, Belo Horizonte, Brazil.

Farahi A., El Gaini L., Achak M., El Yamani S., El Mhammedi M. A., and Bakasse M. 2015. Interaction study of paraquat and silver electrode using electrochemical impedance spectroscopy: Application in milk and tomato samples. *Food Control*. 47:679-685.

Ferreira, D. F. 2009. *Basic Statistic*. (2nd ed.). Lavras: UFLA.

IPHAN – MG. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional de Minas Gerais. 2006. Artisanal Minas cheese - cultural heritage of Brazil. Belo Horizonte, 1:156p.

Ozarem M. E., and Tribollet B. 2008. *Electrochemical Impedance Spectroscopy*. New Jersey: John Wiley & Sons.

- Raykov, T., and Marcoulides G. A. 2008. Introduction to applied multivariate analysis. New York: Taylor & Francis Group.
- Rencher, A. C. 2002. Methods of Multivariate Analysis. A Wiley-Interscience publication. (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Raj R., and Binoy C. N. 2013. Bio impedance spectroscopy for the assessment of quality of fruits by constructing the equivalent circuit. *Int. J. Eng. Res. Technol. (IJERT)* 2:1773-1776.
- Scandurra G., Tripodi G., and Verzera A. 2013. Impedance spectroscopy for rapid determination of honey floral origin. *J. Food Eng.* 119: 738–743.
- Silva, J.G., Abreu, L.R., Magalhães, F. A. R., Pinto, S. M., and Piccoli, R. H. 2013. Influence of endogenous yeast on the physicochemical and sensory characteristics of artisanal Minas cheese from Canastra. *Informe Agropecuário*. 34:7-13.
- Silva, J. G., Abreu, L. R., Ferreira, E. B., Magalhães, F. A. R., and Piccoli, R. H. 2011. Physico-chemical properties of handcrafted Canastra Minas cheese. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. 66:16-22.

- Sobral, D., Teodoro, V. A. M., Pinto, M. S., Machado G. de M., Costa, R. G. B., and Carvalho, A. F. de. 2013. Effect of nisin in *Lactococcus* and *Lactobacillus* counts in artisanal Minas cheese of Araxá region – Minas Gerais state – Brazil. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. 68:5-10.
- Timm N. H. 2002. *Applied multivariate analysis*. New York, Springer-Verlag.
- Versari A., Laurie V. F., Ricci A., Laghi L., and Parpinello G. P. 2014. Progress in authentication, typification and traceability of grapes and wines by chemometric approaches. *Food Res.Int.* 60:2–18.
- Vig, A., Radoi, A., Muñoz-Berbel, X., Gyemant, G., and Marty, J.-L. 2009. Impedimetric aflatoxin M1 immunosensor based on colloidal gold and silver electrodeposition. *Sensors and Actuators B: Chemical*. 138:214–220.
- Wehrens R. 2011. *Chemometrics with R: Multivariate Data Analysis In The Natural Sciences and Life Sciences*. Heidelberg: Springer.
- Yu, L., Zhang, Y., Hu, C., Wu, H., Yang, Y., Huang, C., and Jia, N. 2015. Highly sensitive electrochemical impedance spectroscopy

immunosensor for the detection of AFB₁ in olive oil. Food Chem.
176:22–26.

(VERSÃO PRELIMINAR)

ANEXOS

ANEXO A – LEI ESTADUAL Nº 20.549 DE 18 DE DEZEMBRO DE 2012.

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais.

Parágrafo único. Para os fins desta Lei, considera-se queijo artesanal o queijo produzido com leite integral, fresco e cru, em propriedade que mantenha atividade de pecuária leiteira.

Art. 2º São queijos artesanais de Minas Gerais:

I - os produzidos com leite de vaca, sem tratamento térmico da massa:

- a) queijo minas artesanal;
- b) queijo meia-cura;

II - os produzidos com leite de vaca, com tratamento térmico da massa:

- a) queijo cabacinha;
- b) requeijão artesanal.

Parágrafo único. O Estado poderá:

I – reconhecer como artesanais outros tipos de queijo, com base nos seus processos de produção e observado o disposto no parágrafo único do art. 1º;

II – identificar variedades de queijo artesanal derivadas das estabelecidas no caput deste artigo;

III – documentar o processo de produção dos queijos artesanais para fins de proteção do patrimônio histórico e cultural.

CAPÍTULO II

DA PRODUÇÃO DOS QUEIJOS ARTESANAIS

Seção I

Do Processo de Produção

Art. 3º São condições para a produção dos queijos artesanais, visando a assegurar a qualidade e a inocuidade dos produtos:

I - produção do queijo com leite proveniente de rebanho sadio, que não apresente sinais clínicos de doenças infectocontagiosas e cujos testes oficiais de zoonoses, tais como brucelose e tuberculose, apresentem resultados negativos;

II - atendimento das condições de higiene recomendadas pelo órgão de controle sanitário competente.

Art. 4º O processo de produção do queijo artesanal compreende as seguintes fases:

I - filtração do leite;

II - adição de cultura láctica e coalho;

III - coagulação;

IV - corte da coalhada;

V - mexedura;

VI - dessoragem;

VII - enformagem;

VIII - prensagem manual;

IX - salga seca;

X - maturação.

Parágrafo único. No processo a que se refere o caput, devem ser observadas as seguintes condições:

I - a produção será iniciada até noventa minutos após o começo da ordenha;

II - o leite a ser utilizado não poderá sofrer tratamento térmico;

III - serão utilizadas culturas lácticas naturais, como o pingo, o soro fermentado ou soro-fermento e, conforme dispuser regulamento, a rala.

Art. 5º Na produção do queijo meia-cura será adotado o mesmo processo a que se refere o art. 4º, ressalvadas as seguintes condições:

I - adição facultativa de cultura láctica na fase descrita no inciso II do art. 4º;

II - período de maturação inferior ao definido para o queijo minas artesanal, garantido o dessoramento do produto.

Parágrafo único. Na ausência de regulamento que especifique o tempo de maturação para o queijo minas artesanal no Município de origem, a constatação do dessoramento é suficiente para caracterização do queijo meia-cura.

Art. 6º A produção dos queijos a que se refere o inciso II do art. 2º compreende os seguintes processos:

I - queijo cabacinha:

a) filtração do leite;

b) adição de coalho;

c) coagulação;

- d) corte da massa;
- e) mexedura;
- f) aquecimento;
- g) determinação do ponto da massa;
- h) dessoragem;
- i) fermentação até identificação do ponto de filagem;
- j) filagem;
- k) moldagem em formato de cabacinha;
- l) salga em salmoura;
- m) secagem;

II - requeijão artesanal:

- a) filtração do leite;
- b) coagulação à temperatura ambiente;
- c) retirada do creme;
- d) verificação do ponto da coalhada;
- e) aquecimento da massa;
- f) dessoragem;
- g) lavagem da massa com água;
- h) lavagem da massa com leite;
- i) dessoragem;
- j) esfarinhamento da massa;
- k) aquecimento da massa;
- l) adição do creme frito;
- m) adição de sal;
- n) adição de bicarbonato de sódio;
- o) mexedura;
- p) enformagem.

Seção II

Das Queijarias

Art. 7º Para os fins desta Lei, considera-se queijaria o estabelecimento destinado à produção de queijo artesanal e localizado em propriedade rural.

Art. 8º A queijaria deve dispor dos seguintes ambientes:

- I - área para recepção e armazenagem do leite;
- II - área de fabricação;
- III - área de maturação, se necessário;
- IV - área de embalagem e expedição.

Art. 9º As instalações da queijaria devem atender às seguintes exigências:

- I - localização distante de pocilga e galinheiro;
- II - impedimento, por meio de cerca, do acesso de animais e de pessoas estranhas à produção;
- III - construção em alvenaria, segundo normas técnicas a serem estabelecidas em regulamento.

§ 1º A queijaria poderá ser instalada junto a estábulo ou local de ordenha, respeitadas as seguintes condições:

- I - inexistência de comunicação direta entre o estábulo e a queijaria;
- II - revestimento do piso da sala de ordenha do estábulo com cimento;
- III - existência de valetas, na sala de ordenha, para o escoamento da água de lavagem e da água da chuva;

IV - existência de torneira independente para higienização do estábulo e dos animais.

§ 2º Para o atendimento do disposto neste artigo, serão observadas a escala de produção, as especificidades regionais e as tradições locais.

Art. 10. Para fins do disposto nesta Lei e a critério da autoridade sanitária competente, poderão ser considerados responsáveis pela queijaria:

I - o produtor de leite devidamente capacitado;

II - o profissional indicado por associação ou cooperativa;

III - o profissional reconhecido pelo conselho de classe.

Art. 11. A queijaria deverá dispor de água para limpeza e higienização de suas instalações na proporção de cinco litros de água para cada litro de leite processado.

Seção III

Dos Insumos

Subseção I

Da Água

Art. 12. A água utilizada na produção dos queijos artesanais deverá ser:

I - potável;

II - proveniente de nascente, de cisterna revestida e protegida do meio exterior ou de poço artesiano;

III - canalizada desde a fonte até a caixa d'água da queijaria; IV - tratada por sistema de filtração e cloração;

V - acondicionada em caixa d'água tampada, construída com material sanitariamente adequado.

§ 1º As nascentes deverão ser protegidas do acesso de animais e livres de contaminação por água de enxurrada e outros agentes.

§ 2º A água utilizada na produção dos queijos artesanais será submetida a análise físico-química e bacteriológica, em periodicidade a ser definida em regulamento.

Subseção II

Do Leite

Art. 13. O leite empregado na produção dos queijos artesanais deve provir da propriedade ou posse rural em que está a queijaria.

§ 1º Em situações de assentamento familiar ou agrupamento de produtores, a critério do órgão de controle sanitário competente, admite-se o compartilhamento da queijaria para o processamento de leite produzido em outras propriedades, desde que o responsável pela queijaria assuma a responsabilidade pela qualidade do leite processado e do queijo artesanal produzido.

§ 2º Nas situações a que se refere o § 1º deste artigo, o número máximo de produtores de leite e a distância máxima entre a queijaria compartilhada e cada propriedade produtora de leite serão definidos em regulamento.

CAPÍTULO III

DA COMERCIALIZAÇÃO

Seção I

Do Registro e do Título de Relacionamento

Art. 14. São atos autorizativos para a comercialização dos queijos artesanais o registro ou o título de relacionamento, ambos emitidos pelo órgão de controle sanitário do Estado ou por Serviço de Inspeção Municipal - SIM - auditado pelo Estado.

§ 1º Para fins desta Lei, entende-se por:

I - registro o ato que atesta que o estabelecimento é inspecionado e atende à legislação que disciplina a produção e a manipulação dos queijos artesanais;

II - título de relacionamento o ato de habilitação exigível de queijaria fornecedora de queijo para queijeiro, centro de qualidade ou entreposto;

III - queijeiro o transportador e comerciante de queijo artesanal;

IV - estabelecimento comercial do queijeiro, centro de qualidade ou entreposto o estabelecimento destinado ao recebimento, à maturação, à classificação e ao acondicionamento dos queijos artesanais.

§ 2º A emissão de ato autorizativo por SIM, a que se refere o caput deste artigo, está condicionada à constatação da efetividade do serviço de inspeção em auditoria prévia requerida pelo Município, bem como à sua supervisão regular pelo órgão de controle sanitário estadual competente.

§ 3º A obtenção de registro ou título de relacionamento no Sistema de Inspeção Federal - SIF - supre a necessidade de obtenção dos atos autorizativos a que se refere o caput deste artigo.

Art. 15. A obtenção de registro ou título de relacionamento por queijarias e queijeiros está condicionada à efetivação de cadastro.

§ 1º O cadastro a que se refere o caput deste artigo será requerido no SIM auditado ou na unidade do Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA - mais próxima, individualmente ou por meio de associação ou cooperativa, mediante preenchimento de formulário específico em que o requerente assume a responsabilidade pela qualidade do queijo produzido ou do produto comercializado.

§ 2º Para fins do processo de obtenção de registro ou título de relacionamento no órgão de controle sanitário, admite-se a apresentação da planta baixa das instalações físicas do estabelecimento.

§ 3º A critério do órgão de controle sanitário competente, para a efetivação do cadastro, poderá ser exigida do requerente a assinatura de termo de compromisso, com vistas à habilitação sanitária.

§ 4º Considera-se termo de compromisso o ato do órgão de controle sanitário competente, vinculado ao cadastro, celebrado com o responsável pela queijaria ou com o queijeiro, com vistas à adequação sanitária da queijaria ou do estabelecimento comercial do queijeiro às exigências desta Lei e de seus regulamentos.

§ 5º Durante a vigência do termo de compromisso, o requerente fica autorizado a comercializar seus produtos.

§ 6º A critério do órgão de controle sanitário competente, poderá ser concedida ampliação do prazo do termo de compromisso, desde que constatado cumprimento parcial dos compromissos de adequação assumidos pelo requerente.

Seção II

Da Embalagem

Art. 16. Os queijos artesanais ostentarão na peça ou em sua embalagem o nome do seu tipo ou da sua variedade, o número do cadastro, do registro ou do título de relacionamento e o nome do Município de origem.

Parágrafo único. O queijo minas artesanal poderá ser comercializado sem embalagem, desde que estejam estampados na peça os dados mencionados no caput, por um dos seguintes meios:

I - impressão em baixo relevo;

II - carimbo com tinta inócua à saúde;

III - outro meio de identificação estabelecido em regulamento.

Art. 17. O queijo meia-cura será resfriado imediatamente após ser embalado e será mantido nessa condição até a efetivação da venda ao consumidor final.

Art. 18. A comercialização, sem embalagem, do queijo cabacinha e do requeijão artesanal, e de suas variedades, será disciplinada em regulamento.

Art. 19. O órgão de controle sanitário estadual disponibilizará na internet instruções detalhadas para a confecção do rótulo para queijos artesanais embalados.

Art. 20. Apenas queijaria com certificado de produção em área demarcada está autorizada a estampar o nome da respectiva área na peça ou na embalagem.

Parágrafo único. Para os fins desta Lei, considera-se certificado de produção em

área demarcada o título complementar, de adesão voluntária, que atesta os padrões de identidade e qualidade e a origem do queijo artesanal em área de produção tradicional reconhecida por órgão competente.

Seção III

Do Transporte

Art. 21. O transporte dos queijos artesanais será realizado em veículo com carroceria fechada.

§ 1º O acondicionamento para transporte do queijo artesanal não embalado será realizado em caixa ou tubo plástico, de fibra de vidro ou similar, com tampa ou vedação e de uso exclusivo para o produto.

§ 2º Será obrigatória a utilização de recipiente ou veículo refrigerado para o transporte de:

- I - queijo meia-cura, em embalagem individual, para estabelecimento comercial;
- II - queijo artesanal destinado à maturação em entreposto, centro de qualidade ou estabelecimento comercial de queijeiro com autorização para manipulação do produto, acondicionado em embalagem coletiva identificada por queijaria de origem, conforme dispuser o regulamento.

CAPÍTULO IV

DA FISCALIZAÇÃO

Art. 22. A inspeção e a fiscalização industrial e sanitária da produção dos queijos artesanais serão realizadas periodicamente pelo órgão de controle sanitário, visando a assegurar o cumprimento das exigências desta Lei e dos demais dispositivos legais aplicáveis a cada tipo ou variedade de queijo.

Parágrafo único. A infração às disposições desta Lei e de seus regulamentos implicará a aplicação das sanções conforme disposto no art. 24, podendo o órgão competente conceder prazo para correção das inconformidades sem interrupção da produção, nas situações que não representem risco iminente para a saúde pública.

Art. 23. Serão realizados regularmente, às expensas do produtor, exames laboratoriais de rotina para atestar a qualidade do produto final.

§ 1º Os exames a que se refere o caput terão sua frequência determinada pelo órgão de controle sanitário competente, na forma de regulamento.

§ 2º Constatada a não conformidade nos exames de rotina, o órgão de controle sanitário competente poderá exigir novos exames às expensas do produtor, sem prejuízo de outras ações cabíveis.

§ 3º A critério do órgão de controle sanitário competente, a realização, por esse órgão, de exame laboratorial para fins de inspeção e fiscalização poderá suprir a obrigatoriedade de exame laboratorial de rotina programado para o mesmo período ou data.

§ 4º Os resultados dos exames laboratoriais para fins de inspeção e fiscalização a que se refere o § 3º serão disponibilizados para o estabelecimento.

Art. 24. A ocorrência de fraude ou infração e o descumprimento do disposto nesta Lei e na legislação pertinente acarretarão as sanções estabelecidas nos arts. 12 a 21 da Lei nº 14.180, de 16 de janeiro de 2002, e, quando couber, no parágrafo único do art. 23 da Lei nº 19.476, de 11 de janeiro de 2011.

CAPÍTULO V

DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 25. Para o desenvolvimento da produção dos queijos artesanais, o Estado, diretamente ou por meio de convênios e outros instrumentos congêneres, implementará e manterá, observados o planejamento e a previsão orçamentária, mecanismos que promovam:

I - adequação sanitária e melhoria do rebanho bovino destinado à produção dos queijos artesanais;

II - qualificação técnica e educação sanitária do produtor e do queijeiro;

III - apoio financeiro e incentivo à adequação sanitária dos estabelecimentos de produção;

IV - facilitação da obtenção de financiamentos destinados à melhoria da gestão e dos processos de produção;

V - organização de rede laboratorial adequada às demandas da produção dos queijos artesanais;

VI - pesquisa e desenvolvimento tecnológico voltados para o aprimoramento dos processos de produção e comercialização dos queijos artesanais;

VII - estímulo às práticas associativistas e cooperativistas no âmbito da produção e comercialização dos queijos artesanais;

VIII - campanhas informativas voltadas para o consumidor dos queijos artesanais.

Parágrafo único. Para os fins a que se refere o inciso I do caput, o Estado poderá conceder subsídios para a realização de exames de tuberculose e brucelose e para a reposição de matrizes sacrificadas por serem portadoras dessas doenças, em rebanho bovino destinado à produção dos queijos artesanais.

Art. 26. Estudos técnico-sanitários realizados em queijarias no Estado, garantida a participação de representantes de produtores de queijos artesanais, serão

submetidos a apreciação em câmara específica do Conselho Estadual de Política Agrícola - Cepa -, com o objetivo de subsidiar, para cada tipo ou variedade de queijo, a regulamentação de:

- I - parâmetros físico-químicos e microbiológicos;
- II - prazos de validade e de maturação, quando couber;
- III - características técnicas das instalações, dos equipamentos e dos utensílios;
- IV - boas práticas de fabricação e higiene operacional.

Parágrafo único. O Cepa encaminhará ao órgão de controle sanitário estadual proposta da regulamentação a que se refere o caput.

Art. 27. O IMA poderá credenciar associação ou cooperativa para atuar, em caráter auxiliar, na verificação de conformidade da produção dos queijos artesanais, desde que a organização credenciada cumpra as seguintes condições:

- I - tenha aprovado e reconhecido pelo IMA um protocolo local de produção para cada tipo ou variedade de queijo artesanal a ser produzido;
- II - delimite área geográfica para cada protocolo local aprovado;
- III - mantenha atualizada no IMA relação de produtores de queijo artesanal de seu quadro submetidos a cada protocolo local aprovado;
- IV - mantenha quadro técnico habilitado destinado à educação sanitária, à verificação do cumprimento dos protocolos locais aprovados e à manutenção de registros auditáveis de cada membro.

Art. 28. Fica revogada a Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção do queijo minas artesanal e dá outras providências.

Art. 29. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO B - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº16, DE 23 DE JUNHO DE 2015

A MINISTRA DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁ-RIA E ABASTECIMENTO, no uso das suas atribuições que lhes confere os incisos I e II, parágrafo único, art. 87, da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 7º do Anexo do Decreto no 5.741, de 30 de março de 2006, e, ainda, a necessidade de instituir medidas que normatizem a agroindustrialização de produtos de origem animal nos estabelecimentos de pequeno porte, resolve:

Art. 1º Estabelecer, em todo o território nacional, as normas específicas de inspeção e a fiscalização sanitária de produtos de origem animal, referente às agroindústrias de pequeno porte.

§ 1º As atividades previstas no caput devem observar as competências e as normas relacionados ao Sistema Nacional de Vigilância Sanitária.

§ 2º Entende-se por estabelecimento agroindustrial de pequeno porte de produtos de origem animal o estabelecimento de agricultores familiares ou de produtor rural, de forma individual ou coletiva, com área útil construída de até 250 m² (duzentos e cinquenta metros quadrados), dispendo de instalações para:

- I - abate ou industrialização de animais produtores de carnes;
- II - processamento de pescado ou seus derivados;
- III - processamento de leite ou seus derivados;
- IV - processamento de ovos ou seus derivados; e
- V - processamento de produtos das abelhas ou seus derivados;

Art. 2º As normas específicas relativas à defesa agropecuária servirão de referência para todos os serviços de inspeção e fiscalização sanitária, para:

I - produção rural para a preparação, manipulação ou armazenagem doméstica de produtos de origem animal para consumo familiar, que ficará dispensada de registro, inspeção e fiscalização;

II - venda ou no fornecimento a retalho ou a granel de pequenas quantidades de produtos de origem animal provenientes da produção primária, direto ao consumidor final, pelo agricultor familiar ou equivalente e suas organizações ou pelo pequeno produtor rural que os produz; e

III - na agroindustrialização realizada pela agricultura familiar ou equivalente e suas organizações, inclusive quanto às condições estruturais e de controle de processo.

§ 1º A venda ou fornecimento a retalho ou a granel de pequenas quantidades de produtos de origem animal provenientes da produção primária, direto ao consumidor final, pelo agricultor familiar e suas organizações ou pequeno produtor rural que os produz fica permitida conforme normas específicas a serem publicadas em ato complementar do MAPA em 90 (noventa) dias.

§ 2º A aplicação das normas específicas previstas no caput está condicionada ao risco mínimo de veiculação e disseminação de pragas e doenças regulamentadas.

Art. 3º As ações dos serviços de inspeção e fiscalização sanitária respeitarão os seguintes princípios:

I - a inclusão social e produtiva da agroindústria de pequeno porte;

II - harmonização de procedimentos para promover a formalização e a segurança sanitária da agroindústria de pequeno porte; e

III - atendimento aos preceitos estabelecidos na Lei no 11.598, de 3 de dezembro de 2007, no Decreto no 3.551, de 4 de agosto de 2000, na Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006, e suas alterações, na Lei no 11.326, de 24 de julho de 2006, e no Decreto no 7.358, de 17 de novembro de 2010;

- IV - transparência dos procedimentos de regularização;
- V - racionalização, simplificação e padronização dos procedimentos e requisitos de registro sanitário dos estabelecimentos, produtos e rotulagem;
- VI - integração e articulação dos processos e procedimentos junto aos demais órgãos e entidades referentes ao registro sanitário dos estabelecimentos, a fim de evitar a duplicidade de exigências, na perspectiva do usuário;
- VII - razoabilidade quanto às exigências aplicadas;
- VIII - disponibilização presencial e/ou eletrônica de orientações e instrumentos para o processo de registro sanitário dos estabelecimentos, produtos e rótulos; e
- IX - fomento de políticas públicas e programas de capacitação para os profissionais dos serviços de inspeção sanitária para atendimento à agroindústria familiar.

Art. 4º A inspeção e a fiscalização sanitária de que trata a presente instrução normativa podem ser executadas de forma permanente ou periódica.

§ 1º Dar-se-á a execução de forma permanente nos estabelecimentos durante as atividades de abate das diferentes espécies animais de abate, compreendendo os animais domésticos de produção, os animais silvestres e exóticos criados em cativeiros ou provenientes de áreas de reserva legal e de manejo sustentável.

§ 2º Nos demais estabelecimentos abrangidos por esta instrução normativa a inspeção será de forma periódica.

Art. 5º No estabelecimento agroindustrial de pequeno porte as ações de inspeção e fiscalização deverão ter natureza prioritariamente orientadoras, de acordo com a Lei Complementar no 123/2006, considerando o risco dos diferentes produtos e processos produtivos envolvidos e as orientações sanitárias com linguagem acessível ao empreendedor.

Art. 6º O estabelecimento agroindustrial de pequeno porte deve ser registrado no Serviço de Inspeção, observando o risco sanitário, independentemente das condições jurídicas do imóvel em que está instalado, podendo ser inclusive anexo a residência.

§ 1º O registro de unidades de processamento, dos produtos e da rotulagem, quando exclusivo para a venda ou fornecimento direto ao consumidor final de pequenas quantidades, inclusive a retalho, será efetivado de forma simplificada por um instrumento que será disponibilizado na página do serviço de inspeção.

§ 2º Para o registro do estabelecimento agroindustrial de pequeno porte serão necessários os seguintes documentos:

I - requerimento de registro;

II - laudo de análise microbiológica da água;

III - apresentação da inscrição estadual, contrato social ou firma individual e Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas – CNPJ, respeitando o que for pertinente à condição de microempreendedor individual;

IV - croqui das instalações na escala 1:100, que pode ser elaborado por profissionais habilitados de órgãos governamentais ou privados;

V - licenciamento ambiental, de acordo com Resolução do Conama no 385/2006;

VI - alvará de licença e funcionamento da prefeitura; e

VII - atestado de saúde dos trabalhadores.

§ 3º Depois de cumpridas as exigências previstas nesta Instrução Normativa, o estabelecimento receberá o certificado de registro para o seu funcionamento de acordo com sua atividade industrial.

§ 4º Quando o estabelecimento possuir mais de uma atividade deve ser acrescentada classificação secundária à sua classificação principal.

§ 5º Ao estabelecimento que realize atividades distintas na mesma área industrial, em dependências diferentes ou não, e pertencente ou não à mesma razão social, será concedido a classificação que couber a cada atividade, podendo ser dispensada a construção isolada de dependências que possam ser comuns.

§ 6º Será concedido apenas um certificado de registro à mesma firma ou CNPJ, localizados em área comum.

Art. 7º As agroindustriais de pequeno porte seguirão características gerais definidas nesta Instrução Normativa.

§ 1º Os estabelecimentos agroindustriais de pequeno porte podem ser multifuncionais, inclusive numa mesma sala, sendo permitido o modelo de abate estacionário, com equipamentos simples, no qual o abate do animal ou lote seguinte só poderá ocorrer após o término das operações e etapas de processamento da carcaça do animal ou lote anterior, com as operações de processamento e inspeção realizadas em ponto fixo, respeitadas as particularidades de cada espécie, inclusive quanto à higienização das instalações e equipamentos.

§ 2º O abate de diferentes espécies em um mesmo estabelecimento pode ser realizado desde que haja instalações e equipamentos adequados para a correspondente finalidade.

§ 3º Para a realização do abate previsto no § 2º deve estar evidenciada a completa segregação entre as diferentes espécies e seus respectivos produtos durante todas as etapas do processo, respeitadas as particularidades de cada espécie, inclusive quanto à higienização das instalações e equipamentos.

§ 4º O pé-direito das instalações deve facilitar troca de ar e a claridade, permitir adequada instalação dos equipamentos e nas salas de abate deverá ter altura suficiente para as carcaças penduradas manterem distância mínima de 50 centímetros do teto e do piso.

§ 5º Os estabelecimentos abrangidos por esta Instrução Normativa, devem dispor de uma unidade de sanitário/vestiário para estabelecimento com até 10 (dez) trabalhadores, considerando os familiares e os contratados, podendo ser utilizado sanitário já existente na propriedade, desde que não fiquem a uma distância superior à 40 (quarenta) metros.

§ 6º Fica permitido o uso de equipamentos simples, de multifuncionalidade, considerando:

I - o pré-resfriamento de carnes e pescados poderá ser efetuado com água gelada ou água com gelo, com renovação da água;

II - as instalações de frio industrial poderão ser supridas por balcão de resfriamento, refrigerador, congelador e freezer, ou outro mecanismo de frio;

III - o uso de mesa para depilação ou esfolação e evisceração, funil de sangria e outros em substituição à trilhagem aérea;

IV - o uso de bombonas e outros recipientes exclusivos e identificados para depositar sub-produtos não-comestíveis ou resíduos, retirados das áreas de trabalho quantas vezes forem necessárias de forma a impedir a contaminação;

V - o uso de bombonas e outros recipientes exclusivos e identificados para depositar produtos e sub-produtos comestíveis; e

VI - o envase em sistema semiautomático ou similar do leite pasteurizado para o consumo direto.

Art. 8º Os perfis agroindustriais, elaborados por instituições públicas ou privadas, servirão de referência para a implantação e registro sanitário de estabelecimentos de produtos de origem animal.

Parágrafo único. O reconhecimento dos perfis agroindustriais pelo serviço de inspeção não dispensa o registro do estabelecimento, conforme definido nesta Instrução Normativa.

Art. 9º O estabelecimento agroindustrial de pequeno porte fica dispensado de fornecer condução, alimentação e deslocamento dos funcionários do serviço de inspeção; de disponibilizar instalações, equipamentos, sala e outros materiais para o trabalho de inspeção e fiscalização, assim como material, utensílios e substâncias específicas para colheita, acondicionamento e remessa de amostras oficiais aos laboratórios.

Art. 10. No estabelecimento agroindustrial de pequeno porte o responsável técnico poderá ser suprido por profissional técnico de órgãos governamentais ou privado ou por técnico de assistência técnica, exceto agente de fiscalização sanitária.

Art. 11. Os produtos de origem animal, quando comercializados a granel diretamente ao consumidor, serão expostos acompanhados de folhetos ou cartazes, contendo as informações previstas para o rótulo de acordo com a legislação vigente.

Art. 12. O trânsito de matérias-primas e de produtos de origem animal deve ser realizado por meios de transporte apropriados, garantindo a sua integridade.

Parágrafo único. É permitido o transporte de matérias-primas e produtos frigorificados do estabelecimento agroindustrial de pequeno porte em vasilhame isotérmico, em veículos sem unidade frigorífica instalada, em distância

percorrida até o máximo de duas horas, desde que mantida a temperatura adequada a cada tipo de produto, em todo o percurso até o local de entrega.

Art. 13. Os empreendimentos agroindustriais de pequeno porte, bem como seus produtos, rótulos e serviços, ficam isentos do pagamento de taxas de registro e de inspeção e fiscalização sanitária, conforme definido na Lei Complementar no 123/2006.

Art. 14. Para a publicação dos regulamentos técnicos de identidade e qualidade para os produtos de origem animal será respeitada a especificidade da agroindústria de pequeno porte.

Art. 15. A Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA publicará em 180 (cento e oitenta) dias após a publicação desta Instrução Normativa, em ato complementar, o detalhamento das normas para as diversas cadeias produtivas, dos procedimentos e demais normas necessárias para a instalação e registro de inspeção sanitária para a agroindústria de pequeno porte, produtos e rotulagem, considerando a especificidade da agroindústria de pequeno porte.

Parágrafo único: O Ato complementar referente ao processamento de leite ou seus derivados dos estabelecimentos agroindustriais de pequeno porte será publicado em 60 (sessenta) dias.

Art. 16. Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.