

## Capítulo 46

### **Caracterização física e do perfil de textura na maturação do queijo artesanal da região Serra Geral - MG**

Roberta Ribeiro da Cruz Cangussu <sup>\*1</sup>; Thinara de Freitas Oliveira <sup>2</sup>; Kely Tatianne Costa Santana<sup>2</sup>; Ana Clarissa dos Santos Pires <sup>3</sup>; Maximiliano Soares Pinto<sup>4</sup>

#### **Resumo**

A Serra Geral, localizada no norte de Minas Gerais, é uma das regiões caracterizadas como produtoras de queijo artesanal no estado. Este trabalho teve como objetivo analisar as características físicas e perfil de textura durante a maturação dos queijos artesanais da região Serra Geral. Foram coletadas oito amostras de queijo produzidos por quatro produtores, totalizando 32 amostras de queijos artesanais. Os queijos foram maturados à temperatura ambiente (25-30 °C) e sob refrigeração (6-11°C). Foram avaliadas as características físicas e perfil de textura dos queijos com sete, 15, 30 e 60 dias de maturação. No decorrer da maturação, ocorreu redução na massa, altura e diâmetro das amostras. Além disso, o tempo e a temperatura de maturação influenciaram nos parâmetros de textura dos queijos.

**Palavras-chave:** Leite cru. Norte de Minas Gerais. Queijo brasileiro. Textura.

#### **Introdução**

Uma grande diversidade de queijos é produzida mundialmente, sendo que o princípio básico de produção é semelhante a todos os tipos, entretanto variações nas matérias-primas, processamento e maturação dão características específicas a cada queijo (PERRY, 2004). Um dos queijos produzidos no estado de Minas Gerais é o queijo artesanal, elaborado a partir do leite integral fresco e cru. A Lei Estadual n° 23.157 regulamenta o processo produtivo, sanitário e comercial dos queijos artesanais em todo o estado (MINAS GERAIS, 2018).

---

<sup>1</sup>Pós-Graduanda no Programa de Engenharia e Ciências de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup> Discente do Curso de Engenharia de Alimentos. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>3</sup> Docente do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. Universidade Federal de Viçosa

<sup>4</sup> Docente do Curso de Engenharia de Alimentos. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

O estudo da maturação do queijo artesanal em regiões certificadas é realizado visando avaliar o efeito deste processo sobre as características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas do produto. Durante a maturação, as reações químicas e bioquímicas resultam em características específicas de sabor, aroma e textura (SOUSA; ARDO; McSWEENEY, 2001).

No processo de maturação dos queijos, as transformações que ocorrem em decorrência da proteólise alteram principalmente o sabor e a textura do produto. A proteólise influencia a textura do queijo, devido à quebra da rede de proteínas, diminuição da atividade de água e aumento do pH, o que facilita a liberação de compostos durante a mastigação. Desta forma, a proteólise também contribui diretamente para o sabor do queijo por meio da liberação de peptídeos e aminoácidos livres, bem como de aminoácidos para proteólises secundárias (FOX; McSWEENEY, 1998; SOUSA; ARDO; McSWEENEY, 2001).

A análise do perfil de textura é utilizada largamente na pesquisa e indústria de alimentos e possui padrões rígidos de metodologia a serem seguidos. O perfil de textura é obtido a partir de curvas que registram as características textuais da amostra analisada, podendo comparar os resultados obtidos quantitativamente com a sensação da boca, dedos ou orelha humana (CHEN; OPARA, 2013).

A caracterização e o estudo da maturação dos queijos artesanais da região de Serra Geral, tal como foram feitos com os queijos das microrregiões regularizadas no Estado, são medidas importantes para que se possa buscar a caracterização dos queijos desta região. Sendo assim, objetivou-se avaliar o comportamento físico e perfil de textura, em quatro tempos de maturação, dos queijos artesanais produzidos na Serra Geral-MG.

## **Material e métodos**

Foram coletadas 32 amostras de queijo artesanal de quatro produtores do município de Porteirinha-MG, localizado na região de Serra Geral-MG. As amostras identificadas e embaladas foram encaminhadas para o Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, acondicionadas em caixa de isopor.

Os oito queijos de cada produtor foram maturados, sendo quatro à temperatura ambiente (entre 25 e 30 °C) e quatro sob temperatura de refrigeração (entre 6 e 11 °C). As análises foram realizadas com queijos maturados a sete, 15, 30 e 60 dias de maturação.

As análises físicas consistiram em mensurar a massa (g) com o auxílio de balança eletrônica digital, e a altura (cm) e diâmetro (cm) das amostras de queijos com auxílio de régua graduada.

Nas análises de perfil de textura utilizou-se o texturômetro CT3 Texture Analyzer (Brookfield Engineering Laboratories, USA). Inicialmente, as amostras de queijos foram cortadas em cubo com

largura, comprimento e profundidade de 20 mm. O perfil de textura dos queijos foi obtido através de teste de dupla compressão dos cilindros nas amostras. Durante os ensaios, as amostras foram comprimidas a 30 % da parte superior da amostra, com condições de trabalho de pré-teste, teste e pós-teste nas velocidades de 1,0 mm/s. Os dados foram calculados pelo software “TexturePro CT V1.3”, que registrou os atributos dureza, mastigabilidade, gomosidade, elasticidade, coesividade e adesividade. Para cada tratamento foram realizados ensaios em duplicata.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e cada produtor representado como um bloco. Foi considerado o esquema fatorial 2 X 4, sendo o primeiro fator, os dois níveis de condição de maturação (temperatura de refrigeração e temperatura ambiente) e o segundo fator, os quatro tempos de maturação (sete, 15, 30 e 60 dias). Para cada característica analisada foi ajustado modelo de regressão linear em função do período de maturação, sendo os coeficientes de regressão testados pelo teste t.

Os modelos ajustados que apresentaram melhores resultados foram submetidos ao teste de Identidade de Modelos (REGAZZI; SILVA, 2010), visando avaliar a possibilidade de uma única equação representar o comportamento das variáveis estudadas à temperatura ambiente e sob refrigeração, utilizando o teste F, conforme a Equação 1:

$$F(H_0) = \frac{[SQR(\omega_{DBC}) - SQR(\Omega_{DBC})]/[t(H - 1)]}{SQR(\Omega_{DBC})/[N - H_p - H(r - 1)]} \quad (1)$$

onde, SQR representa a soma de quadrados do resíduo da regressão para dado modelo,  $\Omega$  é espaço paramétrico para o modelo completo,  $\omega$  é espaço paramétrico para o modelo reduzido sob  $H_0$ , t é o número de parâmetros a serem testados, e N é o número total de observações.

Utilizou-se o *software* Genes para as análises estatísticas e os gráficos foram elaborados utilizando-se *software* Microsoft Excel 2010.

## Resultados e discussão

As características de textura e físicas durante a maturação à temperatura ambiente e sob refrigeração dos queijos artesanais da região de Serra Geral-MG diferiu estatisticamente, conforme o teste de Identidade de Modelo (Tabela 1).

Tabela 1 - Significância dos coeficientes de regressão ajustados e do teste de Identidade de Modelo para as curvas de regressão das características de textura e físicas

Parâmetro	Condição de Maturação	Coeficientes de regressão			R <sup>2</sup> (%)	IM (pValor)
		A	b	c		
Adesividade	Ambiente	2,0848**	0,0793**	-	72,1042	<0,05
	Refrigerado	1,9959**	0,0724**	-	77,2975	
Coesividade	Ambiente	0,385**	-0,0053**	-	64,7813	<0,05
	Refrigerado	0,4489**	-0,0044*	-	98,2597	
Elasticidade	Ambiente	3,8241**	-0,0368**	-	84,4920	<0,001
	Refrigerado	4,0224**	-0,0306**	-	78,5135	
Gomosidade	Ambiente	36,3330 <sup>ns</sup>	2,0892*	-	95,3594	<0,001
	Refrigerado	58,8068*	2,2551**	-	83,2066	
Mastigabilidade	Ambiente	153,5459 <sup>ns</sup>	8,1531 <sup>ns</sup>	-	99,4279	<0,001
	Refrigerado	326,7579 <sup>ns</sup>	9,3584 <sup>ns</sup>	-	99,7075	
Dureza	Ambiente	153,0956 <sup>ns</sup>	10,6344*	-	97,6814	<0,001
	Refrigerado	90,8241 <sup>ns</sup>	10,9324*	-	97,1498	
Altura	Ambiente	5,5529**	-0,0083 <sup>ns</sup>	-	84,2704	<0,001
	Refrigerado	5,6460**	-0,0125**	-	92,0744	
Diâmetro	Ambiente	13,4361**	-0,0090*	-	66,2274	<0,001
	Refrigerado	13,6253**	-0,0158**	-	83,0099	
Massa	Ambiente	920,9563**	-9,7613*	0,1078*	98,8784	<0,001
	Refrigerado	975,0131**	-11,6945**	0,1250*	97,9162	

Fonte: Dos autores, 2019.

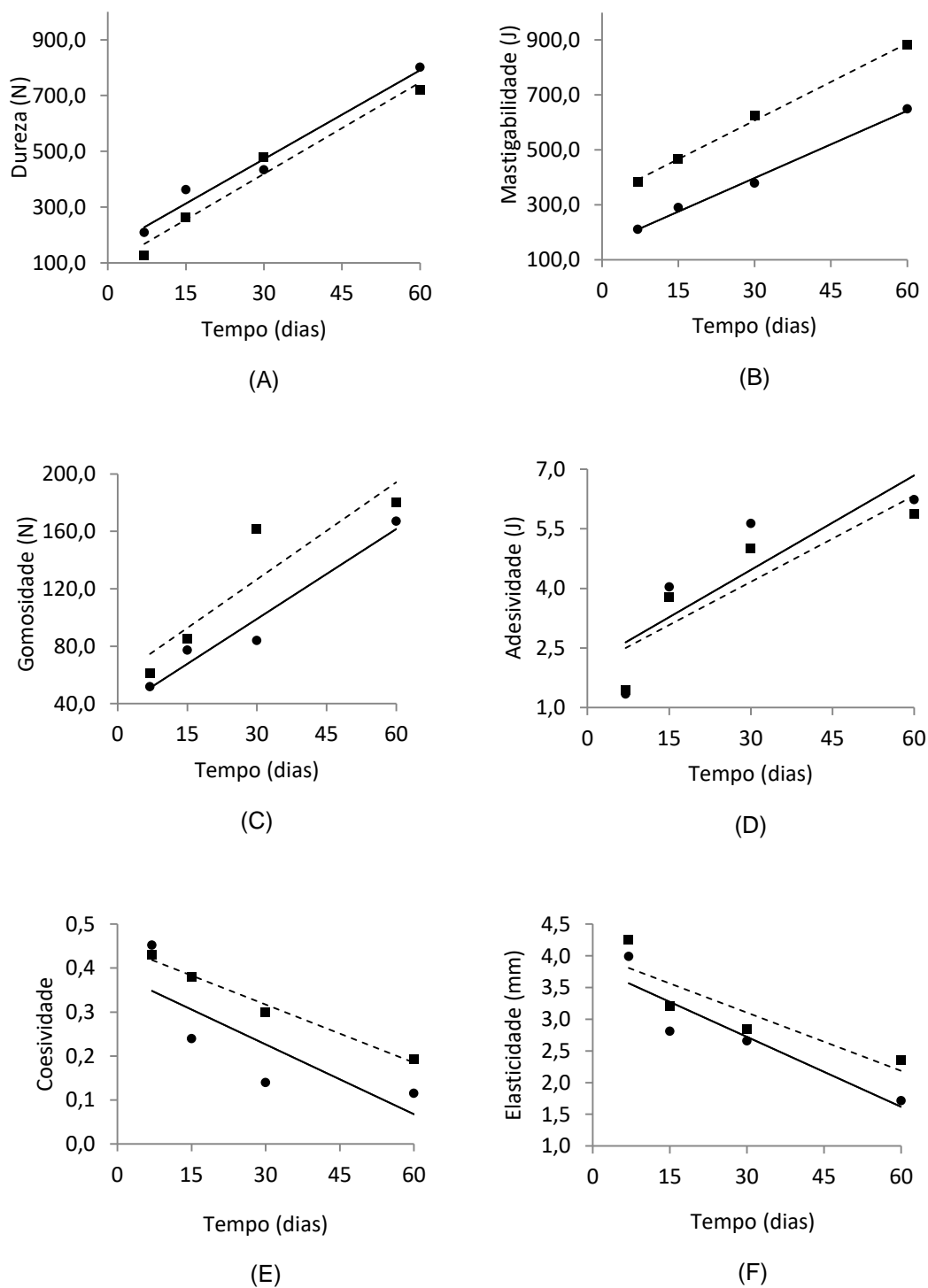
Nota: Coeficientes seguidos de <sup>ns</sup>, \* e \*\* são respectivamente: não significativo ao nível de 5%, significativo ao nível de 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

Os parâmetros de textura apresentaram comportamento linear durante a maturação (Figura 1). Os parâmetros dureza, mastigabilidade, adesividade e gomosidade aumentaram no decorrer da maturação, apresentando comportamento semelhante ao queijo Minas artesanal do Serro e da Serra da Canastra. Com um maior tempo de maturação, observou-se que a força e energia necessárias para mastigar, deformar e desintegrar o queijo maturado são superiores quando comparadas às do queijo fresco devido à perda de umidade e às transformações bioquímicas presentes no processo de maturação (PINTO *et al.*, 2011; TEODORO, 2012).

Os parâmetros de textura, coesividade e elasticidade diminuíram conforme o aumento do tempo de maturação. Resultado semelhante ao obtido com o queijo Minas artesanal da Serra da

Canastra, pois, devido à perda de umidade no decorrer da maturação, os queijos tornam-se menos coesos e elásticos (FERRAZ, 2016; TEODORO, 2012).

Figura 1 - Comportamento das características de dureza (A), mastigabilidade (B), gomosidade (C), adesividade (D), coesividade (E) e elasticidade (F) dos queijos artesanais da Serra Geral-MG maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração



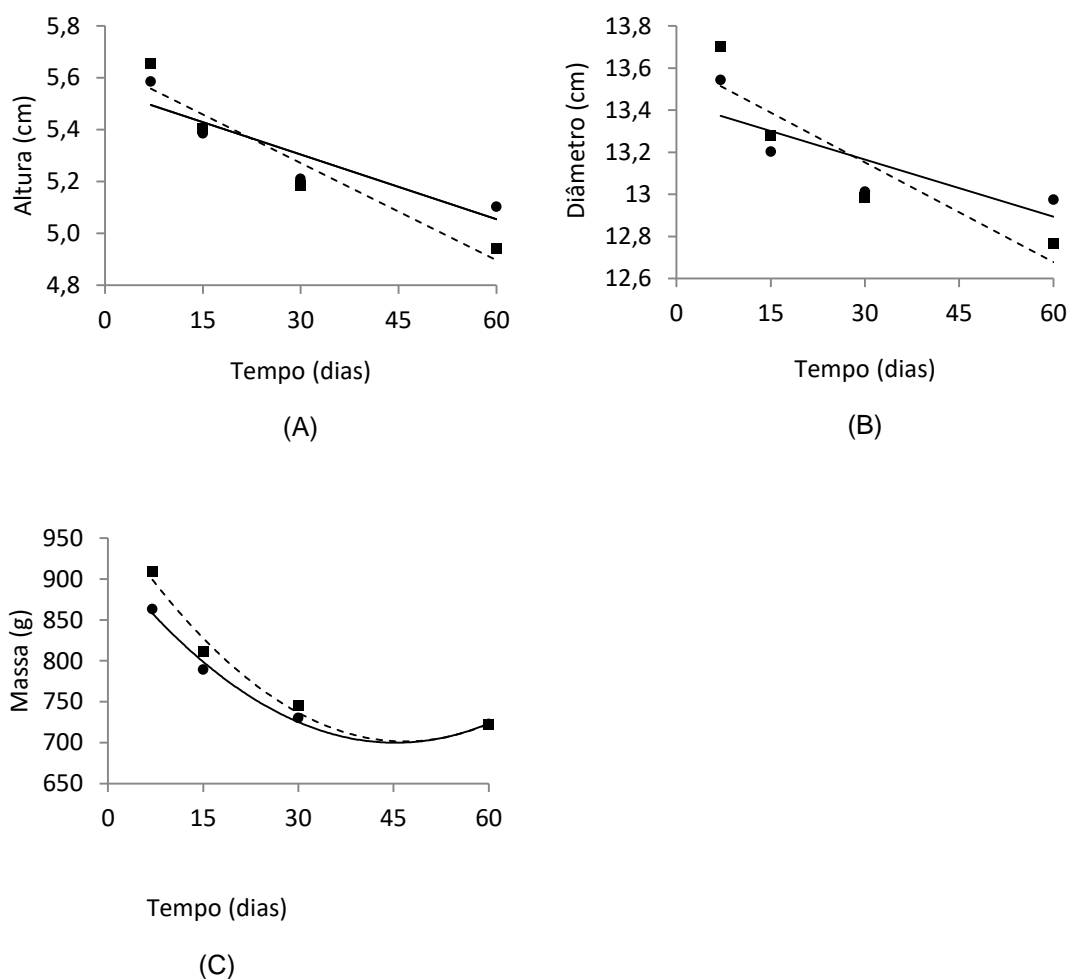
Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: ● ambiente, ■ refrigerado, — ambiente, - - - - refrigerado.

Os perfis de textura dos queijos da região da Serra Geral-MG alteraram-se conforme o tempo de maturação. Isto ocorreu provavelmente devido às mudanças físicas, bioquímicas e microbiológicas que ocorrem nos queijos no decorrer da maturação, por meio da ação de enzimas e microrganismos (FOX; McSWEENEY, 1998; PERRY, 2004), juntamente com a redução do pH, da umidade e da atividade de água, e o aumento do teor de cloreto de sódio nos queijos (FERRAZ, 2016).

O comportamento da massa, diâmetro e altura dos queijos quando maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Comportamento da altura (A), diâmetro (B) e massa (C) dos queijos artesanais da Serra Geral-MG maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração



Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: ● ambiente, ■ refrigerado, — ambiente, - - - - - refrigerado.

Com sete dias de maturação os queijos maturados à temperatura ambiente apresentaram média de 863,17 g e sob refrigeração, 908,45 g. Esses resultados corroboram aos encontrados por Pinto *et al.* (2011), onde os queijos maturados sob refrigeração apresentaram maior massa.

Os queijos artesanais apresentaram um decréscimo na massa, diâmetro e altura no decorrer da maturação sob condições ambiente e de refrigeração, devido à perda de umidade dos queijos para o ambiente durante a maturação (COSTA JUNIOR *et al.*, 2009). Entretanto, vale ressaltar que quando os queijos maturados sob refrigeração são embalados a vácuo, a umidade do produto é mantida e, conseqüentemente, as características físicas permanecem constantes (MARTINS *et al.*, 2015).

## Conclusão

Nas características físicas e perfil de textura houve diferença quando os queijos foram maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração, conforme teste de Identidade de Modelo, sendo que a massa, altura e diâmetro reduziram durante a maturação, devido à perda de umidade.

Este estudo forneceu informações importantes sobre a caracterização do queijo artesanal da região da Serra Geral. A constante caracterização dos queijos desta microrregião, assim como das demais regiões contribuirá para a valorização do queijo Minas artesanal, bem como ao oferecimento de um produto padronizado e de qualidade para os consumidores.

## Agradecimentos

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo financiamento do projeto.

## Referências

- CHEN, L.; OPARA, U. L. Approaches to analysis and modeling texture in fresh and processed foods – A review. **Journal of Food Engineering**, v. 119, p. 497-507, 2013.
- COSTA JUNIOR, L. C. G. *et al.* Variações na composição de queijo Minas artesanal da Serra da Canastra nas quatro estações do ano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 371, p. 13-20, 2009.
- FERRAZ, W. M. **Queijo Minas artesanal da Serra da Canastra: influência do ambiente sobre a maturação**. 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2016.

- FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. Chemistry and biochemistry of cheese and fermented milks. In: **Dairy chemistry and biochemistry**. London: Blackie Academic & Professional, 1998. cap. 10, p. 403-418.
- MARTINS, J. M. *et al.* Determining the minimum ripening time of artisanal Minas cheese, a traditional Brazilian cheese. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, n. 1, p. 219-230, 2015.
- MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. **Lei nº 23.157, de 18 de Dezembro de 2018**. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Diário do Executivo. Belo Horizonte, 2018.
- PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 293-300, 2004.
- PINTO, M. S. *et al.* The effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and the physicochemical properties of Traditional Minas Serro cheese. **International Dairy Journal**, v. 21, n. 2, p. 90-96, 2011.
- REGAZZI, A. J.; SILVA, C. H. O. Testes para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear em dados de experimento com delineamento em blocos casualizados. **Revista Ceres**, v. 57, n. 3, p. 315-320, 2010.
- SOUSA, M. J.; ARDO, Y.; McSWEENEY, P. L. H. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v.11, p. 327-345, 2001.
- TEODORO, V. A. M. **Efeito da nisina na multiplicação de *Staphylococcus aureus* e nas características físico-químicas, reológicas e microbiológicas do queijo Minas artesanal da Serra da Canastra – MG**. 2012. 122 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.