



EVOLUÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO CERRADO MINEIRO DURANTE A MATURAÇÃO

Pablo Viana Ribeiro¹; Carla Ferreira de Lima²; Istefane Cristina Borges Rodrigues³ Milla Gabriela dos Santos⁴; Marieli de Lima⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/IIICIAGRO.0112>

RESUMO

Minas Gerais é o maior produtor nacional de queijo artesanal, oriundo de sete regiões produtoras (Serro, Canastra, Araxá, Campo das Vertentes, Serra do Salitre, Cerrado e Triângulo Mineiro). Embora estas regiões possuam em comum a forma de obtenção deste produto a partir do leite cru, cada região produz queijo com identidade própria devido às condições climáticas, o preparo artesanal e principalmente quanto ao período de maturação, que exerce um impacto direto nas suas características físicas e na aceitação pelo consumidor. A Portaria nº1305 de 2013 prevê para a comercialização do queijo Minas Artesanal da microrregião do Cerrado o período de maturação de 22 dias, considerando que este período pode ser modificado perante a realização de novas pesquisas que ratifiquem ou retifiquem o tempo atual de maturação. Este trabalho avaliou a evolução da umidade, cor e textura instrumentais em queijo Minas Artesanal do Cerrado Mineiro durante a maturação (0, 7, 10, 14 e 22 dias) em período chuvoso. As amostras de queijo foram coletadas diretamente com os produtores e encaminhadas para as análises de umidade até massa constante a 105 °C e a cor instrumental (luminosidade (L^*) e as coordenadas de cromaticidade a^* e b^*). A textura foi quantificada através da força de cisalhamento e expressa como dureza (N). A umidade reduziu nas amostras de queijo (50,28 % para 36,1 %), o que evidencia a perda de água esperada durante o período. No 7º dia de maturação, os queijos atingiram 42,15 % de umidade, média dentro do intervalo de umidade adequado (36 a 45,9%) para o consumo seguro, estabelecido pela Resolução nº 7, de 28/11/2000 do MAPA. Houve redução significativa de ($L^*= 55,78$ a $46,27$), que demonstra o escurecimento dos queijos, uma das consequências da maturação. A coordenada de cromaticidade a^* ($a^*= -1,38$ a $-1,94$) demonstrou tendência à coloração verde. Conforme esperado, a coordenada b^* ($b^*= 9,29$ a $12,55$) indicou a tendência à cor amarela de forma crescente no período. O aumento da mudança global de cor (ΔE) (6,69 a 10,74) e da dureza (10,42 N a 26,52 N) foram significativas e podem ser correlacionadas com o teor de água perdido no produto durante a maturação, sendo parâmetros viáveis de serem quantificados e úteis no monitoramento nas características sensoriais e visuais dos queijos, contribuindo para a caracterização do queijo Minas Artesanal do Cerrado quanto ao período ideal de maturação e sua posterior regulamentação.

Palavras-chave: dureza, leite, teor de água, coloração, textura.

INTRODUÇÃO

1 Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Patos de Minas, pablovribeiro32@gmail.com

2 Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Patos de Minas, carlalima@ufu.br

3 Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Patos de Minas, istefanerodrigues@gmail.com

4 Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Patos de Minas, milla@ufu.br

5 Professora Doutora, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Patos de Minas, marieli@ufu.br

A produção de queijo brasileira é expressiva, atingindo em 2020 um volume de 1,2 milhão de toneladas, o que levou a uma receita de 76 milhões de dólares em exportação nesse ano. O estado de Minas Gerais foi responsável por 40% de toda essa produção, e é muito conhecido internacionalmente pelo Queijo Minas Artesanal (EMATER, 2022).

A identidade do queijo Minas Artesanal vem se consolidando nos últimos anos através de diversas ações. A produção artesanal de queijo foi reconhecida em 2008 como Patrimônio Cultural Imaterial Brasileiro, pelo Instituto Patrimônio Histórico Nacional - IPHAN (EMBRAPA, 2018). O Decreto nº 48024 de 19/08/2020, regulamentou a Lei Estadual nº 23.157 de 18/12/2018, que descreve sobre a produção e a comercialização do “Queijo Minas Artesanal”, denominado como todo queijo confeccionado com leite integral fresco, cru, que apresente consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas (IMA, 2020). Em relação às técnicas empregadas, pode ter variação de uma região a outra mediante a cultura regional, sendo aceitas técnicas tradicionais ou inovadoras, mas que garantam os padrões de aparência e sabor específicos do Queijo Minas Artesanal feito de maneira mais manual (EMBRAPA, 2021).

Um fator muito importante que conduz à unicidade de cada queijo, de maneira segura, é a relação desse produtor com as Boas Práticas Agropecuárias (BPA) e às Boas Práticas de Fabricação (BPF) adotadas em cada local, cujo impacto resulta no padrão de identidade e qualidade, em que o objetivo maior é manter esses alimentos saudáveis e livres de contaminação (EMATER, 2009).

Por se tratar de um produto oriundo do leite cru, a fim de se eliminar a probabilidade da proliferação de microrganismos patogênicos no produto, recomenda-se um período mínimo de maturação do queijo artesanal antes da comercialização. Pela Portaria nº 2.051 do IMA de 07 de abril de 2021, exige-se um período mínimo de 22 dias ou o período estipulado em estudos científicos de maturação do Queijo Minas Artesanal, para regiões não caracterizadas como produtoras. É exigido um período de 17 dias para a microrregião do Serro; e 14 dias para a microrregião de Araxá, Canastra e Serra do Salitre (RODRIGUES, 2021).

A maturação é a fase final da produção do queijo, onde através deste processo que se desenvolvem as características sensoriais características do produto. Existe a demanda pelo consumidor por queijos artesanais frescos ou com baixa maturação (meia cura), o que muitas vezes inviabiliza a comercialização legalizada do produto e incentiva a informalidade no setor (ITAL, 2017). Embora a Instrução Normativa 30, de 7 de agosto de 2013 (BRASIL, 2013) tenha

flexibilizado o processo de certificação para os produtores de queijo artesanal, há a exigência de que o período de maturação inferior a 60 dias só pode ser reduzido mediante comprovação técnico-científica. Pesquisas com os queijos Artesanais do Serro (MARTINS, 2006), Araxá (SALES, 2015) e Canastra (DORES, 2007) conseguiram diminuir esse tempo de maturação.

A caracterização física dos Queijos Minas Artesanais das regiões do Cerrado são justificados pelas características peculiares de cada queijo, considerando que cada uma dessas regiões tem um modo próprio de fabricar o produto, que envolvem a forma de manipulação do leite, dos coalhos e das massas, na prensagem, no tempo de maturação (cura), operações que conferem a cada queijo aparência e sabor específicos. Desta forma, existe a necessidade de se determinar com precisão o tempo de maturação para os Queijos Artesanais das regiões do Cerrado, a fim de abrir novos mercados para a comercialização deste produto.

Frente ao exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físicas do Queijo Minas Artesanal proveniente do Cerrado Mineiro até 22 dias de maturação durante o período chuvoso por meio da umidade, cor e textura instrumental.

REFERENCIAL TEÓRICO

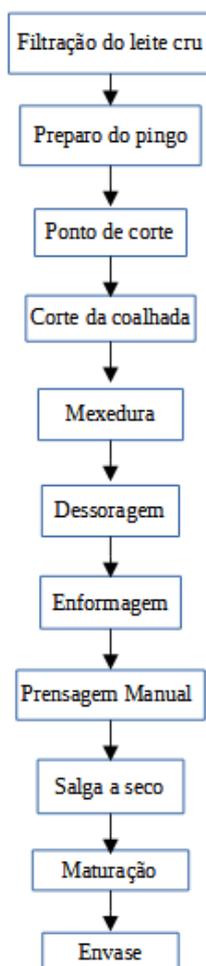
Produção do queijo Minas Artesanal

O setor do queijo em 2019, foi aquecido devido as premiações recebidas, onde o queijo Minas Artesanal, ganhou 50 medalhas no Concurso Mundial do Queijo na França. Em 2021 premiações obtidas pelo queijo Minas Artesanal, mostraram que o mercado continua bem aquecido, onde obteve-se 69 medalhas na região de Minas Gerais na edição de 2021 do Araxá International Cheese Awards (EMATER, 2022). A ascensão do produto, tem como proteção a Regulamentação do Selo Arte pelo MAPA, permitindo que o comércio do queijo saia da clandestinidade. O mercado internacional está mostrando mais aberturas também, com demandas da China e da União Europeia, levando assim a um crescimento da demanda do patrimônio imaterial (EM, 2019).

A obtenção do queijo artesanal ocorre por várias etapas, que devem ser conduzidas corretamente, para se obter um produto final seguro e de qualidade para o consumidor final. Uma recomendação crucial é a respeito da principal matéria-prima, o leite cru, que é utilizado para este processo e deve ser obtido a partir de animais sadios, não utilizando leite de animais que estão no período de descarte do leite por um antibiótico, devido a este poder acarretar em

contaminação, levando a sérios problemas de saúde para quem consumi-lo (MONTEIRO, 2018). De acordo com IPHAN (2014) Monteiro (2018) e Resende (2010), as etapas de produção estão estruturadas em:

Figura 1: Fluxograma da produção do Queijo Minas Artesanal



Fonte: Adaptado de RODRIGUES (2021).

- Filtração do leite cru: É feita de modo que se retire as sujidades provenientes de insetos, pelos de animais ou terra;
- Preparo do pingo: Obtido do soro produzido no primeiro dia de maturação e do coalho para a adição no leite cru, este é um elemento importante para a qualidade final do produto, conferindo características específicas aos queijos artesanais, como sabor e firmeza,

geralmente posto junto com o coalho. O coalho serve para coagular o leite cru que está em repouso, conduzindo assim, à próxima etapa;

- Ponto de corte da massa após a coagulação do leite: Para essa etapa, a massa deve se partir sem quebrar, sendo de grande importância cortar no momento ideal, para evitar uma variação na textura do queijo;
- O corte da coalhada: Permite a dessoragem (remoção do soro), com o auxílio de liras, pás e régua;
- Mexedura: Se mexe a coalhada cortada, para facilitar na dessoragem;
- Dessoragem: Após deixar a massa descansar, os grãos decantam para o fundo, enquanto o soro em si, ocupa a superfície do tanque e é separado por vasilhas higienizadas;
- Enformagem: A massa é colocada concentrada em formas e forradas por tecidos adequados a estes fins;
- Prensagem Manual: A massa nessas formas, são prensadas manualmente, para retirar o excesso de soro e deixá-la mais compacta. Isso ocorre dos dois lados do queijo e quanto mais soro se retira, mais firme e duro ficará o produto final;
- Salga a seco: Após a prensagem, é adicionado o sal grosso na superfície do queijo, onde após algumas horas, se vira o outro lado e se repete o processo. No segundo dia, o queijo é transferido para outra bancada e o sal em excesso é retirado;
- Maturação: Esses queijos, devem ficar maturando em prateleiras, até o tempo necessário (22 dias de maturação), para que o produto possa ser vendido com o mínimo de riscos possíveis a saúde do consumidor. A etapa de maturação nos queijos é caracterizada por uma série de modificações na matriz alimentícia no decorrer do tempo. Sabe-se que com o aumento do tempo de maturação, é previsto com que aquele queijo se torne mais duro, com uma cor mais amarelada e um teor de água menor;
- Envase: Após cumprido todos os outros processos, este produto normalmente é embalado em embalagens plásticas, mas também pode ser embalado em alumínio, papel, filme, entre outros. Tendo a identificação de lote, fazenda, data de fabricação, além de se ter a necessidade de fazer uma tabela com o valor nutricional, para que assim, seja permitido sua venda de forma legal (MONTEIRO, 2018).

É importante salientar que embora estas etapas de processo sejam as mais frequentes para o Queijo Minas Artesanal, os queijos artesanais no Brasil frequentemente possuem variações quanto ao processamento adotado, além de diferentes períodos de maturação (quando

aplicado), tipo de leite utilizado (cru ou pasteurizado), resultando em queijos com distintas propriedades físicas, como texturas, tamanhos, formatos, cor, umidade e sabor diversificados (KAMIMURA et al.; 2019).

Propriedades físicas importantes para avaliação de queijos

As propriedades físicas como a umidade, cor e textura influenciam as características do queijo e podem determinar a preferência do consumidor por esses produtos. Desta forma, a caracterização dos queijos quanto a essas propriedades são ferramentas úteis para se estabelecer um padrão dos produtos conforme o nicho de mercado desejado (produtos não maturados e maturados, entre outros). O desenvolvimento das características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais é diretamente afetada pela umidade, cuja proporção de água contida na matriz alimentícia é um fator intrínseco relacionado ao desenvolvimento do sabor e da textura e também ao tempo de maturação dos queijos (TAMIME, 2006).

Assim, é importante ressaltar que a umidade destes queijos interfere na atividade de água, que por consequência conduz ao aumento (mediante a um excesso de umidade) ou diminuição (mediante a redução da umidade) da microbiota existente. Em consequência, a própria legislação vigente sobre queijos classifica os mesmos de acordo com o teor de umidade. Um exemplo é a Resolução N° 7, de 28/11/2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2000), onde é preconizado que o queijo Minas do Serro deve ter umidade na faixa de 36 a 45,9%, o que caracteriza esses queijos como de umidade média. Queijo com umidade maior do que o teor recomendado é inapropriado para o consumo, devido ao risco à saúde (EMBRAPA, 2016), visto que o excesso de umidade pode levar ao crescimento acelerado de microrganismos patogênicos, principalmente para a população de risco (SANTOS, 2016).

Em relação a cor instrumental, esta propriedade é um fator crucial de escolha do consumidor no momento da compra. As características pesquisadas pela Emater (2002), para queijos artesanais do Serro maturados por no mínimo de 07 dias, servem de base para se saber o que o consumidor espera de um queijo: consistência compacta; uma cor branca amarelada; sabor leve; ligeiramente ácido e uma crosta fina. Contudo, observou-se que o tempo de maturação leva a alterações visíveis em relação ao aroma; a aparência (coloração mais amarelada e uma umidade visual); a textura da crosta e da massa (ficando mais duras); e de sabor (EMATER, 2002).

Além da avaliação visual, é possível quantificar a coloração nos alimentos e por consequência, a sua variação ao longo do tempo. Nesse sentido, o colorímetro é um equipamento efetivo na identificação de inconsistências, atributos, ou desvios da cor, em relação a algum padrão. É muito usado para o controle de qualidade e processos de produção e fornece resultados divididos em 3 coordenadas de cromaticidade (KONICA MINOLTA, 2013):

- L* (luminosidade, 0 a 100 → preto ao branco);
- a* (-a = verde e +a = vermelho);
- b* (-b = azul e +b = amarelo).

A partir desses parâmetros, o fator ΔE (Mudança Global de Cor), também é um parâmetro interessante a ser obtido, cujo valor expressa a diferença entre os parâmetros L*, a* e b* da amostra padrão no espaço. Esse fator indica o tamanho da diferença de cor, mas não indica a direção em que as cores são diferentes. É definido pela Equação 1 (KONICA MINOLTA, 2013).

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

A textura é um dos atributos sensoriais mais importantes em alimentos, embora bastante subjetivo, pois depende da percepção humana, que é variável. Szczesniak (2002) trouxe o conceito de textura e o relacionou com formas instrumentais de se representar a percepção sensorial deste atributo através da quantificação de parâmetros capazes de demonstrar por meio de propriedades mecânicas e de superfícies que representem essas características nos alimentos.

Com relação à textura em queijos, essas medições contribuem em conjunto com outras técnicas para avaliar a influência de componentes estruturais, influenciadas por interações como: caseína-caseína, interações caseína-água e caseína-gordura. Além disso, o estado da água (livre, ou ligada à matriz de caseína), pH e o estado do cálcio (iônico ou ligado à matriz de caseína), temperatura, conteúdo de cloreto de sódio e conteúdo e extensão da proteólise resultarão em comportamentos distintos dos queijos com relação a textura final (EVERETT et al. 2008).

Amarante (2015) definiu as características físicas e sensoriais do queijo do Cerrado como “um produto de crosta fina de cor amarela e sem rachaduras, massa branco-amarelada, textura densa, consistência semi-dura com tendência a natureza macia, semelhante a manteiga,

sabor levemente ácido e um sabor não picante e agradável. É comercializado em forma cilíndrica com 15 a 17 cm de diâmetro, 4 a 6 cm de altura e 1 a 1,2 kg de peso”.

No período de maturação, os queijos são mantidos em locais específicos com temperatura e umidade controlada. Nesta condições, além das modificações das propriedades físicas assinaladas anteriormente (umidade, cor e textura), essas alterações são decorrentes de diversos processos bioquímicos (glicólise, proteólise e lipólise), transformando os seus principais componentes, que são a lactose, proteínas e lipídeos além dos microbiológicos, que caracterizarão o flavor e a textura específicos e individuais de cada variedade de queijo (URZEDO, 2008, ORDOÑEZ, 2005).

Além disso, ocorrem mudanças microbiológicas durante a maturação, que incluem a morte e lises da cultura láctica inicial, o crescimento de uma microbiota extrínseca, em muitas variedades o desenvolvimento de uma microbiota secundária (McSWEENEY, 2004). Como consequência, queijos com distintas características são obtidos conforme condições de fabricação, composição e período de maturação adotados.

METODOLOGIA

Coleta dos queijos e maturação

Foram selecionados produtores de Queijo Minas Artesanal da microrregião do Cerrado todos cadastrados pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). A escolha dos produtores foi realizada pela equipe da EMATER (Patos de Minas) que atenderam aos critérios de interesse e disponibilidade dos produtores em participar do trabalho.

A coleta das amostras foi realizada em cada propriedade rural, também realizada pela equipe da EMATER. Ocorreram duas coletas no período de chuva, onde foram coletados queijos de 11 propriedades rurais oriundas da microrregião do Cerrado. Para viabilizar a realização das análises, houve a divisão de coleta dos queijos. Primeiramente um grupo de 5 produtores, e posteriormente 6 produtores por coleta na segunda batelada. Em cada propriedade foram coletadas amostras do queijo produzido no dia. O restante dos queijos produzidos neste mesmo lote foi armazenado para maturar na própria propriedade rural, em temperatura ambiente e nas próprias instalações dos produtores, mantendo a rotina do processo e sendo coletados nos períodos de 0, 7, 10, 14 e 22 dias. Todas as amostras foram coletadas em triplicata.

Avaliação das propriedades físicas dos queijos

As análises físicas dos queijos foram realizadas no Laboratório de Química e Análise de Alimentos e no Laboratório Instrumental da Universidade Federal de Uberlândia – *Campus Patos de Minas*. Os queijos foram analisados durante a maturação de acordo com os seguintes intervalos (0, 7, 10, 14 e 22 dias) quanto a variação da umidade, cor e textura instrumentais.

O conteúdo de umidade dos queijos foi determinado conforme método do Instituto Adolfo Lutz (IAL) (2009). Foram utilizados 5 g de amostra, submetidas ao aquecimento em estufa a 105 °C até obter massa constante. Para padronização das amostras, coletou-se porções do queijo que englobassem a região externa (casca) e região central (interna), onde foram trituradas em um processador de alimentos para uma maior homogeneização da análise.

A cor instrumental das amostras foi determinada em leitura direta em colorímetro Minolta, onde foram avaliados os parâmetros de cor das escalas CIELab, onde: L* (luminosidade, 0 a 100 – preto ao branco), as coordenadas de cromaticidade a* e b* que indicam (-a = verde e +a = vermelho; -b = azul e +b = amarelo). A partir desses parâmetros, também foi calculado o fator ΔE (Mudança Global de Cor), demonstrado anteriormente pela Equação 1.

A dureza ou firmeza (N/g) foi expressa nos queijos através da força de cisalhamento medida pela probe Warner Bratzler Shear Force (WBSP), em texturômetro TAXT Plus (Stable Micro System, Surrey, UK), com calibração de uma célula de carga de 2 kg. As amostras de queijo foram cortadas no formato de cilindros de 2,5 cm de diâmetro por 2 cm de altura. As amostras eram cisalhadas pela lâmina movendo-se na direção descendente. A força de cisalhamento, expressa em Newton (N), foi determinada diretamente através dessas curvas, como a força máxima necessária para o corte das amostras.

Análise estatística:

A análise de ANOVA foi aplicada sobre os parâmetros: umidade, cor instrumental (L*, a*, b* e ΔE) e textura instrumental (dureza) sobre o fator: tempo de maturação. A comparação de médias foi realizada através do teste de T no *software* livre Assistat, com significância de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do teor de umidade no queijo Minas Artesanal do Cerrado, durante o período de maturação em período chuvoso, expresso em base úmida (%) é apresentada pela

Tabela 01.

De modo geral, ocorreu perda de água nas amostras durante o período de maturação (50,28 % a 36,10 %), sendo uma redução significativa. Os valores obtidos para a umidade do queijo em 0 dias, foram maiores que os obtidos na pesquisa de (Silva et al. 2012), que chegou a 47,24%. Além disso, também foram observados valores superiores aos deste trabalho aos 28 dias (32,81%). Vale ressaltar que a variação pode estar atribuída à localização geográfica, pois foram coletados no município de Uberaba, MG. O desvio padrão observado nos teores de umidade podem estar associados às variações ambientais dos diferentes locais de produção, das práticas adotadas por produtor na elaboração do queijo, da proporção de sal adicionada, além de características estruturais do local onde os queijos foram armazenados em cada propriedade durante o período de maturação.

Tabela 01 - Umidade em base úmida (%) nos queijos Minas Artesanais do Cerrado.

Tempo (Dias)	Umidade (%)
0	50,28 ± 3,20 ^a
7	42,15 ± 3,00 ^b
10	40,87 ± 1,86 ^b
14	41,51 ± 5,14 ^b
22	36,1 ± 3,38 ^c

Fonte: Própria (2022)

No estudo de Pereira (2019), em um ambiente controlado a 18 graus Celsius e 80% de umidade relativa do ar, ao avaliarem os Queijos Minas Artesanais observaram a variação do teor de água dos queijos de 42,61% a 29,62%, em um período de 7 a 60 dias o que divergiu desta pesquisa (50,28 % a 36,10 %), no qual estes autores obtiveram 31,76% de umidade no 21º dia de maturação, enquanto que nesta pesquisa foi obtido 36,10% aos 22 dias. No estudo de Rocha et al. (2020), também ocorreu a redução da umidade de queijos minas artesanais dentro da faixa de 43,12% para 28,58 % em 30 dias. Variações como estas podem ser atribuídas a uma possível influência da localização geográfica da produção na umidade dos queijos, onde fatores como temperatura e umidade relativa do ambiente possuem impacto direto no mecanismo de perda de água dos queijos. Por isso, a caracterização do fenômeno de perda de água na maturação é importante em processos artesanais, com ausência de condições controladas, quando os fatores ambientais e geográficos vão conferir uma identidade única ao produto.

A Tabela 02 apresenta os valores da avaliação instrumental da cor no queijo Minas

Artesanal do Cerrado, através de L^* , a^* , b^* e mudança global de cor (ΔE) durante a maturação por 22 dias.

Houve redução significativa da luminosidade L^* durante o período de maturação ($L^* = 55,78$ a $46,27$), cuja redução foi mais acentuada entre 14 a 22 dias de maturação, respectivamente, o que comprova que uma das consequências da maturação é o escurecimento dos queijos durante o período, efeito que costuma ser percebido visualmente pelos consumidores de queijo. A redução da luminosidade também foi observada por Pereira et al. (2019), que avaliaram a cor instrumental em Queijos Minas Artesanais durante o período de 7 a 60 dias e observaram a redução de $L^* = 85,37$ a $61,50$, respectivamente, enquanto aos 21 dias de maturação, obtiveram $L^* = 74,76$.

Tabela 02 - Parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* , b^* e ΔE) nos queijos Minas Artesanais do Cerrado.

Tempo (dias)	L^*	a^*	b^*	Mudança global de cor (ΔE)
0	$55,78 \pm 3,52^a$	$-1,38 \pm 0,28^a$	$9,29 \pm 2,04^a$	*
7	$51,51 \pm 5,61^b$	$-1,93 \pm 0,27^b$	$14,17 \pm 2,38^b$	$6,69 \pm 2,71^a$
10	$51,42 \pm 5,84^b$	$-1,92 \pm 0,47^b$	$13,42 \pm 2,35^{bc}$	$7,09 \pm 2,18^a$
14	$51,20 \pm 5,87^b$	$-2,08 \pm 0,34^c$	$13,98 \pm 2,94^b$	$8,41 \pm 2,48^b$
22	$46,27 \pm 6,42^c$	$-1,94 \pm 0,40^b$	$12,55 \pm 3,86^c$	$10,74 \pm 3,27^c$

Fonte: Própria (2022)

*A mudança global de cor foi avaliada a partir do 7º dia de maturação, sempre comparando os valores do respectivo dia de armazenamento em relação ao dia zero da fabricação dos queijos.

Letras minúsculas representam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as linhas da tabela, representando a variação com o tempo de maturação dos queijos.

Na pesquisa de Figueiredo (2014), a redução de L^* foi de $87,69$ a $84,32$, para Queijo Minas Artesanal de 0 até 30 dias em uma época chuvosa, foram de mostrando pouca redução no L^* . No entanto, os valores de luminosidade encontrados pela pesquisa destes autores foram superiores aos obtidos por este trabalho, e esta variação pode ocorrer conforme a origem dos queijos, além da metodologia de leitura das amostras (nesta pesquisa foi padronizada a leitura de cor no interior de um corpo de prova cilíndrico preto, que acompanha o kit do colorímetro Minolta, para evitar interferência da luminosidade do ambiente). Além disso, a região de medição de cor (parte interna ou a casca das amostras) também pode promover variações nos resultados quando comparados com outros estudos.

A coordenada de cromaticidade a^* demonstrou tendência à coloração verde (valores negativos) para todas as amostras avaliadas, de forma que a coordenada a^* aumentou de forma

significativa de ($a^* = -1,38$ a $-1,94$) com a maturação. Nos períodos de 0 a 7 dias e no dia 14 notou-se um aumento significativo negativo do a^* , mantendo-se constante no restante da maturação. Figueiredo (2014) encontrou o mesmo padrão de aumento da coloração verde em um período de 0 a 30 dias para o Queijo Minas Artesanal, indo de ($a^* = -1,81$ a $-2,79$), enquanto que Pereira et al. (2019) encontraram efeito oposto sobre a^* , onde os valores obtidos no período de 7 a 60 dias apresentaram valores positivos e sem diferença significativa ($a^* = 3,46$ a $5,97$), entrando nas mesmas relações de variações especificadas no L^* .

Conforme esperado, a coordenada b^* demonstrou valores positivos para todas as amostras, indicando a tendência significativa à cor amarela ($b^* = 9,29$ a $12,55$). Os queijos apresentaram a maior variação, entre os dias 0 e 7, onde aumentou significativamente de 9,29 para 14,17, porém teve uma redução significativa após esses dias (12,55 após 22 dias). Essa oscilação pode estar associada ao fato de os queijos serem provenientes de amostras distintas, o que resultam em uma maior variação entre as amostras. O incremento da cor amarela durante a maturação ocorre em decorrência dos processos bioquímicos, em especial os processos de lipólise e proteólise (PERRY, 2004). O aumento da intensidade da cor amarela também foi observado por Figueiredo (2014), no qual para o mesmo tipo de queijo em um período de 0 a 30 dias, observou-se um aumento de b^* ($b^* = 20,1$ a $21,45$). Pereira et al. (2019) também encontraram uma relação entre os períodos de 7 a 60 dias de ($b^* = 27,55$ a $30,47$) estatisticamente diferentes, onde com 21 dias (tempo de maturação necessário para a comercialização por lei) foi obtido $b^* = 31,54$. Os resultados deste trabalho demonstram que os queijos Minas Artesanais do Cerrado estavam mais claros em comparação aos queijos avaliados em outros estudos. Esta variação pode estar associada à região de produção do queijo, bem como da composição do próprio leite e condições de maturação envolvidos.

A mudança global de cor (ΔE) aumentou significativamente (6,69 a 10,74) durante o período de maturação e reflete a variação dos parâmetros L^* , a^* e b^* . Abril et al. (2001) atribuíram um valor mínimo de $\Delta E > 0,9$ para percepção visual humana de diferença de cor, cujos valores deste trabalho são superiores, demonstrando que essa alteração é perceptível ao consumidor quanto à mudança de coloração do queijo ao longo de sua maturação. O aumento de ΔE pode ser relacionado com a percepção de um queijo artesanal mais escuro e amarelo, considerando a formação de carotenoides no período de maturação (CASTILHO et al., 2019).

A Tabela 03 apresenta a dureza (N) resultante da força de cisalhamento aplicada durante o teste de textura instrumental nos queijos Minas Artesanais do Cerrado durante a maturação.

A força de cisalhamento aumentou significativamente durante a maturação para todos os queijos avaliados (10,42 N a 26,52 N), indicando que os queijos ficaram mais duros. A variação das medições de textura é dependente da origem dos queijos (considerando que são oriundos de produtores diferentes), que resultam em variação de fatores como a composição físico-química do leite (cujos teores de proteína, gordura, sal e minerais pode variar conforme alimentação e manejo dos animais) e que podem influenciar a textura dos queijos elaborados (NETO, 2006). Da mesma forma, Fernandes (2018) avaliou a dureza de queijos Minas Artesanais da Microrregião de Campo das Vertentes durante 60 dias e também verificou aumento significativo da dureza com o tempo de maturação (3,853 N a 11,202 N).

Tabela 01 - Dureza (N) nos queijos artesanais do Cerrado durante a maturação em período chuvoso.

Tempo (Dias)	Dureza (N)
0	10,42 ± 2,82 ^a
7	15,23 ± 4,90 ^b
10	17,18 ± 6,09 ^b
14	21,02 ± 7,06 ^c
22	26,52 ± 9,45 ^d

Fonte: Própria (2022)

Como consequência da perda de água nos queijos, existem alterações principalmente na textura dos mesmos, apresentando-se mais rígidos ao longo do período devido a uma maior porcentagem de proteína total, levando a formação de ligações mais fortes (DAGOSTIN, 2011). Além disso, embora a ocorrência de proteólise na maturação possa influenciar no aumento da dureza dos queijos, a perda de água é o fenômeno predominante no processo e principal responsável pelo efeito da dureza (FERNANDES, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das coletas dos queijos artesanais junto aos produtores de queijo Minas Artesanal do Cerrado Mineiro, foi possível observar o perfil heterogêneo destes profissionais, com variação no volume de produção de queijo, e por consequência, no investimento e na infraestrutura local, que pode ter influenciado na variação dos parâmetros físicos avaliados nos queijos. O ponto em comum entre estes produtores é o fato desta atividade ser a principal fonte

de renda, refletindo a importância da atividade na região e da caracterização desses produtos para maior valorização e segurança no consumo.

O Queijo Minas Artesanal do Cerrado apresentou comportamento semelhante a outros tipos de queijos nos parâmetros avaliados durante a maturação. Aos 7 dias de maturação os queijos apresentaram teor de umidade dentro da faixa de consumo sem riscos a saúde (entre 36 a 45,9%), descritos pela Resolução N° 7, de 28/11/2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2000). Porém vale salientar que este não é o único critério a ser considerado, que incluem análises microbiológicas, que serão determinantes em se definir um período mínimo de maturação para consumo, que até o momento é de 22 dias.

A avaliação de cor demonstrou que os processos bioquímicos presentes na maturação como a proteólise, glicólise e lipólise, e principalmente a perda de água, esta última observada neste trabalho, influenciaram na redução da luminosidade L^* , aumento de b^* e na mudança global de cor ΔE , sendo perceptível a tendência ao escurecimento e ao tom amarelo, à medida que o tempo de maturação do queijo aumentou.

O aumento da dureza observados nos queijos é outra consequência dos fenômenos ocorridos durante a maturação, especialmente pela redução de umidade. Nesse sentido, diferentes nichos de mercado podem ser explorados conforme a preferência do consumidor em relação a este atributo.

A umidade, cor e textura instrumentais são ferramentas úteis no monitoramento nas características sensoriais e visuais dos queijos, contribuindo para a caracterização deste queijo quanto ao tempo de maturação ideal e sua posterior regulamentação.

REFERÊNCIAS

ABRIL, M., CAMPO, M.M., ONENC, A., SANUDO, C., ALBERTI, P. NEGUERUELA, A. L. Beef color evolution as a function of ultimate pH. **Meat Science**, 58(1), 69-78, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00133-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00133-9).

AMARANTE, J. O. A. **Queijos do Brasil e do mundo: para iniciantes e apreciadores**. 1. Ed. São Paulo: Mescla Editorial, 2015. 387 p.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei PL 2404/2015. **Dispõe sobre a elaboração e comercialização de queijos artesanais e dá outras providências**. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1362947&filename=PL+2404/2015 Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **INSTRUÇÃO**

NORMATIVA Nº 30, DE 7 DE AGOSTO DE 2013. Permitir que os queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru sejam maturados por um período inferior a 60 (sessenta) dias, quando estudos técnico-científicos comprovarem que a redução do período de maturação não compromete a qualidade e a inocuidade do produto.

BRASIL. (2000). Resolução n. 7, 28/11/2000. **Critérios de Funcionamento e de Controle da Produção de Queijarias, para seu relacionamento junto ao Serviço de Inspeção Federal.** Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 jan. 2001.

CASTILHO, A. C. B., Stafussa, A. P., Rodrigues, L. M., Ressutte, J.B., Pozza, M. S. S., Madrona, G. S. Queijos Artesanais Do Paraná: Caracterização De Sua Composição Centesimal / Artisan Cheese From Paraná: Characterization Of Its Proximate Composition. **Brazilian Journal of Development**, v.5, nº10, 2019.

DAGOSTIN, J. L. A. **Avaliação de atributos microbiológicos e físico-químicos de Queijo Minas Frescal elaborado a partir de leite carbonatado.** International Journal of Scientific and Research Publications, New Delhi, v. 4, n. 1, p. 136-150, 2011

DORES, M. T. **Queijo Minas Artesanal da Canastra maturado à temperatura ambiente e sob refrigeração.** 103 p. 2007. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais. 2022. **DIA MUNDIAL DO QUEIJO. Minas Gerais é responsável por 40% da produção de queijo do Brasil.** Disponível em: <[EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais. 2015. **Triângulo Mineiro terá o primeiro concurso regional de Queijo Minas Artesanal.** <\[http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas2&id=16407#.V0-4czUrLMw\]\(http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas2&id=16407#.V0-4czUrLMw\)> Acesso em: 28 fev. de 2020.](https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/dia-mundial-do-queijo/?flagweb=novosite_pagina_interna_noticia&id=26194#:~:text=Segundo%20dados%20de%202021%2C%20do,processamento%20de%20Queijo%20Minas%20Padr%C3%A3o.>> Acesso em: 06 de maio de 2022.</p></div><div data-bbox=)

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. (2002). **Caracterização da Região do Serro como Produtora de Queijo Minas Artesanal.** Documento, Serro. Belo Horizonte: EMATER.

EM – Estado de Minas Economia. **Mais regiões de MG querem reconhecimento como produtoras de queijo artesanal,** 2019. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2019/08/12/internas_economia,1076529/regioes-d-mg-querem-reconhecimento-como-produtoras-de-queijo-artesanal.shtml>. Acesso em 26 fev. de 2020

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Características físicas e químicas de queijo minas do serro com diferentes períodos de maturação,** 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1057868/caracteristicas-fisicas-e-quimicas-de-queijo-minas-do-serro-com-diferentes-periodos-de-maturacao>>. Acesso

em: 23 de fev. de 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estudo reúne informações sobre peculiaridades do Queijo Minas Artesanal.** 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/33735520/estudo-reune-informacoes-sobre-peculiaridades-do-queijo-minas-artesanal> > Acesso em: 10 set 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Queijos artesanais brasileiros,** 2021. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1135036/1/Guia-de-Negocio-Queijos-Artesanais.pdf>>. Acesso em: 06 de maio de 2022.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Queijo minas artesanal agrega tradição cultural e valor para os produtores de leite,** 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/busca-de-noticias/-/noticia/35193841/queijo-minas-artesanal-agrega-tradicao-cultural-e-valor-para-os-produtores-de-leite>>. Acesso em: 05 de fev. de 2020.

EVERETT, D. W., AUTY, M. A. E. Cheese structure and current methods of analysis. **International Dairy Journal**, 18(7), 759–773. (2008).doi:10.1016/j.idairyj.2008.03.012

FERNANDES, L. E. **Desenvolvimento de tecnologia de queijo tipo minas artesanal da microrregião do campo das vertentes para produção industrial com emprego de leite pasteurizado.** 112p. 2018. (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora.

FIGUEIREDO, S. P. **Características do leite cru e do queijo minas artesanal produzidos na região do serro, minas gerais e, produção de queijos com doces.** 108 p. 2014. (Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

FREITAS-SÁ, D. G. C., MATTOS, C. T. G. B., MONTEIRO R. P. **Descrição sensorial do queijo do serro: uma contribuição para definição do período de maturação dos queijos artesanais.** In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, 25. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2016.

IAL -INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo, 2009.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.969, de 26 de março de 2020. **Dispõe sobre a produção de Queijo Minas Artesanal - QMA em queijarias e entrepostos localizados dentro de microrregiões definidas e para as demais regiões do Estado, caracterizadas ou não como produtora de Queijo Minas Artesanal - QMA.** Disponível em: www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias.

ITAL. **Brasil Dairy Trends 2020 Tendências do Mercado de Produtos Lácteos.** Editores, Zacarchenco, P. B.; Van Dender, A. G. F.; Rego, R. A. – 1. ed. – Campinas: ITAL, 2017.

KAMIMURA, B. A.; MAGNANI, M.; LUCIANO, W. A.; CAMPAGNOLLO, F. B.; PIMENTEL, T. C.; ALVARENGA, V. O.; PELEGRINO, B. O.; CRUZ, A. G.; SANT'ANA, A. S. Brazilian Artisanal Cheeses: An Overview of their Characteristics, Main Types and Regulatory Aspects. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, [s.l], v. 18, n. 5, p. 1636-1657, 2019. doi:10.1111/1541-4337.12486

KONICA MINOLTA. **Avaliação de Cor Instrumental**. 2014. Disponível em: <<http://sensing.konicaminolta.com.br/2014/01/avaliacao-de-cor-instrumental/>>. Acesso em: 23 mai. 2022.

LIMA C. F. **Estudo do tempo de maturação do queijo minas artesanal do triângulo mineiro: análises microbiológicas e físico-químicas**. 114 p. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2021.

MARTINS, J. M. **Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo Minas Artesanal da região do Serro**. 158 p. 2006. (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

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

MINAS GERAIS. Decreto 44.864 de 01 de agosto de 2008. Altera o regulamento da lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal. Minas Gerais Diário do Executivo, pag. 1, col. 2, 02 de agosto de 2008

MINAS GERAIS - Governo 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**. Revoga a Lei nº 20.549 de 18 de dezembro de 2012. Diário do Executivo – 7 de abril de 2021. Pag. 1, Col. 2. Belo Horizonte, 2021.

MINAS GERAIS. Portaria nº 2.051, de 07 de abril de 2021b. Define o período de Maturação do Queijo Minas Artesanal produzido nas microrregiões de Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro. Disponível em: http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1739&id=18551&Itemid=1000000000000. Acesso em: 06 de maio de 2022.

MONTEIRO, R. et al. **Queijo Minas Artesanal Valorizando a Agroindústria Familiar**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199625/1/Livro-Queijo-Minas-Artesanal-Linfopenia>>. Acesso em: 05 de fev. de 2020.

MONTEIRO, R. P.; MATTA, V. M. EDITORES TÉCNICOS: SAMPAIO, A. C.; CHAVES, D.; MACHADO, R. L. P; DE SÁ, D. G. C. F; TAKEITI, C. Y.; MORAES, M. C; PORTES, P. C. A. Queijo Minas Artesanal : Valorizando a Agroindústria Familiar. Brasília, DF: Embrapa; Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2018.

NETO, R. J. **Avaliação tecnológica e físico-química de queijo tipo minas frescal obtido a**

partir do leite concentrado por ultrafiltração. 70 p. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). – Universidade Federal de Santa Catarina.

OCEMG. **Queijo Minas Artesanal – Guia Técnico para a Implantação de Boas Práticas de Fabricação em Unidades de Produção de Queijo Minas Artesanal.** 68 p. 2008. Disponível em: <http://www.minasgerais.coop.br/pagina/118/projetos---queijo-minas-artesanal.aspx>
Acesso em: 12 sr 2018.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos. Alimentos de origem animal.** 1. ed. Porto Alegre: Artmed, v.2, 2005.

PEREIRA, D. A. **Efeito de diferentes condições de maturação nas características do queijo minas artesanal.** Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. 2019.

Perry, K. S. P. **Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos.** Serviço de Química e Radioquímica, Comissão Nacional de Energia Nuclear, Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, v. 27, No. 2, p. 293-300, 2004.

RESENDE, E. C. **Aspectos sensoriais e microbiológicos do queijo Minas Artesanal da microrregião campo das vertentes.** 114 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

RESENDE, M. **Queijo minas artesanal da serra da canastra: influência da altitude e do nível de cadastramento das queijarias nas características físico-químicas e microbiológicas.** 72 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

SALES, G.A. **Caracterização microbiológica e físico-química de queijo Minas Artesanal da microrregião de Araxá - MG durante a maturação em diferentes épocas do ano.** 107 p. (Mestre em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

RODRIGUES, I. C. B. **Caracterização do queijo minas artesanal do cerrado.** 130 p. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2021.

SILVA, J. S. **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas.** 2ª Ed. Agrícola/CBP&D-Café Universidade Federal de Viçosa JARD. Cap. 5 – Determinação da Umidade do Café, 2008.

SILVA, N.C., TUNES, R.M.M. e CUNHA, M.F. **Avaliação química de queijos Minas artesanais frescos e curados em Uberaba, MG.** PUBVET, Londrina, V. 6, N. 16, Ed. 203, Art. 1358, 2012.

TAMIME, A. Y. (2006). **Brined Cheese.** Iowa: Blackwell Publishing. Disponível em: <http://books.google.com/books>. Acesso em 26 mai. 2022.

URZEDO, A. C. B. **Avaliação do rendimento e maturação de queijos pecorino produzidos com leite de vaca e lipases de cabrito e cordeiro,** 70 p. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, 2008.