

ESTUDO DA PROTEÓLISE DE QUEIJOS COLONIAIS DA SERRA CATARINENSE DURANTE SUA MATURAÇÃO EM TEMPERATURA AMBIENTE

Study of the proteolysis of Colonial cheeses from Serra Catarinense during ripening at ambient temperature

Ana Cláudia Malagutti Corsato^{1}, Luciana Bill Mikito Kottwitz¹, Charles Seuchuco¹, Debora Pramiu¹, Anna Caroline Gambaro¹, Luciana de Oliveira Fariña¹*

RESUMO

O queijo de produção artesanal da Serra Catarinense, conhecido como Colonial, pode ser fabricado com leite cru, exigindo assim maior cuidado durante as etapas de elaboração. A maturação, uma das etapas que pode contribuir no desenvolvimento das características sensoriais próprias de cada queijo, é um processo lento, porém pode ser acelerado pelo uso de temperaturas elevadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a proteólise em oito amostras de queijos Coloniais produzidos no estado de Santa Catarina durante 40 dias de maturação em temperatura de 24 ± 1 °C. Foram realizadas as determinações de frações nitrogenadas, proteína total, índices de extensão e de profundidade de proteólise. Os teores de proteína total, nitrogênio solúvel em pH 4,6 e nitrogênio não proteico solúvel em TCA 12% apresentaram aumento gradual nos intervalos de análise. Os resultados relativos à média da extensão de maturação variaram de 7,41% a 16,88% e da profundidade de maturação de 2,85% a 15,02%. Os resultados dos índices de maturação em temperatura ambiente dos queijos Coloniais demonstram que, por um período de 40 dias, os processos bioquímicos que ocorrem durante a maturação dos produtos promoveram a proteólise dos queijos estudados.

Palavras-chave: estabilidade; queijo artesanal; índice de proteólise.

1 Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* Cascavel, Rua Universitária, 1619, Universitário, 85819-110, Cascavel, PR, Brasil. E-mail: anaa.claudia@hotmail.com.

* Autor para correspondência.

Recebido / Received: 01/07/2020

Aprovado / Approved: 16/11/2020

ABSTRACT

The artisanal cheese from Serra Catarinense, known as Colonial, can be made with raw milk, thus requiring greater care during the elaboration stages. Ripening, one of the steps that can contribute to the development of the sensory characteristics of each cheese, is a slow process, but it can be accelerated by using high temperatures. The objective of this work was to evaluate proteolysis in eight samples of Colonial cheeses produced in the state of Santa Catarina during 40 days of ripening at a temperature of 24 ± 1 °C. The determinations of nitrogen fractions, total protein, extension, and depth of proteolysis indexes were carried out. The contents of total protein, soluble nitrogen at pH 4.6, and non-protein nitrogen soluble at 12% TCA showed a gradual increase in the analysis intervals. The results related to the mean of the ripening extension ranged from 7.41% to 16.88% and the ripening depth from 2.85% to 15.02%. The results of the ripening indexes at room temperature of the Colonial cheeses demonstrate that, for a period of 40 days, the biochemical processes that occur during the ripening of the products promoted the proteolysis of the studied cheeses.

Keywords: stability; nitrogen fraction; proteolysis index.

INTRODUÇÃO

A produção de queijos de forma artesanal possui força em várias regiões do país, inclusive a Sul, com grande mercado consumidor e gerador de empregos, além de ser um produto de grande valor nutricional. Entretanto, o caráter informal desta prática acaba por não atender exigências sanitárias, visto que são produtos provenientes de matéria-prima sem tratamento térmico e geralmente não serem submetidos ao processo de maturação (SCHMITT *et al.*, 2011).

De acordo com a legislação vigente, a fabricação de queijos artesanais a partir de leite cru, ou seja, aquele que não passa pelo processo de pasteurização, fica restrita as queijarias situadas em estabelecimentos rurais certificados como livres de tuberculose e brucelose. Além disso, estes produtos devem ser submetidos a um período de maturação de pelo menos 60 dias antes de serem comercializados, ou se forem submetidos a um período menor, que seja

baseado em estudos técnico-científicos que comprovem que a qualidade final não será prejudicada (BRASIL, 2001; BRASIL, 2013).

A maturação se trata do período em que os queijos ficam armazenados nas propriedades, anteriormente à sua comercialização, podendo variar de semanas até mais de dois anos, que tem o objetivo de reduzir a presença de microrganismos patogênicos e também desenvolver características sensoriais próprias de cada queijo. Isso acontece devido uma série de transformações físicas, químicas e biológicas que se processam tanto na periferia como no interior da massa sob a ação de enzimas, a maior parte de origem microbiana, sendo um fenômeno bastante complexo, que varia de queijo para queijo (COSTA JÚNIOR *et al.*, 2014).

Durante a maturação, as reações bioquímicas são divididas em: primárias, sendo estas as mais importantes, as quais envolvem processos de glicólise, proteólise e lipólise, e secundárias, que compreendem

a transformação do ácido lático, peptídeos e ácidos graxos em produtos variados que contribuem para o refinamento do sabor, aroma e características do queijo (McSWEENEY, 2011; FOX *et al.*, 2015). Infelizmente, em queijos artesanais, tempos prolongados de maturação podem levar a descaracterização dos produtos (DORES *et al.*, 2007).

A proteólise em queijos é avaliada por meio do nitrogênio solúvel em pH 4,6 (NS pH 4,6) e do nitrogênio solúvel em ácido tricloroacético a 12% (NS TCA 12%). O NS pH 4,6 está fundamentalmente relacionado com as proteinases naturais do leite e ao agente coagulante, os quais degradam a proteína em peptídeos de alta massa molar na proteólise primária. Porém, os valores de NS pH 4,6 também dependem da temperatura de cozimento da massa, do pH do soro drenado, da umidade e do pH do queijo, do tempo e da temperatura de maturação. Já os valores de NS TCA 12% estão relacionados principalmente com a atividade das endoenzimas e exoenzimas da cultura lática empregada na fabricação do queijo e de possíveis contaminantes que degradam os peptídeos de alta massa molar a peptídeos de baixa massa molar na proteólise secundária (SATO *et al.*, 2012).

Para a maioria dos queijos os índices de proteólise são utilizados para determinação do grau de maturação, e envolve separação, quantificação e caracterização dos componentes nitrogenados. Os índices de extensão e profundidade da maturação fornecem dados para a análise da maturação e características do queijo (BARBOSA *et al.*, 2016).

A maturação de queijos, avaliada pelos índices de extensão e profundidade, modifica as propriedades químicas e físicas da massa do queijo, influencia na textura e consistência e forma compostos que serão responsáveis pelo desenvolvimento do *flavor* característico de cada variedade. Estes índices sofrem ação

dos mais diversos fatores, podendo estes ser intrínsecos ou extrínsecos ao queijo, como por exemplo: pH, atividade de água, tipos de bactérias presentes na cultura *starter* (ou até mesmo ausência do seu uso), composição do leite utilizado, umidade, temperatura e tempo de maturação, sendo os dois últimos o objeto do nosso estudo (BASTOS, 2015; PINTO *et al.*, 2016).

Avaliar os índices de extensão e de profundidade de proteólise em queijos Coloniais produzidos no estado de Santa Catarina, submetidos ao processo de maturação a 24 ± 1 °C durante 40 dias, foi o principal objetivo deste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e preparo de amostras

O projeto foi realizado no Laboratório de Alimentos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* Cascavel, PR. Foram avaliadas oito amostras de queijos Coloniais, produzidas por diferentes produtores rurais no município de Seara, no estado de Santa Catarina. As amostras foram coletadas no período de agosto a novembro de 2014, em sacos plásticos descartáveis, foram lacradas e armazenadas em caixas de isopor contendo gelo reciclado. Posteriormente foram transportadas para análise.

Cada amostra foi dividida em três partes. Uma foi analisada no momento do recebimento (tempo zero) e as outras duas foram mantidas, sem embalagem, para simulação de maturação dos produtos. O processo de maturação dos queijos foi realizado em câmara incubadora B.O.D. à temperatura de 24 ± 1 °C e umidade 60 ± 5 %. Uma vez por semana as peças eram raspadas, recebiam óleo de soja na superfície para formação da casca e eram viradas. Os queijos mantidos nestas condições foram analisados após 20 (tempo 1) e 40 dias (tempo 2).

Fracionamento do nitrogênio total do queijo

Todas as análises foram realizadas em triplicata, conforme descrito a seguir.

Determinação do conteúdo proteico total

A determinação do conteúdo proteico total foi realizada pela quantificação de nitrogênio pelo método de Kjeldahl, seguindo a metodologia preconizada pela Instrução Normativa nº 68/2006, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2006). A proteína total foi determinada, multiplicando-se o percentual de nitrogênio total pelo fator 6,38.

Nitrogênio solúvel em pH 4,6

O teor de NS pH 4,6 do queijo foi determinado após precipitação isoelétrica das caseínas com solução de ácido clorídrico 1,41 mol/L até pH 4,6, em uma amostra de queijo, previamente solubilizada com citrato de sódio 0,5 mol/L. A quantificação dessas substâncias solúveis foi realizada de acordo com a técnica descrita pela *International Dairy Federation* (IDF, 1993).

Nitrogênio não proteico solúvel em TCA 12%

As amostras de queijo previamente solubilizadas em citrato de sódio 0,5 mol/L, foram precipitadas em ácido tricloroacético (solução final a 12%), posteriormente filtradas em papel filtro Whatman nº 42, coletando-se uma solução límpida com peptídeos de baixa massa molar e aminoácidos. O nitrogênio contido na solução foi quantificado pelo método de Kjeldahl, de acordo com a técnica descrita pela *International Dairy Federation* (IDF, 1993).

Cálculos dos índices de extensão e de profundidade de proteólise dos queijos

A avaliação da proteólise foi conduzida em cada amostra no momento de recepção da mesma (tempo 0) e após 20 (tempo 1) e 40 (tempo 2) dias de armazenamento. As determinações dos índices de extensão de maturação e de profundidade de maturação foram realizadas por aplicação de fórmulas, sendo o que segue (WOLFSCHOON-POMBO; LIMA, 1989).

Índice de Extensão: relação (%) entre a porcentagem de nitrogênio solúvel em pH 4,6 e a porcentagem de nitrogênio total.

% Extensão de maturação =

$$\frac{\% \text{ Nitrogênio Solúvel a pH 4,6}}{\% \text{ Nitrogênio total}} \times 100$$

Índice de Profundidade: relação (%) entre a porcentagem de nitrogênio solúvel em ácido tricloroacético 12% e a porcentagem de nitrogênio total.

% Profundidade de maturação =

$$\frac{\% \text{ Nitrogênio Solúvel em TCA 12\%}}{\% \text{ Nitrogênio total}} \times 100$$

Análise Estatística

Os resultados das médias das amostras nos três tempos avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, para verificar diferenças entre os intervalos de maturação (0, 20 e 40 dias), utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.7 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação de proteína total

A Figura 1 mostra os resultados dos teores de proteína total nas oito amostras de queijo analisadas no momento de recepção dos produtos (tempo 0), após 20 dias de maturação (tempo 1) e após 40 dias de maturação (tempo 2) em estufa B.O.D.

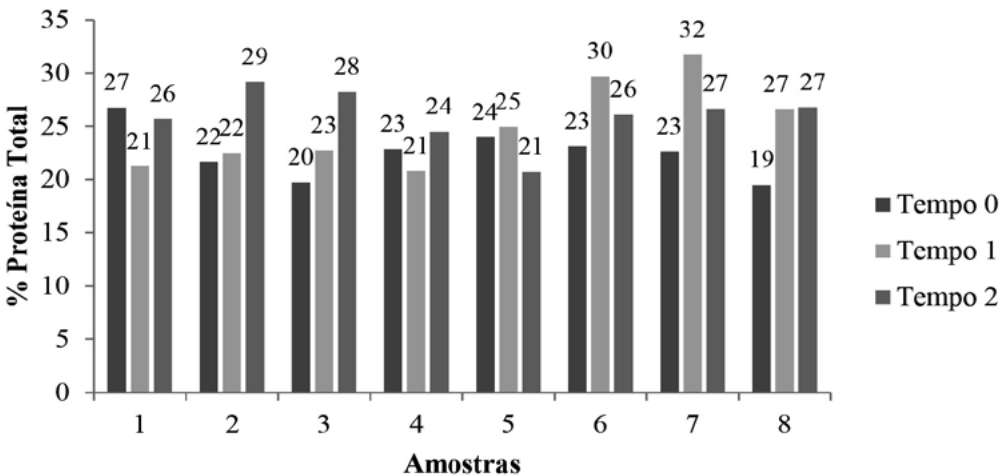
Os valores encontrados para proteína total no tempo zero variaram de 19 a 27%, no tempo 1 de 21 a 32% e no tempo 2 de 24 a 29%, e para alguns queijos o pico nos níveis proteicos se deram com 20 dias de maturação. A variação de 19% no tempo zero a 29% após 40 dias de maturação corrobora com resultados encontrados por Ferraz (2016) que identificou aumento nos teores de proteína total de 22% para 29,2% entre os tempos 1 e 28 dias de maturação do queijo Minas artesanal da Serra da Canastra. Porém, Gomes (2011), ao avaliar trinta amostras de Queijo Amarelo e Queijo Picante da Beira Baixa,

com diferentes dias de maturação, de um mesmo lote de fabricação, em uma província de Portugal, observou redução dos valores médios de proteína total durante a maturação dos mesmos, conduzida em condições de temperatura que variaram entre 10 e 18 °C.

A variação no teor de proteínas dos queijos pode ser influenciada diretamente pelas estações do ano sobre a produção de leite que ocorre em virtude de fatores climáticos, e também por influência indireta relacionada à disponibilidade e qualidade das plantas forrageiras. Ainda, etapas de fabricação dos queijos podem representar variações no teor proteico dos mesmos, dentre elas: o tipo de salga, o tempo de maturação, bem como a quantidade de coalho adicionada à massa, pois em excesso, pode ocasionar maior proteólise, implicando na redução do teor de proteínas (LAMPERT; DALL AGNOL, 2019).

Evolução das frações nitrogenadas

A evolução das frações nitrogenadas nas



* Tempo 0 – recepção das amostras, Tempo 1 – 20 dias de maturação; Tempo 2 – 40 dias de maturação.

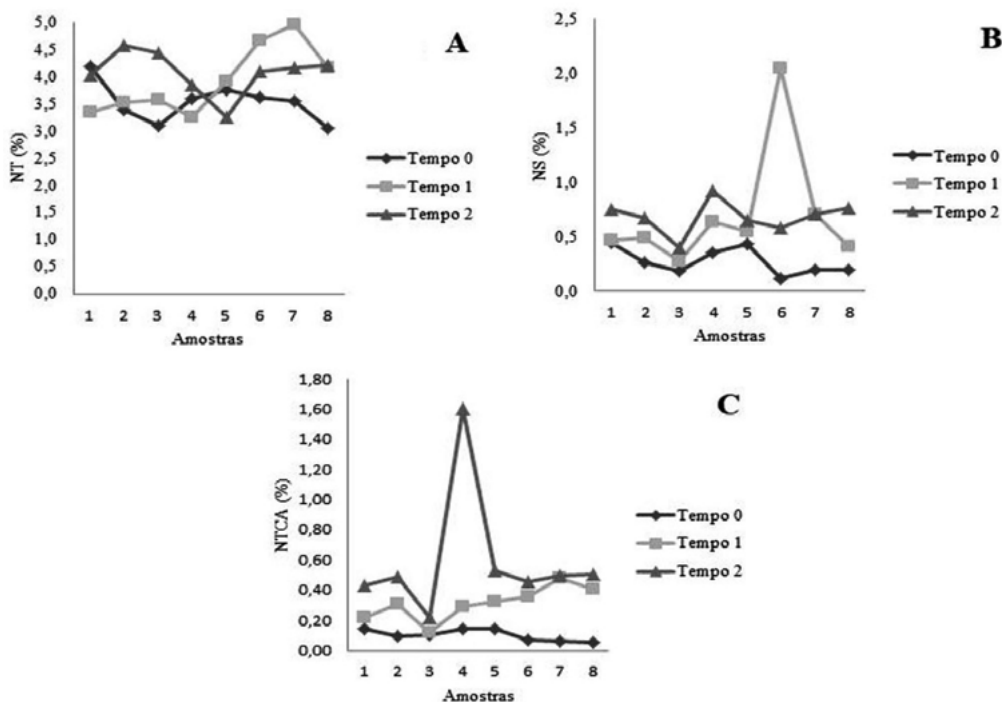
Figura 1 – Resultados de teores de proteína total (%) para as amostras de queijos Coloniais do município de Seara, SC, em diferentes tempos de maturação em temperatura controlada (24 ± 1 °C)*

amostras de queijo Colonial analisadas está apresentada nos gráficos da Figura 2.

No presente estudo, os valores para nitrogênio total, no momento de chegada dos queijos (tempo zero), variaram de 3,05% a 4,19% nas oito amostras estudadas. No tempo 1 (com 20 dias de maturação controlada) as porcentagens variaram entre 3,25% e 4,96%, e no último tempo de análise (40 dias de maturação controlada) os valores obtidos oscilaram entre 3,24% e 4,56% (Figura 2A). O aumento nos teores de nitrogênio total e, conseqüentemente, em proteína total nos

queijos maturados em temperatura ambiente pode estar relacionado com a provável perda de umidade durante o período de maturação, contribuindo para concentração de sólidos totais (GARCIA; PENNA, 2010). Confirmando o aumento da concentração de sólidos e a conseqüente elevação do teor de nitrogênio, em decorrência do período de cura dos queijos, Silva *et al.* (2012) encontraram valores de nitrogênio total de 3,52% para queijos Minas frescos e de 3,73% para queijos Minas curados.

Na presente pesquisa foram encontrados



*A: Porcentagem de nitrogênio total – NT (%); B: Porcentagem de nitrogênio solúvel em pH 4,6 – NS (%); C: Porcentagem de nitrogênio solúvel em ácido tricloroacético 12% – NTCA (%); Tempo 0 – recepção das amostras, Tempo 1 – 20 dias de maturação; Tempo 2 – 40 dias de maturação.

Figura 2 – Frações nitrogenadas de oito amostras de queijo Colonial provenientes da Serra Catarinense, do município de Seara, SC, em diferentes tempos de maturação em temperatura controlada (24 ± 1 °C)*

valores para nitrogênio solúvel em pH 4,6 que variaram entre 0,11 a 0,44% (tempo 0); 0,26 a 2,04% (tempo 1) e 0,39 a 0,91% (tempo 2), demonstrando queda após 20 dias de maturação (Figura 2B). Inicialmente ocorre um favorecimento da proteólise primária em virtude da temperatura ambiente, envolvendo primeiramente a conversão da caseína em grandes peptídeos, devido principalmente a ação residual da renina, coagulante normalmente empregada na fabricação dos queijos, isto é representado pelos valores de nitrogênio solúvel em pH 4,6 (DORES *et al.*, 2007).

Martins *et al.* (2015), em uma determinação do tempo mínimo de maturação do queijo Minas artesanal, encontraram médias de NS em pH 4,6 no período de seca entre 0,4 e 0,8% e no período de chuvas, onde ocorre aumento da temperatura, esses valores se elevaram, variando entre 0,5 e 1,0%. Marciano; Almeida (2017) analisaram queijos Minas entre 3 e 24 dias de maturação, verificando diferenças significativas e valores variando entre 0,32 e 0,66% a 17 °C.

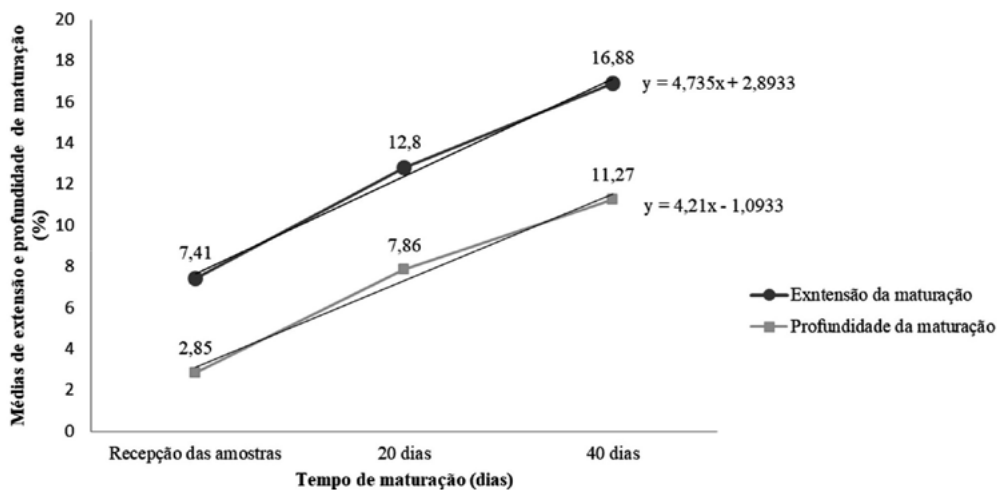
As variações de nitrogênio solúvel em ácido tricloroacético NSTCA no início, com 20 e 40 dias de maturação foram de 0,05 a 0,14%, de 0,12 a 0,48%, e entre 0,21 a 1,6%, respectivamente (Figura 2C). Sangaletti (2007), analisando queijos Minas por 30 dias mantidos a 4 °C, constatou que os valores de %NTCA nas amostras não seguiram o comportamento esperado, como aumentos dos índices durante o período de armazenagem. Na presente pesquisa, as condições de maturação ocorreram em temperaturas superiores (24 ± 1 °C), e os resultados indicam um favorecimento da ação proteolítica das enzimas microbianas, acumulando substâncias de baixo peso molecular (aminoácidos, oligopeptídeos, aminas e outros). Segundo Dore *et al.* (2007) a proteólise secundária, representada pelos valores de nitrogênio solúvel em TCA 12%, está diretamente relacionada às enzimas

microbianas e aminopeptidases presentes no leite cru, desta forma, a temperatura exerce uma influência importante sobre o desenvolvimento microbiano e a produção de suas enzimas.

Índices de extensão e de profundidade da maturação

Das reações bioquímicas primárias que acontecem durante o período de maturação dos queijos, a proteólise é a responsável por gerar mudanças nos índices de extensão e profundidade da maturação, indicando o andamento e a intensidade do processo (PEREIRA *et al.*, 2013). As curvas referentes aos índices de maturação/proteólise dos queijos avaliados neste trabalho estão demonstradas na Figura 3.

No presente estudo, a média geral da extensão de maturação variou de 7,41% a 16,88%, entre todas as amostras e nos diferentes tempos de maturação (Figura 3), mostrando aumento gradual nos valores. Outros estudos comprovam que a média se encontra dentro do esperado. Sobral *et al.* (2015), ao avaliar queijos artesanais produzidos em Minas Gerais com período de maturação variando entre 3 e 60 dias, que foram mantidos em câmara especial para queijos, registraram valores entre 8,54% a 18,57% para queijos da região de Araxá e 9,72% a 16,86% para os queijos do Cerrado. Pereira *et al.* (2013), estudando a maturação de queijo Minas durante 60 dias, encontraram valores para a extensão da maturação que foram de 8,54% a 21,19%. Por sua vez, Moreno (2013), estudando amostras de queijo Minas da microrregião de Campo das Vertentes, durante 10, 20 e 30 dias de maturação, obteve resultados de 13,2% para o período chuvoso, onde este se caracteriza como mais quente, com temperaturas médias variando de 19,9 °C a 22,9 °C, e de 10,8% para o período de seca com temperaturas médias



* Tempo 0 – recepção das amostras, Tempo 1 – 20 dias de maturação; Tempo 2 – 40 dias de maturação.

Figura 3 – Curvas para os índices de extensão e profundidade de maturação em oito amostras de queijo Colonial provenientes da Serra Catarinense, do município de Seara, SC, em diferentes tempos de maturação em temperatura controlada (24 ± 1 °C)*

variando de 14,4 °C e 16,8 °C, indicando que temperaturas mais elevadas são capazes sim de levar ao aumento da proteólise.

Neste estudo, os valores médios encontrados para os índices de profundidade da maturação entre todas as amostras e tempos, variaram entre 2,85 e 11,27%. Pereira *et al.* (2013), ao avaliarem queijo Minas artesanal da região de Araxá, verificaram médias de índice de proteólise variando entre 5,09 e 15,06% com 3 e 60 dias de maturação, respectivamente. Os mesmos autores relatam um aumento gradual esperado deste índice durante os 60 dias de maturação, em conformidade ao observado na presente pesquisa. Moreno (2013) avaliou queijos do tipo Minas da microrregião de Campo das Vertentes e comparou períodos secos e chuvosos, obtendo valores de 5,9% e 8,0%, respectivamente. Por sua vez, Sobral *et al.* (2015) encontraram resultados que variaram de 5,09% e 11,91% para os queijos da região de Araxá e 6,35% a 11,52% para os queijos do

Cerrado, após maturação realizada em câmara especial para queijos artesanais.

O acompanhamento da maturação em queijos artesanais se faz importante e necessário. Ainda não se tem uma definição legal do período de maturação pelo qual esses queijos devam cumprir, porém, já se permite que queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru sejam maturados por um período inferior a sessenta dias (BRASIL, 2013).

De forma geral, os queijos artesanais devem ser maturados em temperatura ambiente e só serem submetidos à refrigeração após esse processo, de modo a favorecer a proliferação das bactérias lácticas e eliminação de bactérias patogênicas (BERESFORD *et al.*, 2001). Dores; Ferreira (2012), ao avaliar queijos maturados sob condições usuais de refrigeração, verificaram que os mesmos só atingiram os requisitos básicos para comercialização após 60 dias, corroborando para o fato de que a condução do processo sob

temperatura ambiente possibilita reduzir este período e obter produtos com atributos de maturação adequados.

A etapa de maturação é onerosa, pois demanda em geral, instalações especiais com temperatura e umidade controladas; além disso, diminui o capital de giro do produtor por retardar a comercialização do produto. Assim, há necessidade de alternativas que viabilizem a redução do tempo de maturação dos queijos, sem alterar suas características nutricionais e sensoriais. O estudo das características dos queijos durante sua maturação, como a avaliação da proteólise, é essencial nesse processo.

CONCLUSÃO

Os resultados dos índices de extensão e de profundidade da maturação dos queijos Coloniais da Serra Catarinense, avaliados na presente pesquisa, demonstram que, sob condições de temperatura de 24 ± 1 °C, houve uma aceleração gradual nos índices de maturação dos queijos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária pela bolsa concedida para realização do projeto.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, I. C. *et al.* Influence of the addition of *Lactobacillus acidophilus* La-05, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12 and inulin on the technological, physicochemical, microbiological and sensory features of creamy goat cheese. **Food & Function**, v. 7, n. 10, p. 4356-4371, 2016. DOI: 10.1039/c6fo00657d.

BASTOS, R. A. **Influência do armazenamento e da contagem de bactérias psicotróficas do leite nas características do queijo Prato durante a maturação.** 2015. 209 f. Tese

(Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

BERESFORD, T. P. *et al.* Recent advances in cheese microbiology. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 4-7, p. 259-274, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Resolução nº 7, de 28 de novembro de 2000. Oficializa os critérios de funcionamento e de controle da produção de queijarias, para seu relacionamento junto ao Serviço de Inspeção Federal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, n. 1, p. 22, 2 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 239, p. 8, 14 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 7 de agosto de 2013. Estabelece critérios adicionais para elaboração de Queijos Artesanais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, n. 152, p. 19, 8 nov. 2013.

COSTA JÚNIOR, L. C. G. *et al.* Maturação do queijo Minas artesanal da microrregião Campo das Vertentes e os efeitos dos períodos seco e chuvoso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 2, p. 111-120, 2014.

DORES, M. T. *et al.* Evolução da proteólise durante a maturação do queijo Minas artesanal da região da Serra da Canastra, MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 62, n. 357, p. 446-450, 2007.

DORES, M. T.; FERREIRA, C. L. L. F. Queijo Minas artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 26-34, 2012.

FERRAZ, W. M. **Queijo Minas artesanal da Serra da Canastra**: Influência do ambiente sobre a maturação. 2016. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2016.

FOX, P. F. *et al.* (ed.). **Dairy Chemistry and Biochemistry**. 2. ed. New York: Springer, 2015. 584 p.

GARCIA, G. A. C.; PENNA, A. L. B. Queijo Prato com teor reduzido de gordura adicionado de enzima proteolítica: Características físicas e sensoriais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 346-57, 2010.

GOMES, P. A. C. **Evolução das características físico-químicas e da maturação em Queijo Amarelo e Queijo Picante da Beira Baixa DOP**: Composição, fracções azotadas e ácidos gordos livres. 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

IDF – International Dairy Federation. **Standard 20B:1993**. Determination of milk proteins. Brussels: IDF, 1993. 6 p.

LAMPERT, S.; DALL AGNOL, V. **Caracterização de queijo Colonial obtido a partir de leite cru e Pasteurizado produzidos no município de São Miguel do Oeste – SC**. 2019. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, 2019.

MARCIANO, L. R.; ALMEIDA, T. T. **Caracterização físico-química de queijos Minas artesanal do Serro revestido com biopolímeros**. 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Laticínios) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas, Rio Pomba, 2017.

MARTINS, J. M. *et al.* Determining the minimum ripening time of artisanal Minas cheese, traditional Brazilian cheese. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, n. 1, p. 219-230, 2015. DOI: 10.1590/S1517-838246120131003.

McSWEENEY, P. L. H. Biochemistry of cheese ripening. In: FUQUAY, J. W.; FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. (ed.). **Encyclopedia of Dairy Sciences**. 2. ed. London: Elsevier, 2011. p. 667-674.

MORENO, V. J. **Caracterização física e físico-química do queijo Minas artesanal da microrregião Campo das Vertentes**. 2013. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

PEREIRA, A. A. *et al.* Maturação do queijo Minas artesanal da região de Araxá e contagem de *Staphylococcus aureus*. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 10., 2013, Belo Horizonte. **Resumos expandidos** [...]. Belo Horizonte: EPAMIG, 2013.

PINTO, M. S. *et al.* Características físico-químicas e microbiológicas do queijo artesanal produzido na microrregião de Montes Claros – MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 1, p. 43-52, 2016.

SANGALETTI, N. **Estudo da vida útil do queijo Minas frescal disponível no mercado**. 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SATO, R. T. *et al.* Assessment of proteolysis and sensory characteristics of Prato cheese with adjunct culture. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 3143-3153, 2012.

SCHMITT, C. I. *et al.* Contaminação do queijo Colonial de produção artesanal comercializado em mercados varejistas do Rio Grande do Sul. **Veterinária Notícias**, v. 17, n. 2, p. 111-116, 2011.

SILVA, N. C. *et al.* Avaliação química de queijos Minas artesanais frescos e curados em Uberaba, MG. **PUBVET Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 6, n. 16, ed. 203, 2012.

SOBRAL, D. *et al.* Comparação dos índices de proteólise de queijos artesanais das regiões do Cerrado e Araxá. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 30., 2015, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: EPAMIG, 2015. 1 CD-ROM.

WOLFSCHOON-POMBO, A. L.; LIMA, A. Extensão e profundidade da proteólise em queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 44, n. 261-266, p. 50-52, 1989.