

**Queijo Coalho caprino condimentado com marmeleiro: estudo da vida de prateleira,  
perfil de mercado e aceitação sensorial**

**Cheese Coalho goat condimented with marmeleiro shelf life study, market profile and  
sensory acceptance**

**Queso Coalho caprino condimentado con marmeleiro: estudio de vida útil, perfil de  
mercado y aceptación sensorial**

Recebido: 03/12/2019 | Revisado: 11/12/2019 | Aceito: 15/12/2019 | Publicado: 20/12/2019

**Rerisson do Nascimento Alves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4936-844X>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [rerisson-alves@hotmail.com](mailto:rerisson-alves@hotmail.com)

**Thamirys Lorraine Santos Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8296-1547>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [thamirysl2012@hotmail.com](mailto:thamirysl2012@hotmail.com)

**Mônica Tejo Cavalcanti**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0223-1139>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [monicatejoc@yahoo.com.br](mailto:monicatejoc@yahoo.com.br)

**Mônica Correia Gonçalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7490-2520>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [mnygoncalves@gmail.com](mailto:mnygoncalves@gmail.com)

**Resumo**

Um dos produtos lácteos derivados do leite de cabra que vem ganhando destaque no setor industrial é o queijo Coalho, e a adição da farinha de marmeleiro pode ser uma alternativa de agregar valor à este produto. Desta forma, objetivou-se nesta pesquisa avaliar as propriedades físico-químicas, funcionais, microbiológicas e a aceitação sensorial de queijos Coalho de leite de cabra, desenvolvidos com adição da farinha de marmeleiro nas concentrações de 0,12 e 0,18% (p/p). O tempo de armazenamento refrigerado influenciou significativamente a acidez, pH, proteólise, cálcio solúvel, óleo livre e a cor. A concentração de marmeleiro afetou a

proteólise e o pH, enquanto a interação entre a adição de diferentes concentrações de marmeleiro e o tempo de armazenamento interferiram na proteólise, derretimento e luminosidade. Os queijos apresentaram resultados microbiológicos de acordo com a legislação vigente, estando aptos para o consumo humano. Os resultados da avaliação sensorial para os atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e aceitação global não apresentaram diferenças significativas entre as formulações analisadas, constatando-se boa aceitação, no entanto houve diferença estatística para o teste de intenção de compra, sendo o queijo condimentado com 0,18% de marmeleiro mais preferido pelos avaliadores. Nesse contexto, os resultados evidenciaram uma alternativa viável para a indústria alimentícia, tanto pela agregação de valor ao produto através da adição de marmeleiro, como pela estabilidade do produto ao longo do armazenamento refrigerado.

**Palavras-chave:** Condimento; Queijo caprino; Vida de prateleira.

### **Abstract**

One of the dairy products derived from goat milk that has been gaining prominence in the industrial sector is Coalho cheese, and the addition of marmeleiro flour may be an alternative to add value to this product. Thus, the objective of this research was to evaluate along the cold storage the physical-chemical, functional, microbiological and sensory acceptance of the goat's milk curd with 0.12% and 0.18% of marmeleiro flour. Refrigerated storage time significantly influenced acidity, pH, proteolysis, soluble calcium, free oil and color. Marmeleiro concentration affected proteolysis and pH, while the interaction between the addition of different marmeleiro concentrations and storage time interfered with proteolysis, melt and luminosity. The cheeses presented microbiological results according to current legislation, being suitable for the human consumption. The results of the sensory evaluation for the attributes appearance, color, aroma, taste, texture and global acceptance did not present significant differences between the formulations analyzed, being good acceptance, however there was a statistical difference for the purchase intention test. seasoned cheese with 0.18% quince most preferred by reviewers. In this context, the results showed a viable alternative for the food industry, both by adding value to the product through the addition of marmeleiro, and by the stability of the product throughout the cold storage.

**Keywords:** Condiment; Goat cheese; Shelf life.

### **Resumen**

Uno de los productos lácteos a base de leche de cabra que ha ido ganando impulso en el sector industrial es la cuajada de queso, y la adición de harina de membrillo puede ser una alternativa a añadir valor a este producto. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar sobre propiedades fisicoquímicas de almacenamiento en frío, funcional, microbiológica y sensorial de aceptación queso de cabra cuajada de leche condimentada con 0,12% y 0,18% de membrillo harina. El tiempo de almacenamiento refrigerado influye significativamente en la acidez, el pH, la proteólisis, calcio soluble, libre de aceite y color. La concentración de membrillo afecta al pH y la proteólisis, mientras que la interacción entre la adición de diferentes concentraciones de tiempo de almacenamiento membrillo y interfiere con la proteólisis, la fusión y el brillo. Los resultados microbiológicos mostraron quesos según la legislación vigente, estar en forma para el consumo humano. Los resultados de la evaluación sensorial de los atributos de apariencia, color, aroma, sabor, textura y aceptabilidad global no mostró diferencias significativas entre las formulaciones analizadas destacar es bien aceptado, sin embargo no hubo diferencia estadística para la prueba de la intención de compra, y el queso con sabor a 0,18% membrillo preferido por evaluadores. En este contexto, los resultados mostraron una alternativa viable para la industria de alimentos, tanto para añadir valor al producto por la adición de membrillo, como la estabilidad del producto durante el almacenamiento refrigerado.

**Palabras clave:** Condimento; Queso de cabra; Vida útil.

## 1. Introdução

A caprinocultura leiteira apresenta-se em constante ampliação como um meio de crescimento econômico para o setor brasileiro, por gerar renda direta e fonte de alimentação para pequenos produtores (Vacca et al., 2018). A produção do leite caprino, mais especificamente no sertão nordestino, é caracterizada por ser uma atividade tradicional predominante na região, no entanto seu consumo ainda é baixo, e uma alternativa de conquistar e manter novos mercados, é o uso do leite de cabra no desenvolvimento de produtos diferenciados como queijo Coalho (Skeie, 2014; Nascimento, 2017).

O queijo Coalho é um produto tipicamente nordestino, amplamente consumido na região, obtido pela coagulação do leite, por meio de enzimas coagulantes como o coalho, destacando-se a tecnologia de fabricação simples e de baixo custo, além do elevado rendimento do processo (Fontenele et al., 2017; Nascimento, 2017). Um dos produtos lácteos de cabra que vem ganhando destaque devido ao crescente consumo no setor industrial é o

queijo caprino tipo Coalho, suas características como baixo potencial alergênico, fonte nutricionais de qualidade e antioxidantes contribuem para saúde alimentar, proporcionando qualidade de vida para consumidores (Miloradovic et al., 2015; Kondyli et al., 2016).

Apesar de suas inúmeras vantagens em termos nutricionais, de acordo com Alves et al., (2009) o queijo caprino possui aroma e sabor característicos proporcionado pelo alto teor de ácidos graxos de cadeia curta presente no leite de cabra, entretanto substâncias aromatizantes como ervas tem sido adicionadas no processo tecnológico, com a finalidade de diversificar o sabor, inibir o odor característico e aumentar a aceitação do queijo Coalho, algumas ervas também contribuem na conservação do produto. As ervas aromáticas ou condimentos vegetais compreendem certas plantas ou parte delas, contendo substâncias odoríferas, sápidas, com ou sem valor nutritivo, adicionadas nos alimentos para modificar as propriedades sensoriais como sabor, aroma e cor (Hayaloglu & Farkye, 2011; Alencar, 2016; Felicio et al., 2016; Spencer, 2017).

O marmeleiro (*Croton Sonderianus*) é uma erva perene e aromática que apresenta atividades farmacológicas como anti-inflamatória e antioxidante, e suas folhas são utilizadas no processamento de alimentos, mas especificamente em queijo Coalho caprino. A aplicação de marmeleiro na forma de farinha no queijo Coalho caprino tem como objetivo conferir características sensoriais desejáveis, contribuir para agregação de valor ao produto, a fim de incentivar a ampliação comercial entre diversas regiões do semiárido nordestino, gerando interesse aos consumidores por meio da inovação, alto valor nutricional e custo acessível disponível no mercado lácteo (Marcial et al., 2016).

Longos períodos de armazenagem após o processamento de queijos têm sido importantes para obter informações com relação à vida de prateleira e as características aceitáveis para o consumo. Desta forma, objetivou-se nesta pesquisa avaliar as propriedades físico-químicas, funcionais, microbiológicas e a aceitação sensorial de queijos Coalho de leite de cabra, desenvolvidos com adição da farinha de marmeleiro nas concentrações de 0,12 e 0,18% (p/p).

## **2. Metodologia**

### ***Coleta e preparo das matérias-primas***

O leite de cabra utilizado na produção dos queijos foi obtido na zona rural do município de Santo André-PB situado no Cariri oriental paraibano. As folhas de marmeleiro também foram coletadas na zona rural do município, onde foram flambadas, lavadas e sanitizadas,

posteriormente, submetidas ao processo de secagem em forno micro-ondas (Electrolux, MEP41, Pinhais, PR, Brasil), seguida de trituração manual, até a obtenção de uma farinha fina e homogênea.

### ***Processo de obtenção tecnológica dos queijos Coalho de leite de cabra condimentado com marmeleiro***

O leite caprino foi pasteurizado a uma temperatura de 65°C por 30 minutos, em seguida resfriado até 35°C. Após o resfriamento, procedeu-se a adição do fermento láctico (1,0% p/v), composto pela cultura láctica mesofílica constituída por *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* e *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis* (R-704, Chr. Hansen do Brasil, Valinhos, SP, Brasil), cloreto de cálcio (0,001%, v/v) e adição de 0,001% (v/v) de coagulante líquido (HA-LA, Chr. Hansen do Brasil, Valinhos, SP, Brasil) em quantidade suficiente para coagular o leite em 35 minutos.

Após a coagulação, ocorreu o corte da coalhada, seguido por dessoragem parcial, na sequência o soro retirado foi aquecido até 75°C, onde foi adicionado à massa para promover o pré-cozimento para que a mesma atingisse a temperatura de 40 °C no tanque, permanecendo em repouso por 5 minutos.

Posteriormente, realizou-se a dessoragem total, adição da farinha de marmeleiro em duas concentrações de 0,12% e 0,18% (p/p), seguido da salga (0,01% p/v). Os queijos foram enformados e submetidos a prensagem manual onde permaneceram por 24 h. Após a prensagem os queijos foram embalados à vácuo e armazenados sob refrigeração, a 10 °C ( $\pm 1$  °C), conforme recomendação do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho (Brasil, 2001).

### ***Análises físico-químicas***

A influência do armazenamento refrigerado nos queijos no período de 7, 24, 41 e 76 dias, foi avaliada por meio das análises de acidez titulável (AOAC, 2006), pH pelo método potenciométrico (Digimed DM20, Digicron Analítica Ltd, Santo Amaro, SP, Brasil), Nitrogênio total (NT) (AOAC, 2006), proteólise através dos índices de proteólise em extensão ((Nitrogênio Solúvel (NS) a pH 4,6)/ %NT (nitrogênio total)\*100) e índice de proteólise em profundidade (NS em TCA 12%)/ %NT\*100), conforme os procedimentos descritos por Andreatta et al., (2007), e cálcio solúvel (CS) utilizando a metodologia descrita por Metzger et al., (2000).

### ***Análise colorimétrica***

A determinação instrumental da cor foi realizada conforme o procedimento proposto por Andrade et al., (2007). As análises foram realizadas em triplicatas aos 7 e 76 dias de armazenamento refrigerado.

### ***Análises de funcionalidade***

O teste de capacidade de derretimento foi realizado segundo o método descrito por Yun & Barbano (1991) e a liberação de óleo determinada pelo método de Gerber modificado, conforme Kindstedt & Fox (1991). As análises de funcionalidade foram realizadas aos 7 e 76 dias de armazenamento refrigerado.

### ***Análises microbiológicas***

As análises microbiológicas dos queijos foram realizadas por meio da contagem de coliformes totais, coliformes termo tolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* sp conforme os procedimentos descritos por Silva et al., (1997). As análises microbiológicas foram realizadas aos 7 e 76 dias de armazenamento refrigerado.

### ***Análise sensorial: Avaliação do perfil de mercado e teste com consumidores***

Com o objetivo de conhecer o perfil de consumidores de queijo de leite de cabra condimentado com marmeleiro, foi desenvolvido um questionário online (*Google docs*), contendo perguntas relacionadas aos hábitos e frequência de consumo de queijos caprinos condimentados. O questionário ficou disponível *online* por 20 dias, onde foram obtidas 156 respostas.

Para a avaliação sensorial, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). As amostras de queijos foram servidas em temperatura ambiente, em formato de cubos de aproximadamente 3 x 3 cm, apresentadas em copos plásticos descartáveis (50 mL) codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhados de biscoito tipo água e sal, copo com água, pesquisa de consumo e ficha de avaliação.

O Teste de Aceitação foi aplicado, seguindo-se a metodologia descrita por Faria & Yotsuyanagi (2002). O teste foi realizado por 100 provadores não treinados. Os atributos de aparência, cor, aroma, textura, sabor e aceitação global foram avaliados, utilizando-se a escala hedônica estruturada mista de nove pontos ancorada nos extremos em 1= Desgostei muitíssimo a 9=Gostei muitíssimo. Por fim, foi realizado o teste de intenção de compra, empregando-se a escala estruturada de 5 pontos ancorada de 1=certamente compraria a 5=certamente não compraria.

### ***Análise estatística***

O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 2 x 4 em blocos inteiramente casualizados. O efeito da concentração da farinha do marmeleiro (2 níveis de variação: 0,125 e 0,188% ); do tempo de armazenamento refrigerado ( 4 níveis de variação: 7, 24, 41 e 76 dias), bem como o efeito da interação destes fatores, sobre as características físico-químicas e funcionalidade (capacidade de derretimento e formação de óleo livre) foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA). Para verificar diferenças foi aplicado o teste de Tukey para comparação de médias a um nível de significância de 5%. Os resultados da análise sensorial foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias a um nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram feitas utilizando o programa STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc, Tulsa, OK, USA). Os resultados microbiológicos foram expressos em valores médios.

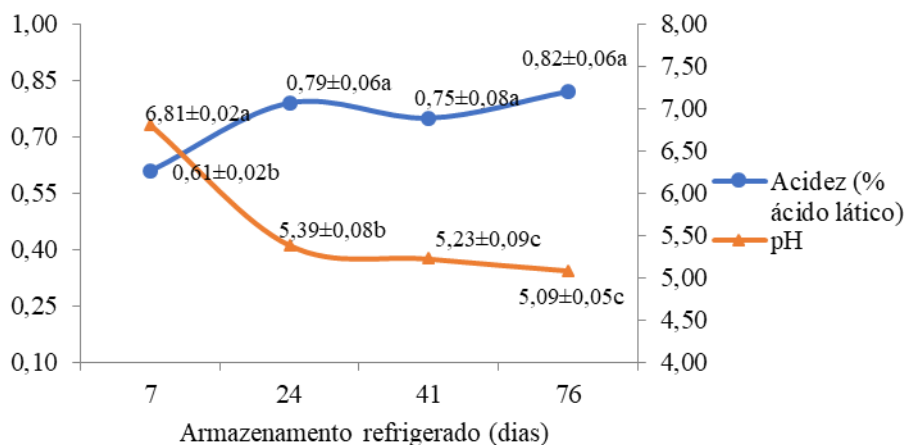
### **3. Resultados e Discussão**

#### ***Mudanças ocorridas durante o armazenamento refrigerado dos queijos caprinos tipo Coalho condimentado com marmeleiro***

As variáveis afetadas significativamente com o tempo de armazenamento foram a acidez ( $p = 0,000$ ), pH ( $p = 0,000$ ), proteólise em extensão ( $p = 0,000$ ), cálcio solúvel ( $p = 0,000$ ), óleo livre ( $p < 0,001$ ), e os parâmetros de cor  $a^*$  ( $p < 0,019$ ) e  $b^*$  ( $p < 0,039$ ). A adição da farinha de marmeleiro afetou a proteólise em extensão ( $p = 0,000$ ) e o pH ( $p < 0,018$ ) dos queijos. A interação entre a adição de diferentes concentrações de marmeleiro e o tempo de armazenamento refrigerado afetou a proteólise em profundidade ( $p < 0,045$ ), derretimento ( $p = 0,000$ ) e a luminosidade  $L^*$  ( $p < 0,022$ ).

O acompanhamento da acidez e pH durante o armazenamento do produto, é um fator determinante para suas características sensoriais e seu estado de conservação (Oliveira et al., 2016). Avaliando as variáveis acidez e pH dos queijos ao longo dos 76 dias de armazenamento refrigerado, observa-se um aumento da acidez, sendo acompanhado por uma diminuição correspondente de pH (Figura 1) independente da concentração de marmeleiro adicionado. O aumento da acidez é resultado do consumo da lactose residual presente nos queijos, que favorece o desenvolvimento das bactérias lácticas, enquanto a redução do pH demonstra o mecanismo de pós-acidificação característico de culturas lácticas (Karimi et al., 2011; Oliveira et al., 2017).

**Figura 1** - Influência do tempo de armazenamento refrigerado sobre a acidez e pH dos queijos.



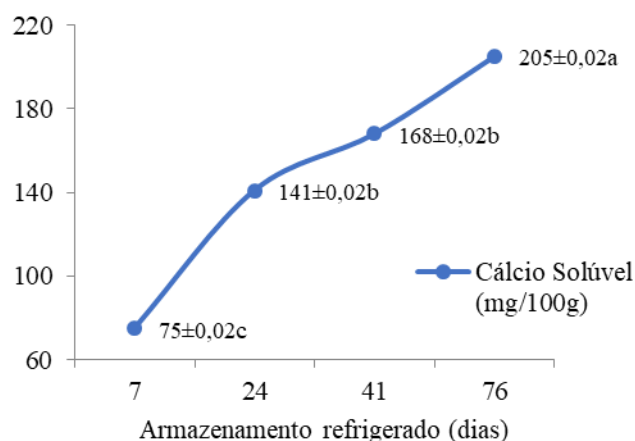
Letras minúsculas diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O cálcio solúvel é um cátion bivalente do mineral presente na fase aquosa, onde seu índice aumenta conforme a maturação dos queijos avança processo este importante para acompanhar as alterações de textura do produto lácteo (Wang et al., 2011).

Na figura 2 encontra-se a variação do cálcio solúvel (mg/100g) ao longo do tempo de armazenamento refrigerado. Observa-se um aumento de cálcio solúvel, independente da concentração de marmeleiro adicionado, durante a maturação do queijo Coalho, principalmente aos 76 dias de estocagem, visto que o cálcio solúvel aumenta com a diminuição do pH, e as mudanças decorrentes da proteólise, pode também ter contribuído para a solubilização do cálcio, proporcionando acréscimo de cálcio solúvel no período final de armazenamento (Pereira, 2014).

**Figura 2** - Influência do tempo de armazenamento refrigerado em relação ao parâmetro de cálcio solúvel.



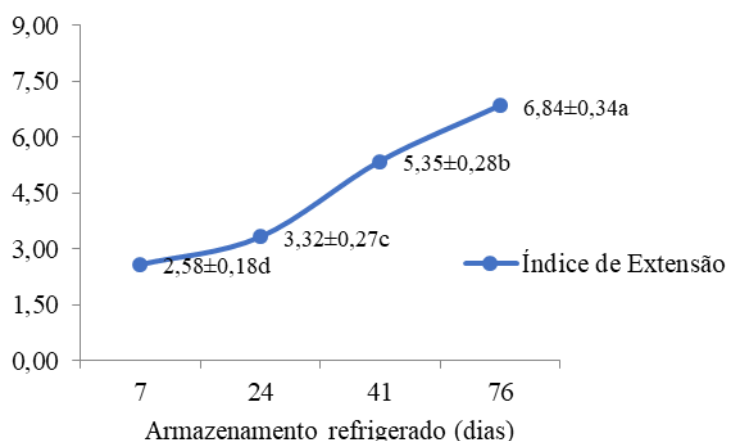


Letras minúsculas diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A proteólise é um importante evento bioquímico que ocorre durante a maturação dos queijos, influenciando principalmente o desenvolvimento de atributos sensoriais e aspectos físicos do produto lácteo (Juan et al., 2016). Para designar esses processos metabólicos existem índices referenciados como proteólise em extensão e profundidade.

A proteólise em extensão está relacionada com a plasmina que é uma enzima natural do leite, e pela ação do coagulante residual, sendo essa fase caracterizada por afetar a consistência do queijo, resultando na perda da estrutura borrachenta, favorecendo maior maciez (Selvaggi et al., 2014; Costa, 2015). Observa-se na Figura 3, um aumento significativo da proteólise em extensão ao longo dos 76 dias de armazenamento refrigerado, independente da concentração de marmeleiro adicionado, fato esse justificado pela atividade do coalho residual presente no queijo durante o período de estocagem, além da redução do pH que certamente contribuiu para a hidrólise da caseína, proporcionando ao queijo alterações nas características físicas e funcionais (Miloradovic et al., 2016; Silva et al., 2018).

**Figura 3** - Influência do tempo de armazenamento refrigerado no índice de extensão do queijo.



Letras minúsculas diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Em relação ao efeito da concentração da farinha do marmeleiro adicionada aos queijos, verificou-se que a formulação com 0,12% diferiu estatisticamente e apresentou o maior índice de extensão em proteólise ( $4,82 \pm 0,24^a$ ) quando comparado ao queijo com 0,18% da farinha do marmeleiro ( $4,22 \pm 0,3^b$ ). Comportamento similar foi observado para o pH, onde o queijo condimentado com 0,12% apresentou em média o maior valor de pH ( $5,68 \pm 0,07^a$ ) diferindo estatisticamente do queijo com 0,18% de marmeleiro ( $5,58 \pm 0,07^b$ ), que demonstra um efeito considerável do pH sobre a rede proteica do queijo, influenciando a extensão da proteólise que é considerado um fator importante nas propriedades físicas do queijo (Ávila et al., 2017).

A proteólise em profundidade ocorre devido a ação das enzimas originadas das bactérias lácticas, adicionadas no processo de fabricação do queijo, sendo essa fase importante no refinamento do sabor e aroma durante a maturação do produto (Bontinis et al., 2012).

A interação entre a adição de diferentes concentrações de marmeleiro e o tempo de armazenamento refrigerado, promoveu o aumento do índice em profundidade aos 76 dias de estocagem entre as formulações de queijos analisadas (Tabela 1), constatando-se que a formulação com 0,12% apresentou o maior índice de profundidade ( $3,69 \pm 0,31^{aA}$ ) quando comparado ao queijo com 0,18% da farinha do marmeleiro ( $2,86 \pm 0,47^{bA}$ ). A elevação da proteólise em profundidade nas duas formulações ocorreu provavelmente, em função da atividade proteolítica das endoenzimas e exoenzimas da cultura láctica empregada no processo tecnológico de fabricação dos queijos, e outra possível consequência deste aumento, é o tempo de maturação e alto teor de umidade que em períodos maiores de estocagem, favorece reações enzimáticas (Furtado, 2008).

**Tabela 1-** Efeito da interação entre a adição de diferentes concentrações da farinha de marmeleiro e o tempo de armazenamento refrigerado na proteólise em profundidade.

	Formulações	Tempo de armazenamento (Dias)			
		7	24	41	76
Índice de	0,12%	1,19±0,11 <sup>aC</sup>	1,36±0,21 <sup>aBC</sup>	1,75±0,10 <sup>aB</sup>	3,69±0,31 <sup>aA</sup>
Profundidade	0,18%	1,15±0,07 <sup>aB</sup>	1,22±0,07 <sup>aB</sup>	1,57±0,03 <sup>aB</sup>	2,86±0,47 <sup>bA</sup>

Letras minúsculas refere-se à concentração de marmeleiro, comparação na coluna; Letras maiúsculas refere-se ao tempo de armazenamento, comparação na linha. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha ou coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tuckey ( $p>0,05$ ).

A cor dos queijos normalmente é um parâmetro indicativo de qualidade, relacionado à preferência do consumidor, sendo definido pelas variáveis L, a\*, b\*, onde L indica a luminosidade variando em uma escala de 0 a 100, a coordenada a\* refere-se a cor variando de verde(-)/vermelho(+), enquanto a coordenada b\* a cor variando de azul(-) /amarelo(+)  
(Andrade et al., 2007; Wadhvani & McMahon, 2012).

Avaliando o efeito do tempo de armazenamento refrigerado sobre a coordenada a\*, observou-se que aos 7 dias os queijos apresentaram tendência significativa para a coloração verde, em média de  $-10,91\pm 0,77^a$ , porém aos 76 dias de armazenamento constatou-se uma redução para  $-4,40\pm 0,25^b$ , essa variação pode ser atribuída às alterações químicas ocorridas durante a maturação, visto que o queijo é um produto biológico e bioquimicamente ativo (Roncanti, 2016). A aplicação da farinha de marmeleiro não afetou significativamente a variável a\* ( $p= 0,27$ ) nem a interação entre a adição de diferentes concentrações de marmeleiro e o tempo de armazenamento afetaram essa propriedade ( $p= 0,09$ ).

O tempo de armazenamento dos queijos não afetou o parâmetro de cor b\*, onde os valores encontrados no período de estocagem foi de  $10,05\pm 0,95^b$  aos 7 dias, ocorrendo um aumento significativo para  $14,80\pm 1,10^a$  aos 76 dias, indicando a predominância para a coloração amarela, que é característica própria do queijo Coalho, considerado um indicativo de qualidade avaliado pelos consumidores. A variação na concentração da farinha de marmeleiro adicionada não afetou significativamente a coordenada b\* ( $p= 0,909$ ), bem como

a interação entre a adição de diferentes concentrações de marmeleiro e o tempo de armazenamento ( $p = 0,853$ ).

A luminosidade (L) corresponde ao efeito ótico proporcionado pela reflexão da luz que incide sobre o alimento, considerado como um fator importante para comercialização do produto (Figueiredo, 2014).

Nesta pesquisa, a L apresentou interação entre a adição de diferentes concentrações de marmeleiro e o tempo de armazenamento refrigerado, onde foi possível observar o aumento da luminosidade ao longo dos 76 dias de estocagem para os dois queijos analisados, constatando-se que o queijo com 0,12% apresentou maior tendência significativa para coloração clara ( $41,90 \pm 2,26^{aB}$ ) quando comparado ao queijo com 0,18% da farinha do marmeleiro ( $32,83 \pm 3,01^{bA}$ ) em 76 dias de armazenamento refrigerado. O aumento da luminosidade verificado pode ser devido a menor concentração de marmeleiro, além das mudanças que ocorrem durante a maturação sob refrigeração. Segundo Garcia & Penna (2010), explicam que a mudança na opacidade de queijos pode estar relacionada ao grau de agregação interna da matriz proteica do queijo, sendo que quanto mais hidratada a matriz, menor o número de centros que permitem que a luz se espalhe.

O derretimento e liberação de óleo livre são importantes para avaliar as mudanças que ocorre no queijo Coalho durante o aquecimento. A capacidade de derretimento foi influenciada tanto pela adição de diferentes concentrações de marmeleiro quanto pelo o tempo de armazenamento refrigerado. Observa-se um aumento significativo durante o período de estocagem para ambos os queijos, atestando-se que a formulação com 0,18% demonstrou maior derretimento diferindo estatisticamente aos 7 dias ( $4,30 \pm 0,07^{aB}$  cm) e 76 dias ( $5,48 \pm 0,25^{aA}$  cm), quando comparado ao queijo com 0,12% da farinha do marmeleiro que apresentou em média valores de ( $4,06 \pm 0,15^{bB}$  cm) e ( $4,53 \pm 0,13^{bA}$  cm), respectivamente. Entretanto, a variação foi muito pequena do ponto de vista prático, uma vez que os queijos continuaram com sua estrutura normal, sem grandes alterações nas suas características, principalmente aquelas relacionadas ao estiramento da massa, fator esse desejável para aceitação do queijo Coalho, pois este não deve espalhar quando submetido ao aquecimento (Buzato, 2011).

O processo de separação que envolve parte da gordura presente no queijo quando o mesmo é aquecido é chamado de formação de óleo livre, ou seja, é a tendência da gordura líquida se separar do queijo derretido (Richoux et al., 2008; Chiesa et al., 2011). Avaliando a influência do tempo de armazenamento refrigerado dos queijos sobre a formação do óleo livre, observou-se que embora a formação de óleo tenha se mantido praticamente estável ao

longo do tempo de armazenamento, constatou-se um aumento significativo aos 76 dias ( $1,76 \pm 0,04^a$  %). Não ocorrer grandes mudanças na formação do óleo livre ao decorrer dos dias é uma característica desejável, visto que a liberação de óleo em excesso modula a desidratação de queijos e afeta o escurecimento durante o aquecimento, sendo considerado um defeito na aparência do produto, influenciando na sua aceitabilidade pelo consumidor (Lucey, 2008).

### ***Análises microbiológicas***

Avaliando a qualidade microbiológica dos queijos após 7 dias de armazenamento refrigerado, observou-se que as duas formulações (0,12 e 0,18%) apresentaram valores de coliformes totais de  $2,10 \times 10^3$  e  $2,30 \times 10^2$  (NMP.g<sup>-1</sup>) respectivamente. Para coliformes termo tolerantes foram encontrados valores de  $1,70 \times 10^3$  e  $1,50 \times 10^2$  (NMP. g<sup>-1</sup>) para as duas formulações respectivamente. Em relação às contagens de *Staphylococcus coagulase* positiva, os valores médios encontrados foram  $<10$  UFC.g<sup>-1</sup>. Para o patógeno *Salmonella* sp não foi constatada a presença em nenhuma das formulações de queijo avaliadas.

Após 76 dias de armazenamento sob refrigeração, as duas formulações (0,12 e 0,18%) demonstraram valores médios para coliformes totais de  $3,20 \times 10^3$  e  $2,90 \times 10^2$  (NMP.g<sup>-1</sup>), respectivamente, para coliformes termo tolerantes os valores médios encontrados foram  $<3 \times 10^{-1}$  (NMP.g<sup>-1</sup>), para *Staphylococcus coagulase* positiva  $<10$  UFC.g<sup>-1</sup>, e para a pesquisa de *Salmonella* sp verificou-se ausência em 25 g. De acordo com a legislação brasileira (Brasil, 1996) para queijo de alta umidade, como o queijo coalho produzido nesta pesquisa, verificou-se que as duas formulações de queijos analisados estavam aptos ao consumo, não promovendo riscos à saúde humana.

### ***Análise sensorial: Avaliação do perfil de mercado e teste com consumidores***

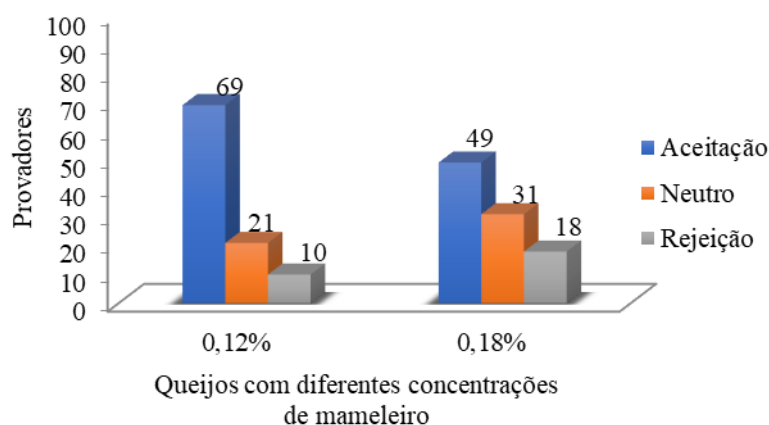
Na avaliação do perfil de mercado, foi constatado que dos 156 participantes, (79,5%) consomem queijo de leite de cabra e que (76,3%) consumiriam queijo de leite de cabra condimentado. No entanto, quando se verificou o conhecimento sobre o marmeleiro, apenas (28,8%) dos entrevistados afirmaram conhecer a erva aromática e (17,3%) dos respondentes já consumiram algum queijo condimentado com marmeleiro. Quando inquiridos sobre quais variáveis levam em consideração no momento da compra de um queijo condimentado, a maioria relatou o sabor, aparência e preço, sendo estes os atributos mais citados pelos consumidores. Com relação à inovação no mercado consumidor, (84,0%) dos participantes consideraram o queijo de leite cabra condimentado como um produto inovador, e (88,0%)

pagaria mais por um queijo condimentado caprino que fornecesse sabor diferenciado, aparência agradável e alto valor nutricional.

A análise sensorial dos queijos condimentados, demonstrou que os atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e aceitação global, não diferiram ( $p>0.05$ ) entre os parâmetros avaliados, independente da concentração da farinha de marmeleiro adicionada. No geral, as duas formulações apresentaram boa aceitação, com médias variando entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente) para aroma, sabor e aceitação global, enquanto os atributos como aparência, cor, textura obtiveram média mais elevadas. Alguns julgadores relataram na ficha de avaliação, que não perceberam o aroma e sabor característico do leite de cabra, fato esse justificado pela ação dos compostos aromáticos presentes na farinha do marmeleiro, que tem como finalidade diversificar o sabor e mascarar o odor característico do leite.

Para o teste de intenção de compra foi considerada “aceitação” quando atribuídas às formulações notas 1 e 2, “neutro” quando atribuída nota 3 e “rejeição” quando atribuídas notas 4 e 5 (Figura 4). Na avaliação de intenção de compra, houve diferença estatística entre as duas formulações (0,12 e 0,18%) de queijos analisadas com valores médios de 2,24<sup>b</sup> e 2,57<sup>a</sup>, respectivamente.

**Figura 4** - Pontuação média da intenção de compra para os queijos Coalho condimentados com diferentes concentrações de marmeleiro.



#### 4. Considerações Finais

Os queijos condimentados com diferentes concentrações da farinha de marmeleiro, tiveram as variáveis acidez, pH, índice de extensão, cálcio solúvel, óleo livre e as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  afetadas significativamente pelo tempo de armazenamento. A adição da farinha de marmeleiro influenciou o índice de extensão e pH, enquanto a interação entre a adição de diferentes concentrações de marmeleiro e o tempo de armazenamento interferiram no índice em profundidade, derretimento e o parâmetro colorimétrico  $L^*$ . Os queijos não demonstraram grandes alterações no derretimento e liberação de óleo ao longo do período de estocagem.

Independente da concentração da farinha de marmeleiro adicionada, a produção do queijo Coalho com leite de cabra mostrou-se viável, por apresentar baixa capacidade de derretimento e formação de óleo livre, além da qualidade microbiológica satisfatória ao longo do armazenamento refrigerado. Os queijos apresentaram boa aceitação sensorial, porém a formulação com 0,18% da farinha de marmeleiro demonstrou maior intenção de compra.

Os resultados obtidos demonstraram que o queijo Coalho de leite de cabra condimentado com marmeleiro, pode ser visto como uma alternativa de diversificação na produção de derivados lácteos caprinos. Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de mais estudos que envolvam a produção de queijos condimentados com marmeleiro para que haja um maior suporte literário para comparação e discussão dos resultados que envolvem os parâmetros de qualidade, sejam eles físico-químicos, microbiológicos ou sensoriais.

#### Referências

Alencar, L. A. D. C. (2016). Desenvolvimento de queijo caprino condimentado defumado. 2016. 33f. *Trabalho de conclusão de curso* (Monografia em Tecnólogo de Laticínios). Instituto Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, SE, Brasil.

Alves, L. L., Richards, N. S. P. S., Becker, L. V., Andrade, D. F., Milani, L. I. G., Rezer, A. P. S., & Scipioni, G. C. (2009). Aceitação sensorial e caracterização de frozen yogurt de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. *Ciência Rural*, 39, 2595- 2600.

Andrade, A. A., Rodrigues, M. C. P., Nassu, R. T., & Neto, M. A. S. (2007) Medidas instrumentais de cor e textura em queijo de coalho. In: *Anais Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos*.

Andreatta, E., Fernandes, A. M., Santos, M. V., Lima, C. G., Mussarelli, C., Marques, M. C., & Oliveira, C. A. F. (2007). Effects of milk somatic cell count on physical and chemical characteristics of mozzarella cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 62, 166-170.

Association of Official Analytical Chemists. (2006). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18 ed. Washington.

Àvila, M., Torres, N., Delgado, D., Gaya, P., & Garde, S. (2017). Effect of high-pressure treatments on proteolysis, volatile compounds, texture, colour, and sensory characteristics of semihard raw ewe milk cheese. *Food Research International*, 100, 595-602, 2017.

Bontinis, T. G., Mallatou, H., Pappa, E. C., Massouras, T. H., & Alichanidis, E. (2012). Study of proteolysis, lipolysis and volatile profile of a traditional Greek goat cheese (Xinotyri) during ripening. *Small Ruminant Research*, 105, 193-201.

Brasil. (1996). *Instrução Normativa nº 146, de 07 de março de 1996*. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, (DF), 1996 mar 11; Seção 1.

Brasil. (2001). *Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001*. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga, conforme consta dos Anexos desta Instrução Normativa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, (DF), 2001 jul 16; Seção 1. Recuperado em 10 de janeiro de 2019, de [http://brasil.minagri.gov.br/wp-content/uploads/2012/08/Adjunto-n%C2%BA15-Portaria-146\\_96.pdf](http://brasil.minagri.gov.br/wp-content/uploads/2012/08/Adjunto-n%C2%BA15-Portaria-146_96.pdf).

Buzato, R. M. P. (2011). Influência da relação caseína /gordura do leite e da temperatura de cozimento da massa no rendimento de fabricação e nas propriedades físico-químicas,



funcionais e sensoriais do queijo de coalho. 2011. 247f. *Tese* (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Chiesa, M. O., Camisa, J., Vieira, A. T. B. Sivieri, K., Vianna, P. C. B., & Rensis, C. M. V. B. (2011). Avaliação da composição química, proteólise e propriedades funcionais do queijo mussarela comercial com teor reduzido de gordura. *Revista Instituto Laticínios. Cândido Tostes*, 66, 28-33.

Costa, J. F. (2015). Atributos de qualidade associados à ocorrência de proteólise em leite cru granelizado. 2015. 132f. *Dissertação* (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Faria, E.V., & Yotsuyanagi, K. (2002). *Técnicas de análise sensorial*. Campinas: Ital/Lafise.

Felicio, T. L., Esmerino, E. A., Vidal, V. A. S., Cappato, L. P., Garcia, R. K. A., Cavalcanti, R. N., & Raices, R. S. L. (2016). Physico-chemical changes during storage and sensory acceptance of low sodium probiotic Minas cheese added with arginine. *Food Chemistry*, 196, 628–637.

Figueiredo, S. P. (2014). Características do leite cru e do queijo minas artesanal produzidos na região do serro, minas gerais e, produção de queijos com doces. 2014. 109f. *Dissertação* (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil.

Fontenele, M. A., Bastos, M. S. R., Santos, K. M. O., Bemquerer, M. P., & Egito, A.S. (2017). Peptide profile of Coalho cheese: A contribution for Protected Designation of Origin (PDO). *Food Chemistry*, 219, 382–390.

Furtado, M. R. A. (2008). Caracterização histórica, tecnologia de fabricação, características físico-químicas, sensoriais, perfil de textura e de comercialização do queijo reino. 2008. 95f. *Tese* (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

Garcia, G. A. C., & Penna, A. L. B. (2010). Queijo Prato com teor reduzido de gordura adicionado de enzima proteolítica: características físicas e sensoriais. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 69, 346-357.

Hayaloglu, A. A., & Farkye, N. Y. (2011). Cheese with added Herbs Spices and Condiments. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 783–789.

Juan, B., Zamora, A., Quevedo, J. M., & Trujillo, A. J. (2016). Proteolysis of cheese made from goat milk treated by ultra high pressure homogenization. *Food Science and Technology*, 69, 17-23.

Karimi, R., Mortazavian, A. M., & Cruz, A. G. (2011). Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: a review. *Dairy Science and Technology*, 91, 283-308.

Kindstedt, P.S., & Fox, P.F. (1991). Modified Gerber test for free oil in melted Mozzarella cheese. *Journal of Food Science*, 56 (4), 1115-1116.

Kondyli, E., Papa, E. C., & Svarnas, C. (2016). Ripening changes of the chemical composition, proteolysis, volatilefraction and organoleptic characteristics of a white-brined goat milkcheese. *Small Ruminant Research*, 145, 1-6.

Lucey, J. A. (2008). Some perspectives on the use of cheese as a food ingredient. *Dairy Science and Technology*, 88, 573–594.

Metzger, L. E., Barbano, D. M., Rudan, M. A., & Kindstedt, P. S. (2000). Effect of Milk Preacidification on Low Fat Mozzarella Cheese. I. Composition and Yield. *Journal of Dairy Science*, 83, 648-658.

Nascimento, B. M. S. (2017). Desenvolvimento e caracterização de queijos Coalhos maturados: com leites caprino, bovino e misto. 2017. 134f. *Tese* (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Marcial, G. E., Gerez, C. L., Kairuz, M. N., Araoz, V. C., Schuff, C., & Valdez, G. F. (2016). Argentinean cheese elaboration: Effect on lactic starter cultures. *Revista Argentina de Microbiología*, 48, 229-235.

Miloradovic, Z. N., Kljajevic, N. V., Jovanovic, S. T., Vucic, T. R., & Macej, O. D. (2015). The effect of heat treatment and skimming on precipitate formation in caprine and bovine milks. *Journal of Dairy Research*, 82, 22–28.

Miloradovic, Z., Kljajevic, N., Miocinovic, J., Tomic, N., Smiljanic, J., & Macej, O. (2016). High heat treatment of goat cheese milk. The effect on yield, composition, proteolysis, texture and sensory quality of cheese during ripening. *International Dairy Journal*, 68, 1-8.

Pereira, J. P. F. (2014). Partição do cálcio em queijo minas padrão e sua bioacessibilidade ao longo do tempo de maturação. 2014. 71f. *Dissertação* (Mestrado em Ciências e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Oliveira, K. A. M., Jardim, D.M., Chaves, K. S., Oliveira, G. V., & Vidigal, M. C. T. R. (2017). Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de queijo minas frescal de leite de cabra desenvolvido por acidificação direta e fermentação láctica. *Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes*, 71, 166-178.

Oliveira, K. A. M.; Ribeiro, L. S.; Oliveira, G.V., & Vidigal, M. C. T. R. (2016). Goat milk frozen yogurt cajá (*Spondias mombin* L.) flavor: development and sensory acceptance of exotic food. *Current Nutrition & Food Science*, 12, 105-112.

Richoux, R., Aubert, L., Roset, G., Briard-Bion, V., Kerjean, J. R., & Lopez, C. (2008). Combined temperature–time parameters during the pressing of curd as a tool to modulate the oiling-off of Swiss cheese. *Food Research International*, 41, 1058 – 1064.

Roncatti, R. (2016). Desenvolvimento e caracterização do queijo santo giorno, típico do sudoeste do Paraná, produzido com leite cru e fermento endógeno. 2016. 95f. *Dissertação* (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil.

Selvaggi, M., Laudadio, V., Dario, C., & Tufarelli, V. (2014). Major proteins in goat milk: An updated overview on genetic variability. *Molecular Biology Reports*, 41, 1035–1048.

Silva, N., Junqueira, V. C. A., & Silveira, N. F. A. (1997). *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos*. São Paulo: Livraria Varela.

Silva, H. L. A. Balthazar, C. F., Esmerino, E. A., Neto, R. P. C., Rocha, R. S. Moraes, J., Cavalcanti, N. R., Franco, R. M., Tavares, M. I. B., Santos, J. S., Granato, D., Costa, R. G. B., Freitas, M. Q., Silva, M. C., Raices, R. S. L., Ranadheera, C. S., Nazzaro, F., Mortazavian, A. M., & Cruz, A. G. (2018). Partial substitution of NaCl by KCl and addition of flavor enhancers on probiotic Prato cheese: A study covering manufacturing, ripening and storage time. *Food chemistry*, 248, 192-200.

Skeie, S. B. (2014). Review Quality aspects of goat milk for cheese production in Norway: a review. *Small Rumin. Research*, 122, 10–17.

Spence, C. (2017). The psychology of condiments: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, v. 11, p.41-48.

Vacca, G. M., Stocco, G., Dettori, M. L., Pira, E., Bittante, G., & Pazzola, M. (2018). Milk yield, quality, and coagulation properties of 6 breeds of goats: Environmental and individual variability. *Journal of Dairy Science*, 101, 1-12.

Wadhvani, R., & McMahon, D. J. (2012). Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. *American Dairy Science Association*, 95, 2336-2346.

Wang, F., Zhang, X., Luo, J., Zeng, S. S., & Ren, F. (2011). Effect of proteolysis and calcium equilibrium on functional properties of natural cheddar cheese during ripening and the resultant processed cheese. *Journal of Food Science*, 76 (3), 248-253.

Yun, J. J., & Barbano, D. M. (1991). SCHREIBER'S Modified Melt Test for Mozzarella Cheese. *Department of Food Science Cornell University*.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Rerisson do Nascimento Alves – 50%

Thamirys Lorraine Santos Lima – 30%

Mônica Tejo Cavalcanti – 10%

Mônica Correia Gonçalves – 10%