

## ARTIGO CIENTÍFICO

# AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUEIJO COALHO MATURADO E DEFUMADO PRODUZIDO COM OS LEITES DE CABRA E DE VACA

## *Physico-chemical Evaluation of Matured and Smoked Coalho Cheese Produced with Goat's and Cow's Milk*

Lignalva Tamires Câmara Alexandre<sup>1\*</sup>, José Venâncio de Abreu Rufino<sup>2</sup>, Rikelyne Gonçalves Silva<sup>3</sup>, Mércia Aurélio Gonçalves Leite<sup>4</sup>, Neila Mello dos Santos Barbosa<sup>5</sup>

**RESUMO:** O queijo coalho que está presente no dia-a-dia dos pernambucanos, é um produto obtido pela coagulação do leite bovino. Porém, atualmente, outras matrizes são utilizadas na sua produção como leites de cabra, ovelha e búfala. Como inovação, utilizou-se como matérias-primas para produção do queijo coalho maturado e defumado a mistura dos leites bovino e caprino. Este trabalho teve como objetivo inicial o desenvolvimento de um queijo do tipo coalho produzido com as matérias-primas leite bovino e leite caprino. O leite caprino utilizado para produção do queijo foi submetido à pasteurização lenta (65°C por 30 minutos) e misturado com o leite bovino pasteurizado tipo A. Posteriormente adicionou-se o cloreto de cálcio, o coagulante e o sal. Depois de elaborado, o queijo foi maturado por 10 dias a uma temperatura de 12°C e umidade relativa do ar de 95%, a defumação foi realizada em um defumador artesanal confeccionado a partir de latas de tinta reaproveitadas e utilizou-se a serragem como material de queima. Os processos de maturação e defumação do queijo conferiram características especiais ao produto como atenuações de sabor, odor, textura e consistência que vão se acentuando com o envelhecimento. Foram realizados ensaios físico-químicos para avaliar a qualidade do queijo produzido: pH, acidez titulável, lipídios, umidade, cinzas e proteínas). Baseado nos resultados físico-químicos, obteve-se 46,16% de umidade caracterizando o queijo de coalho produzido como queijo de alta umidade e 52,93% de gordura no extrato seco (GES) caracterizando-o como queijo gordo. Os valores médios para o pH compreenderam 5,73 a 6,18 e para o parâmetro de acidez titulável, entre 0,33 e 0,59g ácido láctico/100g para um período de acompanhamento de seis semanas. O rendimento associado a produção do queijo maturado foi de 9,69L/Kg, após 10 dias de maturação o queijo perdeu cerca de 30% de sua massa inicial.

**Palavras-chave:** Defumação, leite caprino, maturação, queijo coalho.

**ABSTRACT:** Coalho cheese, present in the daily life of person in the Pernambuco, is a product obtained by the coagulation of bovine milk. However, currently, other matrices are used in its production such as goat, sheep and buffalo milk. As an innovation, the mixture of bovine and goat milks was used as raw materials for the production of matured and smoked coalho cheese. The initial objective of this work was the development of a curd type cheese produced with the raw materials bovine milk and goat milk. The goat milk used for cheese production was subjected to slow pasteurization (65°C for 30 minutes) and mixed with type A pasteurized bovine milk. Afterwards, calcium chloride, coagulant and salt were added. After being elaborated, the cheese was aged for 10 days at a temperature of 12°C and relative humidity of 95%, the smoking was carried out in an artisanal smoker made from reused paint cans and sawdust was used as a burn. The cheese maturation and smoking processes conferred special characteristics to the product, such as attenuation of flavor, odor, texture and consistency that are accentuated with aging. Physical-chemical tests were carried out to evaluate the quality of the cheese produced: pH, titratable acidity, lipids, moisture, ash and proteins). Based on the physicochemical results, 46.16% of moisture was obtained, characterizing the coalho cheese produced as a high-moisture cheese and 52.93% of fat in the dry extract (GES) characterizing it as a full-fat cheese. The mean values for pH ranged from 5.73 to 6.18 and for the titratable acidity parameter, between 0.33 and 0.59g lactic acid/100g for a follow-up period of six weeks. The yield associated with the production of matured cheese was 9.69L/Kg, after 10 days of maturation the cheese lost about 30% of its initial mass.

**Key words:** Smoke, Goat's Milk, Maturation, Coalho cheese.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco, DEQ/CTG, Discente do Curso de Engenharia de Alimentos

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco, DEQ/CTG, Discente do Curso de Engenharia de Alimentos

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Discente de Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pernambuco, DEQ/CTG, Docente do Curso de Engenharia de Alimentos

<sup>5</sup> Universidade Federal de Mato Grosso, ICET/Araguaia, Docente do Curso de Engenharia de Alimentos

## INTRODUÇÃO

O leite de vaca, por ser o leite mais produzido no mundo, é o mais estudado. No entanto, outras espécies mamíferas domesticadas, como a búfala, a cabra e a ovelha também produzem leite em quantidade suficiente para atender às demandas nutricionais da população (CRUZ et al., 2016). A produção mundial de leite é de aproximadamente 800 milhões de toneladas, sendo 1,91% de leite de búfala, 13,90% de leite de cabra e 1,30% de leite de ovelha (FAO, 2018).

Os principais constituintes do leite de mamíferos são: água, gordura, proteínas, lactose, vitaminas e minerais. A composição química do leite fresco varia dependendo de diversos fatores, tais como: estágio de lactação, idade do animal, raça, número de ordenhas diárias, período do ano, temperatura ambiental, eficiência de lactação, nutrição, fatores genéticos (espécie e a nível das raças), hormônios e/ou doença do úbere. Os fatores ambientais são de vital importância, pois estão associados à variação climática e mudanças sazonais, interferindo na fisiologia do animal e na qualidade e disponibilidade dos nutrientes encontrados no leite (BALTHAZAR et al., 2017).

Embora a composição centesimal do leite de cabra e de vaca seja parecida, a qualidade das proteínas e da fração lipídica do leite de cabra possui vantagens indiscutíveis estabelecidas em estudos, como o menor potencial alergênico e menor tamanho dos glóbulos de gordura, que facilitam sua digestão. O leite de cabra possui, naturalmente, maior porcentagem de glóbulos de gordura de menor tamanho, o que pode ser uma vantagem para a produção de leite pasteurizado, já que a gordura não se separa espontaneamente do restante do leite como acontece no caso da vaca (CRUZ et al., 2017).

Embora o perfil proteico do leite de cabra seja geralmente semelhante ao do leite bovino, no geral, o leite de cabra contém maiores quantidades de  $\beta$ -caseína, menor quantidade de  $\alpha$ S-caseína e quantidades aproximadamente iguais da fração de  $\kappa$ -caseína (CLARK e GARCIA, 2017).

Quando comparado com o leite bovino, o leite de cabra tem um nível mais elevado de ácidos graxos de cadeia curta, além disso os níveis de ácidos graxos livres também são maiores no leite de cabra. Os teores de ácido caprílico e ácido cáprico são consideravelmente maiores, e são os responsáveis pelo sabor específico do leite de cabra (GANTNER et al., 2015).

O leite de cabra contém maiores quantidades de cálcio, fósforo, potássio, magnésio e cloreto e níveis mais baixos de sódio e enxofre do que o leite bovino. No entanto, o leite de cabra tem um sabor levemente salgado (CASTURA et al., 2016). A relação fósforo/cálcio do leite de cabra, que tem um importante significado na nutrição, está mais próxima da do leite humano do que do leite de vaca (CLARK e GARCIA, 2017).

Os países que se destacam na produção do leite de cabra são Índia, China, Bangladesh, Paquistão, Sudão e França (CRUZ et al., 2016). O efetivo caprino no Brasil atingiu 9,61 milhões de cabeças, sendo o Nordeste responsável por 92,7% do total da espécie no país (IBGE, 2015). Estudos apontam que a produção mundial de leite caprino ultrapassou 17 milhões de toneladas em 2012 (CRUZ et al., 2016).

Porém a produção de leite caprino é caracterizada pelo pequeno fluxo de produção sendo obtidas principalmente em

pequenas propriedades utilizando mão de obra familiar. Devido à baixa quantidade de leite ofertado, muitas vezes, não há inspeção e são utilizados para produção em condições artesanais, em sua maioria na mesma propriedade (SHIBATA, 2018).

Os produtos lácteos vêm sendo consumidos por muitas culturas ao redor do mundo há milhares de anos, fornecendo energia e nutrientes essenciais à manutenção da saúde. São apreciados em virtude das suas propriedades sensoriais, como textura, odor e sabor (ZACARCHENCO et al., 2017).

O queijo é um produto de maior relevância entre os derivados de leite, o mercado produtor de queijo caprino pode promover a melhora na atividade da caprinocultura leiteira brasileira, que ao longo prazo poderá se tornar um país exportador para países reconhecidos na produção, como os países europeus e podendo ser um substituto para produtos internacionais, desenvolvendo e melhorando esse mercado no Brasil (PIMENTA et al., 2021).

A elaboração desse alimento baseia-se em três descobertas fundamentais que permanecem na cultura humana. A primeira foi a obtenção do leite, há mais de 10 mil anos, que passou a ser utilizado pelo homem como um componente de sua alimentação desde que surgiu a ideia de ordenhar os animais para beber o líquido. Em segundo lugar, a descoberta da influência do fogo e do calor. O leite coalhava e solidificava, escorria um líquido e a coalhada ficava mais consistente. Para acelerar esse processo, mais tarde, se aquecia o leite. E a terceira descoberta é o coalho, enzima digestiva que se extrai do estômago do animal (PAQUEREAU et al., 2016).

Muitos tipos de queijo podem ser produzidos a partir dos leites de búfala, cabra e ovelha. Em determinadas regiões, alguns queijos típicos são produzidos a partir da mistura de leites de diferentes espécies, sendo as de vaca-cabra, cabra-ovelha e vaca-ovelha as mais comuns (CRUZ et al., 2020).

Entende-se por queijo de coalho, o queijo que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas e comercializado normalmente com até 10 (dez) dias de fabricação (BRASIL, 2001).

O queijo de Coalho é genuinamente brasileiro e típico da região Nordeste. Os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco são os principais produtores deste tipo de queijo artesanal, sendo o estado de Pernambuco responsável por 40% da produção nacional. A origem do nome está relacionada ao uso do coalho natural, retirado do estômago de bezerro e de animais silvestres (AMARANTE, 2015).

Em Pernambuco, é provável que a prática de se fazer o queijo de coalho se desenvolveu pelas mesmas dificuldades de guardar e distribuir o leite para outras regiões deficitárias. A tecnologia inicial foi trazida pelos colonizadores e ganhou a sua especificidade local ao longo do tempo, passou de geração em geração criando tradições familiares. A princípio, essas famílias produziam o queijo apenas para o consumo doméstico ou para presentear pessoas às quais se devia maior consideração, sobretudo na Semana Santa, período em que essa prática era comum (PAQUEREAU et al., 2016).

O queijo de Coalho caprino é um produto cujo consumo vem crescendo devido ao aumento da demanda por produtos lácteos de cabra (QUEIROGA et al, 2013). É considerado de

grande valor comercial por uma série de razões: o seu processo de produção de baixo custo e simples, o alto rendimento de processo, o seu baixo potencial alergênico, alta digestibilidade, bem como o seu excelente valor nutricional e seu suave sabor salgado e ácido (QUEIROGA et al., 2013; SANTOS et al., 2012; SILVA et al., 2012).

Muitas queijarias e estabelecimentos de laticínios produzem queijos mais acessíveis e adaptados ao paladar do brasileiro, como a produção de queijos Frescal e ricota. Porém, tem-se expandido a produção de queijos maturados, que descansam determinado período após o preparo para poder ser consumido, seguindo as tecnologias de produção de queijos de outras partes do mundo, e também de queijos regionais brasileiros (principalmente no Norte e Nordeste do país) (CRUZ et al., 2017).

A maturação é um processo importante para melhoria das características dos queijos (JÚNIOR, 2014). É uma etapa fundamental na fabricação de queijos curados ou maturados. Durante a maturação, são definidas as características específicas de cada tipo de queijo, ocorrem mudanças microbiológicas e bioquímicas no queijo para que ele apresente sabor, aroma, consistência e até mudanças na aparência (CRUZ et al., 2017).

A maturação dos queijos pode variar entre duas semanas e até dois anos e é inversamente proporcional ao teor de umidade do queijo. Quanto mais úmido o queijo, mais rápido é o processo de maturação, devido às reações de hidrólise que ocorrem no queijo (CRUZ et al., 2017). 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 láctico, 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).

Dentre as tecnologias empregadas para produção das variações do queijo coalho destaca-se o processo de defumação. Pois, a defumação de alimentos é um método antigo de preservação que melhora a qualidade sensorial através dos componentes aromáticos e confere ao produto proteção bactericida, cor, sabor e efeito antioxidante (LAGUNA et al., 2019).

Embora as substâncias fenólicas sejam importantes para as propriedades sensoriais dos produtos que passam por esse processo, elas podem causar efeitos tóxicos e carcinogênicos em humanos. É evidente que neste processo, o alimento fica exposto a todos os componentes da fumaça, tenham ou não estas, as funções desejadas (SIKORSKI, 2016).

Existem dois tipos de defumação a quente e a frio, que são diferenciadas pela temperatura empregada durante o processo. A defumação a frio é a mais indicada para queijos, pois a gordura do queijo ajuda a reter compostos aromáticos da fumaça e evita a deformação do mesmo, além de exercer a função de conferir sabor e odor agradáveis e estender a durabilidade do produto. Deve ocorrer a temperaturas entre 40 e 55°C e os produtos permanecem de duas a vinte e quatro horas (EL-OBEID et al., 2018).

Na execução desse processo existem diversas reações promovidas pela queima do material para produção da fumaça. Mudança nos atributos como: tonalidade (caramelo), sabor (associado ao tipo de composto utilizado na combustão), perda de umidade, formação de compostos bactericidas e crosta do queijo (FERREIRA, 2018).

Nesse processo tradicional e muitas vezes artesanal, o uso de material correto para a formação da fumaça da defumação, promove toda uma apreciação do produto. Geralmente selecionar preferencialmente serragem bem fina ou carvão secos oriundos de madeira com elevado teor de celulose, seleção de serragem oriunda de madeira não resinosas ou ainda há aproveitamento de madeira que tenham sido pintadas ou envernizadas (SALDAÑA et al., 2018)

Para cada quilo de queijo fabricado precisa-se de dez (10) litros de leite em média (PAQUEREAU et al., 2016). Quando se fala de rendimento, normalmente, pensa-se quase sempre na relação de litros de leite que foram necessários para se elaborar um quilograma de um determinado tipo de queijo. O chamado rendimento “litros por kg” é amplamente utilizado pela indústria queijeira e, constantemente, monitorado por queijeiros preocupados com seus processos e seu próprio desempenho e por indústrias interessadas em manter uma alta eficiência em suas empresas (FURTADO, 2019).

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um queijo coalho maturado e defumado utilizando como matérias-primas a mistura dos leites bovino e caprino. Realizou-se avaliação físico-química, composição centesimal, rendimento do queijo e acompanhamento de pH/acidez por seis semanas para avaliar a viabilidade do produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Alimentos de Origem Animal – Leite, do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco. O leite bovino pasteurizado tipo A Polilac® utilizado para produção do queijo foi adquirido em supermercado e o leite caprino cru foi adquirido em parceria com o Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Utilizou-se a proporção 1:1 das matérias-primas para produção do queijo, sendo 4 litros de leite caprino e 4 litros de leite bovino.

### Produção do Queijo

O queijo foi produzido seguindo a metodologia de Furtado (2005). O processo de maturação ocorreu em uma câmara que pertence ao Laboratório de Alimentos de Origem Animal (Leite) por 10 dias, temperatura de 12°C e umidade relativa de 95%. Em seguida, o queijo foi defumado por cerca de 2 horas a 40°C utilizando-se serragem em pó em um defumador artesanal construído a partir de latas de tinta metálicas. Durante os 10 dias de maturação, o queijo foi pesado diariamente para o acompanhamento do rendimento do produto. Realizou-se acompanhamento das análises de pH e acidez do queijo durante 6 semanas para avaliar a viabilidade do alimento.

O leite de vaca (pasteurizado tipo A) foi armazenado sob refrigeração ( $\pm 8$  a 10°C). O leite cru de cabra foi submetido ao tratamento térmico de pasteurização lenta, sob agitação e aquecimento até atingir 65°C e mantido por 30 minutos para terminar o ciclo. Ao final da pasteurização o leite de cabra foi resfriado com um banho de gelo para reduzir a temperatura em torno de 35°C. O leite bovino e o caprino foram misturados, adicionou-se 4mL de cloreto de cálcio e 0,56mL de coagulante

para queijos Rica Nata®, por fim, aguardou-se 30 minutos para que houvesse a coagulação.

Realizou-se o corte da coalhada e a mexedura lenta, a coalhada foi deixada em repouso por 5 minutos para maior fixação dos grãos. Depois disso, foi realizada a mexedura rápida e retirou-se cerca de 40% do soro do leite.

Então aqueceu-se a coalhada restante até cerca de 45°C com o objetivo de firmar os grãos e aguardou-se cerca de 10 minutos. Em seguida, realizou-se a dessoragem total, a salga diretamente na massa e a enformagem em formas apropriadas. A salga foi realizada com adição de cerca de 40g de sal de cozinha diretamente na massa, na etapa de enformagem. Posteriormente, foi realizada a prensagem do queijo de coalho por 30 minutos em prensa mecânica, os queijos foram virados e novamente prensados por 30 minutos.

Então o queijo produzido foi levado à câmara de maturação e depois de 10 dias, em seguida defumado na câmara de defumação por cerca de 2 h. A Figura 1 mostra o fluxograma de produção do queijo coalho maturado e defumado.



Figura 1. Fluxograma de Produção de Queijo Coalho Maturado e Defumado. Fonte: Autores

### Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, de acordo com a Instrução Normativa nº68

(BRASIL, 2006), que regulamenta os métodos analíticos oficiais de padrões físico-químicos para leite e produtos lácteos. Foram realizadas as análises de: alizarol, pH, acidez titulável, gordura, gordura no extrato seco, proteínas, umidade, cinzas e carboidratos.

O teste do alizarol foi realizado nos leites bovino e caprino para avaliar qualitativamente a acidez dos leites, utilizou-se o reagente alizarol, formado de uma solução de 1,2-dihidroxiantraquinona a 0,2% m/v e álcool etílico.

A leitura de pH foi realizada a partir de um medidor de pH de bancada modelo BEL PHS3-BW nos leites bovino e caprino e no queijo produzido, em duplicata. A acidez titulável foi analisada a partir de um acidímetro Dornic com solução de hidróxido de sódio 0,1N e o indicador ácido-base fenolftaleína.

A determinação de gordura nos leites bovino e caprino e no queijo maturado e defumado foi realizada a partir do método butirômetro utilizando os butirômetros de Gerber®, em duplicata. Utilizou-se a centrífuga à 1200rpm e o banho-maria a 65°. O valor de gordura no extrato seco (GES) do queijo maturado e defumado foi calculado a partir da Eq. 2, onde %LIP é o percentual de gordura obtido pelo método butirômetro e %EST é o valor percentual de sólidos totais obtido na análise de umidade das amostras.

$$\%GES = \frac{\%LIP}{\%ST} \times 100 \quad (2)$$

Utilizou-se o método de Kjeldahl para as determinações do teor de proteínas dos leites bovino e caprino e do queijo produzido. Foram utilizados mistura catalítica (composta de sulfato de sódio e sulfato de cobre hidratado na proporção 10:1 m/m) e ácido sulfúrico concentrado para a digestão, ácido bórico 4% na destilação e ácido clorídrico 0,1M na titulação. A partir dos valores de volumes gastos na titulação, calculou-se o teor de nitrogênio total (%N) da amostra como mostra a Eq. 3.

$$\%N = \frac{V \times f \times 0,14}{m} \quad (3)$$

Sendo  $V$  o volume gasto na titulação com a solução de ácido clorídrico,  $f$  é o fator de correção da solução de ácido clorídrico e  $m$  é a massa da amostra, em gramas. Dessa forma, calculou-se o teor de proteínas das amostras de acordo com a Eq. 4. Onde  $F$  é o fator de conversão de nitrogênio total para proteínas, que tem o valor tabelado de 6,38 para leites e produtos lácteos, segundo a legislação (BRASIL, 2006).

$$\%PTN = \%N \times F \quad (4)$$

Para determinação de umidade foi utilizado o método gravimétrico por secagem das amostras de leite bovino, leite caprino e do queijo produzido. Utilizou-se cadinhos de porcelana, que secaram na estufa por cerca de 10h. A partir das massas pode-se obter o teor de umidade, segundo a Eq. 5. Onde  $m_0$  é a massa do cadinho vazio,  $m_1$  é a massa da amostra e  $m_2$  é a massa do cadinho e da amostra seca na estufa.

$$\%Umidade = \frac{[(m_0+m_1)-m_2]}{m_1} \times 100 \quad (5)$$

O teor de sólidos totais (%ST) foi calculado a partir da Eq. 6 e para o teor de sólidos totais desengordurados (%STD) a Eq. 7. Onde %Umidade é o teor de umidade e %LIP o teor de gorduras obtido.

$$\%ST = 100 - \%Umidade \quad (6)$$

$$\%STD = \%ST - \%LIP \quad (7)$$

Para o cálculo do teor de cinzas dos leites bovino e caprino e do queijo produzido, utilizou-se o método gravimétrico por incineração da amostra. Os cadinhos de porcelana foram levados ao forno mufla à 550°C por cerca de 4 horas. A partir das massas pode-se obter o teor de cinzas, segundo a Eq. 8. Onde  $m_0$  é a massa do cadinho vazio,  $m_1$  é a massa da amostra e  $m_3$  é a massa do cadinho e da amostra incinerada.

$$\%Cinzas = \frac{(m_3 - m_0)}{m_1} \times 100 \quad (8)$$

O teor de carboidratos foi calculado a partir da diferença, de acordo com a Eq. 9. Sendo %ST o teor de sólidos totais, %LIP o teor de gordura, %PTN o percentual de proteínas na amostra e %Cinzas o percentual de resíduo mineral fixo da amostra.

$$\%Carb = \%ST - (\%LIP + \%PTN + \%Cinzas) \quad (9)$$

### Rendimento do queijo

O rendimento foi calculado a partir da pesagem dos dois queijos produzidos com auxílio de uma balança digital logo após a produção. O cálculo de rendimento foi realizado a partir da metodologia de (FURTADO, 2005), como pode ser observado na Eq. 10, onde  $V$  é o volume em L de leite utilizado na produção do queijo e  $M$  é a massa em g de queijo obtida.

$$Rendimento = \frac{V}{M} \quad (10)$$

Para se obter o percentual de perda de peso de um alimento que passou pela maturação deve-se calcular esse percentual com base nos pesos inicial e final do alimento analisado, como descreve a Eq. 11.

$$Perda\ de\ massa\ (\%) = \frac{Massa\ inicial - Massa\ atual}{Massa\ inicial} \quad (11)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação físico-química do queijo coalho maturado e defumado produzido com os leites de cabra, de vaca e do queijo foi realizada a partir das análises de composição centesimal (gordura, proteínas, umidade, sólidos totais, cinzas e carboidratos) dos leites utilizados e do queijo, o acompanhamento de pH e acidez do queijo durante um período de seis semanas, além do cálculo de rendimento.

Quanto a análise qualitativa realizou-se o teste do alizarol nos leites bovino e caprino. Obteve-se a coloração vermelho tijolo e a ausência de grumos nas amostras de leite caprino e bovino, indicando que ambas matérias-primas se adequaram a faixa de acidez ideal para o leite.

### Análises físico-químicas dos leites bovino e caprino

A Tabela 1 mostra os valores médios obtidos nos parâmetros observados nas análises físico-químicas dos leites bovino e caprino.

As características de gordura, acidez, sólidos não gordurosos e proteína encontradas nas análises quantitativas do leite bovino, mostrados na Tabela 1, se adequaram aos critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº76 (BRASIL, 2018), que regulamenta os parâmetros físico-químicos para o leite bovino pasteurizado.

Tabela 1. Valores Médios e Desvios dos Parâmetros Físico-químicos dos Leites Bovino e Caprino

Parâmetros	Leite Bovino	Leite Caprino
pH	6,85±0,00	6,61±0,00
Acidez (g/100mL)*	0,17±0,00	0,19±0,00
Gordura (%)	4,0±0,0	2,8±0,1
Proteínas (%)	3,02±0,02	2,99±0,03
Carboidratos (%)	5,01±0,09	4,03±0,13
Umidade (%)	86,61±0,01	88,78±0,23
Sólidos Totais (%)	13,39±0,01	11,21±0,23
Sólidos Totais	9,39±0,01	8,41±0,20
Desengordurados (%)	1,36±0,09	1,39±0,23

\*Expresso em g de ácido láctico em 100mL de leite

Fonte: Autores

Os valores encontrados para os parâmetros de proteínas e umidade do leite bovino se assemelham aos encontrados por Machado et al. (2014) no estudo de caracterização dos leites comercializados em Alfenas-MG. Os resultados apresentados se assemelham ainda a outros estudos, como o de Ribas et al. (2004), que caracterizaram as amostras de leites pasteurizados nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Os resultados de gordura, sólidos totais, carboidratos, cinzas, pH e acidez adequaram-se aos mínimos exigidos pela legislação que são, respectivamente: 3,0%; 11,4%; 4,3%; 6,8 e 0,14-0,18g de ácido láctico/100mL.

Segundo a Instrução Normativa nº 37 (BRASIL, 2000), que regulamenta o padrão de qualidade para o leite de cabra, o leite integral caprino não se adequou quanto ao teor de acidez que deve ser de no máximo 0,18g de ácido láctico/100mL. Os teores obtidos de sólidos totais desengordurados, proteínas e cinzas estavam adequados aos mínimos solicitados pela legislação, porém, o teor de carboidratos foi inferior ao valor mínimo estabelecido de 4,3%.

Os índices de refração e ponto de congelamento dos leites de outras espécies, como o de cabra são menores do que os do leite bovino, devido a maior concentração de sólidos totais, assim como a acidez titulável. Consequentemente, o valor de pH desses leites frescos é mais baixo (6,50-6,80) do que o do leite bovino fresco (6,65-6,71) (PARK et al., 2007; PESCE et al., 2016; SHU et al., 2018).

### Rendimento do queijo

A Figura 2 mostra a variação da massa do queijo produzido, representando a perda de massa do queijo durante o período de maturação.

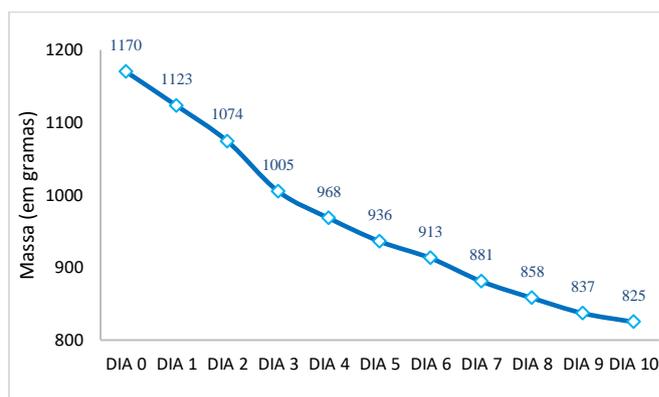


Figura 2. Variação da massa do queijo produzido durante a maturação. Fonte: Autores

É possível visualizar (Figura 2) que inicialmente a perda de massa foi mais acelerada, devido à alta umidade do queijo de coalho. Sendo do primeiro dia da maturação para o segundo dia, uma perda de 4,0% de massa. Já nos últimos dias da maturação a perda de massa foi desacelerada, do nono para o décimo dia de maturação o queijo perdeu apenas 1,4% de massa resultando 825g após maturação. A Tabela 2 mostra os dados percentuais da perda de massa acumulativa associada ao queijo durante os 10 dias de maturação.

Tabela 2. Massa de queijo e a perda de massa associada aos 10 dias de maturação

Dias de maturação	Massa de queijo (g)	Perda de massa acumulativa durante maturação (%)
DIA 0	1170	-
DIA 1	1123	4,02
DIA 2	1074	8,20
DIA 3	1005	14,10
DIA 4	968	17,26
DIA 5	936	20,00
DIA 6	913	21,96
DIA 7	881	24,70
DIA 8	858	26,66
DIA 9	837	28,46
DIA 10	825	29,48

Fonte: Autores

Pode-se observar, na Tabela 2, que o queijo produzido perdeu cerca de 30% da massa inicial nos 10 dias de maturação. Nos primeiros 5 dias de maturação, o queijo perdeu 20% de sua massa, de 1170g para 936g. No fim de sua maturação esse percentual foi de 29,48%. A perda de massa é semelhante ao encontrado por Souza (2020) no estudo de produção de queijo maturado ralado.

O processo de produção influencia na perda de peso dos queijos até o final de sua maturação. O rendimento será um dos fatores importantes durante uma produção; em relação ao controle e conhecimento acerca da perda de peso durante a maturação que visa a busca pelo maior rendimento do produto, ocorrendo um aumento na sua rentabilidade. É perceptível essa perda de peso mesmo em queijos com controle de umidade e temperatura (STRÖHER et al., 2020).

De acordo com Furtado (2019) o aumento de rendimento de queijos produzidos com leite pasteurizado pode estar associado a alguns fatores, como por exemplo o uso do cloreto de cálcio, que proporciona uma melhora na formação da coalhada e tem um impacto positivo no rendimento da fabricação. O corte da coalhada também pode ser considerado um desses fatores pois aumenta a superfície de exudação do soro e evita perdas excessivas de caseína e gordura no soro. Além dos teores de proteínas, gordura e umidade do queijo que também podem influenciar o rendimento, quanto maior o teor de água de um queijo, melhor será o rendimento daquela respectiva fabricação. A elevação de 1% no teor de umidade do queijo represente cerca de 1,85% a mais de produção.

A variação do rendimento pode ser influenciada segundo o conteúdo de proteína e gordura, isso inclui também a espécie e a mistura de leites de diferentes espécies abordado por Hayaloglu (2017), fazendo uma correlação positiva a pesquisa realizada de queijo com leite caprino e bovino.

A Tabela 3 mostra a relação L/Kg do total de queijo produzido antes e depois da maturação de 10 dias.

Tabela 3 – Relação L/Kg do queijo coalho maturado e defumado produzido a partir dos leites de cabra e vaca

Volume de leite (em L)	Massa de queijo (em Kg)	Rendimento (L/Kg) antes da maturação	Rendimento (L/Kg) depois da maturação
8	1,170	6,84	9,69

Fonte: Autores

O valor 9,69 (Tabela 3) associado ao rendimento L/Kg após os 10 dias de maturação indica um bom resultado, levando em consideração que o processo de defumação do queijo concentrou ainda mais os sólidos e proporcionou a perda de água do alimento. De acordo com Dutra (2017), o rendimento médio para a fabricação do queijo coalho pelo processo tradicional fica entre 10,5 e 12,5 litros de leite por quilograma de queijo.

Em pesquisas recentes, os dados sobre rendimento em queijo coalho, encontraram valores inferiores em relação ao estudo em questão (9,69 L/Kg) Tabela 3. Como dados de Da Silva et al. (2019) com valores de 8,27 a 8,92 L/Kg e de Assunção et al. (2018), que encontraram rendimento de 8,85 litros de leite por quilo de queijo. Confirmando que a elaboração do queijo coalho maturado e defumado apresentou valores expressivos no quesito rendimento.

#### Analises físico-químicas do queijo de coalho maturado e defumado

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos das análises físico-químicas do queijo de coalho maturado e defumado.

Tabela 4. Valores Médios e Desvios das Características Físico-Químicas do Queijo Maturado e Defumado

Parâmetros	Valores
pH	5,86±0,01
Acidez (g/100g)*	0,37±0,02
Gordura (%)	28,5±0,7
Proteínas (%)	22,96±2,78
Carboidratos (%)	23,26±0,15
Umidade (%)	46,16±3,38
Sólidos Totais (%)	53,84±3,38
Cinzas (%)	3,78±0,05
GES (%)	52,93±0,20

\*Expresso em g de ácido láctico em 100g de queijo.

Fonte: Autores

Segundo a Instrução Normativa nº 30 (BRASIL, 2001) o queijo de coalho deve apresentar as características físico-químicas de umidade de média a alta, de 36,0% a 54,9% e teor de gordura no extrato seco entre 35,0% e 60,0%.

Como visto na Tabela 4, o queijo produzido se adequou aos padrões vigentes e classificou-se como queijo de alta umidade (46,16%), esse percentual corrobora o que Silva et al. (2010) encontraram ao estudar a influência dos procedimentos de fabricação na caracterização do queijo coalho.

Oliveira, et al. (2018) observaram que a maioria das amostras de queijo coalho estudadas em queijos artesanais comercializados no Ceará, foram classificadas como queijo de média umidade, com teores de 41,00 a 55,19%. Lima et al. (2017) encontraram valores semelhantes, de 43,69 a 49,94%

no teor de umidade do queijo coalho ao avaliarem queijos artesanais. Todos os estudos citados acima apresentaram resultados similares ao estudo Tabela 4.

Quanto ao teor de gordura obtido Tabela 4 (28,5%), Nascimento et al. (2016) apresentaram resultado semelhante de 27,28% de gorduras em queijo coalho caprino maturado. Em contrapartida, o teor obtido foi superior ao estudo de queijo coalho de Silvestro (2019), que apresentou variações de 15,33 a 19,17% para o teor de gordura.

Quando se deseja fabricar um queijo dentro de padrões estabelecidos, o teor de gordura deverá ser fixado em relação ao teor de proteínas ou caseína do leite, adotando-se o teor de GES do queijo (e não seu teor de gordura) como parâmetro a controlar no produto final (FURTADO, 2019). Lourenço Neto (2013) encontrou valores de 48 a 50% de gordura no extrato seco ao estudar a composição de queijos de massa semicozida, valores esse abaixo ao estudo (Tabela 4) com GES de 52,93%, que o classifica como queijo gordo.

O valor encontrado para o parâmetro de sólidos totais (53,84%) Tabela 4, se assemelha ao encontrado por Souza et al. (2011) de 53,51% para os sólidos totais do queijo coalho de leite de cabra condimentado com cumaru. Já para os carboidratos obteve-se 23,26%, dados superiores aos da pesquisa de Souza et al. (2016) com valores de 17,58% a 20,37% para os carboidratos.

O teor de proteínas obtido (22,96%) na Tabela 4, mostrou-se semelhante ao de outros estudos como o de Silva et al. (2020), que encontraram teores de 17,13% a 27,56% no estudo da composição nutricional de queijos coalhos vendidos em feiras livres de São Luís (MA). Silvestro (2019) encontrou valores que variam de 19,47 a 22,30% para o teor de proteínas de queijos coalho.

A composição mineral de um queijo consiste em sua maioria de: cálcio, fósforo, magnésio, zinco e sódio. A legislação brasileira não propõe valor mínimo para o conteúdo de cinzas, entretanto, para Gomes (2011), queijos “in natura” devem apresentar percentuais de cinzas entre 1,0 e 6,0%. Dessa forma, o teor de cinzas médio obtido na Tabela 4 (3,78%) se adequa aos padrões esperados. Almeida et al. (2018) encontraram variações de 1,57 a 3,00% para queijo coalho comercializados em Pau dos Ferros (RN), já Oliveira et al. (2018) encontraram valor médio de 3,54% para o teor de cinzas em queijos coalho comercializados em municípios do Ceará.

Furtado (2017) mostra que a composição esperada para o queijo coalho é de 42 a 48% de umidade; 52 a 58% de sólidos totais; 23 a 27% de gordura; 40 a 52% de gordura no extrato seco e 5,6 a 6,3 para o pH. Todos os parâmetros, com exceção do teor de gordura, foram semelhantes aos valores ditados por Furtado (2017).

### Acompanhamento de pH e Acidez

A Figura 3 mostra os valores obtidos durante o acompanhamento do pH e da acidez do queijo de coalho maturado e defumado produzido com os leites caprino e bovino.

Após o processo de defumação do queijo foram realizadas análises de pH e acidez (em g de ácido láctico/100g) para constatar a acidificação do queijo. Para o potencial hidrogeniônico (pH) os valores apresentados no Figura 3 foram compreendidos de 5,73 a 6,18. E para o parâmetro de acidez os valores ficaram entre 0,33 e 0,59g de ácido láctico/100g de queijo, ou ainda 33 a 59 graus Dornic.

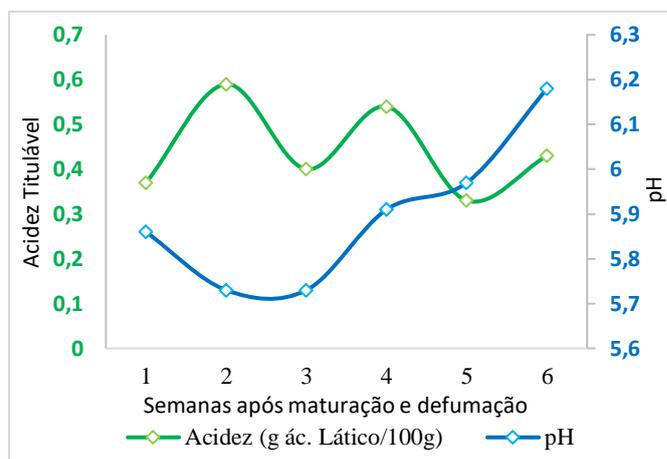


Figura 3. Acompanhamento de pH e acidez titulável por seis semanas após os processos de maturação e defumação

Fonte: Autores

A maneira como a acidez evolui durante a elaboração do queijo é um fator extremamente importante na sua característica final e na sua qualidade. Essa estrutura é regida, sobretudo, por uma relação existente entre o pH do queijo e seu teor final de cálcio (FURTADO, 2019).

Os valores encontrados neste trabalho foram semelhantes aos de outros estudos sobre o pH do queijo de coalho. De Freitas Filho et al. (2009) encontraram valores de 5,27 a 5,85 para queijos de coalho artesanais no estado de Pernambuco. Souza et al. (2014) encontrou valores para o pH que compreendem 5,68 a 6,18 ao avaliar os queijos de coalho vendidos no nordeste do Brasil. Além de Fontenele et al. (2017), que encontraram valores de 5,83 a 6,46 para queijo coalho artesanal na cidade de Jaguaribe (CE).

É interessante salientar que após os processos de maturação e defumação, o queijo apresentou um pH de 5,86 e teor de acidez de 0,37 g de ácido láctico/100g. Após uma semana acondicionado sob refrigeração o produto apresentou 5,73 e 0,33g de ácido láctico/100g para os teores de pH e acidez, respectivamente. Ou seja, após 7 dias os teores de pH e acidez titulável reduziram por causa da grande produção de ácido láctico que por consequência abaixou esses teores no queijo.

### CONCLUSÃO

Conclui-se, através das análises de qualidade realizadas, que os leites utilizados para a produção do queijo de coalho maturado e defumado apresentaram boas características físico-químicas e em acordo a padronização dos leites que são regidos em legislação. Da mesma forma, o queijo produzido atendeu os requisitos do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Coalho (BRASIL, 2001).

O rendimento do queijo foi considerado bom quando comparado a outros autores, evidenciando um bom rendimento econômico do queijo. O acompanhamento dos parâmetros de pH e acidez titulável do queijo elaborado mostrou adequado e dentro do esperado no processo de acompanhamento no armazenamento durante as semanas.

Além disso, a utilização de duas matrizes leiteiras como matéria-prima é um tópico inovador que deve ser profundamente pesquisado e desenvolvido.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Universidade Federal de Pernambuco e ao Laboratório de Origem Animal (Leite) por sediarem o estudo. À querida Prof<sup>a</sup> Dra. Neila Barbosa por todo acompanhamento, orientação e aprendizado. Aos colegas de pesquisa, em especial à Venâncio Rufino, Rykeline Gonçalves e Luciana Martins.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. E. C. et al. Queijos coalhos: uma avaliação dos parâmetros físico-químicos de qualidade conforme a legislação brasileira. In: IV Encontro Nacional da Agroindústria. Anais Bananeiras, 2018.
- AMARANTE, J. O. A. Queijos do Brasil e do Mundo. São Paulo: Mescla, 2015.
- ASSUNÇÃO, M. V. A. et al. Elaboração E Avaliação Físico-Química De Queijo Coalho Condimentado Artesanal No Sertão Sergipano. Interfaces Científica, Aracaju, 2018, 8p.
- BALTHAZAR, C. F. et al. Sheep milk: physicochemical characteristics and relevance for functional food development. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 16, p. 247-262, 2017.
- BARBOSA, I. C. et al. Influence of the addition of *Lactobacillus acidophilus* La05, *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.
- 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.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. Diário oficial da União. Brasília, 31 de outubro de 2000.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Diário oficial da União. Brasília, 16 de julho de 2001.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Diário Oficial da União. Brasília, 26 de novembro de 2018.
- BUFFA, M. N. Aplicación de las altas presiones hidrostáticas em la elaboración de queso de cabra. 2003. 205f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Facultad de Veterinaria. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 2003.
- CARRIZOSA, J.; URRUTIA, B.; SERRADILLA, J. M. Near Infrared Spectroscopy (NIRS) for the determination of the milk fat fatty acid profile of goats. *Food Chemistry*, v. 190, p. 244–252, 2016.
- CASTURA, J. C. et al. Temporal Check-All-That--Apply (TCATA): A novel dynamic method for characterizing products. *Food Quality and Preference*, v. 47, 79–90, 2016.
- CLARK, S.; GARCÍA, M. B. M. A. 100-Year Review: Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science*, v. 100, p. 10026–10044, 2017.
- CRUZ, A. et al. Inovações em Produtos Lácteos. Setembro Editora, E-book, São Paulo (SP). 2020.
- CRUZ, A. et al. Processamento de Leites de Consumo. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2017.
- CRUZ, A. et al. Química, Bioquímica, Análise Sensorial e Nutrição no Processamento de Leite e Derivados. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2016.
- DA SILVA, Bruna Pamieli Pinto et al. Composição nutricional de queijo coalho vendido em feiras livres de São Luis–MA. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 6, p. 34043-34053, 2020.
- DA SILVA, D. S. et al. Rendimento em queijo coalho tradicional elaborado com coagulantes comerciais. Anais Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), v. 1, n. 1, p. 487-490, 2019.
- DA SILVA, M. C. D. et al. Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de coalho. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 69, n. 2, p. 214-221, 2010.
- DE FREITAS FILHO, João Rufino et al. Avaliação da qualidade do queijo Coalho artesanal fabricado em jucati. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, v. 6, n. 8, p. 35-49, 2009.
- DE OLIVEIRA, E.N.A. et al. Caracterização de queijos artesanais comercializados em municípios do Ceará. *e-xacta*, v. 11, n. 2, p. 55-62, 2018.
- DUTRA, E.R.P. Fundamentos básicos da produção de queijos. Juiz de Fora: Templo, 2017. 160p.
- EL-OBEID, T. et al. Shelf-life of smoked eel fillets treated with chitosan or thyme oil. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 114, p. 578-583, 2018.
- FAO. 2018. FAOSTAT: Statistics Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018.
- FERREIRA NETO, João et al. Queijo tipo coalho defumado com orégano (*Origanum vulgare*) e erva-doce (*Foeniculum vulgare*). *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, João Pessoa, n. 36, p. 20-28, ago. 2017.
- FERREIRA, A. S. F. Aspectos físico-químico, microbiológico e sensoriais do queijo de coalho defumado com borra de café. 2018.

- FONSECA, C. R. et al. Processamento de produtos de leite de outras espécies: búfala, cabra e ovelha, Processamento de Leites de Consumo: Coleção Lacteos, Volume 2, Rio de Janeiro: Elsevier Editora LTDA. 243-265 p., 2017.
- FONTENELE, M.A. et al. Peptide profile of Coalho cheese: A contribution for Protected Designation of Origin (PDO). *Food Chemistry* (2017) 382-390.
- FOX, P. F. et al. (ed.). *Dairy Chemistry and Biochemistry*. 2. ed. New York: Springer, 2015. 584 p.
- FREITAS FILHO, J. R.; et al. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 2012, 6p.
- FURTADO, M. M. Principais problemas dos queijos causas e prevenção. Fonte Comunicações e Editora. São Paulo, SP, Brasil, 2005, 200p.
- FURTADO, M. M. Queijos Semiduros. Setembro Editora. 1 ed. São Paulo, SP, Brasil. 2019. 308p.
- FURTADO, M. M. Quesos Tipicos de Latino America. Edição do Autor. 2017. 202p.
- GANTNER, V. et al. The overall and fat composition of milk of various species. *Mljekarstvo*, v. 65, p. 223-231, 2015.
- GARCIA, E.F. Elaboração e caracterização de queijo de coalho de leite de cabra adicionado de bactérias lácticas. 2011. 90f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
- GOMES, P. A. C. Evolução das características físico-químicas da maturação em Queijo Amarelo e Queijo Picante da Beira Baixa DOP: Composição, frações azotadas e ácidos gordos livres. 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.
- GUILLÉN, M. D. et al. Contamination of cheese by polycyclic aromatic hydrocarbons in traditional smoking. Influence of the position in the smokehouse on the contamination level of smoked cheese. *Journal of Dairy science*, v. 9, p. 1679-1690, 2011.
- HAYALOGLU, A. A. *Cheese Varieties Ripened Under Brine*. Fourth Edied. Elsevier Ltd, 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro: IBGE. 43: 23 p. 2015.
- JÚNIOR, L. C. G. C. 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.
- LAGUNA, L. E. et al. Queijo artesanal caprino maturado e defumado adicionado de cultura láctica probiótica. *Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos*, 2019. 10 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.
- LIMA, B. B.; LEAL, M. C. Parâmetros indicadores de qualidade de queijos artesanais comercializados em Castro-PR. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa. 2017. 30p.
- LINGBECK, J. M. et al. Functionality of liquid smoke as an all-natural antimicrobial in food preservation. *Meat Science*, v. 97, p. 197-206, 2014.
- LOURENÇO NETO, J. P. *Queijos Aspectos Tecnológicos*. Instituto de Laticínios Cândido Tostes. 2013.
- MACHADO, A.R.T. et al. Características físico-químicas e sensoriais de três marcas de leite de vaca pasteurizado e comercializado na cidade de Alfenas-MG. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 12, n. 2, p. 93-99, 2014.
- 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.
- NASCIMENTO, B. M. S. et al. Caracterização físico-química de queijos coalhos maturados: com leites caprino, bovino e misto. 2016.
- PAQUEREAU, B. et al. *O Queijo de Coalho em Pernambuco: Histórias e Memórias*. Garanhuns-PE. Edição dos Autores, 2016.
- PARK, Y. W. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, v. 68, p. 88-113, 2007.
- PESCE, A. et al. Monitoring the freezing point of buffalo milk. *Italian Journal of Food Safety*, v. 5, p. 5691-5693, 2016.
- PIMENTA, J. L. L. de A. et al. Fatores inerentes ao consumo de leite de cabra e derivados no Brasil. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 10, n. 12, p. e53101220175, 2021.
- PINTO, M. S. et al. Características físicoquímicas 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.
- QUEIROGA, R. C. R. E. et al. Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. *LWT – Food Science and Technology*, v. 50, n. 2, p. 538-544. 2013.
- RIBAS, N. P. et al. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 33, n. 6, p. 2343-2350, 2004.

- SALDAÑA, E. et al. Descriptive analysis of bacon smoked with Brazilian woods from reforestation: methodological aspects, statistical analysis, and study of sensory characteristics. *Meat Science*, v. 140, p. 44-50, 2018.
- SANTOS, J. S. et al. Avaliação da qualidade físico-química dos queijos artesanais produzidos no estado de Sergipe. *Higiene Alimentar*. 2006. 21(150): 314.
- SANTOS, K. M. O. et al. Probiotic caprine Coalho cheese naturally enriched in conjugated linoleic acid as a vehicle for *Lactobacillus acidophilus* and beneficial fatty acids. *International Dairy Journal*, v. 24, n. 2, p. 107-112, 2012.
- SHIBATA, L. W. Análise Físico-Química, Microbiológica E Sensorial Do Queijo De Coalho Condimentado Produzido A Partir Do Leite De Cabra Congelado. 2018.
- SHU, G. et al. Characterization of freeze-dried *Lactobacillus acidophilus* in goat milk powder and tablet: Optimization of the composite cryoprotectants and evaluation of storage stability at different temperature. *LWT-Food Science & Technology*, v. 90, p. 70-76, 2018.
- SIKORSKI, Z. E. Smoked Foods: Principles and Production. Reference Module In Food Science, p. 1-5, 2016.
- SILVA, R. A. et al. Can artisanal “Coalho” cheese from Northeastern Brazil be used as a functional food? *Food Chemistry*, v. 135, n.3, p. 1533-1538. 2012.
- SILVESTRO, A.C. Influência da transglutaminase no rendimento de queijo de coalho. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.
- SOUSA, A. Z. B. D. et al. B.Physical-chemical and microbiological aspects of the rennet cheese sold in the Northeast States of Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico*, 2014, 81(1), 30-35.
- SOUZA, J. A. de. Viabilidade Do Processo De Produção De Queijo Maturado Ralado. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba. 2020.
- SOUZA, D. L. M.; ALVES, J. E. A.; OLIVEIRA, C. A. I COINTER -PDVAGRO -Formação de redes de cooperação nas ciências agrárias, 2016, Vitória de santo antão, PE: PDVAGRO.
- SOUZA, E. L. et al. Qualidade do queijo de leite de cabra tipo Coalho condimentado com cumaru (*Amburana cearensis* A.C. Smith). *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v. 14, n. 3, p. 220-225, jul./set. 2011.
- STRÖHER, Jeferson Aloísio et al. Avaliação microbiológica e da perda de peso durante a maturação de queijos prato (lanche) e colonial de uma agroindústria da serra gaúcha-RS. *Brazilian Applied Science Review*, v. 4, n. 6, p. 3556-3568, 2020.
- VAKH, C. et al. A novel flow injection chemiluminescence method for automated and miniaturized determination of phenols in smoked food samples. *Food Chemistry*, v. 237, p. 929-935, 2017.
- ZACARCHENCO P.B., et al. Brasil dairy trends 2020.1. Ed. Campinas: ITAL; 2017.