

ARTIGO CIENTÍFICO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ELABORAÇÃO DE QUEIJO AZUL

Physicochemical Characterization and Preparation of Blue Cheese

José Venâncio de Abreu Rufino^{1*}, Lignalva Tamires Câmara Alexandre², Rikelyne Gonçalves Silva³, Neila Mello dos Santos Barbosa⁴, Mércia Aurélio Gonçalves Leite⁵

RESUMO: O leite é uma das commodities agropecuárias mais importantes do mundo, estando entre os 5 produtos mais comercializados. No Brasil, o consumo do leite e seus derivados, tem crescido consideravelmente, principalmente na área de queijarias. O Gorgonzola, por exemplo, foi inicialmente produzido de forma rústica nas cavernas calcárias naturais e sua origem pode estar relacionada com a produção de centeio, devido ao *Penicillium roqueforti* ser um contaminante natural e presente nessa região. Na década de 90, convencionou-se entre os países pertencentes ao Mercosul, que os queijos que imitassem o gorgonzola seriam chamados de “Queijos Azul”. A diferença entre queijo Azul e queijo tipo Gorgonzola, no Brasil, é apenas o tempo de maturação. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo produzir e avaliar a composição do queijo azul, bem como, a qualidade físico-química durante a produção e maturação. Dessa forma, foram realizados ensaios físico-químicos tanto no leite (nos quais, os resultados obtidos estavam de acordo com a IN 76/2018), quanto no queijo azul produzido. O queijo foi elaborado a partir do leite integral tipo A com 4% de gordura, cultura *Penicillium roquefort* e cultura láctea mista de bactérias *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. Obteve-se um teor de $15,67 \pm 0,32$ para proteína, $31,75 \pm 2,0$ de lipídios, $2,12 \pm 0,32$ de carboidratos, $45,36 \pm 2,0$ de umidade, $5,41 \pm 0,43$ de cinzas, $54,65 \pm 2,0$ para sólidos totais e $58,22 \pm 6,62$ de gordura no extrato seco. De acordo com a IN 45/2007, o queijo produzido, foi caracterizado como um queijo gordo de média umidade. O teor de proteína, carboidrato e cinzas ficaram dentro do padrão para queijos maturados. Já o pH e a acidez acompanhados na maturação, apresentaram valores opostos ao esperado, mas nada que houvesse comprometimento da qualidade no produto final.

Palavras-chave: Leite, Queijo azul, Caracterização, físico-química.

ABSTRACT: Milk is one of the most important agricultural commodities in the world, being among the 5 most traded products. In Brazil, the consumption of milk and its derivatives has grown considerably, especially in the cheese industry. Gorgonzola, for example, was initially produced in a rustic way in natural limestone caves and its origin may be related to the production of rye, due to *Penicillium roqueforti* being a natural contaminant present in this region. In the 1990s, it was agreed between the Mercosur countries that cheeses that imitated the gorgonzola would be called “Blue Cheese”. The difference between Blue cheese and Gorgonzola cheese in Brazil is just the maturation time. Therefore, this research aimed to produce and evaluate the composition of blue cheese, as well as the physicochemical quality during production and maturation. In this way, physical-chemical tests were carried out both on the milk (in which the results obtained were in accordance with IN 76/2018), and on the blue cheese produced. The cheese was made from whole milk type A with 4% fat, *Penicillium roquefort* culture and mixed milk culture of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* bacteria. A content of 15.67 ± 0.32 for protein, 31.75 ± 2.0 for lipids, 2.12 ± 0.32 for carbohydrates, 45.36 ± 2.0 for moisture, 5.41 ± 0.43 for ash, 54.65 ± 2.0 for total solids and 58.22 ± 6.62 for fat in the dry extract. According to IN 45/2007, the cheese produced was characterized as a medium-moisture full-fat cheese. The protein, carbohydrate and ash content were within the standard for matured cheeses. On the other hand, the pH and acidity monitored during maturation showed opposite values to the expected, but nothing that compromised the quality of the final product.

Key words: Milk, Blue cheese, Characterization, Physicochemical.

*Autor para correspondência

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

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

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Discente de Curso de Mestrado de Ciência e Tecnologia de Alimentos

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso, ICET/Araguaia, Docente do Curso de Engenharia de Alimentos

⁵ Universidade Federal de Pernambuco, DEQ/CTG, Docente do Curso de Engenharia de Alimentos

INTRODUÇÃO

O leite é uma das commodities agropecuárias mais importantes do mundo, estando entre os 5 produtos mais comercializados do mundo. Estima-se que aproximadamente 1 bilhão de pessoas depende diretamente da comercialização do leite para sobreviver e 600 milhões de pessoas vivem em 133 milhões de fazendas leiteiras ao redor do mundo (MOORE, 2017).

A obtenção de leite de qualidade implica a necessidade de um manejo de ordenha que reduza a contaminação física, química e microbiológica. Tais medidas de manejo envolvem todos os aspectos da obtenção do leite de forma rápida, eficiente e sem riscos para a saúde da vaca e para a qualidade do leite (VIDAL e NETTO, 2018).

O leite de vaca independente da sua origem, possui em média (g/100 g) 87% de água e 13% de componentes sólidos, divididos entre cerca de 4% a 5% de carboidratos, 3% de proteínas, 3% a 4% de lipídios (em sua maior parte saturados), 0,8% de minerais e 0,1% de vitaminas. Além disso, apresenta pH próximo da neutralidade e alto valor nutricional, e sendo assim é considerado um alimento completo por apresentar em sua composição água, carboidratos e nutrientes essenciais à dieta (CRUZ, 2019).

O Brasil se posiciona como o terceiro maior produtor mundial de leite, atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia (FAO, 2019). Além disso, o país possui em seu território um dos parques industriais mais sofisticados do mundo na área de laticínios, cuja empresam transformam anualmente quase a metade da produção leiteira do país em produtos lácteos diversos para consumo direto ou para uso como ingrediente pelas indústrias de alimentos em geral (CRUZ, 2017).

Os leites e seus derivados constituem um grupo de alimentos de alto valor nutricional, tendo em vista que são fontes ricas em proteínas, vitaminas e minerais, principalmente cálcio, o que se caracteriza por ser um importante composto que proporciona um papel fundamental na formação, manutenção e fortalecimento da estrutura óssea (MUNIZ, 2013).

No Brasil, o consumo de derivados lácteos tem crescido consideravelmente nos últimos anos, principalmente na área de queijarias, permitindo assim uma ampliação na produção e uma melhoria da qualidade de diversos tipos de queijos industrializados (SCARCELLI, 2015).

Estima-se que os queijos foram originados há mais de 8000 anos e que surgiu enquanto o homem armazenava o leite em estômagos secos de animais domesticados durante longas viagens. (DUTRA, 2017). Após um tempo, o coalho presente no estômago coagulava o leite em temperatura ambiente, formando duas partes: soro e a coalhada. Por possuir um aspecto negativo, o soro era descartado, porém a coalhada era muito agradável ao paladar e podia ser consumida fresca ou após longos períodos estocados, se tornando cada vez mais popular (CRUZ, 2017).

Atualmente, sabe-se que esses produtos são influenciados por fatores como a espécie e a raça do animal, a região de origem do leite e aspectos relativos à manipulação do produto, fazendo com que alguns queijos sejam únicos no mundo (DUTRA, 2017). Novos produtos a partir de queijos continuam

surgindo, seja através da manipulação de variáveis na produção ou da adição de ingredientes no processo produtivo.

O Gorgonzola, com origem no Vale do pó, localizado no norte da Itália, era inicialmente produzido de forma rústica nas cavernas calcárias naturais onde à temperatura média fica entre 6 a 12°C e a umidade relativa maior que 85%, condições ideais para a maturação. Sua origem pode estar relacionada com a produção de centeio, devido ao *Penicillium roqueforti* ser um contaminante natural e presente nessa região (CANTOR et al., 2017). Na década de 90, convencionou-se entre os países pertencentes ao Mercosul, que os queijos que imitassem o gorgonzola seriam chamados de “Queijos Azul”.

Na elaboração de queijos azuis são utilizados comumente leite de vaca, ovelha e leite de cabra. Esses leites podem ser utilizados isoladamente ou em misturas, segundo a Instrução Normativa no 45 de 23/10/2007, devem ser descritos no rótulo "leite" para a espécie bovina, "leite de ovelha" e/ou "leite de cabra" quando correspondente. No Brasil, mais de 90% dos queijos azuis são produzidos com leite bovino, sendo o Tipo Gorgonzola, o principal representante (COELHO, 2019).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Azul (RTIQ), entende-se por queijo azul, o produto obtido da coagulação do leite através de coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementado ou não pela ação de bactérias lácticas específicas, e mediante um processo de fabricação que utiliza fungos específicos (*Penicillium roqueforti*), complementados ou não pela ação de fungos e/ou leveduras subsidiárias, encarregadas de conferir ao produto características típicas durante os processos de elaboração e maturação. Será denominado queijo azul opcionalmente poderá denominar-se Queijo tipo Gorgonzola ou Queijo tipo Roquefort. Além disso classifica o queijo Azul como queijo gordo e de média a alta umidade (BRASIL, 2007).

No Brasil, a diferença entre queijo Azul e queijo tipo Gorgonzola é apenas o tempo de maturação. Queijo Azul é maturado por 35 dias, enquanto queijo tipo Gorgonzola deve ser maturado por pelo menos 90 dias - 3 meses - segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2007).

A maturação do queijo azul é caracterizada por uma série de mudanças bioquímicas e microbiológicas que afetam diretamente os componentes do queijo, como os lipídeos e as proteínas. Durante a maturação dos queijos azuis, o mofo cresce e esporula no sentido da perfuração, formando as conhecidas Hifas. Esse crescimento intensifica os fenômenos de lipólise, a oxidação de ácidos graxos e proteólise, assim como também se acentua o desenvolvimento do flavor (Furtado, 2013).

As ações proteolíticas e lipolíticas são fundamentais para o desenvolvimento das características dos queijos azuis. Na lipólise as enzimas exógenas ou endógenas, são capazes de liberar ácidos graxos de cadeia curta, que contribuem significativamente para o desenvolvimento do sabor final do queijo e são precursores de compostos voláteis. Esse processo de hidrólise de triglicerídeo é a principal mudança em queijos

azuis, pois, intensifica os aromas e modifica a textura dos queijos (FOX et al., 2017).

O queijo Azul ou tipo Gorgonzola é considerado um alimento vivo, por estar maturando e mudando suas características sensoriais constantemente. O consumo é aconselhado logo após a compra, depois de meia hora em temperatura ambiente, para que as características sensoriais sejam ressaltadas e a melhor palatabilidade possa ser explorada (CPGC, 2015)

O *Penicillium roquefort* produz lipases que degradam os triglicerídeos, liberando ácidos graxos livres através da ruptura da ligação éster. Esses ácidos graxos são β -oxidados, liberando água e formando cetoácidos que são descarboxilados por descarboxilases fúngicas e se convertem em metil-cetonas (principalmente 2-pentanona, 2-heptanona e 2-nonanona) que são compostos aromáticos responsáveis pelo sabor e aroma de queijo azul (FURTADO, 2013).

O controle físico-químico começa na matéria prima, onde afere se a mesma se encontra dentro dos padrões de qualidade exigidos. Etapa de grande importância tanto para a sociedade quanto para a ciência, pois aqui prova ao consumidor estar consumindo um produto cuja qualidade é aquela exigida pelos órgãos reguladores. A adoção de padrões regionais e sazonais para parâmetros físico-químicos do leite é importante neste aspecto. No fim da produção, ambos os queijos devem ser avaliados com a finalidade de garantir que a produção se deu de maneira bem-sucedida (CORTEZ, 2010).

O queijo tipo gorgonzola é geralmente no formato redondo, com tamanho aproximadamente de 25 – 30 cm de diâmetro. Para Furtado (2013), o queijo azul pesa cerca de 3 kg, formato cilíndrico e massa de textura aberta, com umidade entre 45 e 48%, gordura entre 28 a 30%, gordura no extrato seco entre 49 e 55%, sal entre 3,0 e 3,5% e pH entre 5,7 e 5,9. Enquanto que Lourenço Neto (2013) defende que a composição físico química média do queijo azul está entre 48 a 52% de umidade (alta umidade), 28 a 30% de gordura no extrato seco (semigordo), 3,7 a 4% de sal e de 20 a 22% de proteínas.

Esta pesquisa teve como objetivo produzir o queijo azul dentro das normas estabelecidas pelo manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF), avaliar sua composição e qualidade físico química durante a sua elaboração e maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

Produção do Queijo Azul

Para a elaboração do Queijo Azul foram utilizados leite integral tipo A com 4% de gordura, cultura *Penicillium roquefort* e cultura láctea mista de bactérias *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. O fluxograma da produção encontra-se na Figura 1. Inicialmente o leite foi aquecido até (32 ± 1) °C, depois foram adicionados o cloreto de cálcio, as culturas liofilizadas lácteas e fúngica e por último o coagulante para queijos. Aguardou-se por 50 minutos até que a coagulação fosse finalizada, após esse tempo foi iniciado a etapa de corte, com o auxílio de liras horizontais e verticais, os grãos da massa foram deixados com 2 cm de aresta. Em seguida, os grãos passaram pela etapa de mexedura lenta

durante 1 hora, ao fim desse tempo foi iniciada a etapa de dessoragem, a salga da massa e pôr fim a etapa de enformagem. Durante três dias efetuou-se a salga do queijo na casca, sendo que no último dia foi aplicado juntamente com o sal a natamicina. Após esse tempo o queijo foi posto na câmara de maturação por 45 dias com umidade relativa de 95% e sob uma temperatura de (12 ± 1) °C. Após 5 dias de maturação efetuou-se a perfuração, foram feitos 130 furos em cada lado do queijo. No trigésimo dia de maturação, o queijo foi embalado em papel alumínio até o fim da maturação.

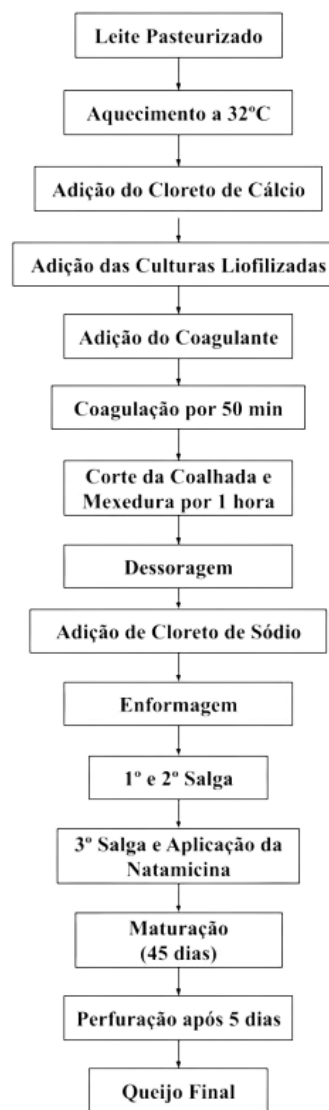


Figura 1. Fluxograma do processo de produção do queijo azul
Fonte: Autores

Ensaio Físico-Químicos

Os ensaios físico-químicos foram realizados segundo os procedimentos descritos na Instrução Normativa de N°68 de 2006 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que oficializa os métodos analíticos físico-químicos para o controle de leites e produtos lácteos (BRASIL, 2006). Foram realizadas as análises de proteínas, gordura, gordura no extrato seco (GES), carboidrato, umidade, cinzas, pH e acidez.

Para a determinação do pH foi usado um pHmetro de bancada (modelo PHS 3) provido de detector injetável, que foi

calibrado previamente. Para determinação da acidez foi utilizado o método Dornic que consiste em titular a amostra com hidróxido de sódio 0,1 mol/L utilizando a fenolftaleína a 1% como solução indicadora, a leitura da acidez no próprio acidímetro. Essas duas análises foram realizadas durante toda a etapa de maturação.

Para a determinação de lipídeos foi utilizado o método de Gerber que consiste na separação da gordura da proteína envolvida através do ataque seletivo da matéria orgânica por meio do ácido sulfúrico com o auxílio da centrifugação, permitindo a leitura direta na escala do butirômetro (BRASIL, 2006). O percentual de proteína (%PTN) foi obtido a partir do método de Kjeldahl para determinação de nitrogênio total, realizado em três etapas: Na primeira etapa, a amostra foi digerida com ácido sulfúrico, na etapa seguinte foi destilada utilizando um destilador de Kjeldahl e por último titulada com ácido clorídrico 0,1 mol/L. Com a quantidade de nitrogênio total foi possível encontrar o percentual de proteína multiplicado essa quantidade pelo fator de conversão de proteínas para lácteos.

A umidade foi determinada pelo método da estufa de secagem, onde as amostras do queijo foram submetidas a uma temperatura de 105°C por 5 horas ou até apresentar peso constante. O percentual de umidade foi obtido através da Equação 1.

$$\%U = \left[\frac{P_S}{P_0} \right] \times 100 \quad (1)$$

Onde, %RMF é o percentual de resíduo mineral fixo, P_S é o peso da amostra após a mufla e P_0 é o peso da amostra inicial. A gordura no extrato seco (GES) foi calculada utilizando a Equação 2.

$$\text{GES} (\%) = \left[\frac{\%G}{\%ST} \right] \times 100 \quad (2)$$

Onde, %G é a porcentagem de lipídeos e o %ST é a porcentagem de sólidos totais obtido através da diferença de cem menos a porcentagem de umidade.

O resíduo mineral fixo (cinzas) foi obtido através do método da queima na mufla, onde as amostras foram submetidas a uma temperatura de 500 °C por aproximadamente 5 horas ou até apresentar aspecto esbranquiçado. O percentual de cinzas foi obtido através da Equação 3.

$$\%RMF = \left[\frac{P_M}{P_0} \right] \times 100 \quad (3)$$

Onde, %RMF é o percentual de resíduo mineral fixo, P_M é o peso da amostra após a mufla e P_0 é o peso da amostra Inicial. Para a determinação de carboidratos foi realizado por diferença, através do cálculo mostrado na Equação 4.

$$\% \text{Carboidratos} = \%ST - [\%G + \%PTN + \%RMF] \quad (4)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Físico-Química do Leite

As análises quantitativas do leite utilizado para a produção e do queijo azul estão dispostas na Tabela 1.

Características	Leite de Vaca
Proteína (%)	3,02 ± 0,02
Gordura (%)	4 ± 0,00
Carboidrato (%)	4,8 ± 0,5
Umidade (%)	87,3 ± 0,3
Cinzas (%)	0,89 ± 0,23
Sólidos Totais (%)	12,7 ± 0,3
pH	6,88 ± 0,06
Acidez	0,18 ± 0,01*

* Resultados expostos em g de ácido láctico/100 g de leite.

Fonte: Autor.

As análises quantitativas do leite bovino Tabela 1 estão de acordo com os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa N°76 (BRASIL, 2018), que regulamenta os parâmetros físico-químicos para o leite pasteurizado tipo A.

Na Tabela 1, o resultado obtido para o teor de proteína foi de 3,02%, valor próximo ao que Arbello et al (2021) encontraram ao analisar leites vindo de Santana do Livramento em RS, enquanto que Sivestrin et al (2022) obtiveram o percentual de 3,2%. As proteínas do leite possuem um alto valor nutritivo e biológico, além disso exercem um papel importante durante a elaboração de um queijo e seu rendimento, uma vez que, quanto maior o teor de proteína, maior será a quantidade de queijo produzido.

O resultado da gordura centesimal do leite (Tabela 1) foi de 4%, valor fundamental para a produção de queijo azul. Esse valor é superior ao percentual que Ulisses et al (2022) conseguiram em suas análises e próximo do valor que Arbello et al (2021) encontraram. A gordura é o componente mais variável no leite, depende de fatores como, tipo de alimentação, raça, idade, sanidade do animal, estágio de lactação, número de parições, entre outros fatores.

A gordura do leite contribui para que a textura e o corpo do queijo Azul sejam atingidos, além disso exercem um papel muito importante na formação de ácido graxos livres e compostos cetônicos que irão conferir sabor e aroma típicos do queijo azul. Furtado (2013) relata que a gordura é o principal parâmetro físico-químico de maior importância para a produção do queijo azul, pois tem uma relação direta com a cremosidade e untuosidade da massa do queijo. Na maioria das vezes, um leite com no mínimo 4,0% é necessário e pode exigir acrescentar creme de leite.

Cruz (2017), relata que a composição do leite, principalmente o teor de gordura, proteína, cálcio e pH, influencia diretamente na composição do queijo. A proteína e a gordura são os principais componentes do queijo responsáveis pelo rendimento de fabricação. O cálcio tem importância tecnológica na formação e firmeza da coalhada. O pH do leite interfere, principalmente, na retenção de coagulante na coalhada.

Produção do Queijo Azul

Durante a elaboração do queijo azul foi adicionado inicialmente o cloreto de cálcio, as culturas *Penicillium roquefort* e a cultura láctea mista de bactérias *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* e por último o coagulante para queijos.

Tabela 1. Análises Físico-Química do Leite

No processamento do queijo azul do estudo foi adicionado um volume total de 2,5 mL de cloreto de cálcio 40% para garantir a eficiência na coagulação e reduzir perda de proteínas no soro do queijo. Essa etapa é essencial e segundo Cruz (2017), o cálcio é muito importante para formação e firmeza da coalhada. Durante a pasteurização do leite, parte do cálcio solúvel é insolubilizado e fica indisponível para a formação da coalhada. O cálcio precisa ser repostado com a adição do cloreto de cálcio para que a concentração de cálcio iônico (Ca^{2+}) aumente.

As culturas utilizadas na produção possuem papel fundamental para a caracterização do tipo de queijo que está sendo elaborado, utilizamos nessa pesquisa uma cultura primária e a cultura secundária o *Penicillium roquefort* que é empregado no queijo azul que com diferentes capacidades proteolíticas e lipolíticas que irão conferir coloração, corpo e sabor aos mais variados queijos azuis. Segundo Furtado (2013), o mofo pode ser adicionado ao leite, como também pode ser adicionado à massa após a dessoragem. Na pesquisa em questão o mofo foi adicionado ao leite no início do processo com os demais insumos. Não há um consenso sobre as vantagens de um método sobre o outro, mas a adição ao leite é a mais empregada na maioria dos laticínios, uma vez que este método permite uma melhor distribuição dos esporos na massa.

Sobre a cultura primária usada no processo optamos pelo fermento termofílico, *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. As bactérias lácticas possuem o papel de fermentar a lactose, principal carboidrato presente nos derivados lácteos, e que por consequência produzem o ácido láctico. Na fabricação do Gorgonzola na Itália é comum utilização de culturas termofílicas. Furtado (2013) diz que a produção de ácido láctico em quantidade suficiente é para provocar uma acentuada desmineralização da coalhada e que durante a sua elaboração o queijo precisa perder cálcio, porque assim irá conseguir uma acidificação acentuada antes da enformagem.

Utilizamos o processo misto de coagulação com o uso do coalho (enzima) e a cultura start. Segundo Cruz (2017), cerca de 75% da produção total de queijos utilizam a coagulação enzimática como o coalho ou coagulantes para a coagulação do leite. O coalho vai atuar na k-caseína, localizada, principalmente, na superfície da micela. No queijo azul a coagulação é alongada afim de aumentar o grau de desmineralização da coalhada. Durante esse período de espera, têm-se a iniciação da produção do ácido que irá facilitar a remoção de cálcio da coalhada sob a forma de lactato.

A acidez durante a coagulação deveria ser de no mínimo 13 °D e na dessoragem entre 16 e 18 °D (FURTADO, 2003). Na pesquisa em questão a acidez durante a elaboração se manteve em 14 °D, algumas situações foram levantadas como: adaptação da cultura liofilizada ao meio (leite); temperatura baixa durante a coagulação (30°C) que pode ter reduzido a velocidade de fermentação; assim como em todo processo nas etapas de mexedura que a temperatura não se estabilizava para garantir a ação da cultura. Uma acidez baixa pode dificultar a remoção de cálcio da coalhada sob a forma de lactato durante

a elaboração e a desmineralização é crucial na determinação do corpo do queijo Azul (FURTADO, 2013).

Há diversas variações no tratamento dado a coalhada durante a etapa de corte, durante a produção do queijo azul nessa pesquisa, efetuou-se o corte utilizando duas vezes cada lira (horizontal e vertical), deixando o grão no tamanho de 1,5 cm. Furtado (2013) diz que o tamanho dos grãos é muito importante no teor final de umidade do queijo e que em queijos azuis os cubos devem possuir de 1,0 – 1,5 cm de aresta, além disso durante a mexedura irão se tornar cada vez mais pequeno.

Cruz (2017) diz que a etapa após a formação da coalhada é necessária para provocar a sinérese, ou seja, a expulsão do soro retido na coalhada. A sinérese é essencial para concentrar de 6 a 12 vezes a gordura e a proteína do leite, dependendo da variedade do queijo, e também para alcançar o teor de umidade final do queijo. A sinérese da coalhada é prejudicada quando o leite é aquecido excessivamente. Tal redução na sinérese é desejável em produtos fermentados como o iogurte, mas indesejável para queijos (FOX e MCSWEENEY, 1998).

A mexedura foi efetuada durante 1 hora, sendo 5 minutos sob agitação e temperatura de 30 °C e repouso da massa por 5 minutos, até completar o tempo total. A mexedura é efetuada com o objetivo de expulsar a maior quantidade de soro dos cubos. Esse procedimento é realizado de forma lenta, pois a redução extrema no tamanho dos grãos pode ocasionar perda de proteína, de gordura no soro e uma queda no rendimento.

No término da mexedura, têm-se a etapa de dessoragem, onde foi possível a remoção de 2,5 L de soro. Paula et al, defendem que quando o ponto final na fabricação de queijo é obtido, isto é, atinge-se o pH e o conteúdo de umidade desejado, a massa é separada do soro e colocada em formas de tamanho e formatos específicos para que ocorra a drenagem do soro entre os grãos e se forme uma massa contínua e homogênea

Foram adicionados a massa do queijo azul, cerca de 25g de cloreto de sódio (sal de cozinha). O sal exerce um papel seletivo na maturação do queijo Azul. O elevado teor de NaCl facilita o crescimento do *P. roqueforti* e inibe o crescimento de uma série de outros micro-organismos.

Durante a etapa de enformagem, utilizamos formas cilíndricas com capacidade total para 1,5 kg de massa, onde a cada 1 hora, o queijo foi virado para que houvesse uma liberação maior de soro na massa. Moreira (2018) realizou a enformagem de forma semelhante ao nosso, porém as viradas aconteceram a cada 40 minutos por 2 horas.

Após 24 horas da elaboração foi aplicado na superfície do queijo o cloreto de sódio, que visou proteger a massa do queijo de possíveis microrganismos patogênicos e desidratar a casca. O mesmo procedimento foi realizado durante as 48 e 72 horas depois do término da produção do queijo. Moreira (2018) em sua pesquisa também realizou a aplicação de sal na superfície do queijo por 3 dias. Furtado (2013) defende que à medida que o queijo avança na maturação, desidrata-se, e o teor de sal na umidade aumenta, diminuindo o crescimento do mofo e sua ação proteolítica.

No terceiro dia do queijo produzido, teve-se a necessidade de aplicar um antifúngico na casca. Optamos por

aspergir uma solução de natamicina contendo 4 gramas do antifúngico para cada um litro. Furtado (2013) indica que o tratamento com o antifúngico em solução aquosa por imersão ou aspersão.

O queijo Azul é muito susceptível ao crescimento de uma microbiota indesejável na sua casca, composta de outros tipos de mofos. Devido a alta umidade relativa do ar nas câmaras de maturação e ao pH baixo do queijo Azul, mofos contaminantes encontram facilidade para se instalar na casca do queijo após a primeira semana de maturação. Geralmente são mofos de origens variadas, abundantes na natureza e frequentemente dos gêneros *Aspergillus*, *Mucor* além de *Penicillium* de outras espécies (FURTADO 2013). Então no início da maturação têm-se a necessidade de aplicar um antifúngicos, o mais utilizado é a natamicina. A natamicina se caracteriza por um aditivo conservador, impedindo ou retardando a alteração de certos alimentos por micro-organismos (GAVA et al, 2008).

A maturação é a etapa crucial na fabricação de queijos tipo azuis, é nela que serão definidas as características específicas tanto física quanto sensorial, na elaboração do queijo azul optamos por colocar o queijo para maturar em uma câmara de maturação com umidade relativa do ar de no mínimo 95% e uma temperatura de 12 °C. As mudanças bioquímicas são as primeiras a ocorrer, a lactose presente no queijo é rapidamente consumida pelas bactérias ácido lácticas produzindo ácido láctico e a redução do pH. Esse teor de pH baixo contribui para o crescimento do mofo.

O controle da umidade relativa do ar (UR), durante a etapa de maturação, deve ser de no mínimo de 95% e uma temperatura de 10 – 12 °C, pois uma UR baixa, o queijo desidrata-se muito rapidamente e o processo de maturação é prejudica. No interior do queijo azul, o mofo se torna visível após cerca de 10 – 15 dias após a elaboração do queijo.

Furtado (2013) relata que a maturação de queijos por mofo azul pode ser influenciada por vários parâmetros como pH inicial do queijo, quantidade de mofo adicionada, umidade do queijo, temperatura da câmara de maturação e quantidade disponível de oxigênio no interior do queijo. Enquanto que Fox et al (2004) defende que as enzimas presentes no coalho, no leite e pela ação das enzimas presentes no mofo adicionado, em proporções adequadas formam compostos de sabor levemente amargo os quais juntamente com outros compostos presentes nos queijos e compostos adicionados formam um sabor agradável e característico dos queijos azuis, além disso, as ações proteolíticas e lipolíticas são fundamentais para o desenvolvimento das características dos queijos azuis.

No quinto dia de maturação foi feita a perfuração do queijo, realizando cerca de 130 furos em cada lado, afim de promover a saída do gás carbônico na massa, resultante das fermentações e a renovação do oxigênio, além de ser o caminho por onde as hifas do *Penicillium roquefort* irá crescer. Ao optarmos por usar a natamicina na casca, é necessário que a concentração desse antifúngico esteja na proporção correta, uma vez que corremos o risco desse composto migrar para o interior do queijo. Uma vez que a proporção antifúngico e água esteja acima do ideal, a natamicina pode atrapalhar o crescimento do *Penicillium roquefort* no queijo azul.

Segundo a Resolução nº 146, de 07 de março de 1996, a concentração de natamicina permita na casca de queijo azuis é de no máximo 5 mg/kg, ao usarmos a proporção de quatro gramas para cada um litro conseguimos está dentro dessa quantidade permitida. Laurindo (2017), ao analisar o teor de natamicina em amostras de queijos azuis comercializadas, verificou que boa parte deles possuem concentrações muito acima do permitido, chegando até em 73,26 mg/kg. Para esta mesma profundidade de casca externa em queijos tipo Gorgonzola, Oliveira et al. (2006) encontraram concentração de 2,58 mg/kg, utilizando espectrofotometria na terceira derivada, após 45 dias de maturação.

Depois de 30 dias o queijo foi embalado em papel alumínio visando em proteger o queijo de uma desidratação excessiva e diminuir o crescimento do *Penicillium roqueforti*. Furtado (2013) diz que se o queijo é maturado em excesso, pode desenvolver forte sabor amoniacal ou então saponificado. No Brasil, o queijo é embalado entre 20 – 25 dias de maturação e colocado para a comercialização onde segue maturando até ser consumido.

Análises Físico-química do Queijo Azul

As análises quantitativas do queijo azul produzido estão dispostas na Tabela 2.

Tabela 2. Análises Físico-Química do Queijo Azul

Características	Queijo Azul
Proteína (%)	15,67 ± 0,32
Gordura (%)	31,75 ± 2,0
Carboidrato (%)	2,12 ± 0,32
Umidade (%)	45,36 ± 2,0
Cinzas (%)	5,41 ± 0,43
Sólidos Totais (%)	54,65 ± 2,0
GES* (%)	58,22 ± 6,62

*Gordura no Extrato Seco

Fonte: Autor

Segundo a Instrução Normativa Nº45 (BRASIL, 2007), o queijo azul é caracterizado como um queijo de média (36 a 45,9%) a alta (46 a 54,9%) umidade. Na Tabela 2, observa-se que o teor de umidade ficou em torno de 45,36 %, coerente com que Coelho (2019) encontrou em suas análises. Ribeiro (2017) também encontrou 40,81% sendo também considerado como queijo de média umidade.

Um dos fatores que interfere na umidade final do queijo é a Umidade Relativa do Ar da câmara de maturação, no estudo em questão mantivemos em 95% de UR. Bourdichon et al. (2012) diz que durante a maturação, a umidade relativa do ar deve ser de no mínimo 90. Outros autores como Furtado (2013) e Cantor et al. (2017) defendem que dentro da câmara de maturação, a umidade relativa do ar deve ser de no mínimo 95%, e que uma % UR abaixo disso provoca a desidratação do queijo. A baixa umidade em queijos azuis é um dos problemas mais grave e frequentes. Esse problema altera as características típicas e compromete sua qualidade.

O queijo azul é classificado como um queijo gordo, na tabela 2 verifica-se que o teor de lipídeos encontrado foi de 31,75%. Valores semelhantes ao trabalho verificamos em outras pesquisas como em Cakmakci et al. (2013) que

encontraram um valor de 29,6%, além disso alguns autores citam que a média de lipídeo esperado após os 40 dias de maturação é de 28 a 32%. De acordo com OLIVEIRA et al (2010) essa variação no percentual de gordura pode estar relacionada principalmente com a adição de creme na massa e na diferença da composição do leite, sendo influenciada pela raça do animal, idade do animal, período de lactação, alimentação e temperatura externa.

A legislação brasileira classifica os queijos quanto ao teor de gordura no extrato seco (GES) em magros (10 a 24,9%), semigordos (25,0% a 44,9%), gordos (45,0% a 59,9%) e extra gordo ou duplo creme acima de 60,0%. Além disso, a IN N°45 (BRASIL, 2007) classifica o queijo azul como um queijo gordo. Sendo assim o queijo produzido obteve um GES de 58,22%, caracterizando-o dentro das normas. O trabalho de Diezhandino et al. (2016) corrobora com a pesquisa em questão, encontrando um valor de 57,29% para o GES em queijo Azul.

Segundo Furtado (2013) defende que o teor de gordura no extrato seco nunca deverá ser inferior a 55%. Além disso, ele recomenda se trabalhar sempre com, no mínimo, 4,0 % de gordura no leite. Dessa maneira a pesquisa se enquadra nesses parâmetros.

Na tabela 2 observa-se que o teor de cinzas foi de 5,41%. Manzi et al. (2007) encontrou em amostras de queijo Gorgonzola italiano valores de cinzas entre 2,5 e 4,6%. Coelho (2019) obteve em amostra de queijos azuis produzidos no Brasil o valor de 5,39% e nos queijos azuis produzidos internacionalmente o valor de 5,98%, Laurindo et al. (2017) defende que os valores de 2,00 a 5,60% para resíduo mineral fixo estão próximos aos ideais para essa classe de queijos azuis. Todas as pesquisas entram em acordo ao trabalho executado.

Fato importante para ser levado em questão é levantado por Gomes et al. (2015) que diz que as cinzas nos queijos são representadas pelas substâncias salinas e materiais minerais presentes no leite e/ou adicionados durante a fabricação do queijo. O sal adicionado durante a salga representa uma grande proporção das cinzas e, como a quantidade e a forma de adição diferem de uma indústria para outra, contribuem para a diferença no conteúdo de cinzas encontrados

No queijo azul, o teor de proteínas foi de 15,67% (Tabela 2) estando abaixo do que é esperado. Furtado (2013) encontrou em queijos Gorgonzola italiano maturado durante 120 dias o valor de 21%. Niro et al (2017) encontrou um valor de 23,6% no início da maturação e 26,9% ao final de 120 dias para o queijo Caciocavallo.

Podemos condicionar esse valor baixo de proteína do estudo pelo processamento ter sido artesanal. As diferenças encontradas no percentual de proteínas podem ser causadas durante a etapa de fabricação do queijo, como problema na coagulação e/ou corte. Além disso, outros fatores influenciam nessa diferenças, tais como, a quantidade de coalho adicionado à massa, o tipo de salga e o tempo de maturação ocasionam uma maior proteólise, gerando uma redução no teor de proteínas.

O teor de carboidrato foi de 2,12% (Tabela 2), a lactose principal carboidrato do leite é hidrolisada pelas bactérias

láticas produzindo o ácido láctico. Lourenço Neto (2013) diz que esse constituinte do queijo reduz com o avanço da maturação, o que confirma com que Diezhandino et al. (2015) encontraram em sua pesquisa, pois o queijo azul Valdeón apresentou 0,78% de lactose e ao longo dos 120 dias de maturação o valor de lactose encontrado foi de 0,07%. Resultados inferiores ao estudo, podemos relacionar esse valor elevado do carboidrato a um menor período de maturação (45 dias).

Além dessas análises foram realizadas o controle do pH e Acidez do queijo durante os 45 dias de maturação, o resultado das medições está descrito na Figura 2.

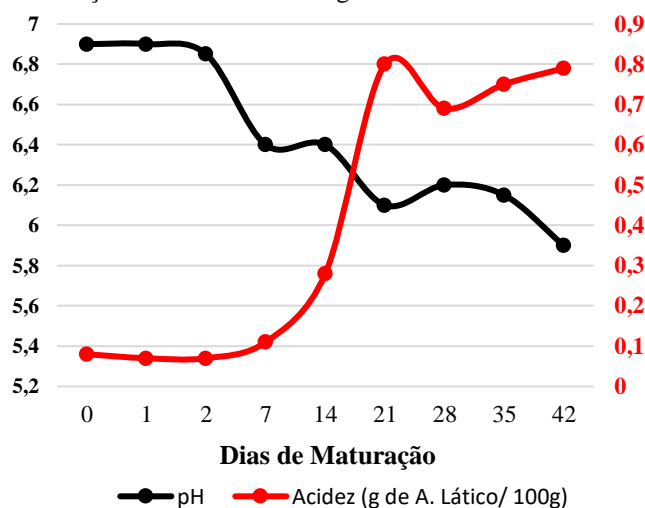


Figura 2: Variação do pH e Acidez durante o período de maturação do queijo azul
Fonte: Autores

O pH do queijo nas primeiras 24 horas após a sua elaboração (Figura 2), o queijo apresentou pH de 6,8. O ideal seria entre 4,6 a 4,8. Durante esse tempo, quando o pH atingi o teor ideal, há uma concentração de ácido láctico suficiente para iniciar o crescimento do mofo, bem como um grau desmineralização, ou seja, o cálcio sendo transformado em lactato de cálcio. O soro liberado depois de produzido apresentou acidez 82 °D, o ideal seria está em torno de 100 °D.

Em queijos tipo Gorgonzola, o pH evolui proporcionalmente à medida que o mofo se desenvolve na massa, utilizando o ácido láctico para seu crescimento e liberando compostos resultantes da proteólise que auxiliam no aumento do pH. O teor de sal e a temperatura durante a cura do queijo também influenciam no pH, auxiliando no desenvolvimento do sabor e aroma específicos de queijo azul (FURTADO, 2013).

Leclercq-Perlat et al (2015) dizem que um dos fatores que podem alterar o valor de pH durante a elaboração do queijo é as condições de maturação como temperatura e umidade relativa, os quais influenciam o crescimento do mofo e sua atividade enzimática. Esses fatores foram mantidos de forma correta no estudo em questão.

Nos primeiros 14 dias o queijo apresentou um pH 6,4 indicando que o mofo estava se desenvolvendo bem, um vez que o *Penicillium roqueforti* consome o ácido láctico enquanto

se multiplica, por isso ao decorrer dos dias a concentração de ácido vai decrescendo durante esse período.

Furtado (2013) defende que a elevação do pH é proporcional ao crescimento do mofo, que utiliza o ácido láctico em seu metabolismo. Devido a proteólise, compostos básicos são liberados, colaborando para a elevação do pH. Sofre também influência da temperatura de cura e do teor de sal do queijo.

Meier (2021) diz em sua pesquisa que o pH foi de 5,47 nos primeiros quinze dias. Enquanto que Coelho (2019) encontrou 5,64 para queijos azuis produzidos no território nacional, pesquisas com valores inferiores ao estudo (Figura 2). Cantor et al. (2017) defendem que durante o crescimento do *P. roqueforti* o ácido láctico é consumido como substrato para a produção de energia. Caracterizamos o valor do pH do queijo elaborado mais alto (5,9) por duas possíveis razões, pela cultura start usada como também o período de maturação menor.

Furtado (2013) diz que caso o queijo azul não apresente bom crescimento de mofo, o pH tende a subir muito lentamente, comprometendo a qualidade do produto. O mesmo poderá ocorrer em queijos com excesso de umidade em que não só o pH é mais baixo, como também a quantidade de lactose é mais elevada, o que faz com que nas 3 primeiras semanas de maturação (quando o nível de sal ainda é baixo no interior do queijo) ácido láctico seja ainda formado, aumentando a resistência à elevação do pH.

O surgimento do mofo no interior do queijo se torna visível cerca de 7 dias após o início da maturação e é completo depois de 30 dias. Ao fim desse prazo o queijo é embalado para evitar que o *Penicillium roqueforti* se desenvolva mais. Observa-se na figura 2 que o pH continuou a cair chegando em torno de 5,9, enquanto que a concentração de ácido láctico aumentou. Esse aumento é devido a fermentação que as bactérias lácticas estão realizando enquanto se multiplicam, uma vez que quando se embalou o queijo azul com papel alumínio foi criado um ambiente ideal para o crescimento dela. Como o mofo parou de crescer, o ácido láctico produzido foi acumulando e causando esse abaixamento de pH. Porém isso não é um problema, pois o mofo já foi formado e as bactérias ácido lácticas permaneceram em estado estacionário durante toda a maturação do queijo azul.

CONCLUSÃO

A produção do queijo azul foi realizada de forma assertiva. Além disso, a padronização físico-química do queijo foi excelente, uma vez que todos os parâmetros ficaram dentro do regido em legislação. Apresentou teores de gordura no extrato seco (GES) por volta de 58,22% sendo classificado como queijo gordo e umidade 45,36% sendo considerado um queijo de média umidade, se adequando aos padrões exigidos pela legislação. O percentual de proteína, carboidrato e cinzas ficaram dentro do estipulado para queijos maturados. O pH e a acidez durante a maturação apresentaram valores contraditórios, com falhas na fermentação e acidificação, ambos aumentaram ou reduziram quando deveria ser o oposto, mas nada que comprometesse a produção final do

produto com o crescimento do mofo e as características atingidas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à Profa. Dra. Neila Mello pela orientação na pesquisa e dizer que sem você esse projeto não iria para a frente. A Universidade Federal de Pernambuco e a CNPq por apoiar financeiramente o custeio de uma parte do desenvolvimento desse projeto. A Lignalva Câmara pelo apoio e ajuda durante a pesquisa. A Rikelyne por toda a ajuda na escrita desse artigo. E aos meus pais e irmã pelo incentivo incondicional que me deram durante esse um ano de pesquisa.

REFERÊNCIA

ARBELLO, D. D. R.; BRACINNI, V. P.; JIMENEZ, M. E.; EBHARDT, M. M.; RICHARDS, N. S. P. S. Análise microbiológica e físico-química do leite produzido na cidade de Santana do Livramento – Rio Grande do Sul. Research, Society and Development, v. 10, n. 6. 2021.

BERESFORD, T. P.; FITZSIMONS, N. A.; BRENNAN, N. L.; COGAN, T. M. Recent advances in cheese microbiology. International Dairy Journal, v. 11, n. 4–7, p. 259–274, 11 jul. 2001.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria nº 146 de 7 de março de 1996. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. Brasília, 11 de março de 1996.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 45, de 23 de outubro de 2007. Diário Oficial da União. Brasília, 23 de outubro de 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº68, de 12 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União. Brasília, 12 de dezembro de 2006.

BOURDICHON, F. et al. International Journal of Food Microbiology Food fermentations: Microorganisms with technological bene fi cial use. International Journal of Food Microbiology, v. 154, n. 3, p. 87–97, 2012.

CANTOR, M. D.; TEMPEL, T. VAN DEN; HANSEN, T. K.; ARDÖ, Y. Blue Cheese. In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology: Fourth G. 11, n. 1, p. 46-53, 2017.

COELHO, G. Avaliação das Propriedades Químicas, Térmicas, Tecnológicas e Sensoriais de Queijo Azuis. 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

CORTEZ, M. A. S.; CORTEZ, N. M. S. Introdução à Tecnologia de Leite e Derivados. Editora: Grupo Pão de Açúcar Ied, São Paulo, 2010. 110p.

- CPGC. Consortium for the protection of Gorgonzola Cheese. Disponível em: < <http://www.gorgonzola.com/>>. Acesso em: 17 de setembro de 2022.
- CRUZ, A. G.; ZACARCHENCO, P. A.; OLIVEIRA C.A.F.; CORASSIN, C. H.; PROCESSAMENTO DE PRODUTOS LÁCTEOS. Volume 3, p. 1. 1º ed. Editora: Elsevier. Rio de Janeiro, 2017.
- CRUZ, A. G.; ZACARCHENCO, P. A.; OLIVEIRA C.A.F.; CORASSIN, C. H.; Microbiologia, Higiene e Controle de Qualidade. Volume 4, p. 175. 1º ed. Editora: Elsevier. Rio de Janeiro, 2019
- DIEZHANDINO, I.; FERNÁNDEZ, D.; GONZÁLEZ, L.; MCSWEENEY, P. L. H.; FRESNO, J. M. Microbiological, physico-chemical and proteolytic changes in a Spanish blue cheese during ripening (Valdeón cheese). *Food Chemistry*, v. 168, p. 134–141, 2015.
- DUTRA, E. R. P. Fundamentos Básicos da Produção de Queijos. Juiz de Fora: Templo, 2017. 160 p.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO STAT - Livestock Primary. Roma, Italy, 2019.
- FURTADO, M. M. Queijos especiais. São Paulo: Setembro, 2013. 275 p.
- FOX, P. F. Cheese: chemistry, physics and microbiology. Edição 3 Elsevier Academic, 2004.
- FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. Dairy Chemistry and Biochemistry. Published by Blackie Academic & Professional, an imprint of Thomson Science, 2-6 Boundary Row, London SE1 8UK. First ed. 1998. 478p.
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. Conservação de Alimentos pelo Uso de Aditivos. In: _____. Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008.
- GOMES, F. D. et al. AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA EM QUEIJO PARMESÃO COMERCIALIZADO EM PARANAVÁÍ –PARANÁ. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 70, n. 4, p. 185-191, dez. 2015.
- LAURINDO, J. Teor de Natamicina, Caracterização Físico-química, Perfil de Ácidos Graxos e índices de Qualidade Lipídica em Queijo Azul e Tipo Gorgonzola. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.
- LECLERCQ-PERLAT, M. N. et al. Temperature and relative humidity influence the ripening descriptors of Camembert-type cheeses throughout ripening. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 2, p. 1325-1335, 2015.
- LOURENÇO NETO, J. P. M. Queijos: aspectos tecnológicos. 1. ed. Juiz de fora: Master Graf, 2013.
- MANZI, P. et al. Composizione di formaggi DOP italiani. *La Rivista di Scienza dell' Alimentazione*, v. 36, p. 9- 22, 2007.
- MEIER, G. O. S.; COSTA, P. V.; ROSAS, C. O.; BRANDÃO, M. L. L.; CORTES, M. A. Avaliação da Qualidade Microbiológica e Físico - Química de Queijos Maturados Produzidos com Leite Cru. *R. Científica UBM - Barra Mansa (RJ)*, ano XXVI, v. 23, n. 44, 1 . Sem. 2021p. 180 – 192. 2021
- MOREIRA, G. M. M. Queijo Gorgonzola Prato, Parmesão e Muçarela: Influência do Tempo de Maturação no Perfil de Aminas Bioativas, Aminoácidos Livres, Textura e Características Físico-Químicas e Microbiológicas. 2018. 174 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.
- Moore, Donald. GDP – Global Dairy Platform. Annual Review 2016. Rosemont, IL, p. 3 – 10, 2017.
- MUNIZ, L. C.; MADRUGA, S. W., ARAÚJO, C. L. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional. *Ciência da Saúde Coletiva*. 2013.
- NIRO, S.; SUCCI, M.; TREMONTE, P.; SORRENTINO, E.; COPPOLA, R.; PANFILI, G.; FRATIANNI, A. Evolution of free amino acids during ripening of Caciocavallo cheeses made with different milks. *Journal of Dairy Science*, v. 100, n. 12, p. 9521–9531, 2017.
- OLIVEIRA, T. P. Índice de qualidade nutricional da fração lipídica da Muçarela de búfala elaborada a partir de massa fermentada congelada. 2015. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2015.
- OLIVEIRA, N. A DA. COSTA S. D. DA; SILVA O., A. DA; CORDEIRO DE S. F.; SOUSA, F. C. DE. Composição físico-química de leites em diferentes fases de lactação. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, v. 8, n. 4, p. 409, 2010.
- NETO ALVES DE OLIVEIRA, E.; COSTA SANTOS, D. DA; SILVA OLIVEIRA, A. DA; CORDEIRO DE SOUSA, F.; SOUSA, F. C. DE. Composição físico-química de leites em diferentes fases de lactação. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, v. 8, n. 4, p. 409, 15 out. 2010.
- PAULA, J. C.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios Básicos de Fabricação de Queijo: Do Histórico à Salga. Instituto Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, nº 367/368, 64: 19-25, 2009.
- RIBEIRO, J. de F.; LIMA, F. O. Evolução de Parâmetro Físico, Químicos e Físico-Químico na maturação de Queijo tipo Gorgonzola. Erechim: UFFS, Anais VII Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica . V. 1, n. 7, 2017.
- SBAMPATO, C. G. Queijo Gorgonzola fabricado com leite pasteurizado por ejetor de vapor e HTST: Parâmetros Físico-químico e sensoriais. *Pesquisa agropecuária, Brasília*, v.35, n.1, p.191 – 200, 2000.

SIVESTRIN, P.D.; SODRE, L. W. B.; OLIVEIRA, A. P. Análise da qualidade físico-química do leite cru entregue a uma cooperativa beneficiadora do município de Juína – MT. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 1.2022.

SCARCELLI, F. A evolução do mercado de queijos em 2014 e suas perspectivas. *Leite & Derivados*, v. 1, n. 152, p. 21-23, 2015.

ULISSES, A. F.; PICCOLO, M. P.; RANGEL, O. S. P.; JUNIOR, A. C. S.; JUNIOR, J. A. M. Leite cru refrigerado: qualidade microbiológica, físico-química e detecção de resíduos de antibióticos. *Research, Society and Development*, v. 11, n.1. 2022.

VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S. Obtenção e processamento do leite e derivados. Pirassununga–SP. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA-USP), 220p, 2018.