



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS IV
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

NOALDO VIEIRA DE MORAIS

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE BOVINO CRU E RENDIMENTO DO
QUEIJO DE COALHO EM CATOLÉ DO ROCHA-PB**

**CATOLÉ DO ROCHA-PB
2023**

NOALDO VIEIRA DE MORAIS

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE BOVINO CRU E RENDIMENTO DO
QUEIJO DE COALHO EM CATOLÉ DO ROCHA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Agrárias e Exatas do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Felipe Queiroga Cartaxo

**CATOLÉ DO ROCHA-PB
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M828q Morais, Noaldo Vieira de.
Qualidade físico-química do leite bovino cru e rendimento do queijo de coalho em Catolé do Rocha -PB [manuscrito] / Noaldo Vieira de Morais. - 2023.
22 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2024.
"Orientação : Prof. Dr. Felipe Queiroga Cartaxo, Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA. "

1. gordura. 2. laticínio. 3. proteína. 4. vaca leiteira. I. Título
21. ed. CDD 637.1

NOALDO VIEIRA DE MORAIS


QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE BOVINO CRU E RENDIMENTO DO
QUEIJO DE COALHO EM CATOLÉ DO ROCHA-PB

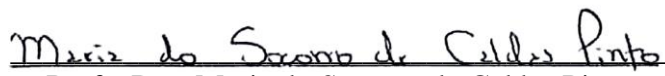
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Agrárias e Exatas do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

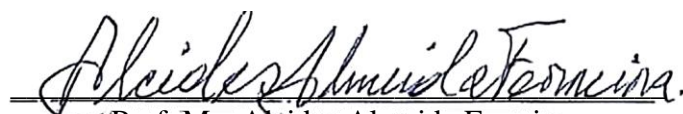
Área de concentração: Agronomia.

Aprovada em: 20/11/2023.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Felipe Queiroga Cartaxo (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Profa. Dra. Maria do Socorro de Caldas Pinto
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Me. Alcides Almeida Ferreira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Análise do pH do leite com pHmetro.....	14
Figura 2 –	Acidímetro Dornic.....	14
Figura 3 –	Ekomilk M Analisador de Leite Ultrassônico Portátil.....	15
Figura 4 –	Centrífuga de Gerber.....	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Requisitos físico-químicos para o leite cru resfriado.....	16
Tabela 2 –	Qualidade do leite e rendimento do queijo de coalho em Catolé do Rocha- PB, 2023.....	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	Importância do leite	9
2.2	Produção de leite e queijo	9
2.3	Principais raças bovinas leiteiras	10
2.4	Influência da estação do ano na alimentação de bovinos	10
2.5	Efeito da estação do ano sobre o rendimento do queijo de coalho	11
2.6	Características físico-químicas do leite bovino	12
2.6.1	<i>pH (Potencial Hidrogeniônico)</i>	12
2.6.2	<i>Acidez titulável</i>	12
2.6.3	<i>Índice crioscópico</i>	12
2.6.4	<i>Gordura</i>	12
2.6.5	<i>Proteína</i>	12
2.6.6	<i>Densidade</i>	12
2.6.7	<i>Sólidos Não Gordurosos</i>	13
3	METODOLOGIA	13
3.1	Caracterização da área de estudo e clima	13
3.2	Animais experimentais e estações do ano	13
3.3	Parâmetros avaliados	13
3.4	Delineamento experimental	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5	CONCLUSÃO	18
	REFERÊNCIAS	19

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE BOVINO CRU E RENDIMENTO DO QUEIJO DE COALHO EM CATOLÉ DO ROCHA-PB

PHYSICOCHEMICAL QUALITY OF RAW BOVINE MILK AND YIELD OF COALHO CHEESE IN CATOLÉ DO ROCHA-PB

Noaldo Vieira de Morais*

RESUMO

A avaliação da qualidade físico-química do leite bovino cru em diferentes estações do ano é importante por determinar variáveis responsáveis pelo rendimento do queijo de coalho ao longo do ano. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química do leite bovino cru e rendimento do queijo de coalho em duas estações do ano (chuvosa e seca), no semiárido paraibano, em Catolé do Rocha-PB. A pesquisa foi conduzida no Sítio Latão, localizado no município de Catolé do Rocha-PB. Foram utilizadas dez vacas multíparas mestiças da raça Holandesa e mestiças da raça Pardo Suíço. Durante o período chuvoso, as vacas se alimentaram exclusivamente de pasto, enquanto que no de seca, com capim elefante capiaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.) triturado e ração concentrada à base de torta de algodão e farelo de milho. As variáveis analisadas foram o pH, acidez, índice de crioscopia, teor de gordura, teor de proteína, densidade, sólidos não gordurosos e rendimento do queijo de coalho. Foram realizadas cinco repetições para cada variável durante a estação chuvosa, no mês de junho, e cinco repetições durante a estação de seca, em setembro de 2023. As avaliações físico-químicas das amostras de leite cru foram conduzidas ao laboratório do Laticínios Catolé, localizado na Fazenda São Domingos, no município de Catolé do Rocha-PB. A produção de queijo de coalho foi realizada no Sítio Latão, onde existe um pequeno laticínio. Não foi observado efeito da estação do ano sobre o pH do leite e o índice de crioscopia com valores médios de 6,66 e -0,550°H, respectivamente. Foi verificado efeito da estação do ano sobre a acidez e a densidade do leite, com maiores médias registradas no período de seca. A estação do ano influenciou significativamente os teores de gordura, proteína e sólidos não gordurosos, com maiores percentuais verificados na estação chuvosa, demonstrando melhor qualidade do leite. Houve efeito significativo da estação do ano sobre o rendimento do queijo, em que no período chuvoso foram necessários 9,52 litros de leite para produzir 1 kg de queijo de coalho, já no período de seca foram necessários 10,61 litros de leite para produzir 1 kg de queijo de coalho. A estação do ano influencia a qualidade do leite que repercute no rendimento do queijo de coalho.

Palavras-Chave: gordura; laticínio; proteína; vaca leiteira.

ABSTRACT

The evaluation of the physicochemical quality of raw bovine milk in different seasons of the year is important as it determines variables responsible for the yield of coalho cheese throughout the year. Thus, this study aimed to evaluate the physicochemical quality of raw bovine milk and the yield of coalho cheese in two seasons (rainy and dry) in the semi-arid region of Paraíba, in Catolé do Rocha-PB. The research was conducted at Sítio Latão, located

* Graduando do Curso de Bacharelado em Agronomia, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha-PB; e-mail: noaldoovieira@gmail.com

in the municipality of Catolé do Rocha-PB. Ten multiparous crossbred cows of the Holstein and Brown Swiss breeds were used. During the rainy season, the cows were exclusively pasture-fed, while during the dry season, they were fed chopped capiaçu elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) and concentrated feed based on cottonseed meal and cornmeal. The variables analyzed were pH, acidity, cryoscopy index, fat content, protein content, density, non-fat solids, and the yield of coalho cheese. Five repetitions were performed for each variable during the rainy season in June, and five repetitions during the dry season in September 2023. The physicochemical evaluations of the raw milk samples were conducted at the Laticínios Catolé laboratory, located at Fazenda São Domingos, in the municipality of Catolé do Rocha-PB. The production of coalho cheese was carried out at Sítio Latão, where there is a small dairy. No effect of the season was observed on the pH of the milk and the cryoscopy index, with average values of 6.66 and -0.550°H , respectively. However, there was an effect of the season on the acidity and density of the milk, with higher averages recorded during the dry season. The season significantly influenced the fat, protein, and non-fat solids contents, with higher percentages observed during the rainy season, demonstrating better milk quality. There was a significant effect of the season on the cheese yield, with 9,52 liters of milk needed to produce 1 kg of coalho cheese during the rainy season, while 10,61 liters of milk were needed during the dry season to produce the same amount. The season influences the quality of the milk, which impacts the yield of coalho cheese.

Keywords: fat; dairy; protein; dairy cow.

1 INTRODUÇÃO

O leite é uma combinação de diversos elementos sólidos em água. Os elementos sólidos representam aproximadamente 12 a 13% do leite, enquanto a água cerca de 87%. Os principais componentes sólidos do leite são lipídios (3,5% a 5,3%), carboidratos (4,7% a 5,2%), proteínas (3% a 4%), sais minerais e vitaminas (1%) (Fernandes; Maricato, 2010).

Para ser caracterizado como de boa qualidade, o leite deve apresentar as seguintes características: composição química adequada, reduzida contagem de células somáticas (CCS), baixa contagem de bactérias (CBT) e ausência de agentes contaminantes (antibióticos, pesticidas, adição de água e sujidades) (Paschoal, 2016).

O Brasil é um importante produtor de leite no cenário mundial e, além da importância econômica, é um alimento natural de grande valor nutritivo, com boas concentrações de cálcio, proteínas de alto valor biológico, vitaminas e minerais (Kozerski *et al.*, 2017). De acordo com Angicano (2013), o agronegócio do leite e de seus derivados desempenha um papel relevante no suprimento de alimentos, bem como na geração de emprego e de renda para a população.

A produção de leite bovino é uma atividade econômica de grande importância no Brasil e, em particular, no Nordeste. O setor leiteiro brasileiro desempenha um papel significativo na economia agropecuária, contribuindo para a geração de empregos, aumento da renda rural e segurança alimentar. O Brasil é um dos maiores produtores de leite do mundo, ocupando a terceira posição em termos de produção global. A cadeia produtiva do leite é responsável por milhões de empregos diretos e indiretos no país, beneficiando especialmente pequenos produtores (Bittencourt, 2021).

A região Nordeste, apesar dos desafios climáticos, possui uma grande população de pequenos produtores rurais. A produção de leite bovino é uma importante fonte de renda para essas famílias, contribuindo para a subsistência e a melhoria das condições de vida no campo.

Além disso, o leite bovino é uma fonte essencial de proteína e nutrientes para a população nordestina, desempenhando um papel fundamental na segurança alimentar da região (Albuquerque *et al.*, 2020).

A produção de leite é particularmente importante em regiões propensas a períodos de estiagem, como o Nordeste (Bezerra *et al.*, 2019). Em muitas áreas rurais, o leite é uma fonte vital de alimento e renda, oferecendo uma alternativa de subsistência resistente à seca. Essa atividade se adapta às condições locais, fazendo uso de forragens resistentes à seca e estratégias de manejo que consideram a disponibilidade de água.

Além de sua importância social, a produção de leite bovino no Nordeste contribui para a economia regional. A pecuária leiteira gera empregos diretos e indiretos em toda a cadeia produtiva, desde a produção nas propriedades rurais até a comercialização de produtos lácteos. A diversificação da atividade leiteira ajuda a reduzir a vulnerabilidade de muitas famílias rurais, proporcionando uma fonte de renda constante ao longo do ano, mesmo durante os períodos de seca.

Nesse contexto, a avaliação da qualidade do leite produzido é fundamental para a identificação de possíveis falhas no processo produtivo, sendo essencial para implementar melhorias em todas as etapas da cadeia produtiva (Müller *et al.*, 2022). Além disso, segundo Tavares *et al.* (2019), fatores como condições climáticas, temperatura e umidade podem influenciar a qualidade microbiológica do leite. O aumento da umidade e da temperatura, por exemplo, pode promover o crescimento de microrganismos no leite, afetando sua qualidade.

O queijo de coalho caracteriza-se por ser tipicamente brasileiro, por possuir ampla difusão na Região Nordeste do Brasil e por ser um produto de grande valor comercial, devido principalmente à simplicidade da tecnologia de fabricação e ao elevado rendimento do processo (Santos *et al.*, 2011). Contudo, a produção e rendimento do queijo de coalho são influenciados por diversos fatores, como a qualidade do leite, o processo de fabricação, a tecnologia utilizada e até mesmo a região de produção.

Dentre estes, a qualidade do leite é considerada um fator crítico para a produção de queijo de coalho, dado que sua composição, incluindo teores de gordura e proteína, afeta diretamente o rendimento do queijo. Como destacado por Macedo *et al.* (2018), a qualidade do leite é fundamental para a obtenção de um queijo de coalho de alta qualidade.

Diante disso, a alimentação das vacas leiteiras durante as diferentes épocas do ano, chuvosa (outono-inverno) e seca (primavera-verão), pode influenciar a composição do leite, por conseguinte afetar o rendimento do queijo de coalho. No período chuvoso ocorre uma maior ingestão de fibra por meio das pastagens, tendo a fibra ação lipogênica, ou seja, aumenta o teor de gordura do leite. Por outro lado, na seca ocorre uma maior suplementação com ração concentrada, em virtude da baixa qualidade da forragem, reduzindo o percentual de fibra da dieta das vacas e o teor de gordura do leite.

As estações do ano interferem na proteína total, na proteína verdadeira, nos sólidos totais e na contagem de células somáticas (Vargas *et al.*, 2019). Vale salientar que nos sólidos totais estão presentes sólidos não gordurosos. Estes autores encontraram efeito significativo da estação do ano sobre acidez titulável do leite em graus Dornic, pH, densidade e proteína.

Segundo Stefanon *et al.* (2016) em épocas de pastagens mais verdes, o teor de gordura tende a ser mais alto, enquanto em períodos de escassez de pastagens, a proteína pode aumentar. De acordo com Bittencourt *et al.* (2019), a sazonalidade na alimentação das vacas, comum em regiões agrícolas, pode impactar o rendimento do queijo. Vacas alimentadas com pastagens de alta qualidade tendem a produzir leite com melhor rendimento para a fabricação de queijo.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química do leite cru bovino e rendimento do queijo de coalho em Catolé do Rocha-PB.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância do leite

O setor de produção de leite bovino é um dos mais importantes na economia agropecuária do Brasil, contribuindo significativamente para a geração de empregos e renda no país (Santos, 2024). O Brasil é o terceiro maior produtor de leite do mundo, de acordo com a Associação Brasileira de Laticínios (Viva Lácteos). Essa produção é fundamental para abastecer o mercado interno, atendendo às necessidades de consumo de leite e seus derivados. O país tem ampliado suas exportações de produtos lácteos, contribuindo para a balança comercial. Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) mostram que as exportações de lácteos cresceram nos últimos anos.

O Nordeste, apesar de enfrentar desafios climáticos, tem uma grande população de pequenos produtores rurais, e a produção de leite bovino oferece uma importante fonte de renda para essas famílias, como destacado por Góes *et al.* (2019) em seu estudo sobre a agricultura familiar na região. O leite bovino é uma fonte essencial de proteína e nutrientes para a população nordestina. Em muitas áreas rurais, o leite é uma fonte importante de alimento, contribuindo para a segurança alimentar, como apontado por Albuquerque *et al.* (2020). Em algumas áreas do Nordeste, a produção de leite bovino pode ser mais resistente à seca em comparação com outras atividades agropecuárias. Isso oferece uma importante alternativa de subsistência em regiões propensas a períodos de estiagem, conforme observado por Bezerra *et al.* (2019).

Um grande desafio da produção leiteira brasileira é o combate às fraudes, que segundo Panciere e Ribeiro (2021), as ocorrências de fraudes no leite alteram a sua qualidade e representa risco à saúde do consumidor. Sendo assim, é indispensável que o controle da qualidade da matéria-prima recebida nos estabelecimentos de laticínios seja realizado.

2.2 Produção de leite e queijo

O Brasil é um dos maiores produtores de leite do mundo. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, o país produziu cerca de 35 bilhões de litros de leite, consolidando sua posição de destaque no cenário global. O Brasil possui uma geografia diversificada que permite a produção de leite em várias regiões. Estados como Minas Gerais, Goiás e Paraná são conhecidos por suas grandes produções leiteiras. A produção de leite no Brasil está associada a uma complexa cadeia de valor que envolve pequenos, médios e grandes produtores, além da agroindústria de laticínios. Segundo, Oliveira *et al.* (2019), "a cadeia do leite é uma das mais importantes em termos de geração de empregos e renda no Brasil". O Brasil é conhecido por sua rica tradição na produção de queijos, com uma grande variedade de tipos e estilos. A produção inclui queijos tradicionais, como o queijo coalho, e queijos com denominações de origem protegidas, como o Queijo Minas Artesanal. A produção de queijo bovino envolve pequenos, médios e grandes produtores, bem como a indústria de laticínios. Estudos, como o de Alves *et al.* (2020), destacam a importância da cadeia de valor do queijo como uma fonte de renda para as famílias rurais.

A região Nordeste enfrenta desafios climáticos significativos, incluindo períodos de seca. No entanto, a produção de leite é uma importante alternativa de subsistência para os agricultores, como observado no estudo de Cavalcante *et al.* (2018).

A produção de leite na região Nordeste frequentemente se adapta a condições locais, como pastagens nativas e sistemas de manejo que levam em consideração a disponibilidade de água. Programas governamentais, como o Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira

no Nordeste, têm sido implementados para fortalecer a produção de leite na região, visando melhorar a renda dos produtores, como destacado por Farias *et al.* (2020).

Na região Nordeste, o queijo de coalho é especialmente popular (Oliveira *et al.*, 2020). Esse queijo é frequentemente usado em pratos tradicionais, como o famoso "queijo coalho assado" nas praias do Nordeste. A produção de queijo no Nordeste enfrenta desafios, incluindo acesso à tecnologia e capacitação. No entanto, programas e projetos, como o "Selo Arte" MAPA (2020), têm o potencial de impulsionar a produção e a comercialização de queijos artesanais na região.

2.3 Principais raças bovinas leiteiras

A raça Holandesa é uma das mais populares no Brasil e no mundo, sendo conhecida por sua alta produção de leite, são utilizadas em muitas fazendas leiteiras comerciais. Segundo Ribeiro *et al.* (2019), a raça Holandesa é apreciada por sua eficiência na conversão de alimentos em leite.

A raça Jersey é apreciada por seu leite de alta qualidade, rico em sólidos do leite. Está ganhando popularidade no Brasil devido à demanda por produtos lácteos diferenciados. Segundo Castro *et al.* (2016), vacas Jersey são reconhecidas por sua docilidade e eficiência na produção. Originária da Índia, a raça Gir Leiteira é conhecida por sua resistência a climas quentes e alta qualidade do leite.

O estudo de Lôbo *et al.* (2018a, 2018b), destaca que a raça Gir é amplamente utilizada em regiões tropicais, como o Nordeste, devido à sua adaptação a condições adversas. O gado Sindi, originário do Paquistão, também é apreciado na região devido à sua adaptabilidade ao clima quente e seu potencial leiteiro. É uma alternativa para produtores que buscam raças adaptadas ao semiárido nordestino.

Segundo Simili e Lima (2007), a gordura pode oscilar de 1,5 a 7,0%, sendo a média em torno de 3,5%. O que influencia esta variação pode ser a raça, a ordem do parto, a fase da lactação e a alimentação. Algumas raças têm maior aptidão para produção de gordura, como a raça Jersey, cujas vacas produzem leite com 4 a 7% de gordura, enquanto que as demais raças apresentam leite com teores de gordura em torno de 2,8 a 4,0%.

2.4 Influência da estação do ano na alimentação de bovinos

A alimentação de bovinos leiteiros no Nordeste do Brasil é uma atividade que enfrenta desafios únicos devido ao clima e à disponibilidade de recursos. A região Nordeste é caracterizada por longos períodos de estiagem e altas temperaturas, o que influencia diretamente o manejo alimentar do gado leiteiro. Neste contexto, estratégias de alimentação e nutrição são fundamentais para garantir a produtividade do rebanho leiteiro e a sustentabilidade dos sistemas de produção.

A irregularidade das chuvas e os longos períodos de estiagem são desafios significativos na região Nordeste. A escassez de água afeta não apenas o abastecimento de água potável, mas também a disponibilidade de forragens verdes para o gado. O Nordeste possui uma variedade de forragens tropicais que podem ser utilizadas na alimentação do gado leiteiro, como o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*) e a palma forrageira (*Opuntia spp.*). Estas forragens são adaptadas ao clima da região e desempenham um papel importante na dieta do gado. Devido à escassez de forragem durante a estiagem, muitos produtores recorrem à suplementação nutricional para manter a produção de leite. Segundo Couto (2022), a suplementação com concentrados à base de milho e farelo de soja é uma estratégia comum em sistemas de produção leiteira do Nordeste.

A alimentação bovina leiteira no Nordeste do Brasil é influenciada por dois períodos distintos: o período seco, caracterizado pela escassez de chuvas, e o período chuvoso, quando as chuvas favorecem o crescimento da vegetação. A gestão da alimentação durante esses períodos é fundamental para garantir a produtividade do rebanho leiteiro. Durante o período seco, a escassez de forragens é um desafio significativo. Nesse contexto, o uso de forragens resistentes à seca, como a palma forrageira (*Opuntia spp.*), é fundamental. A palma forrageira é uma alternativa valiosa para suprir a falta de pastagens durante a estiagem, como destacado por Melo *et al.* (2023). A produção de silagem e feno a partir de forragens disponíveis no período chuvoso é uma prática comum para garantir o suprimento de alimento no período seco. Estudos como o de Souza *et al.* (2018), discutem a produção de silagem de sorgo como uma estratégia eficaz.

Durante o período chuvoso, a vegetação nativa e as pastagens naturais tendem a se recuperar. Os bovinos podem aproveitar o pasto naturalmente disponível. A adequada rotação de pastagens e a gestão eficaz do pastejo são essenciais, conforme discutido por Oliveira *et al.* (2017). Apesar da disponibilidade de pastagens, a suplementação nutricional pode ser necessária para atender às demandas de vacas em lactação. Concentrados à base de milho e soja são comuns na suplementação alimentar, como mencionado por Oliveira *et al.* (2017). Durante o período seco, a alimentação bovina leiteira no Nordeste requer estratégias que incluam forragens resistentes à seca e o armazenamento de forragem. No período chuvoso, a gestão eficaz do pastejo e a suplementação nutricional são importantes para garantir a produtividade do rebanho.

2.5 Efeito da estação do ano sobre o rendimento do queijo de coalho

A composição do leite é uma variável crítica na produção de queijo de coalho. Estudos como o de Stefanon *et al.* (2016) demonstram que a época do ano exerce um impacto significativo na composição do leite. Por exemplo, durante períodos de pastagens mais verdes, típicos da primavera e do início do verão, a concentração de gordura tende a aumentar. Por outro lado, em estações com menor disponibilidade de forragem, como outono e inverno, pode ocorrer um aumento na concentração de proteína no leite. Essas variações na composição do leite podem influenciar diretamente o rendimento e a qualidade do queijo coalho.

A época do ano não afeta apenas a composição do leite, mas também tem implicações na qualidade microbiológica. Condições climáticas sazonais, como aumento de temperatura e umidade, podem propiciar o crescimento microbiano no leite. Tavares *et al.* (2019), destacam que essas variações climáticas podem afetar a qualidade microbiológica do leite, influenciando sua segurança alimentar e seu potencial para a produção de queijo.

Em regiões com climas extremos, como verões quentes, as vacas podem estar sujeitas ao estresse térmico, o que impacta negativamente a produção de leite e, por conseguinte, o rendimento do queijo. Carabaño *et al.* (2019), destacam que o estresse térmico pode ser minimizado por meio de práticas de manejo adequado, como a provisão de sombra e água fresca para o rebanho, garantindo condições mais confortáveis para as vacas e a manutenção da produção de leite de qualidade.

O rendimento do queijo coalho no Nordeste está intimamente relacionado à dieta do rebanho e à disponibilidade de forragens. Durante a estação chuvosa, as pastagens nativas são mais abundantes, proporcionando aos animais uma dieta rica em fibras. Como observado por Silva *et al.* (2019), essa alimentação pode influenciar positivamente o teor de gordura do leite, favorecendo o rendimento do queijo coalho.

Para enfrentar os desafios sazonais na produção de leite e queijo coalho no Nordeste, é essencial implementar práticas de manejo adequado. Dalafini (2022) enfatizam a importância

da gestão sazonal do pasto e da alimentação suplementar para garantir um suprimento constante de leite de alta qualidade ao longo do ano. O manejo do estresse térmico durante os verões escaldantes também é fundamental para manter a produção de leite e o rendimento do queijo.

2.6 Características físico-químicas do leite bovino

A qualidade do leite é um aspecto de extrema importância para a indústria de laticínios e para a saúde do consumidor. Para garantir essa qualidade, é fundamental a avaliação de diversas variáveis que caracterizam o leite, de acordo com as regulamentações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

2.6.1 pH (Potencial Hidrogeniônico)

O pH do leite é uma medida que indica o grau de acidez ou alcalinidade da substância. O pH do leite deve estar entre 6,4 e 6,8. Valores fora dessa faixa podem indicar problemas de contaminação ou deterioração do leite. O controle do pH é essencial para a produção de laticínios de alta qualidade.

2.6.2 Acidez titulável

A acidez titulável é uma medida da quantidade de ácidos presentes no leite. O leite deve apresentar uma acidez titulável máxima de 18° Dornic. Valores superiores a essa medida podem indicar a presença de microrganismos indesejados ou deterioração do leite.

2.6.3 Índice crioscópico

A crioscopia é uma análise que determina o ponto de congelamento do leite, sendo um indicativo da concentração de sólidos totais. O índice crioscópico deve ser igual ou superior a -0,530 a -0,555°H, valores mais baixos podem sugerir adulteração ou baixa qualidade do leite.

2.6.4 Gordura

O teor de gordura no leite é um parâmetro crítico, pois influencia diretamente a qualidade de muitos produtos lácteos. O leite deve conter no mínimo 3% de gordura valores abaixo desse limite podem resultar em problemas de textura e sabor nos produtos derivados do leite.

2.6.5 Proteína

A concentração de proteína no leite também é de suma importância. O leite deve conter no mínimo de 2,9% de proteína no leite, teores insuficientes podem afetar a qualidade do queijo, iogurte e outros produtos lácteos.

2.6.6 Densidade

A densidade é uma medida que reflete a concentração de sólidos no leite. A densidade do leite deve estar entre 1,028 a 1,034, valores fora dessa faixa podem indicar adulteração ou diluição do leite.

2.6.7 Sólidos Não Gordurosos

Os sólidos não gordurosos representam a fração do leite que não é composta por gordura. O leite deve registrar no mínimo 8,4% de sólidos não gordurosos, teores abaixo desse valor podem afetar a qualidade dos produtos lácteos.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo e clima

A pesquisa foi conduzida no Sítio Latão, localizado no município de Catolé do Rocha, Paraíba, sob as coordenadas geográficas 6°20'38" latitude S e 37°44'48" longitude W, com altitude média de 272 m.

O clima da região de Catolé do Rocha, de acordo com a classificação de Koppen é do tipo BSW_h (quente e seco), o qual o período de estiagem varia em 5 a 7 meses. O período chuvoso inicia-se no mês de fevereiro até o mês de junho, com pluviosidade média entre 500 mm a 800 mm e a temperatura do ar média anual entre 25 a 38°C (CPTEC, 2016).

3.2 Animais experimentais e estações do ano

Foram utilizadas ao todo dez vacas multíparas mestiças da raça Holandesa e mestiças da raça Pardo Suíço.

Durante o período chuvoso, no mês de junho de 2023, as vacas se alimentaram exclusivamente de pasto composto por milhã (*Brachiaria plantaginea*), grama-de burro (*Cynodon* sp.), *brachiaria* (*Brachiaria decumbens*) malváceas; malva-amarela (*Sida galheirensis*), rosa (*Urena lobata*) e branca (*Waltheria indica*) dentre outras espécies forrageiras disponíveis.

Já no período seco, no mês de setembro de 2023, a alimentação das vacas além do pasto era composta por capim elefante capiaçu (*Pennisetum purpureum*, Schum.) triturado e a ração concentrada à base de torta de algodão e farelo de milho.

3.3 Parâmetros avaliados

As variáveis analisadas foram o pH, acidez, índice crioscopia, teor de gordura, teor de proteína, densidade, sólidos não gordurosos e rendimento do queijo. Foram realizadas cinco repetições para cada variável durante a estação chuvosa e cinco avaliações durante a estação de seca.

As avaliações físico-químicas das amostras de leite cru foram conduzidas ao laboratório do Laticínios Catolé, localizado na Fazenda São Domingos, no município de Catolé do Rocha-PB. O queijo de coalho foi produzido no Sítio Latão, onde existe um pequeno laticínio.

O pH foi determinado utilizando um pHmetro (Figura 1), com três repetições de cada amostra para obtenção da média.

Figura 1 – Análise do pH do leite com pHmetro.



Fonte: Autor próprio, 2023.

A acidez foi avaliada por meio do teste de Dornic, utilizando o Acidímetro Dornic (Figura 2) e 10 ml de leite para cada amostra.

Figura 2 – Acidímetro Dornic.



Fonte: Autor próprio, 2023.

Para determinar teor de proteína, densidade e sólidos não gordurosos foi utilizado um aparelho Ekomilk M Analisador de Leite Ultrassônico Portátil (Figura 3). Para determinar o ponto de congelamento do leite, foi medido o índice crioscópico utilizando-se 2,5 ml de leite em cada repetição.

Figura 3 – Ekomilk M Analisador de Leite Ultrassônico Portátil.



Fonte: Autor próprio, 2023.

A análise do teor de gordura do leite envolveu o uso de 11 ml da amostra de leite, juntamente com 10 ml de ácido sulfúrico e 1 ml de álcool amílico, processados no butirômetro/centrífuga de Gerber (Figura 4).

Figura 4 – Centrífuga de Gerber.



Fonte: Autor próprio, 2023.

No período chuvoso, em junho, e no período seco, em setembro, a produção de queijo envolveu várias etapas. Inicialmente, ocorreu a pesagem do leite, ao qual foi adicionado o coalho. Após atingir a consistência desejada, a coalhada foi quebrada, e em seguida, o soro foi separado. Posteriormente, foi realizada a salga do queijo. Em seguida, a coalhada foi cozida e colocada nas formas para dar ao queijo a sua forma característica. Finalmente, o queijo foi prensado para remover o excesso de soro. Após todas essas etapas, o queijo foi pesado para fins de registro e controle de produção.

O rendimento do queijo foi calculado pela relação entre a quantidade de leite necessária para produzir 1 kg de queijo de coalho.

Segundo a Instrução normativa número 76 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o leite é o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta. É um líquido branco, opaco e homogêneo, isento de sabores e odores estranhos (BRASIL, 2018). Os requisitos físico-químicos estabelecidos pela Instrução normativa número 76 para o leite cru resfriado estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Requisitos físico-químicos para o leite cru resfriado.

Item	Parâmetros	Limites	Fonte
01	pH	6,4 a 6,8	Souza <i>et al.</i> (2018)
02	Acidez	15 a 18°D	Silva <i>et al.</i> (1997)
03	Índice crioscópico	-0,530°H a -0,555°H	Brasil (2018)
04	Gordura	Mínimo 3,0%	Brasil (2018)
05	Proteína	Mínimo 2,9%	Brasil (2018)
06	Sólidos não gordurosos	Mínimo 8,4%	Brasil (2018)
07	Densidade	1,028 a 1,034	Brasil (2018)

Fonte: Instrução Normativa n° 77 de 2018, (BRASIL, 2018). Adaptada pelo autor.

3.4 Delineamento experimental

Os dados das variáveis foram submetidos a uma análise de variância, obedecendo a um delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições utilizando-se o teste F para comparação dos quadrados médios dos fatores testados.

O modelo estatístico utilizado foi o seguinte: $Y_{ij} = \mu + S_i + \epsilon_{ij}$, em que Y_{ij} = valor observado da variável dependente estudada, μ = média geral; S_i = efeito da estação do ano i ; e ϵ_{ij} = erro aleatório associado a cada observação. As médias foram comparadas pelo teste F ao nível 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve efeito ($P > 0,05$) da estação do ano sobre pH do leite, conforme apresentada na Tabela 2. Os resultados ficaram bem próximos, tendo sido verificado uma média geral de 6,66. De acordo com Souza *et al.* (2018), o pH do leite recém ordenhado de uma vaca sã pode variar entre 6,4 a 6,8, e também pode ser um indicador da qualidade sanitária e da estabilidade térmica. Nos casos graves de mastite, o pH pode chegar a 7,5 e na presença de colostro, pode cair a 6,0. A determinação da acidez é utilizada para avaliação da qualidade do leite quanto ao aspecto tecnológico, higiênico durante sua obtenção, sanidade do animal e desequilíbrio mineral.

Foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) da estação do ano sobre a acidez do leite, em que no período de seca foi registrado o maior valor. Viroli *et al.* (2022) afirmaram que a acidez do leite é utilizada como indicativo da qualidade, quando relacionada ao estado de conservação, em função da relação entre a disponibilidade de lactose e a produção de ácido láctico, devido à ação de microrganismos deteriorantes que convertem a lactose do leite em ácido láctico. Refrigeração inadequada após a ordenha ou utensílios e equipamentos mal higienizados, comercialização em garrafas PET, pontos de vendas em calçadas de residências e comércios e exposição prolongada ao sol são fatores que contribuem para o aumento da acidez do leite. Portanto, diante dos valores obtidos no presente estudo para acidez e o pH pode-se afirmar que o leite estava em um bom estado de conservação, independentemente da estação do ano.

Fernandes e Maricato (2010) avaliando as análises físico-químicas de amostras de leite cru de um laticínio durante à época seca e chuvosa observaram médias de acidez do leite variando de 15 a 16°D

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os reportados por Vargas *et al.* (2019), que avaliaram o efeito da estação do ano sobre a qualidade do leite e também observaram diferenças significativas no período de estiagem (seca) e no chuvoso (inverno) para acidez do leite entre as referidas estações do ano.

Tabela 2 – Qualidade do leite e rendimento do queijo de coalho em Catolé do Rocha-PB, 2023.

Variável	Estação do ano (período)		EPM	P
	Inverno	Seca		
pH	6,70	6,63	0,1163	0,3824
Acidez	13,83b	16,52a	0,3191	0,0001
Índice crioscópico	-0,555	-0,546	0,0100	0,1944
Gordura	5,05a	3,31b	0,1259	0,0001
Proteína	3,95a	3,85b	0,0737	0,0492
Sólidos não gordurosos	10,10a	9,84b	0,1255	0,0131
Densidade	34,76b	35,50a	0,2566	0,0019
Rendimento do queijo	9,52b	10,61a	0,3142	0,0001

Médias seguidas por letras distintas diferem ($P < 0,05$) entre si pelo teste F.

O índice crioscópico do leite não foi afetado ($P > 0,05$) pela estação ano e o valor médio observado ficou em $-0,550^{\circ}\text{H}$. Este valor está dentro da faixa estabelecida pela Instrução normativa número 76 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), segundo Brasil (2018), que é de $-0,530^{\circ}\text{H}$ a $-0,555^{\circ}\text{H}$.

Os resultados verificados com relação ao índice crioscópico, demonstraram que todas as amostras analisadas estão dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente. Vale ressaltar que, amostras com resultados abaixo do preconizado pela MAPA pode ser indicativo de fraudes com adição de solvente ou água. Dessa forma, as análises do leite no que tange ao índice crioscópico demonstraram que a estação do ano, seca e chuvosa, não influencia o referido índice, bem como o leite que foi utilizado era de boa qualidade e livre de adulteração.

O leite analisado durante a o período chuvoso apresentou maior ($P < 0,05$) percentual de gordura quando comparado com o leite obtido no período de seca. Este resultado repercutiu em melhor rendimento do queijo para o leite avaliado durante o período chuvoso. No período chuvoso as vacas foram submetidas à alimentação exclusiva à base de pasto e durante o período seco além do pasto receberam capim elefante capiaçu e ração concentrada. Segundo Simili e Lima (2007), a fermentação das forragens, pelos microorganismos ruminais, é responsável pela produção maior produção de acetato. O abaixamento do pH ruminal, devido às altas proporções de grão ou açúcares da dieta, afeta a digestão das forragens, baixa a produção de acetato e conseqüentemente, diminui a gordura no leite.

De acordo com Soares e Bezerra (2010), a síntese da gordura do leite se forma fundamentalmente a partir do acetato que é proveniente do sangue, onde este tem como origem em grande parte do acetato absorvido no rúmen. Segundo Viroli *et al.* (2022) os lipídios (gordura) atribuem consistência e rendimento ao leite, e devido à alta valorização do lipídio no leite, é fundamental a definição exata da quantidade de gordura para a indústria leiteira e produtores de leite.

Vale salientar que, as médias dos percentuais de gordura verificados no presente estudo estão de acordo com o recomendado pela legislação vigente, que é de no mínimo de 3,0%.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da estação do ano sobre o percentual de proteína, em que o leite obtido no inverno apresentou maior concentração. Simili e Lima (2007) afirmaram que a proteína do leite tem sido ao longo dos últimos anos, o nutriente de maior interesse para muitos pesquisadores, porque está diretamente relacionado com rendimento de derivados lácteos, o que pode aumentar a remuneração dos produtores. No entanto, a proteína do leite é um nutriente difícil de ser alterado. Apesar de ser difícil manipular os níveis de proteína no leite, uma dieta pobre em energia e proteína pode baixar os teores de proteína láctea.

A proteína do leite é oriunda dos aminoácidos que são absorvidos no intestino delgado, sendo esses aminoácidos degradados da proteína microbiana e proteína não degradada no rúmen. Portanto, a proteína contida na ração das vacas leiteiras pode influenciar no percentual de proteína observado no leite das vacas. Provavelmente, no período chuvoso o aporte de proteína contido nas forrageiras tenha sido maior que o pasto e a suplementação com capim elefante capiaçu e ração concentrada que as vacas receberam durante a seca.

Angicano (2013) reportaram que o teor de proteína e a qualidade do leite são importantes, principalmente, para fabricantes de queijos, por serem fatores determinantes da qualidade e do rendimento do produto.

Os percentuais de proteína do leite encontrados no presente estudo estão acima do preconizado pela legislação vigente que é no mínimo de 2,90%.

Vargas *et al.* (2019), avaliando o efeito da estação do ano sobre a qualidade do leite também observaram diferenças significativas para o teor de proteína nos períodos estudados de seca (3,03%) e inverno (3,13%), respectivamente.

Os sólidos não gordurosos do leite foram maiores ($P < 0,05$) na estação chuvosa do que na seca. De acordo com Souza *et al.* (2018) valores baixos de sólidos não gordurosos indicam a existência de problemas nutricionais como a baixa disponibilidade de aminoácidos para a síntese proteica, baixo teor energético da dieta e excesso de suplementação lipídica.

Os teores de sólidos não gordurosos do leite verificados no presente estudo estão acima do preconizado pela legislação vigente que é no mínimo de 8,40%.

Foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) da estação do ano sobre a densidade do leite, em que o leite obtido no período de estiagem (seca) registrou maior densidade. De acordo com Viroli *et al.* (2022) a avaliação da densidade é utilizada na detecção da adulteração do leite, pois valores menores do que o limite mínimos indicam adição de água, e valores maiores que o limite máximo indica a inclusão de outras substâncias ou desnate do leite.

De acordo Panciere e Ribeiro (2021), no caso de fraudes por desnate de leite, a densidade tende a aumentar, pois a gordura possui uma densidade de 0,930 g/mL. No caso de fraudes por adição de água, a densidade do leite tende a diminuir, sendo que a densidade abaixo do nível pode indicar ainda problemas nutricionais ou problemas de saúde no animal.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da estação do ano sobre o rendimento do queijo, durante o período chuvoso foram necessários 9,52 litros de leite bovino para produzir 1,0 kg de queijo de coalho. Já no período seco foram necessários 10,61 litros de leite bovino para produzir 1,0 kg de queijo de coalho. Este resultado pode ser explicado pelos maiores percentuais de gordura e proteína do leite verificados na estação do inverno.

5 CONCLUSÃO

A estação do ano influencia os percentuais de gordura, proteína e sólidos não gordurosos do leite bovino cru, o que repercute em melhor rendimento do queijo de coalho durante o período chuvoso.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. L. *et al.* The livestock sector in the northeast of Brazil: An analysis of the labor market, economic issues, and the resilience of production systems. **International Journal of Agricultural Sustainability**, 18(5), 486-502, 2020.
- ALVES, M. L. *et al.* The Production Chain of Cheese in Minas Gerais, Brazil: **A Value Chain Analysis**. *Sustainability*, 12(14), 5782, 2020.
- ANGICANO, Marcone Macêdo Torres. **Qualidade do leite bovino no semiárido potiguar**. 2013. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2013.
- BEZERRA, J. R. *et al.* Agricultura familiar no semiárido nordestino: perspectivas da pecuária leiteira. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, 7(1), 222-238, 2019.
- BITTENCOURT, C. S. Desenvolvimento sustentável e bem-estar social na agropecuária leiteira brasileira. **Revista de Economia Agrícola**, 68(1), 40-55, 2021.
- BITTENCOURT, V. R. E. P. *et al.* Influence of the diet and seasonality on the milk and cheese production of Marota breed goats. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(5), 2453-2464.
- BRASIL. **Instrução Normativa n. 76 de 26 de novembro de 2018**. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de leite cru refrigerado. Diário Oficial da União (da República Federativa do Brasil). Brasília, Seção 1, n.230, p.9, 30 nov. 2018.
- BRASIL. **Instrução Normativa n. 77, de 26 de novembro de 2018**. Dispõe sobre Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A. Diário Oficial da União (República Federativa do Brasil). Brasília, Seção 1, p. 9, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 76**. Brasília, 2019.
- CARABAÑO, M. J. *et al.* Strategies to reduce heat stress in dairy cows: Simulating the effects on physiological and productive responses. **Journal of Dairy Science**, 102(6), 5528-5541., 2019.
- CASTRO, A. H. F. *et al.* Desempenho produtivo e qualidade do leite de vacas Jersey em sistema orgânico. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(1), 135-146, 2016.
- CAVALCANTE, A. C. R. *et al.* Sistemas de produção de leite em propriedades da agricultura familiar do Semiárido brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 56(3), 371-386, 2018.
- COUTO, José Lucas. **Manejo nutricional, sanitário e reprodutivo de vacas jersey em lactação**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2022.
- CPTEC – **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/>. 2016.

DALAFINI, Mariana Gerarduzzi. **Utilização do concentrado para vacas leiteiras: revisão bibliográfica**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Veterinárias, Jaboticabal, 2022.

FARIAS, D. A. A. *et al.* Análise de custos de produção do leite na agricultura familiar da Paraíba. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 10(4), 53-60, 2020.

FERNANDES, V. G.; MARICATO, E. Análises físico-químicas de amostras de leite Cru de um laticínio em Bicas-MG. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, nº 375, v.65, p.3-10, 2010.

GÓES, M. H. S. *et al.* A agricultura familiar no semiárido brasileiro: estudo de caso da produção leiteira na região da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Mossoró (RN). **Revista Economia & Tecnologia**, 15(2), 67-81, 2019.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística**. Censo agropecuário de 2020. Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/pesquisa/24/76693> .

KOZERSKI, N. D. *et al.* Aspectos que influenciam a qualidade do leite. **Anais da X mostra científica Famez / UFMS**, Campo Grande, p. 220-227, 2017.

LÔBO, R. B. *et al.* Aspectos técnicos da produção de leite de vacas Gir. **Revista de Agricultura Neotropical**, 5(1), 37-46, 2018a.

LÔBO, R. N. B. *et al.* Adaptability evaluation of Sindi and Guzerá cattle in the northeastern semi-arid. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 19(4), 249-259, 2018b.

MACEDO, R. E. F. *et al.* Influence of herd on physicochemical and microbiological quality of cow's milk. *Semina: Ciências Agrárias*, 39(3), 1223-1234, 2018.

MAPA. Selo ARTE Tradição, Cultura e Regionalismo. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2020.

MELO, Gabriela Correia da Silva. **Proposta de um sistema de produção de leite com dietas à base de palma forrageira**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023.

MÜLLER, T. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica do leite bovino do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v23, e-72986P, 2022.

OLIVEIRA, G. A. *et al.* Quality and yield of coalho cheese produced in the semiarid region of Paraíba State. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 57, 2020.

OLIVEIRA, J. S. *et al.* Análise da dinâmica da cadeia produtiva do leite no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 48, e20180195, 2019.

OLIVEIRA, L. S. *et al.* Uso eficiente da forragem de pastagens naturais no Nordeste do Brasil. **Embrapa Caprinos e Ovinos**, Comunicado Técnico, 161, 2017.

PANCIERE B. M.; RIBEIRO L. F. Detecção e ocorrência de fraudes no leite fluido ou derivados. **Getec**, 10 (26), 1-17, 2021.

PASCHOAL, J. J. **Qualidade do leite: como reduzir a contagem bacteriana total e de células somáticas**, 2016. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/contagem-de-celulassomaticasdo-leite/>.

RIBEIRO, A. R. A. *et al.* Avaliação do sistema de produção de leite de vacas da raça Holandesa (*Bos taurus taurus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 48, e20170241, 2019.

SANTOS, B. M. *et al.* Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. 70(3):302-10, 2011.

SANTOS, Carla Stephane da Silva. **Principais desafios e viabilidade na implementação do programa de melhoramento genético do gado leiteiro-IATF em pequenas propriedades rurais do alto sertão sergipano**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2024.

SILVA, F. M. *et al.* Período do ano influencia na composição do leite de cabras Saanen criadas no semiárido. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 71, 2019.
SILVA, P. H. F. *et al.* **Físico-química do leite e derivados – métodos analíticos**. 1. ed. Oficina de Impressão Gráfica e Editora Ltda., p. 190, 1997.

SIMILI, F. F.; LIMA, M. L. P. Como os alimentos podem afetar a composição do leite das vacas. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 4, n.1, 2007.

SOARES, K. M. P.; BEZERRA, N.M. Características de identidade e qualidade do leite bovino brasileiro. **PUBVET**, V. 4, N. 6, Ed. 111, Art. 750, 2010.

SOUZA, I. V. *et al.* Avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite "in Natura" comercializado informalmente no município de Imperatriz-MA. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.4, 2018.

STEFANON, E. *et al.* Seasonal variations in cow's milk composition and stability. **Semina: Ciências Agrárias**, 37(6), 4275-4288, 2016.

TAVARES, M. L. *et a.* Influence of environmental factors on the quality of raw milk. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 54, 2019.

VARGAS, D. P. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica do leite bovino em diferentes sistemas de produção e estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, 1-11, e-46898, 2019.

VIROLI, S. L. M. *et al.* Avaliação dos parâmetros físico químicos e microbiológicos do leite cru informal envasados em garrafas - PET comercializados em bairros periféricos em um município da região Norte do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, e26011326706, 2022.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder saúde, sabedoria e persistência para concluir este trabalho.

Aos meus pais, irmãs, namorada e demais familiares expresse minha profunda gratidão pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida.

Ao Prof. Dr. Felipe Queiroga Cartaxo, pela orientação, paciência e dedicação durante todo o processo de elaboração deste trabalho. Os seus conselhos, sugestões e a incansável correção foram essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos professores do curso de Agronomia, cujos valiosos ensinamentos foram a base para a produção deste trabalho.

Aos amigos e colegas de curso, sou grato pelos momentos de estudo, compreensão e apoio mútuo.

Ao Laticínios Catolé e seus membros, agradeço por disponibilizarem o laboratório para as análises do leite, um suporte fundamental para a realização deste trabalho.

E por fim, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e para a realização deste sonho tão importante em minha vida, não tenho palavras para descrever a gratidão que sinto.

Muito obrigado!