



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Qualidade do queijo e leite de vacas recebendo dietas com substituição do
concentrado convencional por farelo de glúten de milho

Rebeca Rubeana Magalhães Wanderley

Recife – PE
Setembro de 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Qualidade do queijo e leite de vacas recebendo dietas com substituição do
concentrado convencional por farelo de glúten de milho

Rebeca Rubeana Magalhães Wanderley
Graduanda

Profa. Dra. Luciana Felizardo Pereira Soares
Orientadora

Profa. Dra. Laura Leandro da Rocha
Coorientadora

Recife – PE
Setembro de 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

W245q

Wanderley, Rebeca Rubeana Magalhães

Qualidade do queijo e leite de vacas recebendo dietas com substituição do concentrado convencional por farelo de glúten de milho. / Rebeca Rubeana Magalhães Wanderley. - 2023.
40 f. : il.

Orientadora: Luciana Felizardo Pereira Soares.

Coorientadora: Laura Leandro da Rocha.

Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2023.

1. Fonte energética. 2. Resíduo. 3. Palma forrageira. 4. Produtos lácteos. I. Soares, Luciana Felizardo Pereira, orient. II. Rocha, Laura Leandro da, coorient. III. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Qualidade do queijo e leite de vacas recebendo dietas com substituição do
concentrado convencional por farelo de glúten de milho

REBECA RUBEANA MAGALHÃES WANDERLEY
Graduanda

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 15/09/2023 (data da aprovação da monografia)

EXAMINADORES

Prof^a Dr^a Luciana Felizardo Pereira Soares

Prof^a Dr^a Mércia Aurélio Gonçalves Leite

Dr^a Michelle Christina Bernado de Siqueira

AGRADECIMENTOS

O primeiro agradecimento é a Deus por tudo que tem feito em minha vida, pois tem me sustentado em Sua maravilhosa Graça e nas dificuldades durante a minha jornada flores fez nascer. Toda honra e glória a Ele.

Aos meus pais, Fábio Geraldo e Ana Maria, por me amarem incondicionalmente e por serem um porto seguro. Eu lhes sou profundamente grata por todo suporte emocional, físico e espiritual. Agradeço por serem meus mestres, amigos, provedores e os maiores motivos por eu ter vencido. Sem vocês eu certamente não alcançaria esta vitória.

Aos meus familiares pela confiança e incentivo constante que sempre me deram, os quais compartilham comigo a alegria das minhas conquistas. Em especial, eu agradeço a minha querida tia Darciluzia Magalhães por acreditar e investir nos meus sonhos.

Ao Ayrton Manuel, por todo amor, amizade, companheirismo, confiança e paciência durante essa jornada, pois mesmo sendo desafiadora você foi meu maior apoiador presente.

Agradeço às minhas orientadoras, professoras Luciana Felizardo e Laura Leandro por todo ensinamento, exemplo, dedicação, carinho e companheirismo ao oportunizar a realização deste trabalho. Eu lhes sou muito grata pela adoção acadêmica.

Ao Davi Rúben, meu único e precioso irmão mais novo por ser um amigo fiel.

À Larissa Milena, minha grande amiga e companheira dessa jornada. Eu sou grata por todo apoio emocional e motivacional. Você me ensinou a ser resiliente e perseverante.

À Ane Kelly, minha amiga e Jônatas da minha vida. Agradeço por todo amor e apoio.

Agradeço imensamente a toda equipe do Laboratório de Qualidade do Leite que participaram e ajudaram nas atividades do presente experimento, em especial as técnicas Raquel e Luciana que contribuíram significativamente na orientação e colaboração.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco por proporcionar uma formação acadêmica de excelência. Aos professores Marcelo de Andrade, Francisco Fernando e José do Egito pelas contribuições suplementares. A Dra. Érika Lopes pelo apoio na análise sensorial.

Agradeço a todos que contribuíram para a construção desta pesquisa, em especial ao zootecnista Felipe Gusmão e discentes Esterfani, Alexandra, Maria Eduarda, Maria Alice, Danielle, Ian, Anderson e João (UFPE). E um agradecimento especial a todos que participaram do painel treinado.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. Efeito nutricional na síntese do leite	13
2.1.1. Farelo de glúten de milho	13
2.1.2. Palma forrageira	14
2.2. Qualidade do leite e queijo	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Local da pesquisa e animais	18
3.2. Dietas e coleta de amostras	19
3.3. Pasteurização, produção, maturação e embalagem do queijo de coalho	19
3.4. Análises físico-químicas	20
3.4.1. Prova do Alizarol	21
3.4.2. Acidez Titulável	21
3.4.3. Densidade Relativa (15°C)	22
3.4.4. Umidade e Extrato Seco Total (EST)	22
3.4.5. Nitrogênio Total (Proteína)	22
3.4.6. Cinzas	22
3.4.7. Gordura e GES	22
3.4.8. Cloretos (NaCl)	23
3.4.9. Cor e Atividade de Água	23
3.5. Análises microbiológicas	23
3.6. Análise sensorial	24
3.7. Análise estatística	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÃO	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquematização da conversão dos componentes dietéticos, proteína e carboidrato, do farelo de glúten de milho em constituintes do leite.....	13
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais em percentual da matéria seca	18
Tabela 2. Análises físico-químicas realizadas nas amostras, leite pasteurizado e queijo coalho, com seus respectivos locais de análise	20
Tabela 3. Composição físico-química do leite pasteurizado integral de vacas recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do concentrado convencional pelo farelo de glúten de milho (FGM)	25
Tabela 4. Composição físico-química do queijo coalho de leite de vacas recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do concentrado convencional pelo farelo de glúten de milho-21 (FGM)	27
Tabela 5. Perfil microbiológico e classificação do queijo de coalho de leite de vacas recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do concentrado convencional pelo FGM	29
Tabela 6. Valores médios da distribuição de escores atribuídos pelos provadores na análise sensorial do queijo coalho de leite de vacas submetidas as dietas experimentais.....	29
Tabela 7. Valores de ordenação dos atributos de preferência e intenção de compra da análise sensorial do queijo coalho de leite de vacas submetidas as dietas experimentais	30

RESUMO

A pecuária leiteira nordestina tem por característica a constante busca por melhorias tecnológicas a fim de otimizar os recursos e obter resultados possíveis de manter a atividade rentável, principalmente, ao considerar as condições adversas do semiárido pernambucano, como a sazonalidade de oferta de alimento, altas temperaturas e distância dos grandes centros de distribuição de grãos para a produção animal. Nessa perspectiva, objetivou-se avaliar os efeitos da substituição dos farelos de soja, trigo e milho pelo farelo de glúten de milho em dietas com a palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana sobre as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do leite pasteurizado integral e do queijo de coalho. Foram utilizadas 8 vacas da raça Holandesa com período de lactação de 70 a 90 dias, com peso corporal médio de 500 kg, produção de 20 kg leite/dia e distribuídas em delineamento de duplo quadrado latino (4x4), de acordo com os seguintes tratamentos: 100% do concentrado convencional (CC); 66% CC + 33% do farelo de glúten de milho (FGM); 33% de CC + 66% de FGM; 100% FGM. As amostras de leite foram coletadas às 6h00 e 15h30, durante os dias de coleta de dados em cada período, para posterior pasteurização, avaliação físico-química, fabricação dos queijos por tratamento, análise microbiológica e sensorial. Para as análises físico-químicas fizeram-se o teste de Dunnett a 5% de significância e para a análise sensorial utilizou-se o teste de Friedman. Não se observou efeito ($P > 0,05$) do FGM sobre as variáveis físico-químicas do leite pasteurizado, apesar do efeito quadrático positivo para proteína bruta e linear decrescente para acidez. A umidade do queijo de coalho foi a única variável que diferiu ($P < 0,05$) apresentando efeito quadrático negativo, 60,09% e 58,38% para os tratamentos de 33% e 66% de substituição pelo FGM. Os queijos de coalho produzidos atenderam o padrão microbiológico na legislação vigente. Os atributos sensoriais que diferiram ($P < 0,05$) foram umidade e sabor estranho. A maior intenção de compra correspondeu ao tratamento com 33% de substituição ($P < 0,0001$). Conclui-se que a substituição do concentrado convencional pelo farelo de glúten de milho nas dietas de vacas lactantes, apesar de não diferirem no teor de gordura do leite pasteurizado e no rendimento do queijo coalho, promove maior rentabilidade aos níveis de substituição de 33 e 66% de substituição pelo FGM.

Palavras-chave: Fonte energética, resíduo, palma forrageira, produtos lácteos.

ABSTRACT

The Northeastern dairy farming is characterized by the constant pursuit of technological improvements in order to optimize resources and achieve profitable results, especially when considering the adverse conditions of the semi-arid region of Pernambuco, such as the seasonality of food supply, high temperatures, and the distance from major grain distribution centers for animal production. In this perspective, the objective was to evaluate the effects of substituting soybean feed, wheat, and corn feed with corn gluten feed in diets containing Mexican Elephant Ear cactus forage on the physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of pasteurized whole milk and cheese curd. Eight Holstein cows with a lactation period of 70 to 90 days, an average body weight of 500 kg, and a milk production of 20 kg per day were used and distributed in a double Latin square design (4x4), according to the following treatments: 100% conventional concentrate (CC); 66% CC + 33% corn gluten feed (CGF); 33% CC + 66% CGF; 100% CGF. Milk samples were collected at 6:00 AM and 3:30 PM during data collection days for subsequent pasteurization, physicochemical evaluation, cheese production for each treatment, microbiological analysis, and sensory evaluation. For physicochemical analysis, Dunnett's test was conducted at a 5% significance level, and for sensory analysis, the Friedman test was used. No effect ($P>0.05$) of CGF on the physicochemical variables of pasteurized milk was observed, despite the positive quadratic behavior for crude protein and decreasing linearity for acidity. The moisture content of the cheese curd was the only variable that differed ($P<0.05$), showing a negative quadratic effect, 60.09% and 58.38% for the treatments with 33% and 66% substitution with CGF, respectively. The cheese curd produced met the microbiological standards in current legislation. The sensory attributes that differed ($P<0.05$) were moisture and strange flavor. The highest purchase intention corresponded to the treatment with 33% substitution ($P<0.0001$). It is concluded that substituting conventional concentrate with corn gluten feed in the diets of lactating cows, despite not differing in the fat content of pasteurized milk and the yield of cheese curd, promotes higher profitability at substitution levels of 33% and 66% with CGF.

Keywords: Energy source, residue, cactus pear, dairy products.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira nacional apresenta perspectivas positivas de mercado desde julho de 2022, apesar das instabilidades políticas e econômicas no país nos anos de 2020 e 2021, com o aumento no poder de compra do leite e indicadores produtivos similares ao período pré-pandêmico (Lana *et al.*, 2023; Pizzio *et al.*, 2023). No Brasil, o estado de Pernambuco encontra-se no 7º lugar em produção láctea dentre os estados brasileiros e ocupou o 1º lugar no Nordeste, com o aumento de 1,5 para 3,5 milhões de litros/dia, representando participação de 3,58% (IBGE, 2021), além do destaque da mesorregião do Agreste com relevante contribuição produtiva para a bacia leiteira local (Hott; Andrade; Magalhães, 2023).

O cenário da bovinocultura com foco na produção de leite no Brasil possui papel socioeconômico relevante por gerar empregos, renda e estreita relação com a produção familiar (FAO, 2022), apesar da distribuição heterogênea da atividade com as regiões de maiores clusters no Sul e Sudeste. O mercado apresenta potencial de crescimento nas melhorias dos índices produtivos e econômicos, principalmente em relação ao maior volume de leite produzido em função do avanço na produtividade ao invés de mais aquisições de animais (Bacchi; Almeida; Telles, 2022; Ferrazza *et al.*, 2020).

A região Nordeste brasileira representada predominantemente pelo semiárido em virtude aos regimes pluviométricos, longos períodos de seca e baixa produtividade agrícola ocasionam vulnerabilidade na sustentabilidade de criações animais (Alvalá *et al.*, 2019; Costa; Sant'anna; Young, 2021). E na tentativa de atenuar esse problema, a palma forrageira (*Opuntia spp.* e *Nopalea spp.*), por seus atributos nutricionais e morfofisiológicos, torna-se opção na alimentação para ruminantes em regiões semiáridas do Brasil (Edvan *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2021). E para atender as exigências nutricionais, viabilidade e disponibilidade econômica, e por suas características químicas, é necessária a associação de rações com alto teor de fibras (Da Frota *et al.*, 2015).

Visto isso, os produtores rurais buscam melhorias tecnológicas para otimizar os recursos e obter resultados possíveis de manter a atividade rentável, a exemplo do uso de animais melhorados geneticamente para a produção leiteira, sendo o caso do trabalho realizado com vacas da raça Holandesa na estação experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), o qual contribui para o desenvolvimento da bacia leiteira do Sertão, por meio da difusão de genética (Nóbrega, 2022). Portanto, o desafio de suprir animais de alta exigência nutricional em Pernambuco, atributo inerente a aptidão zootécnica de leite, com as limitações geográficas e climáticas dos grandes centros de grãos, já que a parcela representativa de 60% do custo de

produção é voltada à alimentação animal, direcionam o produtor a explorar alimentos alternativos ricos em nutrientes (Čolović *et al.*, 2019; Ferrazza *et al.*, 2020). Logo, o farelo de glúten de milho apresenta vantagem financeira de aproximadamente 18,8% no preço do quilo na matéria seca em relação ao concentrado convencional (milho, soja e trigo), com R\$1,60/kg e R\$1,97/kg, respectivamente, no agreste de Pernambuco (Leites e Derivados, 2022).

O farelo de glúten de milho (FGM) é o coproduto seco do processamento do milho após a retirada expressiva do amido e gérmen, o qual apresenta uma composição bromatológica em cerca de 90% de matéria seca, gordura variando de 2,0 a 3,3% (Blasi *et al.*, 2001), 21% de proteína bruta, com um perfil de aminoácidos livres 11 vezes maior do que o milho grão, com exceção do ácido aspártico (Wu *et al.*, 2020), fibra com média de 41,77% FDN, mas, com baixos teores de amido, por volta de 11% (Darabighane *et al.*, 2020), cerca de 28% de carboidratos não fibrosos (Valadares Filho *et al.*, 2018) e energia metabolizável para ruminantes por volta de 8.122 kJ/kg na matéria seca (Loy; Lundy, 2019), em função da fácil digestão de celulose e hemicelulose. Além do mais, o FGM contém razoáveis níveis de minerais em relação ao grão milho, 1,41 e 0,37% de potássio, 0,43 e 0,11% de magnésio, 0,10 e 0,03% de cálcio, 0,30 e 0,03% de sódio, 0,58 e 0,11% de enxofre, 1,0 e 0,29% de fósforo, na devida ordem (Loy; Lundy, 2019; Valadares Filho *et al.*, 2018), o que favorece a redução do fósforo suplementar para vacas em lactação.

Logo, a utilização de ingredientes que ofertem altos teores de fibra em detergente neutro assim como de proteínas, a exemplo do farelo de glúten de milho, beneficia a síntese de gordura do leite bovino, o que é interessante no manejo nutricional de ruminantes em lactação (Rickes Crochemore; Dors; Da Silva Nascente, 2021). Pois, a gordura do leite é um fator limitante na indústria de derivados lácteos e mediante dificuldade na captação de leite para os laticínios no Brasil, tal composição química do leite possibilita um poder de bonificação ao produtor (Rentero, 2023), a qual varia de R\$0,30 a 0,50/L por níveis mais altos de sólidos totais e quesitos microbiológicos (DBO, 2019).

Nessa perspectiva, objetivou-se avaliar os efeitos da substituição dos farelos de soja, trigo e milho pelo farelo de glúten de milho em dietas com a palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana sobre as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do leite pasteurizado integral e do queijo de coalho. Hipotetizou-se que a utilização do farelo de glúten de milho associado a palma forrageira aumenta os teores da gordura do leite pasteurizado e o rendimento do queijo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeito nutricional na síntese do leite

2.1.1. Farelo de glúten de milho

A atividade agroindustrial voltada ao cultivo do milho (*Zea mays*) cresce em competição mediante consumo alimentar humano e animal, com ênfase no segundo grupo por causa da unidade por área de produção, e simultaneamente resulta em toneladas de resíduos por ano, caracterizando-se uma contrapartida da sustentabilidade. Por isso, faz-se necessário o emprego de utilidade para esses resíduos, sendo a alimentação animal um fim adequado, pois a particularidade gastrointestinal dos ruminantes possibilita a transformação de ingredientes de baixo valor nutricional em alimentos de alto valor biológico, a exemplo do leite, através da fermentação microbiana na relação simbiótica do mamífero e da biota do rúmen (Liu *et al.*, 2021). E apesar do farelo de glúten de milho (corn gluten feed) ser um coproduto resultante da maceração do milho, seguido da separação do gérmen do milho com posterior moagem, sendo produzido a partir do pericarpo juntamente com a maceração úmida (Blasi *et al.*, 2001; Xin *et al.*, 2020).

Os produtos provenientes da degradação de carboidratos, na forma de ácidos graxos voláteis (AGVs) participam do metabolismo como precursores da gordura do leite e da lactose (Figura 1), assim como a amônia e a proteína microbiana compõem o teor proteico do leite a partir da síntese na glândula mamária. Apesar do farelo de glúten de milho apresentar um teor de carboidratos fibrosos por volta de 40% (Valadres Filho *et al.*, 2018), ele apresenta digestibilidade aparente de 70% a 75% da matéria seca e 54 a 67% de FDN com inclusão parcial na matéria seca da dieta para vacas lactantes (Bernard *et al.*, 1991; Darabighane *et al.*, 2020), significando uma maior proporção do acetato:propionato, sendo o primeiro metabolizado pela via bioquímica do Acetil-CoA, com a síntese de ácidos graxos na glândula mamária, e o segundo produzido principalmente pela descarboxilação do succinato, com o papel gliconeogênico para a oferta de glicose às células alveolares. E no caso do butirato com dietas ricas em fibras mediante excesso de acetato há síntese do ácido butírico diretamente da via acetato-CoA transferase, o qual oxidado torna-se precursor dos ácidos graxos na glândula mamária da vaca (Filho; Pina, 2006; Wang *et al.*, 2020; Wu *et al.*, 2021). Logo, a composição química dos ingredientes configura respostas condicionadas na composição do leite bovino.

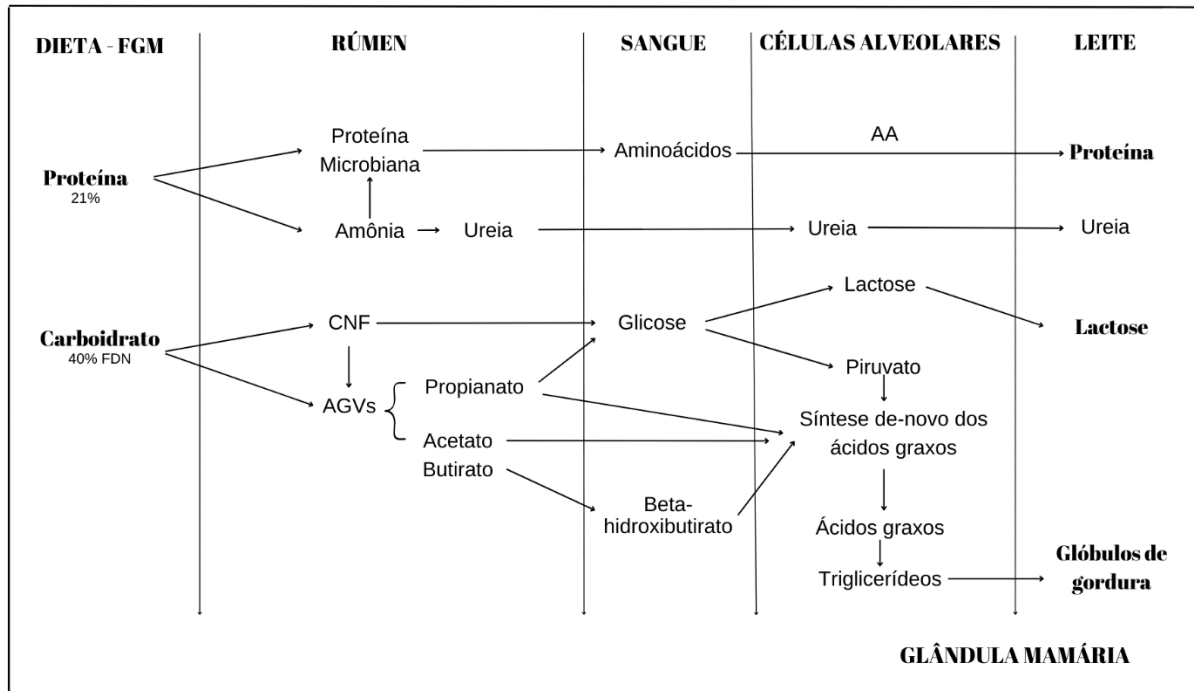


Figura 1. Esquemática da conversão dos componentes dietéticos, proteína e carboidrato, do farelo de glúten de milho em constituintes do leite. Elaborado pelo autor. (Fontes: Blasi *et al.*, 2001; Bernard *et al.*, 1991; Filho; Pina, 2006; Wu *et al.*, 2021).

O farelo de glúten de milho é considerado como um ingrediente proteico-energético (21% PB e 40% FDN) nas dietas de ruminantes (Valadares Filho *et al.*, 2018), com enfoque na aptidão leiteira por terem órgãos internos mais ativos e depósitos de gordura, necessários para sustentar sua alta produção de leite (Berry, 2021). Logo, o FGM pode ser candidato a substituições, parciais ou integrais, em sistemas produtivos leiteiros. Apresenta maior participação da subfração de proteína solúvel do que o grão milho, 54,91 e 14,83% PA2, indicativo positivo da digestibilidade proteica de um alimento (Xin *et al.*, 2020). Animais alimentados com FGM mostram maiores níveis de pH ruminal, 6,2 e 5,8, e de amônia, 12 e 4,8 mM/L do que com grão milho, respectivamente (Wu *et al.*, 2020), este último provavelmente é produto do ciclo da ureia por sua hidrólise ruminal pela urease bacteriana (Jin *et al.*, 2018).

Por mais que a proteína microbiana tenha sido inferior na ingestão do farelo do glúten de milho, preconiza-se que a insuficiência energética pode gerar um acúmulo de nitrogênio em amônia ao invés da formação de células bacterianas (Xin *et al.*, 2020; Wu *et al.*, 2020), a alternativa para o aporte energético provindo do volumoso aplica-se ao uso da palma forrageira (Dubeux *et al.*, 2021) simultâneo ao FGM como concentrado de uma dieta.

2.1.2. Palma forrageira

Devido a necessidade de aumentar a densidade energética da dieta, a palma forrageira destaca-se com seu alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF), cerca de 60%, promovendo a síntese de proteína microbiana, quando em consórcio com fonte de proteína,

geralmente proveniente do concentrado (Pastorelli *et al.* 2022). A biohidrogenação ruminal de ácidos graxos poliinsaturados em ácido linoléico conjugado (CLA) aparenta ser favorecido em ruminantes alimentados por dietas com grande quantidade de concentrado ou por alimentos que possui baixo teor de fibra, no caso da palma que contém $\pm 27\%$ (Filho *et al.*, 2021), aumentando a taxa de passagem do rúmen e favorecendo a modulação da biohidrogenação incompleta no rúmen (Silva *et al.*, 2023), resultando no fornecimento de ácidos graxos intermediários insaturados como elementos estruturais do leite, os quais estão relacionados com a redução do colesterol e efeitos anticarcinogênicos (Soares *et al.*, 2020).

A palma forrageira tem se destacado como ingrediente do volumoso na alimentação de animais de aptidão zootécnica leiteira, pois, além das características adaptativas para climas secos graças à sua morfofisiologia, como a fotossíntese pelo metabolismo ácido das crassuláceas (Dubeux *et al.*, 2021), oferta principalmente dois nutrientes primordiais para a produção de leite, água e energia. Portanto, a ingestão de palma forrageira por ruminantes em lactação diminui a necessidade do consumo de água (Lopes *et al.*, 2019), promove o consumo dietético balanceado em razão da adesão de ingredientes pela mucilagem (Sobral *et al.*, 2022), apresenta uma alternativa de redução de custo na alimentação animal com o uso da cultivar orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta* Haw.) sem afetar a produção de leite em comparação ao uso de outros genótipos comumente utilizados nas rações (Soares *et al.*, 2020), melhora a digestibilidade dos nutrientes e a eficiência alimentar (Borges *et al.*, 2019). Portanto, nota-se vantagem nutricional e econômica na formulação de dietas à base de palma forrageira para ruminantes em lactação.

2.2. Qualidade do leite e queijo

A pecuária evolutiva do leite e seus derivados permite que países em desenvolvimento tenham acesso a alimento nutritivamente rico, constituído por elementos estruturais significativos, como proteínas, lipídios e sacarídeos, majoritariamente lactose, além dos princípios bioativos, nutracêuticos e com propriedades antimicrobianas, como a lactoferrina, lisozima e imunoglobulinas (Bielecka; Cichosz; Czczot, 2021; Roy *et al.*, 2020; Superti, 2020). Inclusive, os produtos lácteos são fontes acessíveis de minerais, como o cálcio, e de vitaminas, como a vitamina D na relação de custo-benefício aos brasileiros (Siqueira *et al.*, 2020). E, dentre todas as espécies, a bovina representando com 81% da produção do leite mundial (FAO, 2023) destaca-se na agroindústria, tanto nos aspectos nutricionais quanto tecnológicos. E por ser um componente dietético de alto valor biológico, com alta densidade calórica oriunda dos carboidratos, mas com o fator limitante no perfil lipídico e proteico em

comparação aos demais ruminantes, faz-se do manejo nutricional uma ferramenta para aumentar a qualidade do produto lácteo bovino, pois há alterações físico-químicas no leite a partir da alimentação do mamífero (Chauhan; Powar; Mehra, 2021; Hue-Beauvais *et al.*, 2021).

A segurança alimentar no consumo humano está preconizada em um conjunto de normas reguladoras para atributos e processos de um determinado alimento (Barbancho-Maya; López-Toro, 2022), para as garantias mínimas na oferta de nutrientes e no menor risco de contaminações microbianas. As normativas institucionais são dispositivos legislativos que promovem a responsabilidade técnica na manipulação do leite e seus derivados no país. Dessa forma, os principais regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos de origem animal, sob diretrizes do Ministério de Agricultura e Pecuária (MAPA), a respeito da identidade e perfil físico-químico do leite pasteurizado rege-se pela Instrução Normativa (IN) n° 76, de 26 de novembro de 2018, no capítulo II. E sobre o estabelecimento identitário do queijo coalho, tem-se a IN n° 30, de 26 de junho de 2001, anexo II. Assim como a designação do padrão microbiológico para alimentos, incluindo leite e derivados, define-se pelas IN n° 77 de 26 de novembro de 2018 e IN n° 161, de 1 de julho de 2022.

Então, segundo a legislação, define-se o leite como um líquido branco opalescente homogêneo, com permissão de tons amarelados pela associação a carotenos e xantofilas, pode possuir um odor característico a espécie produtora, que apresenta propriedades físico-químicas, como o sabor suave, agradável, levemente adocicado e com ausência de amargor e acidez, em vista de que esses últimos aspectos estão relacionados ao desenvolvimento microbiano (Nascimento *et al.*, 2016). De modo que, alguns parâmetros de qualidade do leite são preconizados, como a faixa de 0,14 a 0,18 gramas de ácido láctico/ 100g leite, de densidade relativa para a quantificação do teor de sólidos e possíveis adulterações, a exemplo do leite integral com 1,028 a 1,034 g/mL segundo o RIISPOA (2020), com um pH em média de 6,6 a 6,8, pois o leite muito ácido (< 6,6) pode apontar ação bacteriana, pela falta de boas práticas de ordenha, no ponto de vista sanitário, ou o inadequado armazenamento do leite (> 7,2) no tanque de expansão, por sanidade ou insuficiente refrigeração, e o leite alcalino pode indicar má qualidade do produto por fraudes de aguagem ou incidência de mastite nas vacas ordenhadas (Brito *et al.*, 2021; Jesus *et al.*, 2020).

O controle de qualidade do leite também deve-se às condições microbiológicas do produto, pois o beneficiamento lácteo só apresentará atributos seguros e atrativos ao consumo humano se houver medidas higiênico-sanitárias na ordenha, com realização do pré e pós-dipping, seleção de ordem de ordenha com vacas doentes sem que haja contaminação das

sadias, sanitização com soluções cloradas do ambiente de ordenha e materiais, correto acondicionamento do leite no tanque de expansão, especialmente se o processo não for de fluxo contínuo, para evitar a alta contaminação bacteriana, entre outras boas práticas de produção (Martins; Da Mata, 2020). O grau de proliferação microbiana no leite espelha o sucesso das técnicas industriais aplicadas na fabricação de derivados lácteos (Bezerra *et al.*, 2020).

Entre o grande número de agentes patogênicos dos lácteos, destacam-se os grupos *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* patogênica, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* (Brito *et al.*, 2021), sendo os dois primeiros classificados no grupo dos coliformes, mesófilos, dos gêneros *Escherichia* e *Enterobacter* e são utilizados como indicadores de contaminação fecal, com tolerância zero para possíveis salmoneloses (Mendonça *et al.*, 2019). Já, o terceiro citado classifica-se no grupo das bactérias psicotróficas, com capacidade de sobreviver a baixas temperaturas, inclusive a indicada pela legislação de 4°C (Souza *et al.*, 2021). E por último, o patógeno que pode sobreviver dentro da glândula mamária, com habilidades termorresistentes (7 a 46°C) e com enzimas resistentes aos processos ultra térmicos do leite, como proteases e lipases, característica dos organismos psicotróficos (Zhang *et al.*, 2022).

A pasteurização de baixa temperatura e longo tempo (LTLT) é um processo térmico brando, o qual pode preservar melhor o valor nutricional em comparação com os demais processos térmicos intensos (Martin; Boor; Wiedmann, 2018; Zhu *et al.*, 2020). E sua aplicação tecnológica tem a finalidade de oportunizar maior tempo de prateleira do produto lácteo através da redução na microbiota banal, sem modificação sensível de sua natureza físico-química, nutricional e sensorial ao consumidor final.

O procedimento lento caracteriza-se pelo tratamento térmico durante 30 minutos em temperaturas de 62°C a 65°C e posterior resfriamento em cubas ou recipientes com água gelada ou vapor que acarreta no efeito bacteriostático (Zhu *et al.*, 2020), não obstante ser um processo descontínuo e indicado para pequenos volumes de leite, o processo está presente na indústria queijeira (Britten; Giroux, 2021).

Apesar do impacto térmico provocar algum grau de deterioração nas propriedades de coagulação na pasteurização do leite, há correlação positiva com a do leite cru saudável e nutritivo com a preservação após o procedimento (Franzoi *et al.*, 2022). Assim, a viabilidade da pasteurização pode ser validada por não ocasionar significativa desnaturação proteica (Dos Santos *et al.*, 2022) e nem de lipólise no leite pasteurizado, visto que grande parte das micelas de caseína em estado de dispersão coloidal estão aderidas aos glóbulos de gordura, emulsificados no fluido lácteo. Pois, de acordo com Ma *et al.* (2019), a integridade das

membranas dos glóbulos de gordura pós processo térmico também evidencia a estabilidade da proteína do leite.

O principal derivado lácteo do nordeste brasileiro é o queijo de coalho, produto típico do país (Penna; Gigante; Todorov, 2021), apresentando atributos tecnológicos de manter-se sólido em natural condição de derretimento, em virtude de propriedades de pH, teor de gordura e mineralização (Costa *et al.*, 2019; Messias *et al.*, 2022). O queijo de coalho tradicional segundo as diretrizes da Instrução Normativa nº 30 (BRASIL, 2001) classifica-se, no ponto de vista do perfil físico-químico, quanto ao teor de gordura no extrato seco como um queijo semigordo ou gordo, de média a alta umidade, de processo enzimático em relação a obtenção da massa e de curta maturação bacteriana.

Vale salientar que o processo de coagulação do leite, cru ou pasteurizado, para a fabricação de queijos tem crescido na indústria e requer embasamento da fundamentação teórica para o aperfeiçoamento de técnicas que preservem o perfil químico dos queijos (Sutay Kocabaş; Lyne; UstunoL, 2022). Logo, a padronização de fabricação demanda de fluxograma de fases operacionais e por causa disso importa o conhecimento das reações necessárias para se atingir uma coagulação que atenda a legislação, e por conseguinte as duas grandes etapas definem-se pela hidrólise enzimática, podendo ser de carácter exógeno ou bacteriano, de aminoácidos na membrana superficial da micela de caseína, κ -caseína, e após a clivagem, íons cálcicos agregam-se as micelas gerando o gel, mantido pelo impedimento estérico e repulsão eletrostática (Bauland *et al.*, 2022; Britten; Giroux, 2021; Lewerentz *et al.*, 2023), ocasionando na retenção parcial da água e da gordura. Tal procedimento de coagulação apresenta sinérese intensa, com coágulo mais resistente possibilitando a realização de prensagem e conferindo estrutura gomosa e elástica.

Desse modo, a implicação do manejo nutricional na atuação do zootecnista reflete também na qualidade do leite e consequente derivado lácteo, como o queijo de coalho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local da pesquisa e animais

O experimento foi realizado na estação experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), localizada na cidade de São Bento do Una - PE. Os procedimentos utilizados no estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética do Uso de Animais de Experimentação (CEUA – UFRPE), com protocolo de número 4006050523. Foram utilizadas 8 vacas da raça Holandesa com período de lactação de 70 a 90 dias, com peso corporal médio de 500 kg, produção diária de 20 kg leite/dia, distribuídas em delineamento de duplo

quadrado latino (4x4). O experimento foi constituído por quatro períodos de 21 dias, sendo os 14 primeiros dias para adaptação dietética e 07 dias para coleta de dados e amostras. O experimento teve duração de 84 dias, entre março e maio de 2023. Os animais foram alojados em baias individuais, medindo (24m²) com piso de concreto e cama de areia. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia à vontade, permitindo sobras de 5 a 10%, e água *ad libitum*.

3.2. Dietas e coleta de amostras

Os tratamentos são representados por cinco níveis de substituição do concentrado convencional (farelo de soja, milho e trigo) pelo farelo de glúten de milho, com 21% de proteína bruta (0%, 33%, 66% e 100%). As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas de acordo com a composição dos ingredientes, considerando as exigências de vacas leiteiras com produção média de 20 kg/dia com 3,5% de gordura, de acordo com o NRC 2001.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais em percentual da matéria seca.

Ingredientes	Níveis de Substituição (%)			
	0	33	66	100
Silagem	34	34	34	34
Palma	40	40	40	40
Milho	9,3	6,2	3,1	0,0
Farelo de Soja	6,8	4,5	2,3	0,0
Farelo de Trigo	6,6	4,4	2,2	0,0
FGM -21	0	7,53	15,1	22,7
Ureia+ Sulfato de Amônia	1,2	1,2	1,2	1,2
Sal Comum	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal Mineral	1,7	1,7	1,7	1,7
Total	100	100	100	100
Proteína Bruta (% de MS)	14	14	14	14
FDN (% de MS)	36	38	39	41

¹FDN: fibra em detergente neutro; FGM: farelo de glúten de milho.

Foram coletadas amostras de leite proporcionais à produção de cada ordenha da manhã e da tarde, do 4º e 5º dia do período de coleta, e combinadas (por animal) ao final do período de coleta. As amostras foram acondicionadas sob refrigeração e encaminhadas para o Laboratório de Análises de Qualidade de Leite DZ/UFRPE para as posteriores análises.

3.3. Pasteurização, produção, maturação e embalagem do queijo de coalho

Todas as etapas de processamento seguiram as recomendações do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho, para o tipo A (BRASIL, 2001; De Farias *et al.*, 2017; Pernambuco, 1999), ocorreram no LabLeite/UFRPE. Os utensílios e equipamentos utilizados nos procedimentos foram devidamente higienizados e sanitizados, utilizou-se água purificada, detergente neutro, hipoclorito de sódio, álcool 70% e esponja. Os

equipamentos de proteção individual (EPI's -bata, luvas e máscaras) foram utilizados para garantir ao máximo as condições higiênico-sanitárias do processamento. A produção ocorreu em períodos distintos (03/04, 18/04, 06/05 e 22/05 de 2023), produziu-se 4 peças de queijo coalho por dia, equivalente ao número de tratamentos, com cerca de 1,5 kg cada. A metodologia seguiu-se na seguinte ordem, pasteurização do leite (I ao III) e produção do queijo de coalho (I ao XIII):

I) Ordenha higiênica; II) Pesagem, filtragem e pasteurização lenta (62 - 65°C por 30 minutos) do leite oriundo de cada tratamento experimental; III) Resfriamento lento do leite até 32°C, separou-se 1L do leite pasteurizado por tratamento em garrafa esterilizada, previamente identificada, e mantido refrigerado até o início das análises físico-químicas; IV) Adição de cloreto de cálcio (0,001% p/v, 40mL/100L) e de quimosina (0,001% p/v, 30mL/100L); V) Coagulação do leite por 60 minutos; VI) Corte da coalhada em cubos de 1,5 a 2 cm; VII) Homogeneização para promover a drenagem do soro do leite; VIII) Dessoragem; IX) Salga com adição de $0,7 \pm 0,3\%$ de Cloreto de Sódio (NaCl) para cada 10L de leite; X) Inserção da coalhada em formas retangulares; XI) Prensagem e viragem por 4 horas; XII) Retirada dos queijos da forma, pesagem, identificação e embalagem; XIII) Maturação em condições de refrigeração a 4°C (± 1 °C), durante 10 dias para cada peça de queijo derivado de 10 litros de leite pasteurizado integral. A dosagem de todos ingredientes foi conforme orientação do fabricante.

No rendimento dos queijos coalhos nos 4 períodos de produção, ressaltando os quesitos XII e XIII, calculou-se segundo Yuenes & Benedet (2000):

$$\text{Rendimento do queijo coalho inicial (\%)} = (Pq/Pf) \times 100$$

Em que: Pq = Peso do queijo coalho no dia da produção e Pf =Peso do leite (kg) com conversão de litro para quilo considerando a densidade da matéria-prima (10 litros do leite pasteurizado).

$$\text{Rendimento do queijo coalho final (\%)} = (Pq/Pf) \times 100$$

Considerando que: Pq = Peso do queijo coalho no 10º dia de maturação e Pf =Peso do leite (kg) com conversão de litro para quilo considerando a densidade da matéria-prima (10 litros do leite pasteurizado).

3.4. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas do leite e do queijo de coalho foram realizadas em duplicatas para cada tratamento (0, 33, 66 e 100%) da substituição pelo farelo de glúten de milho e estão descritas na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2. Análises físico-químicas realizadas nas amostras, leite pasteurizado e queijo coalho, com seus respectivos locais de análise.

Amostras	Locais	Análises
Leite Pasteurizado	Laboratório de Leite (UFRPE)	Prova do Alizarol Acidez Titulável Densidade relativa a 15°C Umidade e Extrato Seco Total
	Laboratório de Nutrição Animal (UFRPE)	Nitrogênio total (Digestão) Cinzas
	Laboratório de Pequenos Ruminantes (UFRPE)	Nitrogênio total (Destilação)
	Laboratório de Produtos de Origem Animal – Leite (UFPE)	Gordura
Queijo coalho	Laboratório de Leite (UFRPE)	Cloretos (NaCl) Acidez Titulável Densidade relativa a 15°C Umidade e Extrato Seco Total
	Laboratório de Nutrição Animal (UFRPE)	Nitrogênio total (Digestão) Cinzas
	Laboratório de Pequenos Ruminantes (UFRPE)	Nitrogênio total (Destilação)
	Lab. de Análise Físico-Química de Alimentos (UFRPE)	Cor Atividade de água

Para as análises do leite, homogeneizou-se as amostras antes de cada coleta, em garrafa previamente identificada, devidamente sanitizada, de forma a evitar contaminação. E a partir das análises físico-químicas, os dados foram confrontados, sempre que possível, com os parâmetros definidos nas IN 30/2001-Brasil.

3.4.1. Prova do Alizarol

Foram adicionados 2 mL de solução de alizarol a 2 mL de leite pasteurizado em um tubo de ensaio. Após a agitação, observou-se a coloração e o aspecto da solução formada (Castanheira, 2012). Esse teste serviu para estimar a acidez do leite e a estabilidade térmica, com faixas de coloração rósea-salmão, sem a presença de coagulação, violeta, com indício de aguagem ou mastite, e amarela simbolizando o leite ácido (Jesus *et al.*, 2020).

3.4.2. Acidez Titulável

A determinação de acidez titulável foi realizada com o preparo de 10 gramas de amostra de queijo, macerado e adicionado água destilada, até o volume de 100ml, reservado 50ml para a análise e 10 mL da amostra de leite. Cada amostra foi analisada através da titulação

com indicador de fenolftaleína a 1% (m/v), pela solução Dornic 0,111N até aparecimento da coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos. Cada 0,1 mL de solução Dornic gasto na titulação equivale a 1°D ou 0,01% (m/v) de ácido láctico pelo método AOAC 281 947.05 (2016).

3.4.3. Densidade Relativa (15°C)

A densidade relativa a 15°C foi determinada através de um termolactodensímetro, o qual aferiu a densidade do leite e a sua temperatura no momento da medição. Quando a temperatura de medição foi diferente de 15°C realizou-se uma correção do valor da densidade através da consulta a tabela específica, onde verificou-se os valores da leitura, sendo o valor medido no termolactodensímetro, 0,0002 para cada grau acima de 15°C ou subtraindo 0,0002 para cada grau abaixo (IAL, 2008).

3.4.4. Umidade e Extrato Seco Total (EST)

O teor de umidade foi obtido através do aquecimento de 5g da amostra colocada em cadinho, medida por uma balança analítica, tanto para leite com auxílio de pipeta quanto para queijo com o uso de espátula. Em seguida, os cadinhos foram colocados em estufa com temperatura de 102°C ± 2°C, até obter peso constante (pelo método AOAC, 925.23) e calculou-se a diferença entre a amostra seca em estufa em relação à amostra inicial. O extrato seco total (EST) foi estimado pela diferença do peso final e o peso inicial (AOAC, 2016).

3.4.5. Nitrogênio Total (Proteína)

Determinou-se o teor de nitrogênio total (proteína) no leite, com pesagem de 2g, e nos queijos, com pesagem de 0,2g, em tubos para posterior digestão, destilação e titulação utilizando o método de Micro-Kjedahl, com o fator 6,38 multiplicado pela porcentagem de nitrogênio, métodos AOAC, 991.20 e 991.23 (AOAC, 2016).

3.4.6. Cinzas

Para cada repetição, utilizou-se um cadinho de porcelana e foi aquecido a 550°C por 30 minutos na mufla, posteriormente esfriado em dessecador, pesado e tarado. Logo após, foram pesados 5g da amostra diretamente no cadinho, em seguida carbonizados em bico de Bunsen para seguir ao forno mufla a 550°C no máximo, para evitar perda de cloretos. Feito isto, foi incinerado por 3 horas, ou até obter cinzas totalmente brancas. O conjunto foi esfriado em dessecador e pesado, pelo método AOAC 945.46. A partir dos valores obtidos, será usada a equação 2: [(massa do cadinho vazio – massa do cadinho após incineração)*100/massa da amostra inicial] para determinar o valor das cinzas em porcentagem em peso (AOAC, 2016).

3.4.7. Gordura e GES

Para avaliar a gordura do leite e do queijo foi utilizado o método Butirométrico e Lactobutirométrico de Gerber pelo método IAL 465 IV. E conforme descrito por Castanheira

(2012). E para a determinação da gordura no extrato seco (GES) foi calculado sobre a matéria gorda centesimal (G) e o valor do Extrato Seco Total (EST), com base na equação 3: $GES = (G * 100) / EST$, pelo método 2000.18 (AOAC, 2016).

3.4.8. Cloretos (NaCl)

Para a determinação de cloretos nas amostras de queijo, aplicou-se o método Argentométrico. O resíduo, obtido na análise de cinzas, foi solubilizado em água destilada morna, e adicionado de solução de cromato de potássio a 5% (m/v) para ser titulado com solução de nitrato de prata 0,1 N, até coloração vermelho-tijolo, segundo o método AOAC 2016.03 (Jaudzems; Yan; Xin, 2016).

3.4.9. Cor e Atividade de Água

A avaliação da coloração do queijo coalho foi realizada utilizando um colorímetro CR-400 (Minolta). A escala de cores CIELab foi utilizada para os seguintes parâmetros: coordenada L^* = indicador de luminosidade; coordenadas de cromaticidade, a^* = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde) e b^* = coordenada amarelo/azul (+b indica amarelo e -b indica azul). E para determinação da atividade de água foi utilizado o analisador de atividade de água Decagon, modelo AQUA LAB - 4TE, conforme metodologia ISO 21807:2004.

3.5. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas do queijo de coalho maturados por 10 dias foram realizadas em duplicatas para cada tratamento. Com o dia pontual de maturação, fatiou-se o queijo em 3 pedaços, em cada tempo, para as avaliações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. E para a seção microbiológica, colocou-se as amostras em sacos estéreis, pesou-as e as preparou para inoculação em câmara de fluxo laminar. Em vista dos microorganismos de interesse zootécnico, quantificando-os em unidade formadora de colônia por grama, avaliou-se a presença de bactérias termotolerantes, como a *Escherichia coli* (EC), *Staphylococcus aureus* (SC), bactérias mesófilas aeróbicas e presença ou ausência de *Salmonella* sp. (SL) e *Listeria monocytogenes* (LS).

Os ensaios microbiológicos foram realizados por modelos de Compact Dry, da marca Cap-Lab, os quais permitem uma ótima absorção das amostras inoculadas para a identificação e quantificação de microrganismos específicos. E os procedimentos realizados no Laboratório de Qualidade de Leite (UFRPE) foram padronizados com esterilização interna da câmara de fluxo laminar e materiais para a coleta da amostra, como potes e talheres de inox, os quais foram autoclavados, assim como luvas, caderneta, marcador permanente, caixa de ponteiras e pipetas automáticas e todos foram submetidos a luz ultravioleta por 15 minutos, conforme recomendação do fabricante. E para cada grupo bacteriano padronizou-se no preparo

das amostras com pesagem de 25g em saco estéril e adição de água peptonada estéril. Após homogeneizar a solução, pipetou-se 1mL da solução no centro da placa tanto para EC, SC e LS. Já para o procedimento de *Salmonella sp.* preparou-se anteriormente a solução de pré-enriquecimento, em estufa de 36°C por 22 horas, para a inoculação de 0,1mL da mistura alimentar com 1mL de água estéril na placa. Posteriormente, incubou-se as placas invertidas a 35°C e 42°C por 24 horas, para EC, SC e LS na primeira temperatura e SI para a segunda.

Em seguida, verificou-se unidades formadoras de colônia na coloração amarela para *Salmonella sp.*, na cor azul para *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli.*, por fim o tom azul-claro para detecção e contagem de *Listeria monocytogenes*. Quando se detectou presença da bactéria-alvo através das contagens de colônias realizadas em contador (CP 600 Plus Phoenix), confrontou-se com provas bioquímicas para fortalecer a identidade microbiana, com testes de coloração de Gram, catalase e S.I.M (Sulfeto, Indol e Motilidade).

3.6. Análise sensorial

De acordo com a resolução 466/2012 do conselho nacional de saúde, o presente trabalho submeteu-se a avaliação do Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos por meio da Plataforma Brasil. Utilizou-se para o painel treinado 10 provadores, maiores de 18 anos, com autonomia plena, de sexo feminino e masculino, com idade entre 20 e 45 anos. De início, aplicou-se um questionário as condições mentais e físicas de cada candidato em respeito a bioética da pesquisa. Também foram realizados testes de identificação dos quatro sabores básicos utilizando soluções de sacarose (2%), ácido cítrico (0,07%), cloreto de sódio (0,2%) e ácido tânico (0,07%). Em seguida, realizou-se treinamento para familiarizar o painel de avaliadores com a linguagem e os produtos lácteos bovinos.

As amostras foram descritas utilizando a técnica de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), seguindo uma metodologia simplificada sugerida por Faria & Yatsuyanagi (2002). Para isso, elaboramos uma ficha com os termos e atributos relevantes e conduzimos sessões de treinamento do painel de avaliadores. Utilizamos uma escala hedônica não-estruturada, representada por uma linha contínua de 10 cm, ancorada nas extremidades com termos que expressam o mínimo e o máximo da característica de qualidade a ser avaliada. Em seguida, convertemos os valores obtidos para uma escala de notas que variou de 0 a 10 pontos antes das análises estatísticas.

Os avaliadores analisaram os atributos: odor, aparência, sabor, textura e impressão geral. Para avaliar a intenção de compra, utilizamos uma escala de 5 pontos recomendada por Meilgaard *et al.* (2006), onde 1 representa "Jamais compraria", 2 "Possivelmente não compraria", 3 "Talvez comprasse/Talvez não comprasse", 4 "Possivelmente compraria" e 5

"Compraria". Além disso, aplicamos o teste de ordenação de preferência, buscando ordenar as amostras de acordo com a maior e menor preferência. Para isso, utilizamos uma escala de 4 pontos, onde 1 significa "maior preferência", 2 e 3 representam preferência intermediária e 4 indica "menor preferência".

Para a análise sensorial do queijo, cada avaliador recebeu quatro amostras de queijo coalho correspondentes às dietas (0%, 33%, 66% e 100%). Realizamos os testes em quatro sessões, correspondendo aos quatro períodos de coleta, com cada sessão ocorrendo em 2 rodadas, totalizando 8 repetições por avaliador em cada sessão. As análises do queijo aconteceram em dias distintos, sendo a avaliação sensorial do queijo realizada após o décimo dia de maturação.

Os queijos foram servidos em cubos de aproximadamente 30g refrigerados a 7°C, acondicionados em recipientes plásticos tampados e codificados com três dígitos aleatórios, colocados em bandejas brancas. Entre uma amostra e outra, foi fornecido biscoito cream-craker (sabor água e sal) e água mineral em temperatura ambiente para limpar o paladar. Além disso, fornecemos aos avaliadores uma ficha com um questionário elaborado e um glossário para que pudessem registrar suas avaliações.

3.7. Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando o procedimento MIXED do programa Statistical Analysis System (SAS, 2009), segundo modelo: $Y_{ijkl} = \mu + T_i + Q_j + P_k + (A/Q)_{lj} + T^*Q_{ij} + \epsilon_{ijkl}$. Em que: Y_{ijkl} = observação; $ijkl$; μ = média geral; T_i = efeito fixo do tratamento i ; Q_j = efeito fixo do quadrado j ; P_k = efeito fixo do período k ; $(A/Q)_{lj}$ = efeito aleatório do animal l dentro do quadrado j ; T^*Q_{ij} = efeito fixo da interação tratamento i e quadrado j ; ϵ_{ijkl} = erro aleatório com a média 0 e variância σ^2 . O embasamento teórico dos testes estatísticos foi de acordo com Ferreira (2018).

Para os dados da análise sensorial, intenção de compra e preferência foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou efeito ($P > 0,05$) do FGM sobre as variáveis físico-químicas do leite pasteurizado, umidade, gordura total, gordura no estrato seco, minerais, lactose e teor calórico (Tabela 3). No entanto, os valores médios da proteína do leite pasteurizado apresentaram efeito quadrático, com ponto de mínima de 43,65% de FGM e com teor de proteína de 3,15%, enquanto que a acidez apresentou um comportamento linear decrescente à medida que a variável independente (FGM) aumentou em nível de substituição dietético.

Tabela 3. Composição físico-química do leite pasteurizado integral de vacas recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do concentrado convencional pelo farelo de glúten de milho (FGM).

	Níveis de substituição (%)				EPM ¹	P-Valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
Umidade %	88,52	87,89	88,33	87,86	0,39	0,3416	0,8122
Gordura %	3,29	3,96	3,59	4,00	0,28	0,1728	0,6342
GES ⁴ %	28,56	32,54	30,81	32,59	1,85	0,2194	0,5399
Cinzas %	0,75	0,73	0,72	0,72	0,01	0,1319	0,3286
Proteína %	3,42	3,22	3,17	3,64	0,15	0,3216	0,0425 ²
Acidez (g)	0,20	0,19	0,19	0,18	0,01	0,0245 ³	0,7375
Lactose %	4,02	4,21	4,18	3,64	0,29	0,2086	0,099
Caloria %	59,39	65,37	61,74	65,72	2,72	0,2224	0,7063

*Difere do tratamento controle (0%) pelo teste de Dunnet a 5%; ¹Erro padrão da média; ²Equação quadrática da proteína: $3,43789 - 0,01322 * \text{FGM} + 0,00015144 * \text{FGM}^2$; ³Equação linear da acidez: $0,19523 - 0,00014282 * \text{FGM}$. ⁴ Gordura no extrato seco.

Diante do comportamento quadrático da proteína, pode-se hipotetizar que os aminoácidos (AA) derivados da proteína microbiana ou da digestão abomasal (Putri *et al.*, 2021) quando chegam as células da glândula mamária servem como substratos e também sinalizadores de vias de ativação para a formação peptídica, logo eles atuam como reguladores da biossíntese proteica do leite, categorizando-se na segunda função por AA funcionais de interação sinérgica ou antagônica (Cao *et al.*, 2019; Doppler; Geymayer; Weirich, 2002), a exemplo da leucina e isoleucina que atuam na ativação mecanicista do alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR) enquanto que a valina antagoniza neutralizando a ação dos primeiros aminoácidos (Appuhamy *et al.*, 2012; Santos; Nascimento, 2019). Por isso, a promoção anabólica dos tecidos e diminuição dos demais aminoácidos essenciais devido a maior quantidade de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR), via corrente sanguínea, há menor deslocamento peptídico das reservas teciduais do animal provocando possível depleção de síntese proteica na composição final do leite (Liang *et al.*, 2021; Webb *et al.*, 2020).

E mesmo que os principais ingredientes proteicos apresentem médias de 2,15% e 3,65% de Leucina em 23,9% e 48,8% PB na matéria seca de farelo de glúten de milho e farelo de soja, respectivamente, cerca de 2x mais do que a Valina em suas composições químicas (Valadares Filho *et al.*, 2018; Wu *et al.*, 2020). Pode ser plausível considerar efeitos inibitórios destes AA na biossíntese de proteína a nível de glândula mamária, tendo em vista o estágio de lactação das vacas do experimento, 70 a 90 dias lactantes, que ratifica uma menor quantidade de leucina no início do que no final (Piccioli-Cappelli *et al.*, 2022), apoiando assim a suposição de uma relação antagônica nas dietas 33% e 66% de leucina/isoleucina e valina.

Todavia, os valores médios da proteína bruta dos tratamentos com 33% e 66% de FGM que indicam a depressão proteica podem também serem elucidados pelos resultados de Darabighane *et al.* (2020) que apontaram o mesmo comportamento quadrático de nitrogênio ureico no leite para a substituição de 66%, logo é possível considerar a hipótese mediante a superficial sensibilidade aminoácida da análise de proteína bruta limitada a quantidade -N, incluindo assim aminoácidos e componentes nitrogenados não proteicos. Essa segunda hipótese considera um possível cenário de insuficiência energética na glândula mamária, glicose ou propionato, sendo fator limitante na maior captação mamária de AA essenciais no fluxo sanguíneo e inversamente proporcional aos monômeros de cadeia ramificada (AACR), os quais são Leucina, Isoleucina e Valina (Curtis *et al.*, 2018) ou pela absorção de ureia pela parede ruminal devido ao excesso de oferta de ingredientes proteicos de fácil digestibilidade enquanto que não havia esqueleto de carbono para atender o requerimento microbiano no rúmen e convertê-la em proteína microbiana.

As dietas analisadas promoveram acréscimo de 8,5% da proteína em relação ao teor mínimo exigido pela legislação brasileira (IN 76/2018) e a corroboração deste elemento estrutural no leite de vacas da raça Holandesa em condições bioclimatológicas mais favoráveis no Brasil (Crochemore; Dors; Nascente, 2021).

Mesmo com a efetividade da pasteurização lenta há possibilidade de presença das enzimas de bactérias picrotróficas (Yuan *et al.*, 2019) através do reflexo do grupo microbiano, *Listeria spp.*, encontrado no perfil microbiológico do queijo coalho do presente trabalho, ainda que atendendo os padrões legislativos (Brasil, 2022), pode-se supor que haviam enzimas bacterianas atuando no leite (Ribeiro-Júnior *et al.*, 2020) mesmo com a eliminação dos agentes patogênicos com a observância dos valores nas tabelas 3 e 5, o que explica esse sutil comportamento linear decrescente entre os tratamentos no leite pasteurizado. Preconiza-se que o volume titulado gasto da solução Dornic esteja na faixa de 14 a 18°D, leva-se em consideração a particularidade experimental com outros parâmetros utilizados nas análises físico químicas que fortalecem a integridade a respeito de fraude ou indiligência nos procedimentos, como a prova de alizarol com todos os períodos classificados em “vermelho tijolo com finos grumos” e a densidade relativa a 15°C do leite pasteurizado que atendeu a IN 76/2018 com faixa de variação de 1.028 a 1.033 g/mL. Além disso, países europeus, como Portugal, permitem o consumo de até a faixa de 20°D (Alves, 2018).

Não obstante aos teores de gordura total não serem significativos ($P>0,05$), os dados encontrados nesta pesquisa nos tratamentos contendo FGM (3,59 a 4,00%) são notáveis,

considerando que o percentual médio de gordura do leite de vacas da raça Holandesa no norte da China, local com maior conforto térmico para os taurinos, correspondeu a 3,10%, segundo Wu *et al.* (2021), assim também sustenta-se o efeito de um concentrado com maior FDN digestível no metabolismo ruminal sobre o componente da gordura do leite.

Os resultados da umidade na composição química dos queijos de coalho nos tratamentos de 33% e 66% diferiram ($P>0,05$) do tratamento controle e de 100% de substituição da variável independente (FGM), os quais encontram-se acima de outros trabalhos realizados no epicentro da comercialização do produto lácteo, região Nordeste (Soares *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2020). Em vista disso, supõe-se que a homogeneização manual do leite pasteurizado (Tabela 3) realizada nas etapas iniciais da produção do queijo coalho possibilitou a redução dos glóbulos de gordura e consequente adesão das caseínas nas novas membranas formadas, logo é plausível conjecturar a maior retenção de umidade durante a sinérese e formação do gel coalhado (Silva *et al.*, 2019; Vigneux *et al.*, 2022).

O queijo coalho classifica-se quanto a umidade em sua composição de média a alta (Brasil, 2001), então a respeito dos resultados desta variável (Tabela 4) apresentarem-se levemente acima do padrão, trabalhos com o mesmo produto lácteo corroboram os presentes resultados pelos valores similares deste atributo, com médias de 53,76% e 60,4% de umidade (Leite *et al.* 2021; Souza *et al.* 2016). Além do mais, observou-se um comportamento inverso entre as variáveis de umidade e acidez no perfil físico-químico analisado dos tratamentos intermediários (Tabela 4), embasando-se em achados semelhantes na literatura, tais como 40% e 0,87% ou 51,5% e 0,75% de umidade e acidez, respectivamente (Cavalcante *et al.*, 2023; Freitas Filho *et al.* 2020), confirmando assim a mesma relação entre as variáveis.

Tabela 4. Composição físico-química do queijo coalho de leite de vacas recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do concentrado convencional pelo farelo de glúten de milho-21 (FGM).

	Tratamentos (%)				EPM ¹	P-Valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
Rendimento inicial %	13,07	13,41	13,26	13,03	0,72	0,9095	0,8221
Rendimento final %	12,84	13,17	13,03	12,76	0,65	0,9990	0,7312
Umidade %	55,71	60,09*	58,38*	56,03	1,13	0,7197	0,0003
Gordura %	17,31	17,93	17,75	18,27	1,04	0,3829	0,9404
GES ⁴ %	39,24	44,96	42,70	41,64	2,49	0,4684	0,0552
Cinzas %	4,61	4,24	4,65	5,32	0,86	0,1859	0,2180
Cloretos %	49,62	52,68	52,44	56,71	5,59	0,1012	0,8118
Proteína %	19,06	17,54	17,81	17,41	0,96	0,2956	0,5618
Acidez (g)	0,11	0,10	0,10	0,12	0,008	0,1726	0,0240
aW	0,96	0,96	0,96	0,94	0,01	0,2987	0,4259

L* (Cor)	84,55	85,13	85,88	86,26	1,09	0,1316	0,8957
a* (Cor)	-3,04	-2,99	-3,03	-2,82	1,12	0,5036	0,7066
b* (Cor)	14,94	13,59	13,31	13,27	1,12	0,1180	0,3551
Lactose %	3,31	3,44	3,72	2,96	0,92	0,3075	0,2116
Caloria kcal/100g	245,28	232,39	236,67	245,97	8,20	0,7883	0,0701

*Difere do tratamento controle (0%) pelo teste de Dunnett a 5%. ¹Erro padrão da média; ²Equação quadrática de regressão da umidade: $55,99683+0,14793*FGM-0,00150*FGM^2$; ³Equação quadrática de regressão da acidez: $0,10809-0,00061470*FGM+0,00000728*FGM^2$; ⁴Gordura no extrato seco.

Os valores médios dos teores de gordura no estrato seco, apesar de não haver diferença entre os tratamentos ($P>0,05$), é possível observar numericamente um crescimento deste indicativo de qualidade do queijo. Sendo provável reflexo do aumento na relação acetato:propionato resultando em mais precursores da gordura mediante incremento de FDN (Mu *et al.*, 2021) com a presença do coproduto do milho.

Acerca da classificação do queijo coalho quanto aos teores de gordura nos sólidos totais, os resultados categorizaram-se como semigordo (39,24 a 44,96%; Tabela 4), além de apresentarem percentuais maiores de matéria gorda destes produtos comercializados em Pernambuco (Cortez *et al.*, 2017).

Em relação aos rendimentos inicial e final do queijo coalho maturado, parâmetros influenciados diretamente pelo teor de proteína do queijo, mesmo sem a inferência estatística significativa ($P>0,05$), considerando apenas os custos de aquisição do leite por R\$2,30/L para queijarias, uso de 10L de leite para a produção de 1kg de queijo, pode-se ressaltar que há maior viabilidade econômica dos tratamentos com 33% e 66% em relação ao tratamento com concentrado convencional tendo uma rentabilidade 8,21% e 10,19%, respectivamente, enquanto que a substituição total do farelo de glúten de milho resultou em renda negativa de -2,68% em relação ao concentrado convencional, de acordo com o valor do quilo do queijo coalho na região metropolitana de Recife ser em média R\$24,00 (Leite e Derivados, 2023).

Os valores de umidade não necessariamente refletem a qualidade microbiológica do queijo coalho, constatando-se dos padrões demonstrados no presente trabalho com alta umidade e atendimento legal ao controle higiênico-sanitário dos queijos coalho (Tabela 5), afirmação corroborada por Souza Junior *et al.* (2019) com queijos de média umidade e reprovação na qualidade microbiológica, entre outros exemplos (Pereira; Brito; Mota, 2019; Santos *et al.*, 2020). Os queijos coalhos estão de acordo aos padrões microbiológicos vigentes, IN 161/2022 e RDC 724/2022, garantindo assim a efetividade da pasteurização lenta e dos procedimentos de produção e armazenamento refrigerado (Alexandre *et al.*, 2022).

Tabela 5. Perfil microbiológico e classificação do queijo de coalho de leite de vacas recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do concentrado convencional pelo FGM.

Grupo microbiano (UFC/g)	Níveis de substituição de FGM (%)				Interpretação ¹
	0	33	66	100	
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	3,8*10 ¹	Qualidade aceitável
<i>Escherichia coli</i>	5,3*10 ²	2,0*10 ¹	1,0*10 ¹	0	Qualidade intermediária
<i>Listeria spp.</i> ²	7,0*10 ¹	9,5*10 ¹	1,9*10 ¹	2,9*10 ¹	Qualidade aceitável
<i>Salmonella spp.</i>	0	0	0	0	Qualidade aceitável

¹Plano de amostragem de três classes segundo o RDC n° 724/2022; ²Testes de coloração de Gram e motilidade do meio SIM enfraqueceram a identidade da espécie *Listeria monocytogenes*;

As características organolépticas dos queijos coalho maturados que foram afetadas ($P < 0,05$) correspondem a umidade e ao sabor estranho (Tabela 6). O sabor estranho pode ser atribuído ao *off-flavor* que o farelo de glúten de milho provoca nos derivados lácteos, pois o sabor “amargo” pode ser atribuído e potencializado na hidrólise secundária após coagulação do queijo com as clivagens peptídicas durante a maturação (Hernández-Ledesma *et al.*, 2014) ressaltando essa percepção papilar a nível sensorial, mas que pode indicar peptídeos bioativos antimicrobianos (Lima *et al.*, 2017; Dias *et al.*, 2019), corroborado também pelas frações proteicas mais solúveis da própria bromatologia do coproduto (Xin *et al.*, 2020). Outro ponto seria a observação da diferença estatística ter sido no tratamento com 66 e 100% de FGM fortalecendo a possibilidade de maiores teores de nitrogênio ureico no leite, e subsequente queijo, discutido e supracitado.

Tabela 6. Valores médios da distribuição de escores atribuídos pelos provadores na análise sensorial do queijo coalho de leite de vacas submetidas as dietas experimentais.

	Níveis de substituição de FGM (%)				Friedman teste	P-Valor ³
	0	33	66	100		
Aspecto geral	9,21	9,09	8,93	8,84	4,2842	0,2359
Cor	0,57	0,60	0,63	0,66	1,0172	0,7971
Odor estranho	0,42	0,56	0,33	0,20	6,4455	0,0918
Maciez	6,85	7,61	7,35	7,36	4,7872	0,1881
Umidade	5,43b	6,34a	5,96a	5,76a	14,4454	0,0024
Olhaduras	1,34	1,37	1,27	1,42	0,9748	0,8074
Sabor característico	2,22	2,34	2,43	2,39	1,5974	0,6600
Sabor ácido	1,23	1,23	1,55	1,52	1,9950	0,5734
Sabor estranho	0,42b	0,39b	0,83a	0,81a	8,5462	0,036

¹Escala hedônica de 10 pontos; ²Teste não paramétrico de Friedman; ³ Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre os tratamentos.

Agora, a respeito do atributo de umidade correlacionado ao caráter suculento do produto, observa-se a ratificação da retenção de água em razão do teor de gordura nos queijos oriundos das dietas com algum nível de substituição do resíduo agroindustrial no concentrado. Apesar de não diferirem entre os tratamentos, as variáveis sensoriais de cor e maciez se alinham

com as características físico-químicas analisadas, as quais constata-se maior luminosidade (L^*) quanto a cromaticidade em queijos com maior teor de gordura (Silva *et al.*, 2023; Vieira, 2013), o que indica uma influência sinérgica com os resultados significativos ($P < 0,05$) na intenção de compra (Tabela 7) em relação aos tratamentos com algum nível de substituição de FGM.

Tabela 7. Valores de ordenação dos atributos de preferência e intenção de compra da análise sensorial do queijo coalho de leite de vacas submetidas as dietas experimentais.

	Níveis de substituição de FGM (%)				P-Valor
	0	33	66	100	
Preferência ¹	189,0	179,0	191,0	208,0	>0,05
Intenção de compra ²	301b	337a	314ab	291b	<0,0001

Diferença crítica significativa (5%) = mínimo de 32, para quatro amostras e 78 provadores, segundo tabela de Christensen (Dutcosky, 2013).

¹ Maior preferência (1) a menor preferência (5); ² Maior intenção de compra (5) a menor intenção de compra (1).

Apesar da substituição do concentrado convencional pelo farelo de glúten de milho não promoverem aumento nos teores de gordura do leite pasteurizado e no rendimento do queijo coalho, as dietas com 33 e 66% de substituição promoveram maior rentabilidade, assim como intenção de compra dos provadores e do benefício financeiro da aquisição do FGM ser 18,8% menos oneroso do que o concentrado convencional (Leites e Derivados, 2022), tornando-se financeiramente e ecologicamente sustentável na atividade leiteira na região Nordeste. Logo, os produtores podem escolher os ingredientes apresentados nas dietas experimentais em função do preço e disponibilidade no mercado.

5. CONCLUSÃO

Recomenda-se a utilização do farelo de glúten de milho associado a palma forrageira bem como o concentrado convencional nas dietas de vacas em lactação, pois não interferem os teores da gordura do leite pasteurizado e nem o rendimento do queijo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, L. T. C. *et al.* Controle microbiológico e modelagem matemática de queijo coalho maturado e defumado. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 12, n. 3, 2022.

ALVALÁ, REGINA C.S. *et al.* Drought monitoring in the Brazilian Semiarid region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** [online]. 2019, v. 91, suppl 1, e20170209. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170209>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

ALVES, F. J. C. **Caracterização da composição do leite numa empresa de laticínios** [dissertação de mestrado]. Porto: Universidade do Porto, 2018.

AOAC. International. Official Methods of Analysis of AOAC International, Official Method 581 947.05. 20 ed. Rockville: 2016.

APPUHAMY, J. A. D. R. N. *et al.* Isoleucine and Leucine Independently Regulate mTOR Signaling and Protein Synthesis in MAC-T Cells and Bovine Mammary Tissue Slices. **The Journal of Nutrition**, v. 142, n. 3, p. 484–491, 1 fev. 2012.

BACCHI, M. D.; ALMEIDA, A. N.; TELLES, T. S. Dinâmica espaço-temporal da produção de leite no Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 43, n. 1, p. 241–262, 2022. DOI: 10.5433/1679-0359.2022v43n1p241. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/44007>. Acesso em: 23 jul. 2023.

BARBANCHO-MAYA, G.; LÓPEZ-TORO, A. A. Determinants of quality and food safety systems adoption in the agri-food sector. **British Food Journal**, v. 124, n. 13, p. 219–236, 5 abr. 2022.

BAULAND, J. *et al.* Rheological properties of enzymatic milk gel: Effect of ion partitioning in casein micelles. **Food Hydrocolloids**, v. 130, p. 107739, set. 2022.

BERNARD, J. K. *et al.* Effect of Wet or Dry Corn Gluten Feed on Nutrient Digestibility and Milk Yield and Composition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 11, p. 3913–3919, 1 nov. 1991.

BERRY, D. P. Invited review: Beef-on-dairy—The Generation of Crossbred Beef × Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 4, mar. 2021.

BIELECKA, M.; CICHOSZ, G.; CZECZOT, H. Antioxidant, antimicrobial and anticarcinogenic activities of bovine milk proteins and their hydrolysates - a review. **International Dairy Journal**, v. 127, p. 105208, 20 set. 2021.

BLASI, D. A. *et al.* **Corn Gluten Feed, Composition and Feeding Value for Beef and Dairy Cattle**. Kansas State University. February, 2001. Disponível em: <<https://www.bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF2488.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento Técnico de identidade e qualidade de manteiga da terra ou manteiga de garrafa, queijo de coalho e queijo de manteiga (Instrução normativa nº 30, 26 de junho de 2001). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento Técnico de identidade e características de qualidade do leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A (Instrução normativa nº 76, 26 de novembro de 2018). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial (Instrução normativa nº 77, 26 de novembro de 2018). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Brasília: Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada. Instrução Normativa nº 161, de 1 de julho de 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 235, 06 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 724, de 1 de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, DOU n. 126, 6 julho de 2022.

BRITO, M. A. *et al.* **Qualidade - Portal Embrapa**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade>.

BRITTEN, M.; GIROUX, H. J. Rennet coagulation of heated milk: A review. **International Dairy Journal**, v. 124, p. 105179, ago. 2021.

BORGES, L. D. A. *et al.* Nutritional and productive parameters of Holstein/Zebu cows fed diets containing cactus pear. **Anim Biosci**, v. 32, n. 9, p. 1373–1380, 1 set. 2019.

CAO, Y. *et al.* Molecular mechanisms relating to amino acid regulation of protein synthesis. **Nutrition Research Reviews**, v. 32, n. 2, p. 183–191, 17 maio 2019.

CASTANHEIRA, A. C. G. **Manual Básico de Controle de Qualidade de Leite e Derivados** – comentado. São Paulo: Cap. Lab, ed. 2, jul. 2012.

CAVALCANTE, J. F. M. Queijo Coalho artesanal: cultura, história e gastronomia nordestina. **Nutrivisa Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, Fortaleza, v. 10, n. 1, p. e10408, 2023. DOI: 10.59171/nutrivisa-2023v10e10408. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/nutrivisa/article/view/10408>. Acesso em: 10 set. 2023.

CHAUHAN, S.; POWAR, P.; MEHRA, R. A review on nutritional advantages and nutraceutical properties of cow and goat milk. **International Journal of Applied Research**, v. 7, n. 10, p. 101–105, 1 out. 2021.

CORTEZ, N. M.; LIMA, keliane O. de; MORAIS, A. B.; XIMENES, G. N. da C.; HONORATO, F. A.; ANDRADE, samara alvachian cardoso. Determinação do teor de matéria gorda em queijo coalho (tipo a e b) comercializados no estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Agrotecnologia, [S. l.]**, v. 7, n. 1, p. 94–98, 2017.

COSTA, L.; SANT'ANNA, A. A.; YOUNG, C. E. F. Barren lives: drought shocks and agricultural vulnerability in the Brazilian Semi-Arid. **Environment and Development Economics**, p. 1–21, 7 jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1355770X21000176>. Acesso em: 23 jul. 2023.

COSTA, R. G. B. *et al.* Perfil sensorial de queijo de Coalho fabricado com ácido láctico. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 74, n. 4, p. 262–273, 29 jun. 2019.

CROCHEMORE, A. R.; DORS, G. C.; NASCENTE, S. Qualidade e composição do leite: Raças Holandesa e Jersey. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 11, n. 2, p. 217–226, 21 maio 2021.

CURTIS, R. V. *et al.* Maintenance of plasma branched-chain amino acid concentrations during glucose infusion directs essential amino acids to extra-mammary tissues in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4542–4553, 1 maio 2018.

ČOLOVIĆ, D. *et al.* Plant food by-products as feed: Characteristics, possibilities, environmental benefits, and negative sides. **Food Reviews International**, v. 35, n. 4, p. 363–389, 4 fev. 2019. DOI: 10.1080/87559129.2019.1573431. Acesso em: 23 jul. 2023.

DA FROTA, M. N. L. *et al.* Palma forrageira na alimentação animal. **Embrapa Meio-Norte Documentos** (INFOTECA-E), 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139110/1/Doc233.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2023.

DARABIGHANE, B. *et al.* Replacing alfalfa hay with dry corn gluten feed alters eating behavior, nutrient digestibility, and performance of lactating dairy cows. **Italian Journal of Animal Science**, v. 19, n. 1, p. 1264–1274, 27 out. 2020.

DBO. **Bonificação na produção de leite, uma meta a atingir - Portal DBO**. Disponível em: <<https://portaldbo.com.br/bonificacao-na-producao-de-leite-uma-meta-a-atingir/#:~:text=As%20empresas%20normalmente%20adotam%20tabelas>>. Acesso em: 11 set. 2023.

DE FARIAS, T. A. L.; OLIVEIRA, K. L.; NASCIMENTO, Ítalo R. S.; XIMENES, G. N.; CAMPOS, M. J.; CORTEZ, N. M. Verificação de Rotulagem de Queijo Coalho Tipo "A" e "B" em Relação ao Teor de Proteína e Matéria Gorda. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 110–114, 2017. Disponível em: <https://gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/4761>. Acesso em: 10 set. 2023.

DIAS, G. M. P. *et al.* Perfil dos peptídeos bioativos obtidos de queijos de coalho com potencial antimicrobiano. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 24, n. 1, 2019.

DOPPLER, W.; GEYMAYER, S.; WEIRICH, H. G. Synergistic and Antagonistic Interactions of Transcription Factors in the Regulation of Milk Protein Gene Expression. *In: Advances in Experimental Medicine and Biology*. USA: Kluwer Academic Publishers, 2002. v. 480p. 139–146.

DOS SANTOS, I. P. F. *et al.* Evaluation of bovine milk processing on the digestibility and allergenicity of milk proteins. **Carpathian Journal of Food Science and Technology**, v. 14, n. 3, p. 190–196, 20 set. 2022.

DUBEUX, J. C. B. *et al.* Cactus (Opuntia and Nopalea) nutritive value: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 275, p. 114890, maio 2021.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013.

EDVAN, R. L. *et al.* Resilience of cactus pear genotypes in a tropical semi-arid region subject to climatic cultivation restriction. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, 22 jun. 2020. Disponível em: <https://doi-org.ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1038/s41598-020-66972-0>. Acesso em: 23 jul. 2023.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Dairy production and products production**. 2022. Disponível em: <<https://www.fao.org/dairy-production-products/production/en/>>. Acesso em: 15 jul. 2023.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Gateway to dairy production and products: Dairy animals**. Disponível em: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/dairy-animals/en/>. Acesso em 31 jul. 2023.

FARIA, E. V. DE., YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. 2002.

FERRAZZA, R. de A.; LOPES, M. A.; PRADO, D. G. O.; LIMA, R. R.; BRUHN, F.R.P. Association between technical and economic performance indexes and dairy farm profitability. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 49:e20180116. p. 1-12. 2020. DOI: 10.37496/rbz4920180116. Acesso em: 23 jul. 2023.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada às ciências agrárias**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2018. p.588.

FILHO, S. C. V.; PINA, D. S. **Fermentação ruminal**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Nutrição de Ruminantes. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p.583.

FRANZOI, M. *et al.* Effect of pasteurization on coagulation properties of bovine milk and the role of major composition traits and protein fractions. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 114, p. 104808, ago. 2022.

FREITAS FILHO, J. R. DE *et al.* Avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de queijo coalho comercializado em feiras livres. **Almanaque Multidisciplinar de Pesquisa - UNIGRANRIO**, v. 7, n. 2, 2020.

HERNÁNDEZ-LEDESMA, B. *et al.* Dairy protein hydrolysates: Peptides for health benefits. **International Dairy Journal**, v. 38, n. 2, p. 82–100, 1 out. 2014.

HOTT, M. C; ANDRADE, R. G; MAGALHÃES Jr, W. C. P. Anuário Leite 2023: Produção de leite no Brasil por Estados e regiões. **Embrapa Gado de Leite**, 12-16 p. 2023. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1154264/anuario-leite-2023-leite-baixo-carbono> >. Acesso em: 15 jul. 2023.

HUE-BEAUVAIS, C. *et al.* Nutritional Regulation of Mammary Gland Development and Milk Synthesis in Animal Models and Dairy Species. **Genes**, v. 12, n. 4, p. 523, 3 abr. 2021.

IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos - 4ª Edição**. 1ª digital ed. São Paulo, Brasil: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal de 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBRAHIM, N. A. *et al.* Effects of vegetable oil supplementation on rumen fermentation and microbial population in ruminant: a review. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 4, 31 jul. 2021.

JAUDZEMS, G.; YAN, T.; XIN, W. Chloride in Milk, Milk Powder, Whey Powder, Infant Formula, and Adult Nutritionals by Potentiometric Titration Method: First Action 2016.03. **Journal of AOAC INTERNATIONAL**, v. 99, n. 4, p. 1113–1117, 1 jul. 2016.

JIN, D. *et al.* Urea Metabolism and Regulation by Rumen Bacterial Urease in Ruminants – A Review. **Annals of Animal Science**, v. 18, n. 2, p. 303–318, 1 maio 2018.

JESUS, E. L. *et al.* Características físico-químicas do leite cru refrigerado sob inspeção federal. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, 18 fev. 2020.

LANA, M. S.; OLIVEIRA, S. J. M.; MARTINS, P. C.; CARNEIRO, A. V. Anuário Leite 2023: O poder de compra do leite em 2022. **Embrapa Gado de Leite**, 8-12 p. 2023. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1154264/anuario-leite-2023-leite-baixo-carbono> >. Acesso em: 15 jul. 2023.

LEITE, A. C. S. *et al.* Development of stuffed coalho cheese in the traditional, lactose-free and probiotic-added formulations. **Ciencia Rural**, v. 51, n. 5, 1 jan. 2021.

LEITES E DERIVADOS, INC. **Mercado de leites e derivados do agreste pernambucano**. Disponível em: <<https://leitesderivados.com.br/mercado-de-leites-e-derivados/>>. Acesso em: 4 ago. 2023.

LEITES E DERIVADOS - Pingosleite. **Mercado do Agro no Agreste de Pernambuco – 08/09/2023**. Disponível em: < <https://www.instagram.com/p/Cw79L3FuA2s/> > Acesso em: 10 set. 2023.

LEWERENTZ, F. *et al.* Using detailed milk protein composition to explain variations in rennet gelation properties. **International Dairy Journal**, v. 142, p. 105647–105647, 1 jul. 2023.

LIANG, Y. *et al.* Branched-Chain Amino Acid Supplementation Alters the Abundance of Mechanistic Target of Rapamycin and Insulin Signaling Proteins in Subcutaneous Adipose Explants from Lactating Holstein Cows. **Animals**, v. 11, n. 9, p. 2714–2714, 17 set. 2021.

LIMA, M. DOS S. F. DE *et al.* Queijo de coalho artesanal: fonte alternativa de peptídeos antimicrobianos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, n. 0, 2017.

LIU, K. *et al.* Ruminant microbiota–host interaction and its effect on nutrient metabolism. **Animal Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 49–55, mar. 2021. DOI: 10.1016/j.aninu.2020.12.001. Acesso em: 26 jul. 2023.

LOPES, L. A. *et al.* Balanço hídrico e excreção renal de metabólitos em cabras leiteiras alimentadas com feno de alfafa e palma forrageira. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 13, n. 4, p. 583–590, 2019.

LOY, D. D.; LUNDY, E. L. Nutritional Properties and Feeding Value of Corn and Its Coproducts. In: **Corn**. 3. ed. AACC International Press, 2019. p. 633–659. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811971-6.00023-1> Acesso em: 15 jul. 2023.

MA, Y. *et al.* Changes in milk fat globule membrane proteome after pasteurization in human, bovine and caprine species. **Food Chemistry**, v. 279, p. 209–215, maio 2019.

MARTIN, N. H.; BOOR, K. J.; WIEDMANN, M. Symposium review: Effect of post-pasteurization contamination on fluid milk quality. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 1, p. 861–870, jan. 2018.

MARTINS, N. J.; DA MATA, J. F. Gestão de qualidade do leite bovino em propriedades rurais. **Revista Liberato**, [S. l.], v. 21, n. 36, p. 159–168, 2020. Disponível em: <https://revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/666>. Acesso em: 4 ago. 2023.

MEILGAARD, M. C., CARR, B. T. (2006). *Sensory Evaluation Techniques*. 697.

MENDONÇA, J. F. M. DE *et al.* Detection of Viable Salmonella Typhimurium and Staphylococcus aureus in Coalho Cheese by Real-Time PCR. **Food Science and Technology**, v. 39, 7 out. 2019.

MESSIAS, T. B. O. N. *et al.* Typical Brazilian cheeses: safety, mineral content and adequacy to the nutritional labeling. **Food Science and Technology**, v. 42, 2022.

MU, T. *et al.* Regulation of Key Genes for Milk Fat Synthesis in Ruminants. **Frontiers in Nutrition**, v. 8, 25 nov. 2021.

NASCIMENTO, M. R. *et al.* Characterization Physical and chemical milk evaluation in countryside properties of Santa Rita do Passa Quatro – Sp . **Revista Investigação Medicina Veterinária**, v. 15, n. 1, p. 49–54, 2016.

NÓBREGA, C. **Raça holandesa da Estação Experimental de São Bento do Una é destaque em Afrânio**. Disponível em: <<https://site.ipa.br/noticias/raca-holandesa-da-estacao-experimental-de-sao-bento-do-una-e-destaque-em-afranio/>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

NRC – National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001.

PASTORELLI, G. *et al.* Opuntia spp. as Alternative Fodder for Sustainable Livestock Production. **Animals**, v. 12, n. 13, p. 1597, 21 jun. 2022.

PENNA, A. L. B.; GIGANTE, M. L.; TODOROV, S. D. Artisanal Brazilian Cheeses—History, Marketing, Technological and Microbiological Aspects. **Foods**, v. 10, n. 7, p. 1562, 6 jul. 2021.

PERNAMBUCO. Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária do Estado de Pernambuco. **Inspeção e Fiscalização Agropecuária**, 1999.

PEREIRA, A. F.; BRITO, A. E. O.; MOTA, R. F. Microbiologia do queijo coalho comercializado em feiras livres em Santarém-PA. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 11, n. 2, p. 197–200, 21 maio 2021.

PICCIOLI-CAPPELLI, F. *et al.* Effect of stage of lactation and dietary starch content on endocrine-metabolic status, blood amino acid concentrations, milk yield, and composition in Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 2, p. 1131–1149, 1 fev. 2022.

PIZZIO, A.; POLASTRINI, A.; XAVIER PEDROZA FILHO, M.; SOUZA RIBEIRO, V. Impactos da pandemia da covid-19 sobre a pecuária leiteira no Brasil / Impacts of the covid-19 pandemic on dairy livestock in Brazil. **Informe GEPEC**, v. 27, n. 1, p. 337–362, 2023. DOI: 10.48075/igepec.v27i1.29123. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/29123>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PUTRI, E. M. *et al.* Effects of rumen-degradable-to-undegradable protein ratio in ruminant diet on in vitro digestibility, rumen fermentation, and microbial protein synthesis. **Veterinary World**, v. 14, n. 3, p. 640–648, 17 mar. 2021.

RENTERO, Nelson. Anuário Leite 2023: Captação de leite cai para a maioria dos grandes laticínios. **Embrapa Gado de Leite**, 48-49 p. 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1154264/anuario-leite-2023-leite-baixo-carbono>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

RIBEIRO-JÚNIOR, J. C. *et al.* Effect of milk bactofugation on the counts and diversity of thermotolerant bacteria. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 10, p. 8782–8790, out. 2020.

RICKES CROCHEMORE, A.; DORS, G. C.; DA SILVA NASCENTE, P. Qualidade e composição do leite: Raças Holandesa e Jersey. **Revista Brasileira de Agrotecnologia, [S. l.]**, v. 11, n. 2, p. 217–226, 2021. DOI: 10.18378/REBAGRO.V12I2.8814. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/8814>. Acesso em: 4 ago. 2023.

ROY, D. *et al.* Composition, Structure, and Digestive Dynamics of Milk From Different Species—A Review. **Frontiers in Nutrition**, v. 7, 6 out. 2020.

SANTOS, C. DE S.; NASCIMENTO, F. E. L. Isolated branched-chain amino acid intake and muscle protein synthesis in humans: a biochemical review. **Einstein (São Paulo)**, v. 17, n. 3, 2019.

SANTOS, N. C. *et al.* Perfil instrumental de textura e avaliação microbiológica de queijo coalho comercializado em feira livre. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. E129953143, 31 mar. 2020.

SILVA, B. P. P. *et al.* Composição nutricional de queijo coalho vendido em feiras livres de São Luis – MA. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 34043–34053, 1 jan. 2020.

SILVA, C. S. DA *et al.* Nutritional Quality of Milk Fat from Cows Fed Full-Fat Corn Germ in Diets Containing Cactus *Opuntia* and Sugarcane Bagasse as Forage Sources. **Animals**, v. 13, n. 4, p. 568–568, 6 fev. 2023.

SILVA, M.A.P. *et al.* Características físico-químicas e sensoriais do queijo prato com embalagem inteligente. **Ciência Animal**, v.33, n.1, p.19-29, jan./mar., 2023.

SILVA, N. N. et al. Micelas de caseína: dos monômeros à estrutura supramolecular. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, n. e2018185, 2019.

SILVA, T. S. *et al.* Water intake and ingestive behavior of sheep fed diets based on silages of cactus pear and tropical forages. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 2, 4 abr. 2021. Disponível em: <https://doi-org.ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11250-021-02686-3>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SIQUEIRA, K. B. *et al.* Custo benefício dos nutrientes dos alimentos consumidos no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 3, p. 1129–1135, mar. 2020.

SOARES, C. M. *et al.* Combinations of cactus pear with different roughage sources on the production, chemical composition, and milk fatty acid profile of F1 Holstein/Zebu cows. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, p. 2567–2576, 22 maio 2020.

SOARES, E. K. B. *et al.* An intra-cultural investigation in Brazil using Coalho cheese and preferred attribute elicitation. **Journal of Sensory Studies**, v. 35, n. 1, 30 out. 2019.

SOARES, L. F. P. *et al.* Milk production and the feeding costs of lactating saanen goats fed diets containing spineless cactus. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 550–554, abr. 2020b.

SOBRAL, S. *et al.* Forage cactus combined with different silages as diets for lactating Red Sindhi cows. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 4, p. 945–955, 1 out. 2022.

SOUZA, D. L. M.; ALVES, J. E. A.; OLIVEIRA, C. A. In: I COINTER - PDVAGRO - **Formação de redes de cooperação nas ciências agrárias**, 2016. Vitória de Santo Antão, PE: PDVAGRO. WATSON, R. R.; COLLIER, R. J.; PREEDY, V. R. (Eds.). Academic Press, 2017.

SOUZA, N. F. D. *et al.* Principais aspectos de *Listeria monocytogenes* e sua importância para a saúde pública. **ARS VETERINARIA**, v. 37, n. 4, p. 264–264, 22 dez. 2021.

SOUZA JUNIOR, J. DA S. *et al.* Composição centesimal, caracterização físico-química e microbiológica de queijo de coalho da região sul do Estado de Roraima. **Hig. aliment**, v. 33, n. 288/289, p. 1017–1021, 2019.

SUPERTI, F. Lactoferrin from Bovine Milk: A Protective Companion for Life. **Nutrients**, v. 12, n. 9, p. 2562, 24 ago. 2020.

SUTAY KOCABAŞ, D.; LYNE, J.; USTUNOL, Z. Hydrolytic enzymes in the dairy industry: Applications, market and future perspectives. **Trends in Food Science & Technology**, v. 119, p. 467–475, jan. 2022.

VALADARES FILHO, S.C., LOPES, S.A. *et al.*, CQBAL 4.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br

VIEIRA, Sabrina. **Caracterização por análises físico – químicas e avaliação da influência do teor de gordura na coloração de queijos**. 2013. 20 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Alimentos- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

VIGNEUX, M. P. B. *et al.* Increasing the proportion of homogenised fat in cheese milk: Effect on cheese-making properties. **International Dairy Journal**, v. 126, p. 105254, mar. 2022.

WANG, L. *et al.* Effects of High Forage/Concentrate Diet on Volatile Fatty Acid Production and the Microorganisms Involved in VFA Production in Cow Rumen. **Animals**, v. 10, n. 2, p. 223, 30 jan. 2020.

WEBB, L. A. *et al.* Branched-chain amino acids: Abundance of their transporters and metabolizing enzymes in adipose tissue, skeletal muscle, and liver of dairy cows at high or normal body condition. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 3, p. 2847–2863, 1 mar. 2020.

WU, J. *et al.* Replacing corn grain with corn gluten feed: Effects on the rumen microbial protein synthesis, functional bacterial groups and epithelial amino acid chemosensing in growing goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 270, p. 114684–114684, 1 dez. 2020.

WU, X. *et al.* Identification of the Potential Role of the Rumen Microbiome in Milk Protein and Fat Synthesis in Dairy Cows Using Metagenomic Sequencing. **Animals**, v. 11, n. 5, p. 1247, 26 abr. 2021.

XIN, H. *et al.* Batch-to-batch variation in protein molecular structures, nutritive value and ruminal metabolism in corn coproducts. **Animal Feed Science and Technology**, v. 263, p. 114428, 1 maio 2020.

YUAN, L. *et al.* Insights into Psychrotrophic Bacteria in Raw Milk: A Review. **Journal of Food Protection**, v. 82, n. 7, p. 1148–1159, 21 jun. 2019.

YUNES, V. M., & BENEDET, H. D. (2000). Desenvolvimento experimental de queijo fresco 732 de leite da espécie bubalina. **Food Science and Technology**, v. 20, p. 285–290.

ZHANG, J. *et al.* Prevalence, antibiotic resistance, and enterotoxin genes of *Staphylococcus aureus* isolated from milk and dairy products worldwide: A systematic review and meta-analysis. **Food Research International**, v. 162, p. 111969, dez. 2022.

ZHU, D. *et al.* Effects of the vat pasteurization process and refrigerated storage on the bovine milk metabolome. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 3, p. 2077–2088, mar. 2020.