



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Caracterização do grau de pureza dos queijos de leite de búfala comercializados na
região metropolitana do Recife

Joyce Doralice Ferreira Gomes

Recife - PE
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Caracterização do grau de pureza dos queijos de leite de búfala comercializados na
região metropolitana do Recife

Joyce Doralice Ferreira Gomes
Graduanda

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Orientador

Recife - PE
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

G633c Gomes, Joyce Doralice Ferreira.
Caracterização do grau de pureza dos queijos de leite de búfala comercializados na região metropolitana do Recife / Joyce Doralice Ferreira Gomes. – Recife, 2025.
24 f.; il.

Orientador(a): Ricardo Alexandre Silva Pessoa.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Búfalos. 2. Queijo. 3. Queijo de leite de búfala. 4. Queijo - Fabricação I. Pessoa, Ricardo Alexandre Silva, orient. II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JOYCE DORALICE FERREIRA GOMES
Graduanda

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

Aprovado em/...../2025

EXAMINADORES

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Orientador

Dra. Micheline Thais dos Santos
Examinadora

Prof.^a Dra. Luciana Felizardo Pereira Soares
Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que derramou suas infinitas bênçãos sobre mim e permitiu concluir este trabalho.

Aos meus pais, Josineide Ferreira e Jurandir Gomes Filho, por terem me apoiado e incentivado desde o início na realização desse sonho, que através de esforços e me foi dado subsídios necessários para minha permanência longe de casa.

Aos meus avós, tios e irmãos que contribuíram com palavras de afirmações e afeto.

Ao meu orientador Ricardo Pessoa, sua paixão e rico conhecimento sobre bubalinocultura fez nascer essa pesquisa e outros pensamentos sobre a área. O que tornou a mentoria leve e enriquecedora.

Aos meus amigos por compreenderem minhas ausências durante os anos de graduação, especialmente aos meus irmãos na fé que compõem a Equipe Jovem de Nossa Senhora (EJNS) Aparecida. Ao meu amigo Genésio Neto (engenheiro de alimentos) por me ouvir e me inspirar. A André Felipe pelo carinho, correções, ideias e incentivos enquanto me ouvia chorar e dizer que estava cansada e que iria desistir. A minha amiga, minha dupla “Chris e Greg”, Lavínia Gabriely.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET) Zootecnia, em especial a Gildo, Isaque, Laura, Mariana, Joéwerson, Renata, Albertina e Celina.

Aos professores que tanto me ensinaram, com ensinamentos que levarei para vida, representados por: Luciana Felizardo, Andreia Fernandes, Tayara Soares, Maria do Carmo, Alessandra Ceolin, João Paulo, Francisco Carvalho, Helena Emília, Hélio Manso e Fernando Porto.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1. A BUBALINOCULTURA NO MUNDO.....	14
3.2. A BUBALINOCULTURA EM PERNAMBUCO.....	15
3.3. LEITE DE BÚFALA	17
3.4. QUEIJOS E INDUSTRIALIZAÇÃO	18
3.5. SELO DE PUREZA ABCB	20
3.6. USO DE QPCR NA DETECÇÃO DE ADULTERAÇÃO.....	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
7. REFERÊNCIAS	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Composição e comparação nutricional do leite de búfala e vaca -	16
Tabela 2 - Grau de pureza de queijos elaborados com leite de búfala e comercializados na região metropolitana do Recife.....	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As quatro principais raças de búfalos domésticos presentes no Brasil.....	14
Figura 2 - Queijo Mozzarella de búfala.....	17
Figura 3 - Selo de Pureza ABCB.....	19
Figura 4 - Caixa térmica com amostras.....	21

RESUMO

O leite de búfala é eficiente na conversão de seus derivados e a agregação de valor destes produtos é atrativa ao produtor, além disto, o leite possui um valor nutricional superior em comparação com o leite de vaca. Porém, o volume produzido é bastante inferior ao leite bovino, além de apresentar sazonalidade. Por esses motivos podem ocorrer fraudes na fabricação dos queijos e outros derivados, sendo importante avaliar a integridade do produto disponível ao consumidor. Neste trabalho, foi realizado o estudo do grau de pureza dos queijos de búfala comercializados na região metropolitana do Recife. Foram adquiridos queijos oriundos de seis marcas nacionais que ofertam produtos derivados do leite de búfala, quatro dessas marcas possuem o selo de pureza da Associação Brasileira de Criadores de Búfalos - ABCB. As amostras foram avaliadas através da análise de Reação em Cadeia de Polimerase (PCR) em Tempo Real e expressa em porcentagem considerando a presença de Ácido Desoxirribonucleico (DNA) de origem bovina (leite de vaca). Todas as amostras apresentaram resultado de 0,0% para a presença de leite de vaca (bovino). Os queijos de búfala disponíveis aos consumidores da região metropolitana do Recife apresentam a devida pureza, promovendo segurança alimentar aos consumidores.

Palavras-chave: Búfalos; Queijo; Fraude alimentar.

ABSTRACT

Buffalo milk is efficient at converting into derivatives and the added value of these products is attractive to producers. However, the volume produced is much lower than bovine milk, and it is also seasonal. For these reasons, fraud can occur in the manufacture of cheeses and other dairy products. Given the superior nutritional composition of buffalo milk products, it is important to assess the integrity of the product available to the consumer. A study was carried out into the degree of purity of buffalo cheeses sold in the metropolitan region of Recife. Cheeses were purchased from six national brands that offer products derived from buffalo milk, four of which have the purity seal of the Brazilian Association of Buffalo Breeders - ABCB. The samples were evaluated using Real-Time Polymerase Chain Reaction (PCR) and expressed as a percentage considering the presence of Deoxyribonucleic Acid (DNA) of bovine origin (cow's milk). All the samples showed a result of 0.0% for the presence of cow's milk. The buffalo cheeses available to consumers in the metropolitan region of Recife are duly pure, thus promoting food safety for consumers.

Keywords: Buffalo; Cheese; Food fraud.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, na portaria Decreto nº 1.255, de 25 de junho de 1962. Art. 475. O leite é o produto obtido da ordenha completa, ininterrupta e higiênica de fêmeas (mamíferos) sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda. O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal - RIISPOA, reforça através do Decreto nº 9.013, de 2017 que na denominação de venda do produto, o nome da espécie de leite que foi utilizada em maior quantidade deve ser mencionado primeiramente.

É notório o crescimento de mercado consumidor por alimentos mais saudáveis, vitamínicos e proteicos. (CAVALI, J.; GOMES, R.; PEREIRA, A, 2020) O leite de búfala apresenta características que o diferenciam de qualquer outro tipo de leite. Apresenta algumas peculiaridades em relação ao leite de vaca, destacando-se os constituintes nutricionais, como lipídeos, proteínas, lactose, sólidos totais e minerais de grande importância nutricional.

Embora o rendimento na produção de derivados a partir do leite de búfala seja bom e a agregação de valor destes produtos seja atrativa ao produtor, o volume produzido é inferior ao leite bovino, além de apresentar sazonalidade. Por esses motivos podem ocorrer fraudes na fabricação dos queijos e outros derivados.

Dentre as fraudes mais comumente relatadas, a mistura do leite bovino ao leite bubalino é a mais frequente. Por esta razão, além da avaliação da qualidade organoléptica, microbiológica e físico-química do leite, se torna necessário que métodos eficazes sejam empregados para detecção de fraudes, que podem lesar os consumidores em relação aos valores agregados ao produto e acarretar riscos indiretos a saúde pública, como reações alérgicas. (SILVA, C.L et al., 2015).

Em face do evidenciado, espera-se que nesta pesquisa não seja encontrada nenhuma fraude dos produtos comercializados com o selo de pureza na região metropolitana do Recife, devido ao compromisso dos fabricantes com a normativa da Associação Brasileira de Criadores de Búfalos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o grau de pureza dos queijos elaborados com leite de búfala e comercializados nos principais hipermercados localizados na região metropolitana do Recife.

2.2 Objetivo Específico

- Demonstrar aos consumidores que os produtos disponíveis no mercado e hipermercados pernambucano são autênticos e seguros.
- Analisar os rótulos e embalagens dos queijos.
- Determinar a frequência de adulteração.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A Bubalinocultura no Brasil e no Mundo

A bubalinocultura é a arte da criação do búfalo doméstico asiático (*Bubalus bubalis*) e que por muitas vezes é confundido com o búfalo selvagem africano (*Syncerus caffer*). Devido a sua força, pode ser usado como animal de tração, mas seus principais produtos o leite e seus derivados, carne e esterco. Além disto, o búfalo se destaca por sua longevidade (em média mais de 15 anos de atividade produtiva), docilidade, rusticidade e adaptabilidade ao clima e relevo, o que permite ser encontrado em diferentes continentes (Moreira et al., 1994).

De acordo com a FAO (2024), a população mundial de búfalos é de aproximadamente 205 milhões de cabeças: mais de 98% estão na Ásia; 0,7% na África, particularmente no Egito; 1% na América do Sul; e 0,2% na Europa. Os maiores rebanhos estão na Índia, Paquistão e China, já na América o Brasil se destaca como o maior rebanho de búfalos.

As quatro raças reconhecidas pela Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) são: Carabao (búfalo-do-pântano); Jafarabadi, Mediterrâneo e Murrah (búfalo-do-rio). Segundo a ABCB (2024), supõe-se que um agricultor trouxe para o Brasil, entre os anos de 1890 e 1895, 200 cabeças da raça Carabao. O rebanho bubalino no Brasil conta com cerca de 3 milhões de animais, representando 1,4% do rebanho bovino – hoje com 212 milhões de cabeças. No entanto, o País já concentra o maior rebanho de búfalos do Ocidente, o que mostra um grande potencial de mercado.

Na Figura 1 pode-se observar um mosaico de fotos com as quatro principais raças existentes no Brasil.

Figura 1 - As quatro principais raças de búfalos domésticos presentes no Brasil.



Fonte: Blog Zootecnia é 10.

O búfalo tem espaço garantido como opção pecuária. Possui adaptabilidade e rusticidade para transformar gramíneas em derivados de alto valor agregado e servindo como componente em sistemas agrossilvipastoris. Quando praticada em pequenas propriedades, a bubalinocultura gera ganhos substanciais às famílias agrícolas e, por isso, tem-se mostrado um relevante instrumento de progresso social (CASTRO E VASCONCELOS, 2019).

Devido à grande ampliação da criação no território brasileiro, em 21 de abril de 1960 foi criada a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) com a missão de auxiliar os produtores com orientações técnicas, comercialização, registro genealógico e promoção de eventos.

3.2. A Bubalinocultura em Pernambuco

Em Pernambuco, algumas regiões tem a atividade bem desenvolvida. Estão distribuídos por todo estado nas seguintes proporções: Zona da Mata (69,6%), Zona Metropolitana do Recife (22,9%), Agreste (5,9%), Sertão (0,6%) e Sertão do São Francisco (1%). Já em 2017 o rebanho alcança a marca de 10.654 cabeças, o equivalente a 0,7% do rebanho nacional e 8,2% do rebanho regional (MAPA, 2017).

A disponibilidade de forragem (principalmente a cana de açúcar) e chuvas fizeram com que a região da Mata Sul do estado se desenvolvesse melhor, além disto, a proximidade com o mercado consumidor também contribuiu com o crescimento.

3.3. Leite de Búfala

Na década de 1950 iniciaram-se no Brasil estudos com os produtos derivados de búfalos, seus resultados perduram até os dias atuais. Em 1974 foi realizada a análise com o leite de búfala, indicando seu alto teor de gordura, alcançando até 8,0%, que é um fator importante para a produção de derivados. Os búfalos têm boa conversão de forragem de baixa qualidade e resto de culturas anuais em produtos de boa qualidade. Uma fêmea consegue produzir de 7 a 11 kg de leite por dia e, se estiver saudável, pode chegar de 9 a 10 lactações durante a sua vida produtiva. (CAVALI, J.; GOMES, R.; PEREIRA, A., 2020)

As raças que possuem maior produção são Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo. A raça Carabao, por outro lado, alcança boa produtividade quando submetida a cruzamento genético.

Em território indiano as raças Jafarabadi e Murrah conseguem atingir a produção de 2150 e 1650 kg em intervalo de 319 e 305 dias, respectivamente. (ABCB, s.d)

Após o acidente nuclear em Chernobyl, na antiga União Soviética, o leite de búfala foi o alimento que mais rapidamente eliminou os resíduos de radioatividade, a ponto de ser considerado alimento estratégico para o caso de catástrofes (ABCB, 2024). Uma das principais características do leite de búfala é a coloração branca decorrente da baixa concentração de pigmentos carotenoides (β -caroteno) – provitamina A, contudo, o leite de búfala é mais rico em vitamina A. Essa característica confere aos produtos derivados, como queijos e manteiga, uma aparência distinta em comparação com outros produtos de origem bovina, caprina e outras espécies. O leite de búfala tem a composição média de 5,4% de lactose, 82,0% de água e 4,5% de proteína (Tabela 1). (CAVALI, J.; GOMES, R.; PEREIRA, A., 2020)

Na Tabela 1 observar-se as diferenças na quantidade de nutrientes presentes no leite de búfala e no leite de vaca.

Tabela 1 - Composição e comparação nutricional do leite de búfala e vaca.

Parâmetros	Búfala	Vaca
Gordura (%)	8,16	3,68
Proteínas (%)	4,50	3,70
Cinzas (%)	0,70	0,70
Extrato seco total (%)	17,00	12,00
Cálcio (mg)	180,00	107,00
Ferro (mg)	0,12	0,07
Fósforo (mg)	120,00	82,00
Vitamina A (mcg)	54,00	48,90
Calorias por 100 mL	104,29	62,83

Fonte: CAVALI, J.; GOMES, R.; PEREIRA, A. (2020).

Há fatores que influenciam na característica e na produção de leite, sendo estes a alimentação, sazonalidade, temperatura do ambiente, pluviosidade, manejo, genética e número de ordenhas. Através de duas ordenhas ao dia foi notório o aumento significativo na lactação. Os búfalos têm um comportamento reprodutivo influenciado positivamente pela diminuição de horas de luz do dia (ZICARELLI, 2010).

Atualmente, aproximadamente, 15,0% de todo o leite consumido no mundo é de búfala e 70% do leite produzido na Índia é de rebanho bubalino. (ABCB, s.d)

A Figura 2 ilustra o queijo Mozzarella com o padrão italiano e com coloração adquirida pelo uso de leite de búfala.

Figura 2 - Queijo Mozzarella de búfala.



Fonte: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-da-saude/a-mussarela-de-bufala-que-voce-compra-e-de-bufala-mesmo/>

3.4. Queijos e Industrialização

O queijo é um alimento muito antigo. Estima-se que em 7000 a.C o leite foi deixado em temperatura ambiente e através da sua fermentação se transformou em coalhada, dando origem a um queijo fresco e ácido. O início do século XX foi considerado a “idade do ouro” para os produtores de queijo, pois com as ferrovias e as técnicas de fabricação bem consolidadas era possível produzir bastante e escoar do campo para a cidade estes produtos. (NUTRIÇÃO FSP, 2023)

Ocidente a bubalinocultura começou a ganhar maior expressão no apenas em meados do século XX, quando também os rebanhos europeus voltaram a se expandir após quase serem dizimados durante a II Guerra Mundial. Na Europa, a produção era quase que integralmente destinada à produção de derivados lácteos particularmente a mozzarella na Itália e o Kefir, tipo de iogurte, na Bulgária. (BERNARDES, 2014)

Ainda segundo Bernardes (2014), no que se refere aos derivados lácteos, apesar de produzidos e, eventualmente, comercializados desde meados do século XX, somente a partir dos anos 80-90 é que se verificou sua presença de forma mais expressiva nos mercados, particularmente nos grandes centros consumidores. Até então, o pouco leite produzido era consumido na propriedade e no seu entorno, ou era vendido para usinas de laticínios de leite bovino, obtendo pequeno diferencial de remuneração face ao seu maior teor de gordura conforme estabelecia a legislação à época (o preço do leite era controlado pelo governo). A fim de contornar a proibição legal de mistura de leite de espécies diferentes e permitir o escoamento da ainda incipiente produção, a circular 286 de 13/09/1979 emitida pelo Serviço de Inspeção de Produto Animal (SIPA) permitiu a mistura de até 30% de leite bubalino junto ao bovino sem que se alterasse a denominação deste último para efeitos industriais e comerciais.

Ao notar a crescente remuneração dos laticínios de búfala, comparado com o de bovinos, os produtores do estado de São Paulo buscaram implantar indústrias. A produtividade foi tão elevada que se fez necessário comprar leite de produtores de regiões próximas, transformando a região em uma bacia leiteira bubalina (no Vale do Ribeira). Estima-se que há mais de 150 indústrias espalhadas pelo Brasil, desde pequenas indústrias até as de grande porte. (BERNARDES, 2014)

Devido às boas características do leite, o rendimento na produção de derivados é elevado. Para a produção de 1,0 kg de manteiga, requeijão, frescal e doce de leite são necessários 14,0 g, 8,0 kg, 3,0 kg e 2,4 kg de leite de búfala, respectivamente (MARQUES, 2000).

De fato, o Brasil é um grande produtor de queijo de diversos tipos e espécies. Segundo a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), um a cada três litros de leite produzidos no Brasil é destinado para fazer queijo e são mais de 70 tipos de queijo produzidos nacionalmente. Dos nacionais, o mais vendido é a muçarela (30,0% do mercado), seguido do queijo prato (20,0%), requeijão (8,0%) e minas frescal (6,0%), conforme divulgado em 2018. Mas, ainda é questionado o motivo da falta de valorização no preço do leite e derivados bubalinos, pois é reconhecido que alimentos mais saudáveis têm uma agregação de valor.

No mercado brasileiro os queijos mais comuns elaborados com o leite de búfala são: mozzarella (bola, bolinha, cereja, barra, manta etc.), burrata, ricota, frescal e requeijão. (ABCB, s.d)

3.5. Selo de Pureza ABCB

Devido ao consumo crescente de derivados do leite de búfala, à sazonalidade e por apresentar maior valor agregado quando comparado aos laticínios de vaca, pode ocorrer a adição de quantidades variáveis de leite de vaca durante a fabricação de laticínios de búfala, o que constitui fraude por adulteração de produto. (AZEVEDO et al., 2021)

A verdadeira mozzarella não pode levar um pingote de leite de vaca. A mozzarella italiana, que emprestou o nome para a nossa muçarela de vaca, só pode ser feita com leite de búfala e há um controle rigoroso do governo da Itália para que nenhum laticínio acrescente leite de vaca ao produto naquele país. No ano 2000, a ABCB criou o Selo de Pureza 100% Búfalo para identificar a mozzarella de búfala verdadeira e proteger o consumidor. (ABCB, s.d)

O objetivo do programa é buscar garantir uma concorrência honesta entre produtos colocados no mercado, agregando valor àqueles elaborados exclusivamente com o leite da

espécie, de qualidade reconhecidamente superior, além de garantir a segurança alimentar aos consumidores de tais produtos, submetendo-os a aferição periódica de sua composição através de exames laboratoriais de teste para identificação de espécies em produtos lácteos derivados de búfala com análises quali e quantitativa para a presença de leite de búfala e leite de vaca, além de eventual fiscalização nos estabelecimentos produtores, realizados por seu Grupo Técnico de Controle (GTC). (ABCB, 2000)

As condições para adesão ao programa são, além do compromisso de respeitar o regulamento, de submeter seus rótulos à apreciação da direção do programa a fim de que os mesmos não encerrem confusões quanto à origem da matéria prima, de se manter como associado da ABCB (independentemente de já o ser enquanto criador, se for o caso), de recolher uma taxa de adesão ao programa e, para sua manutenção, contribuir com o valor de R\$ 0,02 por litro de leite bubalino processado em seu estabelecimento, seja qual for o destino dado ao mesmo. (ABCB, 2000).

O Grupo Técnico de Controle (GTC), composto pelos técnicos da ABCB, podem realizar visitas e solicitar amostras de leite e seus derivados de forma periódica para verificar se há presença de misturas com leite de vaca, conforme está descrito no Art. 06 do regulamento do termo de compromisso. Se a incidência se repetir no período de seis meses, o produtor será julgado e além da proibição do uso do selo, será aplicada uma multa no valor de R\$5.000,00. (ABCB, 2000)

O termo de compromisso, bom como o regulamento estão disponíveis no site da Associação Brasileira de Criadores de Búfalos, depositado no link <https://bufalo.com.br/wp-content/uploads/2024/01/adesao-selo-pureza-2024.pdf>.

Na Figura 3 está ilustrado o selo de pureza padrão utilizado nas embalagens das marcas que aderiram ao programa de certificação.

Figura 3: Selo de Pureza ABCB.



Fonte: <http://laticiniosbomdestino.com.br/selo-pureza-abcb-bom-destino/>

3.6. Uso de qPCR na Detecção de Adulteração

A reação em cadeia da polimerase nada mais é do que a replicação *in vitro* do DNA. Foi desenvolvida na década de 1980 por Karry Mullis, que conseguiu pela primeira vez amplificar pequenos fragmentos de DNA. Em 1988, foi descoberta uma enzima DNA polimerase termoestável, isolada de *Thermus aquaticus*, permitindo que este processo ganhasse automação (SANTIAGO, A. C., VENERONI, G. B., REGITANO, L. C., 2008).

Os métodos que utilizam Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) para identificação e detecção possuem uma alta sensibilidade, velocidade e especificidade. A identificação em produtos lácteos é possível pois existe a presença de DNA recuperável derivado de células somáticas mesmo após ser submetido a altas ou baixas temperaturas e mesmo estando com o prazo de validade passado. (LIPKIN, SHALON, KHATIB, SOLLER e FRIEDMANN, 1993)

Os diferentes graus de células somáticas (leucócitos e células mamárias) podem ser influenciados por nível de produção de leite, espécie animal, estágio de lactação, práticas de manejo e fatores ambientais. (LI, RICHOUX, BOUTINAUD, MARTIN e GAGNAIRE, 2014)

Na PCR convencional, após a amplificação, o produto é visualizado usando eletroforese em gel. Isso exige que, após realizar a PCR convencional, você proceda com a eletroforese, tingimento e visualização sob luz UV. Geralmente leva mais tempo para fornecer resultados, considerando as etapas adicionais, como eletroforese em gel. Diferentemente da PCR convencional, a qPCR (PCR em tempo real) monitora a amplificação em tempo real através de sondas fluorescentes ou corantes intercalantes. Utiliza-se sondas específicas, o que aumenta a precisão e a especificidade da reação. Dentre as suas vantagens estão: o menor tempo, menor possibilidade de contaminação e aplicação em diversificados estudos. (DIFERENÇA ENTRE PCR TEMPO REAL E PCR CONVENCIONAL, 2023)

A maioria das pesquisas desenvolvidas são para a investigação de fraude e não para a determinação do grau de contaminação. Além disso, amplificações de diferentes regiões de fragmentos de DNA específicos da espécie com base em PCR de ponto final com subsequente eletroforese em gel de agarose não fornecem nenhuma quantificação dos alvos (AGRIMONTI, PIRONDINI, MARMIROLI, & MARMIROLI, 2015). Portanto, para a quantificação é recomendado o uso de PCR quantitativo (qPCR) principalmente para a identificação do DNA bovino em produtos caprinos, ovinos e bubalinos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de novembro de 2024 a janeiro de 2025, foram adquiridos queijos (burrata, requeijão, ricota e mozzarella em barra e bola) elaborados com leite de búfala provenientes de 6 (seis) marcas distintas (1 amostra de qualquer tipo de queijo por marca) o critério de escolha foram rótulos que possuíam o selo de pureza ou que detivessem leite de búfala na lista de ingredientes.

A compra foi realizada nos hipermercados e mercados das cidades de Camaragibe e Recife, entretanto, essas redes de hipermercados e mercados recebem lotes dos produtos que são distribuídos em todas as suas unidades presentes na região metropolitana do Recife. Sendo assim, podemos afirmar a disponibilidade dos produtos nas cidades de: Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista, Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca, Igarassu, Itapissuma, Abreu e Lima, Moreno, São Lourenço da Mata, Camaragibe, Araçoiaba, Ilha de Itamaracá, Goiana.

Foi mantido o cuidado com a refrigeração durante o transporte (utilizado bolsa térmica com gelo) e seguido as recomendações de armazenamento em aparelho refrigerador. Os materiais foram enviados para o Laboratório de Genética do Instituto de Zootecnia – IZ, Nova Odessa – da Secretaria de Agricultura do estado de São Paulo, Brasil. Por critérios éticos, foi mantido em sigilo o conhecimento sobre as marcas dos produtos avaliados.

Na Figura 4 está disposto a organização dos materiais, na caixa térmica enviada ao laboratório.

Figura 4 – Caixa térmica com amostras



Realizou-se a extração de DNA por meio de kit de extração específico. As amostras foram diluídas em uma concentração final de 5 ng/μL. Em conjunto de primers específicos foi adicionado, em sequência, o gene mitocondrial da subunidade 1 da citocromo c oxidase (*cox1*DNA) para cada espécie animal.

O método de amplificação utilizado foi: desnaturação inicial em 95° C por 5 minutos e seguido de 35 ciclos por 30 segundos na mesma temperatura. Durante 45 segundos foi submetido a 55° C (anelamento), 68° C por 1 minuto (extensão) e uma extensão final por 10 minutos também a 68° C.

As amostras foram submetidas à análise genética de PCR quantitativo em Tempo Real, . Cada amostra foi individualmente avaliada quanto à presença e à porcentagem de DNA bovino. A avaliação quantitativa foi realizada com o auxílio da seguinte equação: $(\text{DNA de vaca} - [\text{DNA de vaca} + \text{DNA de búfalo}]) * 100$. A confiança estabelecida para o teste é superior a 90,0%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 pode-se observar os resultados para a análise qPCR dos diferentes tipos de queijos e marcas avaliados no presente estudo.

Tabela 2. Grau de pureza de queijos elaborados com leite de búfala e comercializados na região metropolitana do Recife

Produto						Pureza	
Ordem	Lote	Data de Fabricação	Data de Validade	Marca	Selo	DNA Bovino (%)	Pureza (%)
431-2	-	14/09/2024	12/03/2025	A	SIM	0,0	100
431-1	0225	08/11/2024	06/02/2025	B	NÃO	0,0	100
431-5	0001	13/12/2024	16/02/2025	C	NÃO	0,0	100
431-6	0022025	02/01/2025	21/02/2025	D	SIM	0,0	100
431-4	114	15/01/2025	24/02/2025	E	SIM	0,0	100
431-3	-	-	-	F	SIM	0,0	100

Caso Nº 431 dos registros do Laboratório de Genética do Instituto de Zootecnia - IZ; Rstultado da análise dos produtos lácteos de búfala, com porcentagem da presença de DNA de leite de vaca bovina nas amostras.

Os produtos avaliados apresentaram 0,0% de DNA bovino em sua composição, o que caracteriza o grau de pureza dos produtos bubalinos comercializados nos mercados da região metropolitana do Recife. Dos derivados lácteos avaliados, 4 (quatro) são participantes do Selo de Pureza da Associação Brasileira de Criadores de Búfalo (ABCB) e 2 (dois) não fazem parte do referido programa. Não se esperava que houvesse mistura nos produtos que contém o selo de pureza nos rótulos, o que se confirmou, demonstrando o comprometimento das marcas e da ABCB com a segurança alimentar dos consumidores.

A legislação permite a mistura de leites, desde que seja informado no rótulo para que o consumidor fique ciente do que está sendo adquirido, o que não foi o caso para nenhum dos produtos

avaliados. Portanto, é considerado fraude quando existe a ausência desta informação e a prejuízo ao consumidor ao acreditar que está comprando um produto fabricado com apenas leite de búfala.

As matérias-primas necessitadas pelas indústrias oscilam de valor conforme as demandas e a sazonalidade, o que reflete na busca de alternativas para baratear a produção e não aumentar o preço do produto final. Por isso, nos dias atuais é muito comum no mercado de laticínios encontrar nas embalagens “bebida láctea”, “mistura láctea”, “soro de leite com gordura vegetal”, entre outros. Na busca por alimentos mais saudáveis e em evidência com a segurança alimentar, o consumidor deve estar atento para contemplar produtos que não somente garantam a qualidade como também promovam a melhoria da saúde.

Como alternativas para a garantia da segurança alimentar podem ser adotadas, como exemplo, a inflexibilidade da legislação, criação e intensificação de órgãos governamentais de fiscalização e sistema de rastreamento do campo ao prato do consumidor (sistema adotado e eficaz utilizados por frigoríficos de proteínas de origem animal). A ciência alimentar evolui bastante com o passar dos anos e da necessidade do nicho de mercado.

O método PCR para determinação do grau de pureza dos queijos se mostrou ser uma alternativa confiável, sensível, eficaz e rápida. Alguns autores relatam que os quantitativos de artigos e publicações realizadas ainda são baixos (SILVA, C. L. et al, 2015). Estão disponíveis em revistas literárias outros dois estudos, Detecção e quantificação de adulteração em leite e produtos lácteos: Um método novo e sensível baseado em qPCR e Detecção de fraude em amostras comerciais de queijo bubalino por adição de leite bovino por meio da técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) multiplex, com a utilização de PCR (Tempo Real ou Multiplex) que demonstram a eficácia deste método para avaliação de fraudes.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que, nesta pesquisa, não foi encontrada nenhuma evidência de adulteração. Os produtos disponíveis em hipermercados e mercados da região metropolitana do Recife, tanto os que possuem selo de garantia de uso exclusivo de leite de búfala quanto os que declaram leite de búfala como única matéria-prima láctea, demonstraram total conformidade e podem ser consumidos com segurança. Recomenda-se apenas que o consumidor realize a leitura atenta do rótulo.

7. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Ana Christina Sagebin; SILVA, Aliomar Gabriel da (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Cp. 8 - Búfalos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BÚFALO (ABCB). **Selo de Pureza**. [S. l.]: ABCB, [2023]. Disponível em: <https://bufalo.com.br/selo-de-pureza/#1454007666383-26286cad-0ad5>. Acesso em: 10 nov. 2024.

AZEVEDO, Bianca Tainá et al. **New sensitive methods for fraud detection in buffalo dairy products**. *International Dairy Journal*, v. 117, p. 105013, 2021.

BERNARDES, O.; PAINEIRAS DA, S. Desafios na produção de leite de búfalas. [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: http://www.ingai.agr.br/artigos/Desafios_bubalinocultura.pdf. Acesso em: 22 de jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário ¹ Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos-publicacoes-dipoa/perguntas-e-respostas-decreto-9-013-de-2017-regulamento-de-inspecao-industrial-e-sanitaria-de-produtos-de-origem-animal>. Acesso em: 20 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Saúde Animal. Dados de rebanho bovino e bubalino no Brasil - 2017. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/documentos-febreaftosa/DadosderebanhobovinoebubalinodoBrasil_2017.pdf. Acesso em: 1 dez. 2024.

CASTRO, Fabiana S.; VASCONCELOS, Priscila R. **Zootecnia e produção de ruminantes e não ruminantes**. Porto Alegre: SAGAH, 2019. E-book. p. 106. ISBN 9788595029293. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595029293/>. Acesso em: 1 dez. 2024.

CAVALI, J.; GOMES, R.; PEREIRA, A. **Pecuária leiteira na Amazônia**. Cap. 17 - Produção leiteira de búfalos. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126184/1/cpafro-18470.pdf>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2025.

EQUIPE CIÊNCIA, CULTURA E COMIDA. **Queijo: um alimento de muitos tipos**. [S. l.]: Equipe Ciência, Cultura e Comida, 2023. Disponível em: <https://fsp.usp.br/eccco/index.php/2023/01/26/queijo-um-alimento-de-muitos-tipos/>. Acesso em: 20 de dez. 2024.

MARINO, A. L. F. et al. **Características físico-químicas e sensoriais de marcas comerciais de queijo mozzarella de leite de búfala**. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, [S. l.], v. 69, n. 3, p. 358–363, 2010. DOI: 10.53393/rial.2010.v69.32637. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32637>. Acesso em: 30 de jan. 2025.

MARQUES, José Ribamar Felipe (Ed.). **Búfalos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 176 p. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

MCMANUS, C. et al. **Búfalos no Brasil 1**. [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: http://www.animal.unb.br/images/Arquivos_do_Site/AnGR_Serie_tecnica_bufalos.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

MOREIRA, P.; COSTA, A. L.; VALENTIN, J. F. **Comportamento produtivo e reprodutivo de bubalinos mestiços Murrah-Mediterrâneo em pastagem cultivada em terra firme, no Estado do Acre**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF, 1994. 19 p. (Boletim de Pesquisa, 13).

NUTRIÇÃO FSP. **Queijo: um alimento de muitos tipos**. [S. l.]: Nutrição FSP, 2023. Disponível em: <https://fsp.usp.br/eccco/index.php/2023/01/26/queijo-um-alimento-de-muitos-tipos/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

SANTIAGO, A. C.; VENERONI, G. B.; REGITANO, L. C. de A. **Reação em cadeia da polimerase (PCR)**. 2008.

SILVA, C. L. et al. **Detecção de fraude em amostras comerciais de queijo bubalino por adição de leite bovino por meio da técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) multiplex**. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, [S. l.], v. 74, n. 1, p. 21–29, 2015.2015. DOI: 10.53393/rial.2015.v74.33382. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/33382>.

SOBRE QUEIJOS. Muçarela de búfala: origem e produção. [S. l.]: Sobre Queijos, [2023].

Disponível em: <https://sobrequeijos.com/mucarela-de-bufala/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

SPLABOR. Diferença entre PCR Tempo Real e PCR Convencional.2023. Disponível em:

<https://www.splabor.com.br/blog/equipamentos-para-laboratorio/diferenca-entre-pcr-tempo-real-e-pcr-convencional/>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2025.

PASSOS, B. Raças Bubalinas. [S. l.]: Blogspot, 2011. Disponível em:

<https://zootecniae10.blogspot.com/2011/11/racas-bubalinas.html>. Acesso em: 19 mar. 2025.

POMERODE ALIMENTOS. A História do Queijo. Disponível em:

<https://www.pomerodealimentos.com.br/a-historia-do-queijo>. Acesso em: 20 jan. 2005.