UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

NAELÍ MUNIZ DE OLIVEIRA

CARACTERÍSTICAS DO LEITE DE BÚFALA EM DIFERENTES FASES DA LACTAÇÃO E ANÁLISE DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA

Rio Largo – AL
2025

NAELÍ MUNIZ DE OLIVEIRA

CARACTERÍSTICAS DO LEITE DE BÚFALA EM DIFERENTES FASES DA LACTAÇÃO E ANÁLISE DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Zootecnia do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharela em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Mendes Guimarães

Rio Largo – AL
2025

Catalogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 – 1512

O48c Oliveira, Naelí Muniz de.

Características do leite de búfala em diferentes fases da lactação e análise da transferência de imunidade passiva. / Naelí Muniz de Oliveira. – 2025.

34 f.: il.

Orientador(a): Patrícia Mendes Guimarães Beelen.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Graduação em Zootecnia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Composição química. 2. Bezerros bubalinos. 3. Qualidade do colostro.

4. Proteínas séricas. I. Título.

CDU: 636.2

NAELÍ MUNIZ DE OLIVEIRA

CARACTERÍSTICAS DO LEITE DE BÚFALA EM DIFERENTES FASES DA LACTAÇÃO E ANÁLISE DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Zootecnia do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharela em Zootecnia.

Aprovado em: 06/11/2025

Banca Examinadora:

_____

Profa. Dra. Patrícia Mendes Guimarães - Universidade Federal de Alagoas (orientadora)

_____

Profa. Dra. Angelina Bossi Fraga - Universidade Federal de Alagoas (avaliadora interna)

_____

Profa. Dra. Tâmara Lúcia dos Santos Silva – Instituto Federal de Alagoas (avaliadora externa)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, fonte de sabedoria e luz que guiou meus passos ao longo dessa trajetória, à minha família, especialmente aos meus pais, por todo incentivo incondicional, e a todos que acreditam no poder da persistência e da fé.

AGRADECIMENTOS

Como em tudo que acontece em minha vida, registro aqui minha infinita e genuína gratidão a Deus. Sem as suas bênçãos, nada relacionado, direta ou indiretamente, a este TCC teria sido possível, desde a aprovação na minha primeira opção de curso no SISU até a concretização deste trabalho.

O TCC, que marca o encerramento de cinco anos de graduação, representa para mim muito mais do que um requisito acadêmico: é o reflexo de todo o esforço, dedicação e aprendizado acumulado ao longo dessa trajetória.

Agradeço, com todo o coração, à minha mãe e ao meu pai, por tudo que fizeram e continuam fazendo por mim. Vocês foram pilares fundamentais na estrada que percorri até aqui e, com as graças de Deus, continuarão exercendo esse papel tão importante na minha vida.

Aos meus irmãos e amigas, deixo meu sincero obrigada por todo o apoio, escuta e carinho. Compartilhar com vocês os momentos bons e os desafios, tornou essa jornada muito mais leve e significativa.

Aos colegas de turma, especialmente aos que estiveram diretamente envolvidos neste trabalho, expresso minha eterna gratidão pela parceria, colaboração e amizade.

À Amanda, Emilly e seu pai, à minha orientadora, prof. Patrícia e ao Sr. Alberto Couto, deixo um agradecimento especial, acompanhado de minhas orações, pedindo a Deus que continue iluminando os caminhos de vocês. Que Ele os abençoe para que possam seguir ajudando outras pessoas, assim como me ajudaram a colocar em prática todo o experimento.

Por fim, meu agradecimento geral a todos que, de alguma forma, contribuíram para que esta conquista se tornasse realidade, seja com palavras de incentivo, gestos de carinho ou simples presença. A cada um de vocês, minha mais sincera gratidão.

“É justo que muito custe o que muito vale”

Santa Teresa D’Ávila

RESUMO

Neste estudo, avaliou-se a composição físico-química do leite de búfalas da raça Murrah em diferentes fases da lactação, bem como a eficiência da transferência de imunidade passiva (TIP) aos bezerros. O experimento foi conduzido na Fazenda Castanha Grande, localizada no município de São Luís do Quitunde – AL, utilizando búfalas mantidas em sistema semi-intensivo de manejo. Foram coletadas amostras de leite referentes a três fases da lactação: colostro (1 a 3 dias pós-parto), leite de transição (4 a 9 dias) e leite maduro (35 a 86 dias). Os teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gordurosos foram determinados utilizando o equipamento Dairy Spec FT. A qualidade imunológica do colostro e a TIP foi avaliada pela leitura do BRIX do colostro, e do soro sanguíneo dos bezerros utilizando refratômetro portátil. Os resultados indicaram valores médios de gordura de 7,03%, 5,50% e 5,14%; proteína de 7,29%, 6,23% e 3,89%; lactose de 3,15%, 3,30% e 4,69%; sólidos totais de 18,89%, 16,35% e 14,15%; e sólidos não gordurosos de 11,85%, 10,87% e 9,03%, respectivamente para o colostro, leite de transição e leite maduro. Observou-se redução gradual dos principais constituintes à medida que a lactação avançou, exceto para a lactose, cujo teor aumentou. Os valores de %Brix observados no colostro variaram de 14,2% a 25,0%, demonstrando ampla variação na qualidade imunológica do colostro produzido pelas búfalas avaliadas. Os valores de %Brix no soro sanguíneo dos bezerros variaram entre 9,0% e 13,0%, indicando que todos os animais apresentaram níveis séricos adequados de proteínas e imunoglobulinas. Apesar de parte dos colostros analisados apresentarem valores inferiores ao ponto de corte de 23% de Brix, recomendado para bovinos, a TIP foi satisfatória em todos os casos, corroborando a literatura que indica limiares mais baixos (18%) como adequados para búfalas. Isso reforça a importância de utilizar pontos de corte específicos por espécie, evitando interpretações equivocadas baseadas em parâmetros bovinos. Nesse estudo, a correlação entre o brix do colostro e do soro sanguíneo dos bezerros foi negativa e fraca, não evidenciando a esperada a relação direta entre a qualidade do colostro e a eficiência de colostragem.

Palavras chaves: composição química; bezerros bubalinos; qualidade do colostro; proteínas séricas

ABSTRACT

In this study, the physicochemical composition of milk from Murrah buffaloes at different lactation stages was evaluated, as well as the efficiency of passive immunity transfer (PIT) to their calves. The experiment was conducted at Castanha Grande Farm, located in the municipality of São Luís do Quitunde, Alagoas, Brazil, using buffaloes maintained under a semi-intensive management system. Milk samples were collected from three lactation stages: colostrum (1 to 3 days postpartum), transitional milk (4 to 9 days), and mature milk (35 to 86 days). The contents of fat, protein, lactose, total solids, and non-fat solids were determined using a Dairy Spec FT analyzer. The immunological quality of colostrum and PIT was assessed by measuring the Brix percentage of both colostrum and calf serum using a portable refractometer. The average values of fat were 7.03%, 5.50%, and 5.14%; protein 7.29%, 6.23%, and 3.89%; lactose 3.15%, 3.30%, and 4.69%; total solids 18.89%, 16.35%, and 14.15%; and non-fat solids 11.85%, 10.87%, and 9.03%, respectively for colostrum, transitional milk, and mature milk. A gradual decrease in the main milk constituents was observed as lactation progressed, except for lactose, which increased over time. Colostrum %Brix values ranged from 14.2% to 25.0%, demonstrating considerable variability in the immunological quality of the colostrum produced by the buffaloes. Serum %Brix values in the calves ranged from 9.0% to 13.0%, indicating that all animals showed adequate serum levels of proteins and immunoglobulins. Although some colostrum samples showed values below the 23% Brix threshold recommended for cattle, PIT was satisfactory in all cases, supporting the literature that suggests lower cut-off values (around 18%) are more appropriate for buffaloes. This finding reinforces the importance of adopting species-specific thresholds to avoid misinterpretations based on bovine parameters. In this study, the correlation between colostrum and serum Brix values in buffalo calves was weak and negative, showing no clear evidence of the expected direct relationship between colostrum quality and the efficiency of passive immunity transfer.

Key words: chemical composition; buffalo calves; colostrum quality; serum proteins

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional da ração suplementada para vacas em lactação..... 22
Tabela 2 - Composição do suplemento mineral proteico fornecido às vacas em lactação..... 22
Tabela 3 - Médias ajustadas das características do leite de búfalas: Brix (BRIX), gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos totais (ST), sólidos não gordurosos (SNG) de acordo com as fases em que foram coletadas as amostras e valores de *P-value*..... 25
Tabela 4 - Correlação de Pearson das características do leite de búfalas: Brix (BRIX), gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos totais (ST), sólidos não gordurosos (SNG)..... 27
Tabela 5 - Valores de BRIX (%) do colostro e do soro sanguíneo dos bezerros, com interpretação segundo Giammarco *et al*., (2021)..... 28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Búfalas sendo ordenhadas pela ordenhadeira mecânica..... 23
Figura 2. Amostras de leite..... 23
Figura 3. Prisma do refratômetro óptico..... 24

Sumário

1. INTRODUÇÃO 12
2. REVISÃO DE LITERATURA 13
2.1 Principais componentes do leite 13
2.2 Fatores que afetam a composição do leite 16
2.3 Características do Colostro 19
2.4 Imunidade Passiva 19
2.5 Uso do refratômetro de brix para medir a qualidade do colostro e o efeito da colostragem sobre os bezerros 20
3. MATERIAIS E MÉTODOS 21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 25
5. CONCLUSÃO 29
REFERÊNCIAS 30

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais a bubalinocultura vem se destacando no cenário da pecuária brasileira, avanço este diretamente ligado a eficiência alimentar, temperamento tranquilo, versatilidade, tolerância a climas mais quentes, e valor agregado aos produtos e seus derivados. Além de apresentar o teor de seus constituintes com maior valor nutritivo e rendimento industrial quando comparados com o leite de vacas (Amaral; Escrivão, 2005).

Existem dois tipos principais de búfalos domésticos (*Bubalus bubalis*), o búfalo-do- rio (*Bubalus bubalis bubalis*) e o búfalo-do-pântano (*Bubalus bubalis var. kerebau*). A principal finalidade da criação dos búfalos do rio é para a produção e comercialização de carne e leite, destacando-se as raças Murrah, Jafarabadi e Mediterrâneo. Já o objetivo da criação dos búfalos do pântano é para a utilização da sua força, especialmente no trabalho agrícola como tração animal, sendo o Carabao a raça mais representativa deste grupo (Cavali; Pereira, 2018).

Assim como ocorre na bovinocultura, na bubalinocultura também tem as raças de dupla aptidão, que podem ser criadas para a produção de leite e carne, por exemplo, as raças Mediterrâneo e Murrah. Contudo, destaca-se no cenário brasileiro o elevado potencial para a produção de leite, da raça Murrah (ABCB, 2011).

A média de produção de leite das búfalas Murrah varia entre 11 a 14 litros a cada ordenha, considerada a maior produtora entre as raças bubalinas. Além da quantidade de leite produzido, a raça se destaca também na quantidade de lactações alcançadas, podendo chegar a 10, atribuindo mais uma característica a ser considerada na escolha de uma raça economicamente viável a longo prazo (Regonato, 2015).

Com cerca de 3 milhões de animais espalhados em território nacional, anualmente a produção de leite de búfala no país tem um crescimento de em média 10%, e uma projeção de 100 milhões de litros de leite produzidos no ano de 2024 (Moraes, 2024).

A composição química do leite é influenciada por diversos fatores intrínsecos e extrínsecos ao animal, entre os quais se destaca a fase de lactação. A variação percentual dos constituintes lácteos possui importância tanto para a eficiência produtiva e tecnológica nos laticínios quanto para o adequado suprimento das exigências nutricionais da cria. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a composição química do leite de búfalas em diferentes fases de lactação, bem como investigar a transferência de imunidade passiva aos bezerros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Principais componentes do leite

O leite é composto principalmente por água, e sólidos totais como lactose, proteínas e gordura e também minerais e vitaminas.

Lactose

É o principal carboidrato do leite, sendo um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose e uma de galactose ligadas por uma ligação beta, sintetizada, através de reações enzimáticas que convertem glicose em lactose, nas células epiteliais da glândula mamária (Noro, 2001).

Em ruminantes, o principal precursor da glicose, e por consequência, da lactose é o propionato, um dos ácidos graxos de cadeia curta sintetizado durante a fermentação ruminal (Castro *et al*., 2016). O propionato produzido no rúmen é originário principalmente da fermentação de carboidratos não fibrosos, presente em alimentos ricos em amido, por exemplo dietas contendo alto percentual de grãos (como milho, cevada, trigo e sorgo) ou subprodutos com alta concentração de carboidratos solúveis (como polpa cítrica e melaço) (Castro *et al*., 2016). Uma vez sintetizado, o propionato é rapidamente absorvido no intestino delgado, sendo direcionado para o fígado, por meio da veia porta hepática, onde será convertido em glicose por meio da gliconeogêneses e posteriormente liberada na circulação sanguínea (Pang *et al* 2023)

Chegando até a glândula mamária, essa glicose participará da síntese da lactose no citosol das células mamárias, mais precisamente na vesícula de Golgi (Almeida *et al.*, 2013). A lactose é um dissacarídeo não permeável, com isso depois de sintetizada, a mesma não consegue se difundir para fora da membrana da vesícula de Golgi. A fim de controlar a pressão osmótica, a impermeabilidade da lactose faz com que água passe pela membrana para o complexo de Golgi, formando uma solução aquosa contendo lactose, que será a base do leite, processo importante para a produção do mesmo (Noro, 2001).

Esta solução aquosa de lactose será posteriormente encapsulada por vesículas secretoras, formada por membranas do próprio aparelho de Golgi, que se movem em direção à membrana apical das células mamárias, para se fundirem às mesmas e assim liberar a solução de lactose no lúmen do alvéolo, onde irão poder se misturar com os outros componentes do leite (Almeida *et al.*, 2013).

Proteínas

As principais proteínas do leite são a caseína e as proteínas do soro. A caseína é uma fosfoproteína relativamente hidrofóbica encontrada no leite na forma de micelas. As micelas são densos grânulos de proteína formados por alfa, beta e kappa caseína. As proteínas do soro do leite são majoritariamente as β-lactoglobulina, α-lactoalbumina, albumina do soro bovino (BSA), glico-macropeptídeos e imunoglobulinas, e em menor parte, lactoperoxidase e lactoferrina (Haraguchi *et al*. 2006).

β-lactoglobulina e a α-lactoalbumina, proteínas mais abundantes no soro do leite, são ricas em aminoácidos essenciais, sendo importante para o desenvolvimento dos neonatos, uma vez que desempenham funções como a reparação muscular e óssea e participação na formação de proteínas corporais (Almeida *et al.*, 2013). A BSA, glico-macropeptídeos e as imunoglobulinas, principalmente a IgG, que é a única que permanece presente no leite após a fase de produção de colostro, desempenham funções importantes nas atividades fisiológicas e funcionais, como também oferecem proteção contra infecções, pois estimulam a produção de linfócitos (Amaral; Charles; Brito, 1995).

Uma das principais fontes da proteína do leite são os aminoácidos presentes nos ingredientes da dieta das búfalas e da síntese de proteína microbiana no rúmen (Pires, 2015). essa síntese é um processo essencial na nutrição dos ruminantes, pois permite que esses animais convertam compostos nitrogenados simples em proteína de alta qualidade biológica. Os microrganismos ruminais — principalmente bactérias, protozoários e fungos — utilizam a energia proveniente da fermentação dos carboidratos e o nitrogênio disponível na forma de amônia, peptídeos ou aminoácidos para crescer e se multiplicar. Durante essa fermentação, são produzidos ácidos graxos voláteis e ATP, que servem como fonte de energia para a biossíntese de proteínas microbianas. Quando esses microrganismos passam para o abomaso e o intestino delgado, são digeridos, liberando aminoácidos que são absorvidos e utilizados pelo animal. A eficiência desse processo depende da sincronização entre a disponibilidade de energia e nitrogênio no rúmen, além de fatores como pH adequado, tipo de dieta e taxa de passagem do alimento (NASEN, 2021).

No intestino delgado, a proteína microbiana mais a proteínas não degradada no rúmen, oriunda da dieta, são digeridas e os aminoácidos absorvidos. Após serem absorvidos pela parede do intestino delgado, os aminoácidos são transportados para o fígado, sendo posteriormente

liberados na corrente sanguínea sistêmica, por onde serão mandados para variados tecidos, incluindo a glândula mamária (Frenhani; Burini, 2015).

Na glândula mamária, mais especificamente no retículo endoplasmático rugoso das células alveolares, as proteínas serão sintetizadas, momento em que os aminoácidos essenciais advindos da corrente sanguínea são utilizados no processo de tradução do mRNA (RNA mensageiro), em uma sequência de aminoácidos, que são ligados uns aos outros para formar polipeptídeos (proteínas) específicos do leite (Haraguchi *et al*. 2006). Os polipeptídeos são transportados para a vesícula de Golgi, onde sofrem modificações, como adição de grupos prostéticos e formação de ligações dissulfeto, posteriormente são então "empacotadas" em vesículas secretórias que se movem para a membrana apical das células e liberam as proteínas no lúmen do alvéolo (Fontaneli, 2001; Noro, 2001).

Algumas proteínas não são sintetizadas nas células alveolares, sendo transferidas diretamente da circulação sistêmica para o lúmen alveolar. A albumina é produzida no fígado e as imunoglobulinas no baço e linfócitos (Almeida *et al*., 2013).

Gorduras

Na síntese de gorduras, os ácidos graxos de cadeia curta resultantes da fermentação ruminal exercem papel fundamental, uma vez que o ácido butírico e, principalmente, o acético, atuam como precursores da gordura na glândula mamária (Soares, 2013). Além dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos pelos microrganismos do rúmen, parte dos ácidos graxos presentes no leite tem origem nos ácidos graxos não esterificados e naqueles transportados por lipoproteínas (Urio, 2016). A proporção de gordura no leite é fortemente influenciada pela relação entre concentrado e volumoso na dieta, onde aquelas com altos teores de concentrado tendem a reduzir o teor de gordura do leite, pois a produção de acetato e butirato é favorecida pela degradação de fibras fisicamente efetivas, processo realizado pelos microrganismos ruminais (Rodrigues, 2014).

A gordura do leite se apresenta sob a forma de glóbulos gordurosos, constituídos principalmente por triglicerídeos que permanecem suspensos na fração aquosa do leite, devido à sua menor densidade em relação à água (Soares, 2013). Após a absorção, os ácidos graxos de cadeia curta são transportados até o fígado, de onde são liberados na corrente sanguínea sistêmica e direcionados à glândula mamária. O ácido butírico, antes de ser liberado, é convertido em β-hidroxibutirato, o qual, juntamente com o acetato, é transformado em acetil-CoA no citoplasma das células mamárias. Essa molécula é essencial para a síntese de novos

ácidos graxos, que posteriormente são convertidos em triglicerídeos no retículo endoplasmático liso (REL), por meio do processo de esterificação (Gonzalez, 2001; Pupa; Rennó, 2023).

Na superfície do retículo endoplasmático liso, iniciam-se a formação de microgotículas lipídicas que, ao serem envolvidas por uma fina membrana, são liberadas no citoplasma. Essas microgotículas fundem-se entre si, originando glóbulos maiores de gordura, revestidos por uma membrana de dupla camada. Em seguida, esses glóbulos se dirigem às células apicais da glândula mamária, fundindo-se a elas e sendo finalmente liberados no lúmen do alvéolo (Noro, 2001).

2.2 Fatores que afetam a composição do leite

Alimentação

Devido à diversidade de precursores envolvidos na síntese dos constituintes do leite, dietas que apresentam elevada proporção de determinados ingredientes podem interferir negativamente em algum de seus componentes. Um exemplo disso, é a redução na síntese de gordura, quando os animais recebem dietas com alta inclusão de alimentos concentrados, o que altera o metabolismo ruminal e a disponibilidade dos precursores lipídicos necessários (Goulart *et al*., 2011). Por outro lado, o teor de gordura do leite pode ser favorecido pela oferta de fibras de boa qualidade, provenientes de volumosos nutritivos e com partículas de tamanho adequado, que estimulam a ruminação e a produção de saliva, contribuindo para a manutenção da estabilidade do pH ruminal (Moldovan *et al*., 2024).

Os principais precursores da gordura do leite são os ácidos acético e butírico, formados durante a degradação de carboidratos estruturais, como celulose, hemicelulose e pectina, componentes característicos dos alimentos volumosos (Medeiros, 2002). Entretanto, quando há excesso de concentrados de rápida fermentação na dieta, ocorre redução do pH ruminal para valores inferiores à faixa ideal de adaptação das bactérias celulolíticas (5,5–6,2), o que compromete a síntese de gordura em função da menor disponibilidade de acetato e β-hidroxibutirato e da maior produção de propionato (Moreira *et al*., 2009).

O aumento da concentração de propionato no rúmen está associado à elevação dos teores de lactose, em virtude da maior disponibilidade de seu principal precursor. Essa condição, embora promova incremento no volume de leite produzido, pode resultar na diluição dos demais sólidos, o que constitui uma característica indesejável do ponto de vista tecnológico para a indústria de laticínios (Silva *et al*., 2015). Além disso, fatores sazonais também

influenciam a composição do leite. Nas épocas do ano em que as condições climáticas são mais favoráveis ao desenvolvimento das pastagens, como no período de chuva, causam efeito positivo na composição de sólidos do leite, pois melhores qualidades nutritivas das pastagens são observadas (Soares, 2013).

Estresse térmico

Quando fatores climáticos interferem negativamente na zona de conforto térmico dos animais, mecanismos para dissipar e reduzir a produção de calor endógeno, são desencadeados. Uma das estratégias é a redução no consumo de alimentos, diminuindo consequentemente os nutrientes absorvidos e destinados à glândula mamária, bem como a síntese dos constituintes do leite (Silva, 2017).

O estresse térmico interfere no tempo de ruminação e aumento das exigências nutricionais, no processo de manutenção da zona de conforto térmico, pois diminuem suas atividades físicas e fisiológicas (Carmo *et al*., 2022). Em temperaturas elevadas, o organismo exige muito para manter a temperatura corporal constante, desviando energia em forma de glicose, que seria utilizada na síntese de lactose, para a dissipação de calor, em forma de aumento da frequência respiratória, interferindo negativamente na composição e volume de leite produzido (Gonzáles, 2001; Silva, 2017).

Ordem do parto

Há uma diferença significativa na capacidade produtiva entre búfalas primíparas e multíparas. É comum que animais de primeiro parto entrem no manejo reprodutivo ainda jovens, com isso, estes animais ainda se apresentam na fase de desenvolvimento corporal e especialização das células sintetizadoras da glândula mamária. Além disso, as búfalas multíparas consomem mais matéria seca (3–4% do peso corporal) e convertem nutrientes com maior eficiência, sustentando melhor a síntese proteica. (Carvalho *et al.,* 2021).

A capacidade produtiva de fêmeas leiteiras tende a aumentar de forma expressiva desde a primeira lactação até que o animal atinja sua maturidade fisiológica, momento em que ocorre o pico de desempenho produtivo. Após alcançar esse estágio, o nível de produção se mantém elevado por certo período, até que, com o avanço da idade e o desgaste natural do organismo, ocorre um declínio gradual da produção. Esse comportamento está associado às alterações fisiológicas e estruturais que acontecem ao longo da vida produtiva do animal,

especialmente no sistema mamário e no metabolismo energético, que se tornam menos eficientes com o envelhecimento (RANGEL *et al*., 2009).

Durante as primeiras lactações, o desempenho produtivo tende a ser limitado pelo fato de que parte dos nutrientes ingeridos é direcionada ao crescimento corporal, e não exclusivamente à produção de leite. À medida que o animal avança para lactações subsequentes, como a segunda ou terceira, ele atinge uma condição corporal mais estável, com maior desenvolvimento mamário, capacidade de ingestão de matéria seca e eficiência metabólica. Esses fatores permitem uma melhor utilização dos nutrientes para a síntese de leite, elevando, assim, a produção até atingir o ponto máximo de desempenho fisiológico (SANTOS; FONSECA, 2019).

Contudo, com o envelhecimento e o aumento do número de partos, ocorre um desgaste progressivo das células secretoras da glândula mamária, acompanhado de modificações hormonais e redução da plasticidade tecidual, o que compromete a capacidade produtiva. Além disso, o esforço metabólico exigido em lactações sucessivas pode causar desequilíbrios energéticos e metabólicos, contribuindo para a redução do rendimento leiteiro nas fases mais avançadas. Estudos apontam que, no início da lactação, há intensa mobilização de reservas corporais — especialmente de gordura e proteína — para sustentar a alta produção, o que gera uma sobrecarga fisiológica que se acentua com o passar dos anos e o aumento da idade produtiva (GONZÁLEZ *et al*., 2023).

Fase da lactação

A fase de lactação exerce influência significativa sobre a composição físico-química do leite, uma vez que reflete alterações fisiológicas e metabólicas que ocorrem no animal ao longo do período produtivo.

No início da lactação, especialmente durante o colostro e a fase de transição, o leite apresenta elevada concentração de sólidos totais, proteínas e imunoglobulinas, fundamentais para a transferência de imunidade passiva e nutrição do neonato (Connolly *et al*., 2023). À medida que a lactação progride, há uma redução gradual desses componentes e uma estabilização na composição, com aumento relativo do teor de lactose e do volume de produção (Rook; Campling 1965). No pico e na fase intermediária da lactação, o leite tende a apresentar maiores teores de lactose e menor teor de gordura e proteína, devido à diluição causada pelo maior volume secretado (Nogara *et al*., 2024). Já na fase final, ocorre concentração dos sólidos

totais e aumento dos teores de gordura e proteína, consequência da diminuição da produção e da modificação na permeabilidade das células alveolares.

Essas variações estão associadas à regulação hormonal, à disponibilidade de nutrientes, ao balanço energético e às alterações estruturais da glândula mamária ao longo do ciclo de lactação, refletindo diretamente na qualidade nutricional e tecnológica do leite (Connolly *et al*., 2023; Nogara *et al*., 2024).

2.3 Características do Colostro

As principais funções do colostro são, nutrição base dos neonatos, ação imunorregulatória, anti-inflamatória, modulações digestivas e microflora intestinal (Oliveira, 2018). Ele é composto predominantemente por três classes de imunoglobulinas: IgG, IgA e IgM. A imunoglobulina G (IgG) é a mais abundante, sendo responsável por conferir proteção efetiva contra infecções bacterianas e virais. A imunoglobulina A (IgA) atua principalmente nas superfícies mucosas do organismo, formando uma barreira protetora contra agentes patogênicos externos. Já a imunoglobulina M (IgM) é a primeira a ser produzida em resposta a infecções, desempenhando papel essencial na defesa inicial do organismo (Oliveira *et al*., 2018 apud Dang *et al*. 2009).

Entre os componentes do colostro, a lactose é o que apresenta o menor percentual, porém seu teor aumenta progressivamente conforme ocorre a transição do colostro para o leite, acompanhando também o aumento do volume secretado. O comportamento oposto é observado para as imunoglobulinas, que a partir do início da produção de leite de transição apresentam redução gradativa em sua concentração (Lin *et al.,* 2016).

2.4 Imunidade Passiva

Uma colostragem ideal é bastante importante para os neonatos em termos de obtenção de resistência imunológica, uma vez que características da placenta do tipo epitélio-corial, inerentes aos ruminantes, não permitem a transferência de imunidade da mãe para o feto (Silper *et al*., 2012; Oliveira *et al.,* 2018).

A eficiência da transferência de imunidade passiva, está além da ingestão adequada do colostro, referindo-se à quantidade consumida e horas depois do parto em que ocorreu a ingestão, pois as concentrações de imunoglobulinas e qualidade sanitária do colostro podem estar abaixo do ideal (Silper *et al*, 2012).

A importância da ingestão do colostro nas primeiras horas de vida está relacionada à capacidade das vilosidades intestinais em absorverem moléculas grandes, como imunoglobulinas, de forma intacta. A eficiência máxima de absorção perdura por, em média, 6 horas, a partir disso o epitélio intestinal começa a amadurecer, perdendo a capacidade de absorver de forma íntegra as imunoglobulinas (Rodrigues, 2012).

2.5 Uso do refratômetro de brix para medir a qualidade do colostro e o efeito da colostragem sobre os bezerros

O refratômetro de brix tem se consolidado como uma ferramenta amplamente empregada para a estimativa rápida e indireta da concentração de imunoglobulinas e proteínas no colostro, configurando-se como um método prático e de baixo custo para avaliar a qualidade do colostro antes de sua oferta aos neonatos e, posteriormente, para monitorar a eficiência da transferência de imunidade passiva (TIP), por meio de medições realizadas diretamente no soro sanguíneo dos bezerros, usando o mesmo equipamento para ambas análises. Essa avaliação é realizada indiretamente pela determinação da concentração de proteínas totais presentes no soro sanguíneo dos bezerros, após a ingestão do colostro (Giammarco *et al*., 2021).

O valor de %brix do colostro, medida dada pelo refratômetro, está diretamente relacionado à sua concentração de imunoglobulinas, especialmente à imunoglobulina G (IgG), principal anticorpo envolvido na transferência de imunidade passiva ao recém-nascido. O refratômetro de brix mede o percentual de sólidos totais do colostro e, como as imunoglobulinas compõem uma fração expressiva desses sólidos, existe uma correlação positiva entre o valor de Brix e a concentração de IgG, mensurada por ensaio imunoenzimático (ELISA) ou por imunodifusão radial (RID) (Giammarco *et al*., 2021; Quigley, 2013).

Os valores de %Brix considerados indicativos de colostro de boa qualidade variam entre os estudos. De modo geral, o limiar de 23% Brix é amplamente reconhecido como representativo de colostro de alta qualidade, correspondendo a concentrações de IgG $\geq$ 50 g/dL (Elsohaby *et al*., 2017; Bartens *et al*., 2016; Johnsen *et al.,* 2019). Contudo, outros autores relatam valores ligeiramente inferiores, entre 21 e 22% Brix, como suficientes para indicar colostros adequados, especialmente em sistemas comerciais, nos quais se busca reduzir o descarte de amostras potencialmente utilizáveis (Quigley, 2013; Buczinski; Vandeweerd, 2016; Bittar; Paula, 2021). Assim, o valor de 23% Brix pode ser considerado um ponto de corte conservador, que prioriza maior especificidade e reduz a probabilidade de classificação equivocada de colostros de baixa qualidade como adequados.

Para búfalos, particularmente búfalas primíparas, Giammarco *et al.,* (2021) relataram que o ponto de corte ideal é de aproximadamente 18% Brix, o qual corresponde a colostros com teores de IgG ≥ 50 mg/mL, demonstrando que ajustes são necessários conforme a espécie, a paridade e as condições de manejo.

O refratômetro também é utilizado para avaliar a eficiência da transferência de imunidade passiva por meio da mensuração indireta da concentração de proteínas séricas totais em bezerros com até sete dias de idade. Nesse período, os teores de proteína total no soro apresentam forte correlação com a concentração de imunoglobulinas circulantes (Bittar; Paula, 2021). De acordo com a escala utilizada para avaliação por refratometria, valores superiores a 5,5 g/dL indicam transferência adequada de imunidade passiva, refletindo sucesso na colostragem; valores entre 5,0 e 5,4 g/dL são considerados intermediários, sugerindo transferência parcial; e concentrações inferiores a 5,0 g/dL caracterizam falha na transferência de imunidade passiva (FTIP), evidenciando que o bezerro não recebeu quantidade suficiente de imunoglobulinas via colostro (Silper *et al*., 2012; Bittar; Paula, 2021).

Em estudo conduzido com bezerros bubalinos, Giammarco *et al*. (2021) observaram alta correlação entre o valor de %Brix e a proteína total sérica (g/dL) ($r = 0,98$; $p < 0,001$), bem como entre o %Brix e a concentração de IgG sérica (mg/mL) ($r = 0,85$; $p < 0,001$), ambas determinadas por ELISA. Com base nesses resultados, os autores definiram o ponto de corte de 8,4% Brix no soro sanguíneo como o limite mínimo para considerar a transferência de imunidade passiva adequada, sendo valores inferiores indicativos de FTIP.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda Castanha Grande, localizada na cidade de São Luís do Quitunde, região da Zona da Mata do Estado de Alagoas, durante o período de verão, com temperaturas elevadas e sem ocorrência de chuvas.

Foram analisadas 25 amostras de leite ou colostro, coletadas de búfalas mestiças com predominância de genótipo Murrah, representando três fases de lactação: Colostro (1 a 3 dias pós-parto); Leite de transição (de 4 a 9 dias pós-parto) e Leite maduro (35 a 86 dias pós-parto).

Os animais eram identificados por brincos e mantidos em regime semi-intensivo, em pastos com capim bambuzinho (*Brachiaria humidicola* ou *Urochloa humidicola*) e braquiária de brejo *(Brachiaria arrecta)*.

Além do pasto, as búfalas recebiam ração balanceada formulada para vacas em lactação (Tabela 1), suplementação mineral proteica (Tabela 2), silagem de BRS Capiaçú,

cultivar do capim elefante (*Pennisetum purpureum*), e silagem de milho (*Zea mays*), oferecidos no cocho duas vezes ao dia.

Tabela 1 – Composição nutricional da ração suplementada para vacas em lactação

Nutrientes	**g/kg de ração**
Umidade (máximo)	130
Proteína Bruta (máximo)	200
Fibra Bruta (máximo)	29
Matéria Mineral (máximo)	60
Extrato Etéreo (mínimo)	22
Fibra Det. Ácido FDA (máx)	40
Cálcio (máximo)	14
Cálcio (mínimo)	10
Fósforo (mínimo)	5.500 (mg/kg)

Fonte: adaptado do rótulo do fabricante (Cooperboi)

Tabela 2 – Composição do suplemento mineral proteico fornecido às vacas em lactação

GARANTIA	**Valor de Referência**	**Quantidade fornecida (g/100g de suplemento)**	**Quantidade em % do Valor de Referência, fornecido por 100g de suplemento**
Consumo PB (g/dia)	550	40	7,2
Consumo de NDT (g/dia)	4000	60	1,5
Cálcio	14	3,75	26,7
Fósforo (min)	11	0,5	4,5
Magnésio (min)	7	0,3	4,2
MICROMINERAIS (mg/dia)			
Cobalto (min)	0,9	0,03	3,3
Cobre (min)	90	5	5,5
Iodo (min)	4,5	0,03	0,6
Manganês (min)	180	9	5
Selênio (min)	0,9	0,01	1,1
Zinco (min)	175	22	12,5

Fonte: adaptado do rótulo do fabricante (Cooperboi).

As ordenhas foram realizadas com a utilização de ordenhadeira mecânica (Figura1), após desinfecção dos tetos com solução iodada e secagem individual com papel toalha descartável.

Figura 1. Búfalas sendo ordenhadas pela ordenhadeira mecânica.



Fonte: foto tirada pela autora.

Após a ordenha completa de todos os tetos, realizada sem a presença do bezerro ao pé e sem a administração de ocitocina, o balde contendo o leite ou colostro era agitado para garantir a sua homogeneização. Em seguida, eram coletadas amostras individuais de 50 mL, acondicionadas em frascos plásticos apropriados para o procedimento (Figura 2), contendo conservante Bronopol, fornecido pelo laboratório na forma de comprimidos prontos para uso. As amostras foram então encaminhadas, em caixas térmicas contendo gelo, ao Laboleite, laboratório de análise de leite da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, onde foram determinados os teores de gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos totais (ST) e sólidos não gordurosos (SNG), por meio do equipamento DairySpec FT.

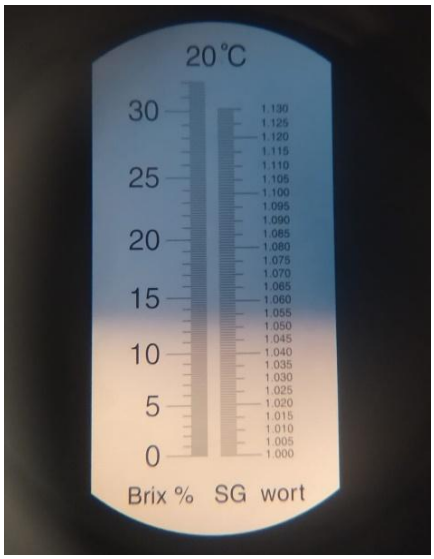
Figura 2. Amostras de leite



Fonte: foto tirada pela autora.

Além das amostras para análise de composição, também foram feitas coletas de 3 ml de leite e colostro, em tubos Falcon, para avaliar o brix de ambos, utilizando um refratômetro portátil de colostragem-brix ®ATC. Antes de cada avaliação, a calibração era verificada utilizando água destilada. Após esse procedimento, com auxílio de uma pipeta Pasteur, era colocada uma gota do leite e/ou do colostro no prisma do refratômetro, realizando a leitura na escala interna do mesmo (Figura 3).

Figura 3. Prisma do refratômetro óptico



Fonte: foto tirada pela autora.

Para avaliação da imunidade passiva, foram coletadas amostras de 3ml de sangue, da veia jugular de 5 bezerros com 3 e 5 dias de vida, utilizando agulha cinza de 25x0,7mm, seringa de 3ml e tubos a vácuo com ativador de coágulo para acondicionar o sangue.

A avaliação da imunidade também foi feita com o método da análise de porcentagem do brix, com o mesmo refratômetro óptico, descrito anteriormente, realizando a leitura a partir de uma gota do soro do sangue após a coagulação do mesmo.

A influência da fase da lactação nas características do leite de búfala foi avaliada em um delineamento inteiramente casualizado, usando a ANOVA e o teste de comparação de média SNK (Student-Newman-Keuls) ao nível de 5% de probabilidade. O modelo matemático empregado foi:

$$y_{jk} = \mu + fase_j + \varepsilon_{jk}$$

Onde:

y_{jk} = variável em estudo (BRIX, GORD, PROT, LACT, ST, SNG);

μ = média geral da variável;

$fase_j$ = efeito do $j^{ésimo}$ fase da lactação (1 - colostro, 2 - leite de transição e 3 - leite maduro);

ε_{jk} = erro aleatório associado a cada observação, assumido com distribuição normal, média zero e variância constante $(\sigma)^2$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros analisados, BRIX, GORD, PROT, LACT, ST e SNG, apresentaram diferenças estatísticas significativas em pelo menos uma das três fases de lactação (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias ajustadas das características do leite de búfalas: Brix (BRIX), gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos totais (ST), sólidos não gordurosos (SNG) de acordo com as fases em que foram coletadas as amostras e valores de *P-value*

Variáveis	***N***	***Fases***			***P-value***
		colostro	**leite de transição**	**leite maduro**	
GORD	25	7,03a	5,50b	5,14b	*<0,001*
PROT	25	7,29a	6,23a	3,89b	<0,001
LACT	25	3,15b	3,30b	4,69a	*<0,001*
ST	25	18,89a	16,35b	14,15c	*<0,001*
SNG	25	11,85a	10,87a	9,03b	*<0,01*

Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste SNK a 5%

O teor em GORD foi mais alto no colostro (7,03%), mas reduziu significativamente no leite de transição (5,5%). Yadav *et al.* (2013), relatou em seu trabalho uma porcentagem de 7,19% no primeiro trimestre de lactação e Dubey *et al* (1997), descreveu que no primeiro mês, o leite se encontrou com 7,55% de gordura, diminuindo gradualmente até o 4° mês. Moldovan *et al* (2024), relatou que, no início da lactação, o leite das búfalas encontrava-se com uma porcentagem de 7,11%.

O teor de PROT foi superior no colostro (7,29%), tendo diferença não significativa no leite de transição (6,23%) e reduzindo significativamente no leite maduro (3,89%). Kuralkar (2022) relatou valor próximo (3,83%) ao obtido no presente trabalho, na análise da terceira fase de lactação. Patbandha *et al* (2015); Moldovan *et al* (2024) apresentaram valores um pouco

mais elevados ao estudarem o efeito da fase de lactação nos componentes do leite de búfala, sendo eles 4,25% e 4,59% respectivamente.

A porcentagem elevada de PROT nas primeiras fases analisadas está ligada à produção de imunoglobulinas no pós-parto, diminuindo significativamente com o avanço da lactação, corroborando com o descrito em Connolly *et al.* (2023).

A lactose apresentou o menor valor (3,15%) no colostro, aumentando significativamente no leite maduro (4,69%). Este componente é o principal agente osmótico do leite, sendo responsável por grande parte da água que entra nas células epiteliais da glândula mamária. Segundo Hamon *et al.* (2025), com o avanço da lactação, principalmente no final, é normal que o volume de leite produzido comece a diminuir, por este motivo, o organismo pode aumentar a síntese de lactose objetivando manter o volume e fluidez do leite.

O teor em ST variou em cada fase da lactação, de 18,89%, no colostro, para 16,35% na transição e 14,15% no leite maduro. Comportamento explicado pela baixa produção de leite nos primeiros dias pós-parto, aumentando a concentração dos sólidos, e pela alta concentração de proteínas, principalmente as imunoglobulinas do colostro. Com o avanço da lactação, a alta concentração de proteínas do sistema imune começam a diminuir e aumenta-se o volume de leite produzido, provocando um efeito de diluição dos ST.

Na fase de colostro, a porcentagem de ST deste estudo mostrou-se ligeiramente maior que as apresentadas por Moldovan *et al* (2024), Patbandha *et al* (2015), Kuralkar (2020), de 17,19 %, 18,70% e 15,61% respectivamente. No entanto, El-Fattah *et al* (2012) apresenta valor superior, de 26,67%.

O teor de sólidos não gordurosos (SNG) apresentou a mesma tendência observada para a proteína bruta (PROT), com redução significativa até a fase de leite maduro, provavelmente em função da variação no teor proteico, principal componente dos SNG que demonstrou maior amplitude numérica. O percentual de SNG corresponde à fração do leite que permanece após a remoção da gordura, composta principalmente por lactose, proteínas, sais minerais e pequenas quantidades de vitaminas e enzimas. No presente estudo, o teor de SNG observado na fase inicial foi de 11,85%, valor superior aos relatados por Moldovan *et al*. (2024) e Kuralkar (2022), de 9,36% e 8,36%, respectivamente, e semelhante ao descrito por Patbandha *et al.* (2015), de 11,05%. Resultado semelhante foi observado no leite de transição, no qual Patbandha *et al*.

(2015) encontraram 10,84%, enquanto neste estudo foi verificada porcentagem próxima, de 10,87%.

A matriz de correlação de Pearson entre variáveis físico-químicas do leite: Brix, gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos totais (ST) e sólidos não gordurosos (SNG) está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Correlação de Pearson das características do leite de búfalas: Brix (BRIX), gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos totais (ST), sólidos não gordurosos (SNG)

	BRIX	**GORD**	**PROT**	**LACT**	**ST**	**SNG**
BRIX	1	0,40	0,98**	-0,78**	0,91**	0,98**
GORD		1	0,30	-0,43*	0,70**	0,27
PROT			1	-0,82**	0,88**	0,98**
LACT				1	-0,75**	-0,72**
ST					1	0,88**
SNG						1

Observou-se forte correlação positiva entre BRIX e PROT ($r = 0,98$; $p < 0,01$) e entre BRIX e SNG ($r = 0,98$; $p < 0,01$), sugerindo que o valor de Brix é um excelente indicador indireto da concentração de proteína e dos sólidos não gordurosos no leite, visto que o refratômetro de Brix mede o teor de sólidos totais solúveis. Essa relação confirma a utilidade prática do Brix para estimar a qualidade e o valor nutricional do leite, especialmente na avaliação do colostro.

A PROT também apresentou correlação positiva elevada com ST ($r = 0,88$; $p < 0,01$) e SNG ($r = 0,98$; $p < 0,01$), o que era esperado, pois a proteína constitui um dos principais componentes dos sólidos do leite. Por outro lado, observou-se correlação negativa significativa entre PROT e LACT ($r = –0,82$; $p < 0,01$), indicando que aumentos no teor de lactose tendem a estar associados à redução relativa da proteína, possivelmente devido ao efeito de diluição observado em fases de maior volume de produção.

A gordura (GORD) apresentou correlação positiva moderada com ST ($r = 0,70$; $p < 0,01$), evidenciando sua contribuição expressiva para o conteúdo total de sólidos, mas correlação baixa com SNG ($r = 0,27$) e PROT ($r = 0,30$), o que sugere que as variações na fração lipídica ocorrem de maneira relativamente independente das demais frações sólidas. Além

disso, a correlação negativa entre GORD e LACT ($r = –0,43$; $p < 0,05$) indica que animais com maior síntese de lactose tendem a produzir leite mais diluído e com menor teor de gordura.

A lactose (LACT) correlacionou-se negativamente com a maioria das demais variáveis — BRIX ($r = –0,78$; $p < 0,01$), PROT ($r = –0,82$; $p < 0,01$) e ST ($r = –0,75$; $p < 0,01$) — reforçando a hipótese de efeito de diluição, uma vez que o aumento da lactose está associado a maior volume de secreção láctea e consequente redução relativa das demais frações sólidas.

Os valores de %Brix observados no colostro variaram de 14,2% a 25,0%, (Tabela 5), demonstrando ampla variação na qualidade imunológica do colostro produzido pelas búfalas avaliadas. De acordo com Elsohaby *et al*. (2017) e Bartens *et al*. (2016), colostros com valores de Brix ≥ 23% são considerados de alta qualidade, com concentração de imunoglobulina G (IgG) igual ou superior a 50 g/dL, suficientes para assegurar adequada transferência de imunidade passiva. Nesse contexto, apenas o colostro com 25% de Brix enquadra-se nessa categoria, sendo classificado como excelente.

Tabela 5 – Valores de BRIX (%) do colostro e do soro sanguíneo dos bezerros, com interpretação segundo Giammarco *et al*. (2021)

%Brix Colostro	%Brix Soro	Interpretação
16.00	9.00	Colostro baixo; TIP adequada-limite
25.00	10.10	Colostro excelente; TIP boa
17.10	11.00	Colostro intermediário; TIP boa
14.20	13.00	Colostro baixo; TIP ótima
14.40	11.40	Colostro baixo; TIP boa

Os demais valores encontram-se abaixo do ponto de corte ideal para bovinos, mas podem ser considerados moderados ou aceitáveis para búfalas, especialmente primíparas. Estudos realizados por Giammarco *et al*. (2021) demonstraram que, em búfalas, o ponto de corte adequado para colostros com IgG ≥ 50 mg/mL é inferior, situando-se em torno de 18% de Brix, devido a diferenças fisiológicas entre espécies. Assim, os colostros de 16,0% e 17,1% Brix, embora abaixo do ideal bovino, podem ainda fornecer imunoglobulinas suficientes para uma transferência eficiente de imunidade passiva (TIP).

Alguns fatores podem estar agindo em conjunto, interferindo negativamente na qualidade imunológica do colostro das búfalas estudadas, como, número de partos, sanidade, manejo pré-parto e nutrição, principalmente no período seco (Lotito *et al*., 2023). Bem como, ausência de padronização do intervalo entre o parto e o momento em que o bezerro e a búfala

foram localizados no pasto, o que pode ter interferido no momento de coleta do colostro e, por consequência, no resultado do Brix. Algumas estratégias podem agir de forma a beneficiar a qualidade do colostro, como por exemplo suplementação de vitaminas A e E, que em estudos recentes, obteve resultados positivos na composição do colostro de búfalos Murrah (Mudgal *et al*., 2021).

Os valores de %Brix no soro sanguíneo dos bezerros variaram entre 9,0% e 13,0, indicando que todos os animais apresentaram níveis séricos adequados de proteínas e imunoglobulinas (Tabela 5). De acordo com Giammarco *et al*. (2021), o ponto de corte para o soro é de 8,4% Brix, abaixo do qual ocorre falha na TIP. Dessa forma, os resultados sugerem que todos os bezerros receberam colostro suficiente e absorveram imunoglobulinas de forma eficiente, o que se confirma pelas classificações de "TIP boa" ou "TIP ótima".

Neste caso, mesmo os bezerros provenientes de colostros com Brix mais baixos (14,2% e 14,4%) apresentaram altos valores de Brix sérico (13,0% e 11,4%), indicando boa absorção de IgG e demonstrando que a eficiência da colostragem não depende apenas da concentração de IgG no colostro, mas provavelmente também do volume ingerido, do tempo até a ingestão e da capacidade de absorção intestinal (Bittar & Paula, 2021; Quigley, 2013).

5. CONCLUSÃO

No leite de búfalas, a lactose aumenta com o avanço da lactação, enquanto os demais sólidos reduzem, refletindo as adaptações fisiológicas da glândula mamária às exigências dos bezerros.

Apesar de parte dos colostros analisados apresentarem valores inferiores ao ponto de corte de 23% de Brix, recomendado para bovinos, a TIP foi satisfatória em todos os casos, corroborando a literatura que indica limiares mais baixos (18%) como adequados para búfalas. Isso reforça a importância de utilizar pontos de corte específicos por espécie, evitando interpretações equivocadas baseadas em parâmetros bovinos.

Neste estudo, a correlação entre o brix do colostro e o brix do soro sanguíneo dos bezerros foi negativa e fraca, não evidenciando a esperada relação direta entre a qualidade do colostro e a eficiência de colostragem.

REFERÊNCIAS

AMARAL, F. R.; ESCRIVÃO, S. C. Aspectos relacionados à búfala leiteira. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte - MG, v. 29, n. 2, p. 111 – 117, 9 2005. Disponível em: http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RE015.pdf. Acesso em: 03 mar 2025.

AMARAL, J. B. do; CHARLES, T. P.; BRITO, M. A. V. P. e. Detecção de soroalbumina e imunoglobulinas no leite bovino como indicadores de mastite subclínica. **Ciência Rural**, v. 25, n. 1, p. 93 – 97, março 1995. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/wdTSzJn3KGHbLw3vDKTQ5vh/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 17 abr 2025.

ARANTES, K. A. **Classificação de úberes, tetos e lesões do ducto papilar em vacas com aptidão leiteira**. 2014. 50 p. Dissertação (Medicina Veterinária) — Escola de Veterinária da UFMG. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/SMOC9JTQR7/1/disserta__o_mestrado_kilder_pronta_11042014__1___1_.pdf. Acesso em: 03 mar 2025.

ARAÚJO, K. B. et al. Influence of the year and calving season on production, composition and mozzarella cheese yield of water buffalo in the State of Rio Grande Do Norte, Brazil. **Italian Journal of Animal Science**, v. 11, n. 16, p. 87 – 91, Jan 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267709541_Influence_of_the_year_and_calving_season_on_production_composition_and_mozzarella_cheese_yield_of_water_buffalo_in_the_State_of_Rio_Grande_Do_Norte_Brazil. Acesso em: 20 jul 2025.

ALMEIDA, C. C. de et al. Proteína do soro do leite: composição e suas propriedades funcionais. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 9, n. 16, p. 1 – 15, 7 2013. Disponível em: https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/proteina%20do%20soro.pdf. Acesso em: 06 mar 2025.

ABCB. **As quatro raças no brasil. Disponível em**: https://bufalo.com.br/o-bufalo/#:~:text=MEDITERR%C3%82NEO,apenas%20no%20extremo%20da%20traseira. Acesso em: 10 abr 2025.

BRITO, J. R. F.; SALES, R. de O. Saúde do Ubere. Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal,** v. 1, n. 1, p. 67 – 90, jan 2007. Disponível em: http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/51/2212. Acesso em: 03 mar 2025.

BARTENS, M. C. *et al*. Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on farm. **New Zealand Veterinary Journal**, 64(5), 263–267. Disponível em: https://doi.org/10.1080/00480169.2016.1184109. Acesso em: 28 out. 2025

BITTAR, C. M. M.; PAULA, M. R. de**. Uso do colostrômetro e do refratômetro para avaliação da qualidade do colostro e da transferência de imunidade passiva**. 2021. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bittar/uso-do-e colostrometro-e-do-refratometro-para-avaliacao-da-qualidade-do-colostro-e-da-transferencia-de-im. Acesso em: 14 mar 2025.

BUCZINSKI, S.; VANDEWEERD, J.-M. Diagnostic accuracy of refractometry for the diagnosis of failure of passive immunity transfer in calves: a systematic review and

meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 7381–7394, 2016. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5787190/pdf/JVIM-32-474.pdf. Acesso em: 26 out 2025.

COELHO, K. O. et al. Determinação do perfil físico-químico de amostras de leite de búfalas, por meio de analisadores automatizados. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 3, p. 167 – 170, set 2004. Disponível em: https://revistas.ufg.br/vet/article/view/327. Acesso em: 20 jul 2025.

CONNOLLY, C., YIN, X., & BRENNAN, L. Impact of Lactation Stage on the Metabolite Composition of Bovine Milk. **Molecules**, n. 28, v. 18, 6608, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/molecules28186608. Acesso em: 16 out 2025.

CARVALHO, L. de A. et al. Vacas Leiteiras. 2021. EMBRAPA. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/agenciadeinformacaotecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-de-producao/alimentacao/vacas-leiteiras. Acesso em: 05 abr 2025.

CASTRO, L. P. de; BARBOSA, E. F.; SILVA, W. de R. Digestão do amido em vacas leiteiras. MilkPoint. set 2016. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/digestao-do-amido-em-vacas-leiteiras-102061/. Acesso em: 26 set 2025.

CARMO, R. M. do et al. **O estresse térmico afeta os componentes físico-químicos do leite?** Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/o-estresse-termico-afeta-os-componentes-fisicoquimicos-do-leite-220431/. Acesso em: 10 abr 2025.

CAVALI, J.; PEREIRA, R. G. de A. **Produção leiteira de búfalos**. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126184/1/cpafro-18470.pdf. Acesso em: 10 abr 2025.

DUBEY, P. C. et al. Factors affecting composition of milk of buffaloes**. The Indian Journal of Animal Sciences**, v. 67, n. 9, 1997. Disponível em: https://epubs.icar.org.in/index.php/IJAnS/article/view/35004/15463. Acesso em: 31 ago 2025.

EL-FATTAH, A. M. A. et al. Changes in composition of colostrum of Egyptian buffaloes and Holstein cows. **BMC Veterinary Research**, v. 8, n. 19, p. 1 – 7, ... 2012. Disponível em: https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-6148-8-19. Acesso em: 29 set 2025.

ELSOHABY, I.; McCLURE, J. T.; KEEFE, G. P. Evaluation of digital and optical refractometers for assessing failure of transfer of passive immunity in dairy calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 29, n. 2, p. 721–726, 2015. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jvim.12560. Acesso em: 23 out. 2025.

FONTANELI, R. S. Fatores que afetam a composição e as características físico químicas do leite. 2001. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/composicaoleite.pdf. Acesso em: 06 mar 2025.

FRENHANI, P. B.; BURINI, R. C. Mecanismos de absorção de aminoácidos e oligopeptídios. Controle e implicações na dietoterapia humana. **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 36, n. 4, p. 227 – 237, dez 1999. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ag/a/fjKPn46dPSvyYNW8nxq6CdJ/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 17 abr 2025.

FAGNANI, R. Glândula mamária: como funciona esta máquina? 2019. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/educapoint/glandula-mamaria-como-funciona-esta-maquina-216473/. Acesso em: 03 mar 2025.

GIAMMARCO, M.; CHINCARINI, M.; FUSARO, I.et al. Evaluation of Brix Refractometry to Estimate Immunoglobulin G Content in Buffalo Colostrum and Neonatal Calf Serum. **Animals** v. 11, 2616, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ani11092616. Acesso em: 18 out 2025.

GOULARTE, S. et al. Ácidos graxos voláteis no rúmen de vacas alimentadas com diferentes teores de concentrado na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 6, p. 1479 – 1486, set 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/abmvz/a/Xr9wzTC7hhytXxXXWzThtnm/?lang=pt&format=pdf Acesso em: 15 mar 2025

GARCIA, B. V. **Reconstrução filogenética e identificação das Linhagens matrilinear do rebanho bubalino da estação Experimental agronômica da UFRGS**. 64 p. Monografia (Zootecnia)— Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/248668/001134914.pdf?sequence=1#:~:text=Estes%20animais%20s%C3%A3o%20classificados%20na%20subfam%C3%ADlia%20Bovinae%2C,conhecidos%20como%20b%C3%BAfalo%2Ddo%2Dp%C3%A2ntano%20(CARROLL%2C%201988;%20CASTILLO%201998). Acesso em: 10 abr 2025.

GONZÁLEZ, F. H. D. Composição Bioquímica do Leite e Hormônios da Lactação. 2001. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26682/000324366.pdf. Acesso em: 11 mar 2025.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. da. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. UFRGS EDITORA, 2017. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2022/07/Intro_Bioq_Clin_Vet3.ed-2017.pdf. Acesso em: 17 abr 2025.

GONZÁLEZ, F. H. D. et al. *Metabolic adaptations of dairy cows during lactation and their impact on health and productivity*. Animals, v. 13, n. 12, p. 1975–1988, 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2615/13/12/1975 Acesso em: 11 nov 2025.

HAMON, A. *et al.* Dynamics of the lactose content and other osmotic agents in milk throughout lactation according to the cow's parity. **JDS Communications**, v. 6, p. 432 – 437, fev 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666910225000420. Acesso em: 21 jul 2025.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C. de; PAULA, H. D. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição,** Campinas, v. 19, n. 4, p. 479 – 488, jul 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rn/a/PRpChxDqt3YYYvkN8KFRDmS/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 04 mar 2025.

HAMON, A. *et al*. Dynamics of the lactose content and other osmotic agents in milk throughout lactation according to the cow's parity**. JDS Communications**, v. 6, n. 2, p. 432 – 437, 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/389951414_Dynamics_of_the_lactose_content_and_other_osmotic_agents_in_milk_throughout_lactation_according_to_the_cow's_parity. Acesso em: 31 ago 2025.

JOHNSEN, J. F. *et al.* Indirect quantification of IgG using a digital refractometer, and factors associated with colostrum quality in Norwegian Red Cattle. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 61, n. 59, p. 1–9, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13028-019-0494-9. Acesso em: 28 out. 2025

KURALKAR, P.; KURALKAR, S. Effect of season and stage of lactation On milk components in purnathadi buffaloes. **Buffalo Bulletin**, v. 41, n. 3, p. 511 – 519, set 2022. Disponível em: https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20220461063. Acesso em: 31 ago 2025.

LIN, Y. et al. Effects of glucose on lactose synthesis in mammary epithelial cells from dairy cow. **BMC Veterinary Research**, v. 12, n. 3, p. 81 – 92, maio 2016. Disponível em: https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-016-0704-x#:~:text=Glucose%20induces%20cell%20growth%20and,of%20glucose%20on%20lactose%20synthesis. Acesso em: 14 mar 2025.

LOTITO, D. et al. Colostrum Composition, Characteristics and Management for Buffalo Calves: A Review. **Veterinary Sciences**, v. 10, n. 5, p. 1 – 15, 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/2306-7381/10/5/358 Acesso em: 30 set 2025.

MEDEIROS, F. S. Enfoques atuais sobre a bioquímica ruminal. 2002. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wpcontent/uploads/2020/11/bioquim_rumen.pdf. Acesso em: 15 mar 2025.

MORAES, M. de. **Criadores de búfalo conquistam espaço no agronegócio brasileiro.** 2024. ESTADO DE MINAS. Disponível em: https://www.em.com.br/colunistas/marcilio-de-moraes/2024/06/6882207-criadores-de-bufalo-conquistam-espaco-no-agronegocio-brasileiro.html#:~:text=Criadores%20de%20b%C3%BAfalo%20conquistam%20espa%C3%A7o%20no%20agroneg%C3%B3cio%20brasileiro,O%20setor%20emprega&text=Fugindo%20um%20pouco%20da%20macroeconomia,mais%20de%2010%25%20ao%20ano. Acesso em: 17 abr 2025.

MORAES, I. A. de. Fisiologia da glândula mamária. 2016. Disponível em: http://fisiovet.uff.br/wpcontent/uploads/sites/397/delightfuldownloads/2018/07/Gl%C3%A2ndulas-mam%C3%A1rias.pdf. Acesso em: 17 abr 2025.

MOREIRA, P. C. et al. Avaliação do ph do fluido ruminal de vacas leiteiras. Revista de Ciências Ambientais e Saúde, v. 36, n. 12, p. 1201 – 1218, dez 2009.

MOLDOVAN, M. I. et al. The effect of lactation stage on the components of milk, during the grazing period, in buffaloes cows from the romanian buffalo breed. **Scientific Papers. Series D. Animal Science,** v. 17, n. 2, p. 372 – 377, 2024. Disponível em: https://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2024/issue_2/Art50.pdf. Acesso em: 15 mar 2025.

MUDGAL, V.; Bharadwaj, A.; Verma, AK. Vitamins Supplementation Affecting Colostrum Composition in Murrah Buffaloes. **Indian Journal of Animal Research**, **2021**, v. *55*, n.8, p. 900–904. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1NrcEE8Xg4MZwTWWW35rsLlDi_ee3yCu/view?pli=1. Acesso em: 30 set 2025.

NASEN-Nacional Academies of Science, Engineering and Medicine. 2021. **Exigências nutricionais de bovinos leiteiros: oitava edição revisada**. Washington, DC: Imprensa Acadêmica Nacional. 541p.

NOGARA, K. F.; BUSANELLO, M.; HORST, J. A. et al. Influence of production level, number, and stage of lactation on milk quality in compost barn systems. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 96, v. 3. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0001-3765202420221063. Acesso em: 16 out 2025.

NORO, G. Síntese e secreção do leite. 2001. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2020/11/sintese_leite.pdf. Acesso em: 03 mar 2025.

OLIVEIRA, E. G. S. et al. Caracterização físico-química do colostro de búfalas na primeira ordenha pós-parto por meio de absorção infravermelha. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 25, n. 1, p. 31 – 35, mar 2018. Disponível em: https://periodicos.uff.br/rbcv/article/view/8418. Acesso em: 12 mar 2025.

PIRES, P. Metabolismo nitrogenado: diferenças entre ruminantes e monogástricos. 2015. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wontent/uploads/2015/07/nitrogenado_rumin_mono.pdf Acesso em: 04 mar 2025.

PANG, R. et al. The molecular mechanism of propionate-regulating gluconeogenesis in bovine hepatocytes. **Animal Bioscience**, v. 36, n. 11, p. 1693 – 1699, nov 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10623044/pdf/ab-23-0061.pdf. Acesso em: 26 set 2025.

PUPA, J. M. R.; RENNÓ, L. N. O básico sobre a produção, transporte e utilização de ácidos graxos voláteis (AGVS). **Nutri-Time Revista Eletrônica**, v. 20, n. 2, p. 9209 – 9217, mar 2023. Disponível em: https://www.nutritime.com.br/wpcontent/uploads/2023/04/Artigo-572.pdf. Acesso em: 11 mar 2025.

PATBANDHA, T. K. et al. Effect of season and stage of lactation on milk componentes of Jaffrabadi buffaloes. **The Biosean**, v. 10, n. 2, p. 635 – 638, maio 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279806714_Effect_of_season_and_stage_of_lactation_on_milk_components_of_Jaffrabadi_buffaloes. Acesso em: 31 ago 2025.

QUIGLEY, J. D. et al. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 2059-2065, 2013. Disponível em: https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2812%2900869-7. Acesso em: 25 out 2025.

RANGEL, A. H. N. et al. **Produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa em diferentes ordens de parto e estádios de lactação**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, n. 2, p. 326-331, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbz/a/JH6m6zqT6Q6LCYg9s95tK3P/?lang=en Acesso em: 11 nov 2025.

RIBEIRO, E. A. et al. Uso da ultrassonografia na glândula amária de ruminantes. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer, Jandaia-GO, v. 18, n. 37, p. 1 – 18, 2021. Disponível em: https://www.conhecer.org.br/enciclop/2021C/uso%20da%20ultrasson.pdf. Acesso em: 03 mar 2025.

ROSSI JUNIOR, P.; SAMPAIO, A. A. M.; VIEIRA, P. de F. Disponibilidade e absorção de aminoácidos em bovinos alimentados com diferentes fontes de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 960 – 987, fev 2007.

REGONATO, A. **MANEJO DE BÚFALAS LEITEIRAS**. 2015. 121 p. Monografia (Zootecnia) — Universidade Federal do Paraná,. Disponível em: https://agrarias.ufpr.br/zootecnia/wp-content/uploads/sites/13/2016/10/51.pdf. Acesso em: 10 abr 2025.

RODRIGUES, F. de C. **Administração de colostro ao bezerro neonato e as concentrações séricas de proteína total e imunoglobulina g.** 2012. 60 p. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) — Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13023/1/d.pdf. Acesso em: 14 mar 2025.

RODRIGUES, L. C. N. B. **Influência da nutrição na produção de Sólidos no leite.** 2014. 42 p. Monografia (Zootecnia) — Universidade Federal de Goiás. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/12_INFLU%C3%8ANCIA_DA_NUTRI%C3%87%C3%83O_NA_PRODU%C3%87%C3%83O_DE_S%C3%93LIDOS_NO_LEITE.pdf. Acesso em: 06 mar 2025.

ROOK, J. A. F., CAMPLING, R. C. Effect of stage and number of lactation on the yield and composition of cow's milk. **Journal of Dairy Research ,** v. 32 , n. 1 1965 , p. 45 – 55. Published online by Cambridge University Press. 2009. Disponível em: DOI: https://doi.org/10.1017/S0022029900018367. Acesso em: 16 out 2025.

SANTOS, J. E. P.; FONSECA, L. F. L. **Fisiologia da lactação e manejo reprodutivo em vacas leiteiras.** *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 43, n. 3, p. 176-185, 2019.

SILVA, E. M. N. et al. Influência da fase de lactação e do intervalo entre ordenhas sobre a composição e produção de leite de cabras no semiárido. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology,** v. 3, n. 2, p. 57 – 62, mar 2015. Disponível em: https://www.jabbnet.com/article/10.14269/2318-1265/jabb.v3n2p57-62/pdf/jabbnet-3-2-57.pdf. Acesso em: 19 mar 2025.

SILPER, B. et al. Avaliação da qualidade do colostro e transferência de imunidade passiva em animais mestiços Holandês Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 2, p. 281 – 285, dez 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/abmvz/a/wpyx8JxDv3HQ9p4VQPTKzHy/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 12 mar 2025.

ŞEAHIN, A. et al. Lactation Curve and Persistency of Anatolian Buffaloes. **Italian Journal of Animal Science,** v. 14, n. 2, p. 149 – 157, 2 2016. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.4081/ijas.2015.3679?needAccess=true. Acesso em: 04 mar 2025.

SOARES, F. A. C. Composição do leite: fatores que alteram a qualidade química. 2013. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/10/leiteFred.pdf. Acesso em: 06 mar 2025.

SANTOS, F. A. B. D. **Produção e composição do leite e sua relação com os parâmetros reprodutivos de vacas primíparas e multíparas.** 2021. 30 p. Monografia (Zootecnia) — Universidade Estadual de Ponta Grossa. Disponível em: https://www2.uepg.br/zootecnia/wp content/uploads/sites/98/2022/07/TCC-Flavio_Correcao-Final-V3-1.pdf. Acesso em: 05 abr 2025.

URIO, M. **Efeitos de uma mesma dose de cla trans-10, cis-12 em ovelhas lactantes de diferentes pesos vivos e o efeito no cultivo in vitro de explantes de glândula mamária**. 2016. 113 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) — Universidade do Estado de Santa

Catarina. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1292/monica__urio_15671835189844_1292.pdf. Acesso em: 06 mar 2025.

VIEIRA, D. J. C. et al. Relação da qualidade do leite de vacas primíparas e multiparas de um rebanho jersey no sul do rio grande do sul. In: 2018, pelotas - mg. **XXVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**. PELOTAS - MG, 2018. p. 1 – 8. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1098941/1/MariaZanellaCIC2018DaniEmbrapa.pdf. Acesso em: 05 abr 2025.

YADAV, S. P. et al. Variation in milk constituents during different parity and seasons in Murrah buffaloes**. The Indian Journal of Animal Sciences**, v. 83, n. 7, p. 747 – 751, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263917725_Variation_in_milk_constituents_during_different_parity_and_seasons_in_Murrah_buffaloes. Acesso em: 31 ago 2025.