

Transferência de imunidade passiva em bezerros leiteiros aleitados com colostro *in natura*

Passive immunity transfer in dairy calves fed with raw colostrum

Gabriella Ferreira Alcântara 

Jhonatan Gonçalves Silva 

João Vitor Santos e Silva Mesquita 

Yuri Cleber Souza Silva 

Simone Pedro da Silva 

Natascha Almeida Marques da Silva 

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

*Correspondência: jhonatang.silva@hotmail.com

Recebido: 5 dez 2025 | Aceito: 18 fev 2026

Editor: Rudiger Daniel Ollhoff

DOI: <http://dx.doi.org/10.7213/acad.2026.2408>

Rev. Acad. Ciênc. Anim. 2026;24:e2408

Resumo

Objetivou-se avaliar a eficiência da transferência de imunidade passiva (TIP) em bezerros leiteiros da raça Girolando, bem como identificar possíveis falhas no manejo de colostragem no Setor de Bovinos de Leite da Fazenda Experimental do Glória, na Universidade Federal de Uberlândia. No período de novembro de 2023 a outubro de 2024 foram avaliados 77 bezerros (30 machos e 47 fêmeas) Girolando de vacas majoritariamente múltiparas. As variáveis analisadas incluíram peso ao nascimento, qualidade do colostro mensurado via Brix, volume fornecido na primeira mamada, Brix e proteína total do soro, ganho médio diário (GMD) e dias em aleitamento. O colostro foi avaliado por refratômetro óptico. As amostras de soro foram obtidas 24

horas após o fornecimento de colostro e analisadas para determinação do Brix (%) e proteína total (g/dL). A média do Brix foi de $24,8\% \pm 3,05$, com variação de 15 a 30%, indicando boa qualidade, embora heterogênea. As concentrações médias de sólidos solúveis totais, determinadas via Brix, foram significativamente maiores nas fêmeas ($9,62 \pm 1,36\%$) em comparação aos machos ($7,45 \pm 1,09\%$). De maneira semelhante, os valores médios de proteína total sérica também foram superiores nas fêmeas ($9,46 \pm 1,50$ g/dL) em relação aos machos ($7,26 \pm 1,26$ g/dL). A maioria dos animais apresentou TIP classificada como excelente, totalizando 89,36% das fêmeas e 73,33% dos machos. O GMD foi de $0,85 \pm 0,16$ kg/dia para as fêmeas e $0,71 \pm 0,15$ kg/dia para os machos. A mortalidade observada foi de 10%, com diarreia e doença respiratória bovinas como principais causas. O Brix do colostro correlacionou-se positivamente com o Brix e a proteína total sérica, confirmando sua utilidade como indicador prático da qualidade colostrálica e do sucesso na TIP. Conclui-se que, embora os resultados indiquem boa eficiência na TIP, a mortalidade neonatal ainda se encontra acima do ideal, sugerindo necessidade de melhorias no manejo higiênico-sanitário e no ambiente de criação dos bezerros.

Palavras-chave: Absorção de anticorpos. Imunoglobulinas. Refratometria. Nutrição de neonatos. Mortalidade neonatal.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the efficiency of passive immunity transfer (PIT) in Girolando dairy calves, as well as to identify possible failures in colostrum management in the Dairy Cattle Sector of the Glória Experimental Farm, at the Federal University of Uberlândia. From November 2023 to October 2024, 77 calves (30 males and 47 females) from predominantly multiparous cows were evaluated. The variables analyzed included birth weight, colostrum quality measured via Brix, volume provided in the first suckling, Brix and total whey protein, average daily gain (ADG), and days on lactation. Colostrum was evaluated using an optical refractometer. Serum samples were obtained 24 hours after colostrum feeding and analyzed to determine Brix (%) and total protein (g/dL). The average Brix level was $24.8\% \pm 3.05$, ranging from 15 to 30%, indicating good, albeit heterogeneous, quality. Average concentrations of total soluble solids, determined via Brix, were significantly higher in females ($9.62 \pm 1.36\%$) compared to males ($7.45 \pm 1.09\%$). Similarly, average serum total protein values were also higher in females (9.46 ± 1.50 g/dL) compared to males (7.26 ± 1.26 g/dL). Most animals presented a PIT classified as excellent, totaling 89.36% of females and 73.33% of males. ADG was 0.85 ± 0.16 kg/day for females and 0.71 ± 0.15 kg/day for males. The observed mortality rate was 10%, with diarrhea and bovine respiratory disease as the main causes. Colostrum BRIX correlated positively with serum BRIX and total protein, confirming its usefulness as a practical indicator of colostrum quality and success in PIT. It is concluded that, although the results indicate good efficiency in PIT, neonatal mortality is still above the ideal, suggesting a need for improvements in hygienic-sanitary management and in the calf rearing environment.

Keywords: Antibody absorption. Immunoglobulins. Refractometry. Neonatal nutrition. Neonatal mortality.

Introdução

Nos ruminantes, a transferência de imunidade passiva (TIP) é um processo essencial à sobrevivência e ao desenvolvimento saudável dos neonatos. Diferentemente das espécies monoplacentárias, a placenta do tipo sineplacentária dos bovinos impede a

passagem de imunoglobulinas maternas para o feto durante a gestação, resultando em bezerros agamaglobulinêmicos ao nascimento (Godden et al., 2019). Assim, o colostro representa a única fonte de imunidade inicial, fornecendo anticorpos e componentes bioativos fundamentais à proteção contra agentes infecciosos e promovendo amadurecimento do sistema imune.

O colostro é uma secreção complexa e altamente concentrada, composta não apenas por imunoglobulinas (predominantemente imunoglobulina G - IgG), mas também por proteínas séricas, leucócitos, fatores de crescimento, hormônios, citocinas e nutrientes. Esses constituintes conferem propriedades tanto imunológicas quanto nutricionais, tornando o colostro um elemento-chave na transição entre a vida intrauterina e a extrauterina. Sua composição sofre rápida alteração nas primeiras ordenhas, com declínio acentuado na concentração de imunoglobulinas em 12 a 24 horas pós-parto (Schalich et al., 2021).

A absorção intestinal de imunoglobulinas pelo neonato é máxima nas primeiras 6 a 12 horas de vida, reduzindo-se progressivamente até cessar, após 24 horas, quando as células epiteliais intestinais perdem a capacidade de absorção (Yang et al., 2025). Dessa forma, o tempo de fornecimento, qualidade imunológica (teor de IgG), nutricional (sólidos totais), microbiológica (carga bacteriana) e o volume de colostro administrado são fatores determinantes para o sucesso da TIP (Röder et al., 2023). Colostros de alta qualidade, caracterizados por valores de Brix superiores a 25%, devem ser oferecidos o mais precocemente possível, idealmente em volume equivalente a 10-15% do peso corporal, com uma segunda mamada entre 6 e 8 horas após o nascimento, oferecendo cerca de 5% do peso vivo do bezerro.

Falhas na TIP estão associadas a altos índices de morbidade e mortalidade neonatal, especialmente por doenças respiratórias bovinas, principais causas de perdas econômicas na bovinocultura leiteira (Gomes et al., 2021; Moroz et al., 2022). Estima-se que a incidência de diarreia e broncopneumonia em bezerras possa atingir 23% e 21,9%, respectivamente, entre o nascimento e o desmame, com mortalidade média de 3,5% (Santos e Silva, 2025). Além dos prejuízos econômicos diretos, a falha na transferência de imunidade passiva (FTIP) compromete o crescimento, o desempenho reprodutivo e a produtividade futura dos animais (Sutter et al., 2023).

A avaliação da TIP é um importante indicador de qualidade do manejo de colostragem nas fazendas leiteiras. Métodos diretos, como a mensuração sérica de IgG por ensaios laboratoriais, são precisos, porém de custo elevado e pouco aplicáveis em campo (Lichtmannsperger et al., 2024). Alternativamente, o uso de refratômetros óticos ou digitais, baseado na medição de proteína total (g/dL) ou no índice Brix (%), tem se mostrado uma ferramenta eficiente, prática e de baixo custo para monitoramento da TIP (Kessler et al., 2021).

Os critérios de avaliação da TIP propostos por Lombard et al. (2020) são divididos em quatro categorias: excelente (≥ 25 g/L), boa (18-24,9 g/L), regular (10-17,9 g/L) e ruim (< 10 g/L). Essa classificação foi correlacionada com valores equivalentes de proteína total e Brix, tornando-a aplicável em diferentes contextos de produção.

A implementação destas diretrizes exige maior refinamento dos programas de colostragem, incluindo monitoramento sistemático da qualidade do colostro, treinamento de funcionários, higienização adequada de equipamentos e controle do tempo de fornecimento. A adoção de práticas baseadas em evidências científicas pode reduzir significativamente a mortalidade neonatal, além de melhorar o bem-estar animal e a eficiência produtiva (Azevedo et al., 2022).

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar a eficiência da TIP em bezerros leiteiros por meio da mensuração indireta da concentração sérica de imunoglobulinas, utilizando os métodos de refratometria de Brix e proteína total. Além disso, busca-se verificar a adequação dos manejos de colostragem às recomendações internacionais e correlacionar os resultados da TIP com indicadores de saúde neonatal, contribuindo para o aprimoramento das práticas de manejo e para a redução da morbidade e mortalidade em rebanhos leiteiros.

Material e métodos

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental do Glória, no Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia/MG, no período de novembro de 2023 a outubro de 2024. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais da UFU sob parecer nº23117.052744/2023-01, assegurando-se o

bem-estar dos bezerros e a conformidade com os princípios éticos da pesquisa animal.

Cerca de 60 dias antes do parto, as vacas foram conduzidas ao lote de vacas secas, mantidas em confinamento de baias coletivas com piso de terra compactada. As instalações contavam com cochos elevados para fornecimento da dieta e bebedouro de fluxo contínuo, assegurando acesso livre à água. Nesse período, receberam uma dieta composta predominantemente por silagem de milho (aproximadamente 9,7 kg de matéria seca - MS, correspondendo a 35% da MS total), complementada com farelo de soja (0,6 kg MS), resíduo úmido de cervejaria (1,3 kg MS) e núcleo mineral específico para vacas secas (0,2 kg MS). O consumo médio total de MS por vaca foi de cerca de 11,8 kg por dia.

Aproximadamente 30 dias antes do parto, as vacas foram transferidas para o lote de pré-parto, também em confinamento, com piso de chão batido, passando a receber uma dieta formulada com adição de núcleo mineral acidogênico. A composição da dieta, expressa na base da MS, foi constituída por 35,0% de silagem de milho, 3,5% de feno de Tifton, 7,5% de sorgo moído, 3,5% de farelo de soja, 1,3% de farelo de soja com proteína não degradável no rúmen, 4,0% de resíduo úmido de cervejaria e 1,8% de núcleo mineral acidogênico. O consumo médio de MS no período pré-parto foi de 12,9 kg/vaca/dia.

Após o parto, que geralmente ocorria no confinamento de chão batido, a vaca e o bezerro eram encaminhados ao berçário. O bezerro era mantido fora da baia durante a ordenha. A vaca era contida em tronco de contenção, com higienização das mãos do ordenhador utilizando água, detergente neutro e álcool 70% e com auxílio de luvas descartáveis. Antes da ordenha, realizou-se o procedimento de *pré-dipping* utilizando solução desinfetante comercial Della Pro Concentrado® (DeLaval, Brasil), conforme recomendação do fabricante. Após o tempo de contato recomendado, os tetos foram secos individualmente com papel toalha descartável, visando reduzir a carga microbiana superficial e evitar contaminação do colostro durante a ordenha.

A ordenha manual era realizada em baldes higienizados, segundo o Procedimento Operacional Padrão (POP) de limpeza do SEBOL. O colostro coletado foi avaliado quanto à qualidade, utilizando refratômetro óptico de Brix (Instrutherm®, Brasil), e

classificado conforme os critérios de Sockett et al. (2023). O equipamento foi previamente calibrado com água destilada e as leituras foram expressas em porcentagem de Brix. O colostro com concentração acima de 25% foi destinado ao fornecimento às fêmeas, enquanto aquele com valores entre 22 e 24% °Brix foi administrado aos machos.

O primeiro fornecimento pós-parto foi realizado exclusivamente com colostro fresco da própria mãe, imediatamente após a ordenha. Nos casos em que a produção foi insuficiente para atender ao volume recomendado, utilizou-se colostro proveniente do banco de colostro da propriedade, previamente avaliado quanto à qualidade ($\geq 22\%$ °Brix) e armazenado sob congelamento. O excedente foi acondicionado em garrafas de polietileno tereftalato ou sacos plásticos tipo Ziplock®, previamente higienizados conforme o POP de limpeza e sanitização, sendo posteriormente armazenado em freezer vertical a -18°C . O descongelamento foi realizado em banho-maria, com controle de temperatura até atingir 50°C , conforme recomendações de Godden et al. (2019), visando minimizar a desnaturação de imunoglobulinas e reduzir riscos microbiológicos associados ao aquecimento inadequado.

A ordenha foi realizada manualmente, utilizando balde previamente higienizado conforme POP institucional. Imediatamente após a coleta, o teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio de refratômetro óptico (°Brix). Após cada ordenha, todos os utensílios eram submetidos à limpeza e sanitização padronizadas. O colostro destinado à segunda mamada era mantido congelado a -18°C até o momento do uso.

O fornecimento do colostro foi realizado em duas alimentações, sendo a primeira até duas horas após o nascimento (4 litros por bezerro) e a segunda en-

tre 6 e 8 horas após o nascimento (4 litros adicionais de colostro). O fornecimento foi feito por mamadeira ou, quando o animal não ingeria em 20 minutos a quantidade de leite estipulada ou tinha sucção ausente, por sonda esofágica manuseada por técnico treinado.

Após a colostragem, realizou-se a cura do umbigo, com imersão completa em solução de iodo 10% por 10 segundos, duas vezes ao dia, até completa secagem. Os bezerros foram identificados com brincos e pesados ao nascimento por meio de fita de pesagem padrão Embrapa, obtendo-se a circunferência torácica para estimativa do peso inicial.

Os animais permaneceram em baias individuais no chão ($1,50 \times 1,50$ m) nos primeiros 15 dias, com piso de concreto e cama de maravalha, recebendo sucedâneo lácteo comercial Sprayfo Violeta® (Trouw Nutrition, Brasil), utilizado como substituto do leite de vaca. O produto apresenta garantia de 20% de proteína bruta, 16% de gordura, 47% de lactose, 16% de extrato etéreo e 7,7% de matéria mineral, conforme ficha técnica do fabricante.

Para o preparo, o sucedâneo lácteo foi reconstituído na proporção de 1 kg de produto para 8 a 9 litros de água potável previamente aquecida ($\sim 40^{\circ}\text{C}$), resultando em solução com aproximadamente 11 a 12% de sólidos totais, conforme recomendação do fabricante. O concentrado inicial foi fornecido conforme o plano alimentar estabelecido pelo SEBOL (Tabela 1).

A coleta de sangue foi realizada 24h após a primeira mamada, por punção da veia jugular, utilizando tubos a vácuo sem anticoagulante (Vacutainer®, BD®). As amostras foram centrifugadas a $619 \times g$ por 25 minutos e o soro obtido foi utilizado para leitura no refratômetro óptico de Brix (%) e de proteína total (g/dL), ambos calibrados com água destilada.

Tabela 1 - Plano alimentar dos bezerros no SEBOL

Plano alimentar	Idade (dias)						
	15	30	40	60	65	72	75
Sucedâneo (litros)	6	4	3	2	1	1	Desmama
Concentrado (kg)	0,6	1,2	1,8	2,1	2,4	2,5	2 x peso corporal ao nascer

Nota: SEBOL = Setor de Bovinos de Leite, Fazenda Experimental do Glória, Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Os bezerros foram pesados, utilizando fita de pesagem, logo após o nascimento para obter o peso inicial. Para isso, mensurou-se a circunferência torácica dos animais. Para obtenção do ganho médio diário (GMD), calculou-se a diferença entre o peso ao desaleitamento e peso ao nascimento e dividiu-se pelo número de dias entre as duas pesagens.

Ao final do período de 11 meses, calculou-se a mortalidade através do número de bezerros mortos dividido pelo número de bezerros que nasceram no período, e os valores de TIP utilizando a concentração de proteína total (g/dL) e de Brix (%). Os bezerros foram separados em quatro categorias (Tabela 2), segundo Lombard et al. (2020).

Tabela 2 - Classificação da TIP

TIP*	IgG (g/L)	Brix (%)	PT (g/dL)
Excelente	≥ 25	≥ 9,4	≥ 6,2
Boa	18,0 - 24,9	8,9 - 9,3	5,8 - 6,1
Regular	10,0 - 17,9	8,1 - 8,8	5,1 - 5,7
Ruim	< 10	< 8,1	< 5,1

Nota: IgG = imunoglobulina G; Brix = concentração de sólidos solúveis; PT = proteína total; TIP = transferência de imunidade passiva. *Classificação proposta por Lombard et al. (2020).

Os dados obtidos foram submetidos à análise descritiva, determinando-se as frequências de bezerros em cada categoria de TIP. As variáveis contínuas

(proteína total, Brix e GMD) foram apresentadas como médias, valores mínimos e máximos, utilizando o software R Studio (versão 4.3.1), com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Durante o período experimental de 11 meses, foram avaliados bezerros machos e fêmeas da raça Girolando. As variáveis relacionadas às características neonatais, qualidade do colostro, parâmetros séricos e desempenho zootécnico estão apresentadas na Tabela 3. O peso corporal ao nascimento apresentou média de 40,66 kg para as fêmeas e 41,96 kg para os machos, com amplitudes de 28,0 a 55,0 kg e 27,0 a 53,0 kg, respectivamente.

A qualidade do colostro, avaliada por refratometria óptica (escala Brix), apresentou média de 24,83% nas fêmeas e 24,67% nos machos, com variação de 15 a 30% entre as amostras. A quantidade de colostro fornecida na primeira refeição variou entre 1,0 e 4,0 L nas fêmeas (média de 2,83 L) e entre 1,0 e 5,0 L nos machos (média de 2,75 L). Esses valores indicam que parte dos bezerros recebeu volume inferior ao recomendado para o peso corporal ao nascimento.

A avaliação sérica dos bezerros, realizada entre 24 e 48 horas após o nascimento, revelou médias de 9,62% de Brix sérico para as fêmeas e 9,46% para os machos, com amplitudes variando de 6,60 a 11,80% e 6,50 a 13,00%, respectivamente.

Tabela 3 - Avaliações realizadas nos bezerros do SEBOL durante onze meses

Variável	Fêmeas			Machos		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
PCN (kg)	28,00	55,00	40,66 ± 4,46	27,00	53,00	41,96 ± 6,36
Brix colostro (%)	17,00	30,00	24,83 ± 3,05	15,00	30,00	24,67 ± 3,96
Primeira refeição (L)	1,00	4,00	2,83 ± 0,91	1,00	5,00	2,75 ± 0,96
Brix soro (%)	6,60	11,80	9,62 ± 1,36	6,50	13,00	9,46 ± 1,50
PTN (g/dL)	5,20	9,80	7,45 ± 1,09	4,80	9,80	7,26 ± 1,26
GMD (kg/dia)	0,47	1,23	0,85 ± 0,16	0,45	1,00	0,71 ± 0,15
Dias de aleitamento	-	117,00	84,19 ± 12,11	-	114,00	96,36 ± 8,56

Nota: SEBOL = Setor de Bovinos de Leite, Fazenda Experimental do Glória, Universidade Federal de Uberlândia (UFU); PCN = peso corporal ao nascimento; Brix = concentração de sólidos solúveis; PTN = proteína total sérica; GMD = ganho médio diário.

Os valores de proteína total sérica apresentaram médias de 7,45 g/dL nas fêmeas e 7,26 g/dL nos machos, variando de 5,20 a 9,80 g/dL e 4,80 a 9,80 g/dL, respectivamente. O GMD foi de 0,85 kg/dia para as fêmeas e 0,71 kg/dia para os machos, com variações de 0,47 a 1,23 kg/dia e 0,45 a 1,00 kg/dia, respectivamente.

O período de aleitamento apresentou média de 84,19 dias para as fêmeas e 96,36 dias para os machos, indicando diferença no tempo de permanência no sistema de aleitamento entre os grupos. Embora a idade-alvo para o desmame fosse de 75 dias, o procedimento era realizado de forma coletiva, em lotes, com intervalos aproximados de 15 dias, visando reduzir o estresse dos animais e otimizar o manejo nutricional e operacional da propriedade. Em função desse sistema, alguns bezerros ultrapassaram a

idade prevista até a formação do lote subsequente, o que explica valores superiores a 80 dias na variável “dias de aleitamento”.

A classificação da TIP, com base na proteína total sérica, encontra-se descrita na Tabela 4. Verificou-se que a maioria dos animais apresentou concentrações séricas compatíveis com TIP considerada “excelente”, totalizando 89,36% das fêmeas e 73,33% dos machos nessa categoria. Em contrapartida, apenas 3,33% dos machos foram classificados na categoria “ruim” (<5,1 g/dL).

A classificação da TIP, segundo a porcentagem de Brix sérico, está apresentada na Tabela 5. Observou-se que 66,0% das fêmeas e 50,0% dos machos foram classificados na categoria “excelente” (>9,4%), enquanto 10,6% das fêmeas e 16,7% dos machos apresentaram TIP “ruim” (<8,1%).

Tabela 4 - Concentrações séricas de proteína total (PT) e porcentagem de bezerros em cada categoria de transferência de imunidade passiva (TIP) recomendadas (META) e obtidas no Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da Fazenda do Glória (Universidade Federal de Uberlândia)

Categoria TIP*	PT (g/dL) META	Bezerros (%) META	(%) Machos SEBOL (PT)	(%) Fêmeas SEBOL (PT)
Excelente	> 6,2	> 40	73,33 ± 8,07	89,36 ± 4,50
Bom	5,8 – 6,1	30	13,33 ± 6,21	6,38 ± 3,56
Razoável	5,1 – 5,7	20	10,00 ± 5,48	4,26 ± 2,95
Ruim	< 5,1	< 10	3,33 ± 3,28	0

Nota: *Categorias propostas por Lombard et al. (2020).

Tabela 5 - Concentrações séricas de Brix e porcentagem de bezerros em cada categoria de transferência de imunidade passiva (TIP) recomendadas (META) e obtidas no Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da Fazenda do Glória (Universidade Federal de Uberlândia)

Categoria TIP*	% Brix META	Bezerros (%) META	(%) Machos SEBOL (Brix)	(%) Fêmeas SEBOL (Brix)
Excelente	> 9,4	> 40	50,00 ± 9,13	66,00 ± 6,85
Bom	8,9 – 9,3	30	20,00 ± 7,30	17,00 ± 5,50
Razoável	8,1 – 8,8	20	13,30 ± 5,95	6,40 ± 3,61
Ruim	< 8,1	< 10	16,70 ± 6,69	10,60 ± 4,33

Nota: *Categorias propostas por Lombard et al. (2020). Brix = concentração de sólidos solúveis.

A prevalência específica de onfalopatias, diarreia neonatal e doença respiratória bovina (DRB) não foi quantificada individualmente, uma vez que tais variáveis não integravam os desfechos primários do estudo.

Contudo, conforme registros sanitários da propriedade, diarreia neonatal e DRB foram as principais enfermidades observadas no período. A mortalidade observada durante o período experimental foi de

10% do total de bezerros nascidos. Maior frequência desses eventos foi observada em períodos caracterizados por variações térmicas acentuadas e aumento da umidade ambiental. Durante períodos chuvosos, verificou-se formação de lama nas instalações.

Discussão

O peso corporal ao nascimento dos bezerros avaliados apresentou valores médios compatíveis com os parâmetros esperados para animais da raça Girolando, oscilando entre 40 e 42 kg. Tais resultados indicam condições gestacionais adequadas e manejo nutricional equilibrado das vacas, fundamentais para o desenvolvimento fetal saudável. Estudos recentes corroboram esses achados, relatando médias semelhantes em sistemas intensivos de criação (Paula et al., 2019; Moroz et al., 2025). O peso ao nascimento é uma variável de grande relevância zootécnica, pois influencia diretamente a vitalidade neonatal e o desempenho inicial, sendo que animais com menor peso ao nascer tendem a apresentar menor sobrevivência e crescimento (Azevedo et al., 2022).

A qualidade do colostro, mensurada por refratometria (Brix), apresentou valores médios próximos ao limiar de excelência (25%), mas com ampla variação entre amostras (15 a 30%). Essa heterogeneidade pode estar associada a fatores como ordem de parto, intervalo de partos e tempo entre o parto e a primeira ordenha, todos determinantes na concentração de imunoglobulinas (Godden et al., 2019). A variabilidade observada reforça a importância do monitoramento individual do colostro, uma vez que amostras abaixo de 22% de Brix tendem a apresentar teores de IgG inferiores a 50 g/L, aumentando o risco de FTIP (Röder et al., 2023; Lichtmannsperger et al., 2024).

O volume de colostro fornecido na primeira refeição foi inferior ao recomendado pela literatura (4 litros nas primeiras 6 horas de vida), o que pode ter reduzido a eficiência de absorção de imunoglobulinas, principalmente considerando que a permeabilidade intestinal para IgG declina rapidamente após as primeiras 12 horas de vida (Godden et al., 2019; Yang et al., 2025). Godden et al. (2019) indicam que a adoção de sondagem esofágica controlada é uma alternativa eficaz para assegurar a ingestão total do volume necessário quando há dificuldade de sucção

espontânea. A observação de volumes médios próximos a 2,8 litros sugere que parte dos bezerros avaliados pode ter recebido colostro em quantidade insuficiente, apesar da qualidade satisfatória.

A TIP avaliada pelas concentrações de proteína total sérica e Brix sérico demonstrou que a maioria dos animais apresentou níveis compatíveis com TIP considerada excelente, superando as recomendações de Lombard et al. (2020), que sugerem que ao menos 40% dos bezerros devem atingir a categoria superior em rebanhos bem manejados. No presente estudo, 89,36% das fêmeas e 73,33% dos machos atingiram essa classificação, o que indica um protocolo de colostragem eficiente. As médias de proteína total encontradas (7,26–7,45 g/dL) são superiores ao limite mínimo de 5,5 g/dL recomendado para caracterizar uma TIP adequada (Lombard et al. 2020), reforçando o sucesso do manejo colostrálico.

No entanto, observou-se uma discrepância entre os métodos de avaliação: enquanto a proteína total sérica indicou taxas de TIP excelente acima de 70%, o Brix sérico apresentou percentuais menores (50–66%). Essa diferença já foi relatada por Gamsjäger et al. (2021) e reforçada por Akköse et al. (2022), que destacam que o Brix sérico pode sofrer influência de fatores como desidratação, hemoconcentração e lipemia, o que reduz sua precisão em comparação à quantificação direta da proteína sérica. Por isso, a utilização combinada dos dois métodos é recomendada para maior confiabilidade diagnóstica.

O GMD observado no presente estudo foi de 0,85 kg/dia para as fêmeas e 0,71 kg/dia para os machos, valores compatíveis com a faixa descrita pela Academia Nacional de Ciências, Engenharia e Medicina (NASEM, 2021) para bezerros de raças de grande porte submetidos a sistemas convencionais de aleitamento.

A mortalidade de 10%, embora superior ao padrão ideal (<4%), é compatível com valores observados em rebanhos sob manejo semi-intensivo (Gomes et al., 2021). As principais causas relatadas (diarreia neonatal e DRB) são reconhecidas como as maiores responsáveis por perdas econômicas e sanitárias na bovinocultura leiteira (Gomes et al., 2021; Moroz et al., 2022; Santos e Silva, 2025). A ocorrência dessas enfermidades pode estar relacionada a falhas pontuais de biossegurança, manejo higiênico e condições microclimáticas, especialmente durante os meses mais frios.

De modo geral, os resultados obtidos demonstram que o rebanho apresenta boa eficiência de TIP, refletida nas elevadas concentrações séricas de proteína total e Brix. No entanto, a heterogeneidade na qualidade do colostro, o volume médio ofertado abaixo de 10% do peso vivo e a mortalidade acima do ideal indicam que o protocolo de colostragem ainda é passível de aprimoramento, sobretudo em relação ao volume ofertado, padronização das alimentações e controle da qualidade microbiológica do colostro.

Um aspecto não avaliado neste estudo, mas de grande relevância prática, é a qualidade microbiológica do colostro. Altas contagens bacterianas podem reduzir a absorção de IgG e aumentar o risco de diarreia neonatal, mesmo na presença de colostro com adequada concentração imunológica (Godden et al., 2019). Considerando que a ordenha foi realizada manualmente, ainda que com procedimentos de higienização, é possível que tenha havido contaminação bacteriana variável, o que constitui uma importante limitação e reforça a necessidade de protocolos rigorosos de limpeza de utensílios, descarte de colostros com alta contagem bacteriana e, idealmente, pasteurização controlada.

A adoção de programas sistemáticos de controle da qualidade do colostro (Brix elevado), por meio da refratometria rotineira, junto ao treinamento contínuo da equipe de manejo neonatal (peso adequado ao nascimento e rápida e adequada ingestão de colostro) e melhorias estruturais (controle térmico e higienização das instalações), são medidas recomendadas para otimizar a saúde e o desempenho dos bezerros. Além disso, a consolidação de um banco de colostro testado pode assegurar o fornecimento de material biológico de alta qualidade, reduzindo a variabilidade observada e prevenindo falhas na imunidade passiva.

Conclusão

Apesar dos bons índices de TIP observados, a mortalidade durante a fase de cria foi superior ao ideal, evidenciando a necessidade de melhorias nas condições ambientais e sanitárias dos bezerros. Observou-se correlação significativa e positiva entre o teor de Brix do colostro e os valores de Brix e proteína total sérica, confirmando a eficiência desses parâmetros como indicadores práticos da qualidade

colostral e do sucesso na TIP. No entanto, não identificou-se correlação significativa entre a eficiência da TIP e o GMD, sugerindo que outros fatores nutricionais e de manejo podem exercer maior influência sobre o desempenho inicial dos bezerros.

Os resultados reforçam a importância do monitoramento sistemático da qualidade do colostro, da padronização dos protocolos de colostragem e da adequação do ambiente neonatal como medidas essenciais para reduzir perdas, promover o bem-estar e otimizar o desempenho produtivo de bezerros leiteiros.

Contribuição dos autores

GFA e JVSSM foram responsáveis pela conceitualização; GFA, SPS, YC, JGS, JVSSM e COC, pela investigação; GFA, IC, JVSSM, COC e NAMS, pela curadoria de dados; NAMS, pela estatística; GFA, SPS e JGS, pela análise formal; GFA, SPS e JGS, pela redação do rascunho original; SPS e JGS, pela escrita, revisão e edição.

Declaração de disponibilidade de dados

Os dados de pesquisa estão disponíveis mediante solicitação.

Referências

- Akköse M, Kutsal HG, Kurban M, Çinar EM, Polat Y, Cengiz M. Diagnostic accuracy of digital Brix and serum total protein refractometers in estimating different passive immunity levels in dairy calves. *Vet Immunol Immunopathol.* 2022;249:110442. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2022.110442>
- Azevedo RA, Tiveron PM, Coelho SG, Bittar CMM. Manual de boas práticas na criação de bezerras leiteiras - Maternidade, parto, cuidados iniciais e colostragem. Uberaba: Alta CRIA; 2022. <https://tinyurl.com/4tx9nnhz>
- Gamsjäger L, Elsohaby I, Pearson JM, Levy M, Pajor EA, Windeyer MC. Evaluation of 3 refractometers to determine transfer of passive immunity in neonatal beef calves. *J Vet Intern Med.* 2021;35(1):632-43. <https://doi.org/10.1111/jvim.16016>

- Godden SM, Lombard JE, Woolums AR. Colostrum management for dairy calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2019;35(3):535-6. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>
- Gomes V, Pinheiro FA, Silva KN, Bosco KA, Morita LM, Miner-vino AHH, et al. Morbidity and mortality in Holstein calves from birth to 145 days of age on a large dairy farm in Brazil. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2021;73(5):1029-38. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12284>
- Kessler EC, Bruckmaier RM, Gross JJ. Short communication: Comparative estimation of colostrum quality by Brix refractometry in bovine, caprine, and ovine colostrum. *J Dairy Sci.* 2021;104(2):2438-44. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19020>
- Lichtmannsperger K, Hechenberger N, Hartsleben C, Psenner A, Marseiler M, Tichy A, et al. Evaluation of factors associated with immunoglobulin, protein, fat and lactose concentrations in colostrum of dairy cows from Austria. *Acta Vet Scand.* 2024; 66(1):63. <https://doi.org/10.1186/s13028-024-00788-0>
- Lombard J, Urie N, Garry F, Godden S, Quigley J, Earleywine T, et al. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. *J Dairy Sci.* 2020;103(8):7611-24. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17955>
- Moroz MS, Liz BM, Gugelmin BB, Martin CC, Moroz LFM, Rezende EA. Influence of respiratory disease and diarrhea in the suckling phase on the development of the future cow: Data survey. *Pubvet.* 2022;16(11):1-11. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n11a1262.1-11>
- Moroz MS, Martin CC, Daros RR. Health and growth performance during the pre-weaning phase of Angus × Holstein crossbred and Holstein calves managed under the same conditions. *Dairy.* 2025;6(3):20. <https://doi.org/10.3390/dairy6030020>
- NASEM - National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle.* 8th ed. Washington, DC: National Academies Press; 2021. <https://doi.org/10.17226/25853>
- Paula MR, Rocha NB, Miqueo E, Silva FLM, Coelho MG, Bittar CMM. Passive immune transfer, health, pre-weaning performance, and metabolism of dairy calves fed a colostrum supplement associated with medium-quality maternal colostrum. *R Bras Zootec.* 2019;48:e20190006. <https://doi.org/10.1590/rbz4820190006>
- Röder M, Borchardt S, Heuwieser W, Rauch E, Sargent R, Sutter F. Evaluation of laboratory and on-farm tests to estimate colostrum quality for dairy cows. *J Dairy Sci.* 2023;106(12):9164-73. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23467>
- Santos AJR, Silva RR. Diarreia neonatal em bezerros - Etiologia, fatores de risco, métodos diagnósticos e estratégias de manejo preventivo para controle da doença e bem-estar animal: Revisão integrativa. *Sci Gen.* 2025;6(2):49-60. <https://doi.org/10.22289/sg.V6N2A5>
- Schalich KM, Reiff OM, Nguyen BT, Lamb CL, Mondoza CR, Selvaraj V. Temporal kinetics of bovine mammary IgG secretion into colostrum and transition milk. *J Anim Sci.* 2021;99(5): skab083. <https://doi.org/10.1093/jas/skab083>
- Socket D, Breuer RM, Smith LW, Keuler NS, Earleywine T. Investigation of brix refractometry for estimating bovine colostrum immunoglobulin G concentration. *Front Vet Sci.* 2023;10: 124 0227. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1240227>
- Sutter F, Venjakob PL, Heuwieser W, Borchardt S. Association between transfer of passive immunity, health, and performance of female dairy calves from birth to weaning. *J Dairy Sci.* 2023; 106(10):7043-55. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22448>
- Yang C, Du M, Ahmad AA, Cheng Y, Gebeyew K. Passive immunity establishment through colostral IgG absorption in neonatal ruminants: foundation for efficient ruminant production. *Animals (Basel).* 2025;15(21):3093. <https://doi.org/10.3390/ani15213093>