

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
BACHAREL EM ZOOTECNIA

GABRIELLA FERREIRA ALCÂNTARA

TCC 2

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

UBERLÂNDIA – MG

2025

GABRIELLA FERREIRA ALCÂNTARA

TCC 2

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

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso Bacharel
em Zootecnia da Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade Federal de Uberlândia
como requisito parcial à obtenção do
título de Zootecnista.

Orientadora: Prof^a Dr^a Simone Pedro
Silva

UBERLÂNDIA- MG

2025

RESUMO

A avaliação da transferência da imunidade passiva (TIP) é realizada por meio da mensuração sérica de IgG ou proteína total em bezerros, sendo possível realizar essa avaliação através da análise do teor de BRIX ou de proteína solúvel no soro sanguíneo dos bezerros. Nesse sentido, objetivou-se caracterizar a transferência de imunidade passiva e identificar possíveis falhas na colostragem de bezerros no Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da Fazenda Experimental do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia, Minas Gerais. No período de novembro de 2023 até outubro de 2024 foi coletado sangue de 30 bezerros e 47 bezerras, 24 horas após o recebimento do colostro. Os dados obtidos durante a pesquisa foram, peso corporal ao nascimento, teor de Brix do colostro e soro, proteína solúvel no soro, quantidade ingerida de colostro em litros e como porcentagem do peso corporal, ganho médio diário e dias em aleitamento. Para determinação do teor de Brix e proteína do soro, foi coletado sangue por punção da veia jugular em tubos a vácuo sem anticoagulante, sendo em seguida levado para realizar centrifugação para separação do soro. Uma gota de soro foi colocada no refratômetro óptico devidamente calibrado com água destilada, logo em seguida realizou – se a leitura. Os dados obtidos durante 11 meses de avaliação foram analisados utilizando ferramentas de estatística descritiva para calcular a porcentagem dos bezerros em cada classe da TIP. Dos 30 bezerros avaliados, 73,33% ficaram dentro da categoria excelente para a TIP, considerando a concentração de proteína total sérica e 50% ficaram na categoria excelente, considerando a concentração de BRIX no soro. Das 47 bezerras, 89,36% ficaram na categoria excelente de TIP, considerando a concentração de proteína de proteína total sérica e 66% ficaram na categoria excelente, considerando a concentração de BRIX no soro. A taxa de mortalidade obtida no período foi de 10%, ficando acima do recomendado que é menor que 4%. Concluiu-se apesar dos bons resultados obtidos na TIP, a taxa de mortalidade verificada na fase de cria foi alta, mostrando a necessidade de melhorias na ingestão de sólidos do leite/sucedâneo e no ambiente desses animais. O BRIX do colostro apresentou concentração significativa e positiva com o BRIX e proteína total do soro. Não houve correlação significativa entre a transferência de imunidade passiva e o ganho médio diário nos bezerros.

Palavras-chave: Colostragem; Concentração sérica; Imunoglobulinas; Sistema imunológico

ABSTRACT

The evaluation of passive immunity transfer (PIT) is carried out through the serum measurement of IgG or total protein in calves, which can be assessed by analyzing the BRIX level or soluble serum protein in the calves' blood. In this context, the objective was to characterize the passive immunity transfer and identify potential failures in colostrum intake in calves at the Dairy Cattle Sector (SEBOL) of the Fazenda Experimental do Glória, Federal University of Uberlândia (UFU), in Uberlândia, Minas Gerais. From November 2023 to October 2024, blood was collected from 30 male calves and 47 female calves, 24 hours after they received colostrum. The data obtained during the research included birth weight, colostrum and serum BRIX levels, soluble serum protein, amount of colostrum ingested in liters and as a percentage of body weight, average daily gain, and days on milk. To determine the BRIX and serum protein levels, blood was collected via jugular vein puncture into vacuum tubes without anticoagulant, then centrifuged to separate the serum. A drop of serum was placed on a properly calibrated optical refractometer with distilled water, followed by reading the result. Data collected over 11 months were analyzed using descriptive statistical tools to calculate the percentage of calves in each PIT category. Among the 30 evaluated calves, 73.33% fell into the excellent category for PIT based on serum total protein concentration, while 50% were in the excellent category when considering the BRIX concentration in serum. Among the 47 female calves, 89.36% were in the excellent PIT category regarding serum total protein concentration, and 66% were in the excellent category considering the BRIX in serum. The mortality rate obtained during the period was 10%, exceeding the recommended level of less than 4%. It was concluded that despite the good results obtained in PIT, the mortality rate observed in the calf phase was high, showing the need for improvements in the intake of milk solids/milk replacer and in the environment of these animals. The BRIX of colostrum showed a significant positive correlation with the BRIX and total protein in serum. There was no significant correlation between passive immunity transfer and average daily gain in the calves.

Keywords: Colostrum Management; Serum Concentration; Immunoglobulins; Immune System

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS.....	8
3. HIPÓTESES	8
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
4.1. IMPORTÂNCIA DA COLOSTRAGEM.....	8
4.2. COMPOSIÇÃO DO COLOSTRO.....	9
4.3. FORNECIMENTO DO COLOSTRO PARA AOS BEZERROS.....	11
4.4. AVALIAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA (TIP).....	13
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
7. CONCLUSÃO	27

1. INTRODUÇÃO

Nos ruminantes durante o período de gestação não ocorre transferência de anticorpos da mãe para o feto, devido à placenta do tipo sinepiteliocorial que não permite a passagem de anticorpos, com isso os filhotes nascem sem células de defesa, dependendo do colostro para que seu sistema imune inicie seu desenvolvimento e se torne funcional (OLIVEIRA, 2012).

A glândula mamária passa por alterações fisiológicas durante sua fase produtiva, que se adequam as necessidades de cada fase da lactação. No final da gestação, ocorre a preparação para produção do colostro, o qual apresenta características específicas para suprir as necessidades nutritivas e imunológicas do recém-nascido (RADOSTITS et al., 2007).

O colostro é constituído por secreções lácteas das glândulas mamárias e por constituintes do soro do sangue materno, principalmente imunoglobulinas e proteínas séricas, mas também por leucócitos, fatores de crescimento, hormônios, citocinas, fatores antimicrobianos não específicos e nutrientes. Alguns destes constituintes sofrem redução na concentração durante as seis primeiras ordenhas (GODDEN, 2008).

Nesse sentido, a ingestão e a absorção de quantidades adequadas de imunoglobulinas presentes no colostro são condições essenciais para o estabelecimento da imunidade do bezerro, até que o seu sistema imune se torne completamente funcional (GODDEN, 2008; TIZARD, 2013). A ingestão de colostro e a transferência de imunoglobulinas no sangue do bezerro tem sido denominada de transferência de imunidade passiva (TIP) (LOMBARD et al., 2020).

A adaptabilidade do recém-nascido às condições ambientais pós-nascimento é crítica, e geralmente está associada aos elevados índices de morbidade e mortalidade. A morbidade por diarreia neonatal e broncopneumonias em bezerras é ao redor de 23% e 21,9%, respectivamente, entre o nascimento e desmame. A taxa de mortalidade observada na fase de aleitamento é de aproximadamente 3,5%, observando-se pico máximo de mortes ao redor dos 19 dias de vida. A falha na transferência de imunidade passiva (proteína sérica total 5,7 g/dL) está associada com a precocidade e aumento da incidência de broncopneumonias (WINDEYER et al., 2014).

A absorção intestinal de imunoglobulinas presentes no colostro apresenta maior eficiência nas primeiras 12 horas de vida do bezerro, sendo que intervalos de tempo maiores que 12 horas, entre o nascimento e a primeira mamada de colostro, resultam em baixa absorção dessas imunoglobulinas (VETTORATO et al., 2009). Após as primeiras 24 horas de vida pouca ou nenhuma absorção de imunoglobulina ocorre. As células do intestino, onde se dá este mecanismo de absorção, perdem a capacidade de transferir as imunoglobulinas da luz intestinal

para as vias sistêmicas. Nesse sentido, recomendações mais recentes têm proposto o fornecimento de colostro de alta qualidade (BRIX acima de 25%), na primeira mamada, em dosagem de 10% até 15% Peso Corporal do bezerro, e na segunda mamada, cerca de 6 até 8 horas de vida, em dosagem de 5% Peso Corporal do bezerro (AZEVEDO et al., 2022).

Para verificar se a colostragem realizada no bezerro foi adequada ou não, é possível analisar a transferência de imunidade passiva (TIP), que consiste na absorção de proteínas maternas através do intestino delgado nas primeiras horas de vida (BITTAR e PAULA, 2014). A avaliação da TIP é feita através da mensuração de imunoglobulinas G (IgG) no soro sanguíneo da bezerra, sendo que essa mensuração pode ser feita em ensaios laboratoriais caros e trabalhosos, não sendo práticos e aplicáveis em fazendas comerciais, para isso tem sido recomendado o uso do refratômetro de proteína solúvel ou de BRIX (HERNANDEZ et al., 2016).

Em termos de classificação da TIP, tradicionalmente, nos EUA o padrão individual utilizado por mais de 35 anos foi categorizar os animais com imunidade passiva bem-sucedida (concentrações séricas de IgG ≥ 10 g/L) ou falha de imunidade passiva (concentrações séricas de IgG < 10 g/L) (GAY, 1983). Porém, estudos mais recentes, como o de Urie et al. (2018) mostrou redução significativa na mortalidade de bezerros, com concentrações séricas de IgG ≥ 15 g/L em comparação com bezerros com menos de 15 g/L. Também trabalhos realizados por Furman-Fratczak et al. (2011) e Windeyer et al. (2014) mostraram redução na morbidade em bezerros com níveis séricos de IgG superiores aos tradicionalmente recomendado.

Baseado nessas observações, um grupo de especialistas em bezerros nos EUA se reuniu para avaliar os dados atuais e promover alterações nos padrões de imunidade passiva para reduzir a morbidade e mortalidade em bezerras leiteiras (LOMBARD et al., 2020). Nesse estudo foi proposto a separação da TIP em quatro categorias. No qual, a concentração de IgG sérica foi separada em quatro categorias: excelente, bom, regular e ruim, com níveis séricos de IgG $\geq 25,0$, 18,0–24,9, 10,0–17,9 e < 10 g/L, respectivamente. Ademais, se propôs o padrão alcançável de > 40 , 30, 20 e $< 10\%$ de bezerros nas categorias excelente, bom, regular e ruim, respectivamente.

Para facilitar a utilização dessa ferramenta em fazendas comerciais, a utilização do refratômetro de BRIX e de proteína total são recomendados. Sendo que as quatro categorias de TIP, utilizando a porcentagem de BRIX correspondem à excelente igual ou $< 9,4\%$, bom 8,9 – 9,3%, falha $< 8,8$ – 8,1 e pobre $< 8,1$ %BRIX. Enquanto, que para a concentração de proteína

total (g/dL) corresponde as categorias excelente igual ou $> 6,2$, bom $6,1 - 5,8$, falha $< 5,7 - 5,1$ e pobre $< 5,1$ (LOMBARD et al., 2020).

A adoção desses padrões exige maior refinamento dos programas de colostragem em fazendas leiteiras. Através da implementação dessas novas metas é possível reduzir o risco de mortalidade e morbidade, bem como melhorar a saúde, bem-estar e o desempenho dos animais na fase de cria.

2. OBJETIVOS

Caracterizar a transferência de imunidade passiva e identificar possíveis falhas na colostragem em bezerros leiteiros do Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da UFU.

Correlacionar a transferência de imunidade passiva com o desempenho durante a fase de cria em bezerros leiteiros.

3. HIPÓTESES

Bezerros nas categorias de transferência de imunidade passiva boa e excelente apresentam maior desempenho.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Importância da colostragem

A placenta do tipo sinepiteliocorial cotiledonar encontrada em ruminantes, é um tipo de placenta que consiste em três camadas maternas e três camadas fetais. Essas camadas são altamente especializadas e desenhadas para permitir a troca de nutrientes, oxigênio e resíduos entre a mãe e o feto, mas não de células ou moléculas grandes, como os anticorpos (WOODING et al., 1992; CARTER et al., 2007).

A barreira placentária bovina não permite a transferência de anticorpos da mãe para o feto durante a gestação (TIZARD, 2008). Isso significa que os ruminantes nascem com sistema imunológico pouco desenvolvido e dependem inteiramente da ingestão do colostro, o primeiro leite produzido pela mãe após o parto, para obterem anticorpos e proteção imunológica contra doenças.

Essa característica é particularmente importante para garantir que o sistema imunológico do feto não seja sobrecarregado ou possa reagir negativamente aos antígenos

maternos. Portanto, a placenta sinepiteliocorial dos ruminantes desempenha papel crucial na proteção do feto contra a exposição a substâncias que podem ser prejudiciais ou desencadear respostas imunes inadequadas.

O período entre o nascimento do animal e a ingestão do colostro é de extrema importância, pois durante as seis primeiras horas de vida, a taxa de absorção das imunoglobulinas do colostro materno diminui consideravelmente devido à alteração estrutural das vilosidades intestinais. A permeabilidade intestinal dos bezerros é alta logo após o nascimento, devido a porosidades intercelulares, que permite a absorção eficaz das imunoglobulinas presentes no colostro. No entanto, essa permeabilidade diminui rapidamente nas primeiras horas de vida, limitando a absorção de anticorpos de maneira significativa (BLUM e HAMMON, 2000).

Ademais, à medida que o tempo passa, o ácido clorídrico e a enzima renina, ambos produzidos no abomaso, passam a degradar as imunoglobulinas presentes no colostro. Também, a concentração de imunoglobulinas (Ig) no colostro começa a diminuir com o passar do tempo (Tabela 1). Portanto, é crucial administrar colostro de qualidade nas primeiras horas de vida do bezerro para otimizar a transferência de imunidade passiva e nutrientes vitais ao animal.

Tabela 1. Composição do colostro na primeira e segunda ordenha.

Item	Primeira ordenha	Segunda ordenha
Gravidade específica (g/mL)	1,1	1,0
Sólidos totais (%)	23,9	17,9
Gordura (%)	6,7	5,4
Extrato seco desengordurado (%)	16,7	12,2
Proteína (%)	14,0	8,4
Lactose (%)	2,7	3,9
Imunoglobulinas (%)	6,0	4,2

Fonte: Feeding the Dairy Herd

4.2 Composição do colostro

O colostro é a primeira secreção láctea produzido pela glândula mamária da vaca recém parida, sendo rico em gordura, proteína, minerais e anticorpos (Tabela 1). O colostro é extremamente rico em Ig, especialmente Imunoglobulina G (IgG), Imunoglobulina A (IgA) e

Imunoglobulina M (IgM). Essas imunoglobulinas são fundamentais para fornecer proteção imunológica ao recém-nascido, já que seu próprio sistema imunológico ainda não está totalmente desenvolvido. As imunoglobulinas, ou anticorpos, são glicoproteínas presentes no colostro e no sistema imunológico. Elas não possuem atividade enzimática, e desempenham papel crítico na resposta imunológica. As imunoglobulinas são estruturas proteicas que reconhecem e se ligam a antígenos, desencadeando respostas imunes, como a neutralização de patógenos. Em contraste, as enzimas são proteínas que atuam como catalisadores bioquímicos, facilitando reações químicas específicas no organismo. As imunoglobulinas são vitais para a transferência de imunidade.

As atribuições dos neutrófilos e macrófagos do colostro incluem a proteção contra bactérias devido à sua capacidade fagocítica, à produção intracelular de reativos de oxigênio, bem como à síntese de citocinas e peptídeos antimicrobianos (STELWAGEN et al., 2009) sendo esses transferidos de forma passiva aos bezerros recém-nascidos.

Os componentes bioativos presentes no colostro como fatores de crescimento, hormônios, citocinas, oligossacarídeos, gangliosídeos, reativos de oxigênio, proteínas de fase aguda, fatores imunomoduladores, enzimas, ribonucleases, nucleotídeos, poliaminas, peptídeos e proteínas com atividade antimicrobiana, antioxidantes, inibidores de tripsina fazem parte da composição do colostro (ALBERA; KANKOFER, 2009; CHASE; HURLEY; REBER, 2008; GODDEN, 2008; MADSEN et al., 2004; STELWAGEN et al., 2009) e são de extrema importância para o desenvolvimento do bezerro recém-nascido.

A lactoferrina é uma proteína que possui propriedades antimicrobianas, antioxidantes e imunomoduladoras, que ajuda a proteger o recém-nascido contra infecções bacterianas, virais e fúngicas, além de promover o desenvolvimento saudável do sistema digestivo.

No colostro estão presentes uma variedade de hormônios que desempenham papéis importantes no desenvolvimento e na regulação do metabolismo do recém-nascido. Por exemplo, o hormônio do crescimento (GH) e o fator de crescimento semelhante à insulina 1 (IGF-1) são essenciais para o crescimento e o desenvolvimento adequados do recém-nascido. O IGF-1, em particular, desempenha papel fundamental na diferenciação celular, contribuindo para o desenvolvimento adequado dos tecidos e órgãos do recém-nascido (VACHER et al., 1995).

É importante ressaltar que a concentração de todos esses compostos é significativamente elevada na primeira ordenha do colostro após o parto. No entanto, essas concentrações

diminuem rapidamente nas ordenhas subsequentes, com uma redução de cerca de 70-80% após as primeiras três ordenhas. Sendo crucial que o recém-nascido receba o colostro o mais rápido possível após o nascimento para obter o máximo benefício desses componentes bioativos essenciais para sua saúde e desenvolvimento.

4.3 Fornecimento de colostro aos bezerros

Como logo após o nascimento, o bezerro está com seu sistema imune imaturo, a contaminação bacteriana do colostro durante a ordenha deve ser mínima, caso contrário, a ingestão de colostro contaminado irá desencadear várias doenças. Para evitar que isso aconteça, recomenda-se realizar uma vez por mês, avaliações da contagem padrão em placa (CPP) e de coliformes no colostro (Tabela 2), a fim de avaliar sua qualidade microbiológica.

Tabela 2. Classificação do colostro de acordo com a qualidade microbiológica.

Categoria	Valor alvo
Aceitável	CPP < 100.000 UFC/mL Contagem de coliformes < 10.000 UFC/mL
Excelente	CPP < 50.000 UFC/mL Contagem de coliformes < 5.000 UFC/mL
CPP: contagem padrão em placa	
Fonte: Azevedo et al. (2022)	

Na criação de leiteiras bezerras é crucial realizar a colostragem corretamente para garantir a transferência eficaz de imunidade passiva. Recomenda-se o fornecimento do colostro até 2 horas após o nascimento. Caso não seja possível, o colostro deve ser refrigerado a 4°C e utilizado em até 24 horas, desde que tenha baixa carga microbiológica CPP < 100.000 UFC/mL e coliformes < 10.000 UFC/mL. Para armazenamento prolongado, o colostro extra pode ser congelado por até um ano em freezers, sendo importante que o mesmo esteja livre de grumos, sangue e sujeira, devendo ser descartado quando proveniente de vacas com mastite.

Nos casos em que o colostro materno não esteja disponível em volume ou qualidade adequada, ou haja preocupações com contaminação bacteriana elevada, os substitutos comerciais do colostro podem ser uma alternativa viável. Para garantir substituição eficaz, é recomendado fornecer pelo menos 200 g de imunoglobulinas G (IgG) na primeira alimentação.

A avaliação da qualidade do colostro por meio do refratômetro de Brix é uma das técnicas utilizadas para estimar a concentração de IgG no colostro bovino, sendo um instrumento versátil, confiável, barato e rápido, permitindo o resultado em questão de minutos.

Para adequada colostragem dos bezerros tem sido recomendado que a porcentagem de Brix no colostro esteja acima de 25 (AZEVEDO et al., 2022). Sendo necessário fornecer obrigatoriamente 10% até 15% do peso corporal ao nascimento em colostro de alta qualidade nas primeiras duas horas de vida da bezerra, seguido de mais 5% do peso corporal na segunda mamada até oito horas de vida.

Para administração do colostro pode ser utilizado mamadeiras ou sonda esofágica, especialmente quando a bezerra não apresenta reflexo de sucção. É imprescindível que os colaboradores sejam devidamente treinados.

Após o período de ingestão de colostro na primeira e segunda mamada, tem sido recomendado a utilização do leite de transição, como forma de reduzir os riscos de doenças e melhorar o desempenho das bezerras (Kargar et al., 2021).

A segunda ordenha pós-parto é considerada leite de transição (LT; GODDEN, 2008) e fornece 9% mais sólidos, 65% mais proteína, 52% mais caseína e quantidades maiores de IgG do que o leite integral na ordenha (VAN SOEST et al., 2020) (Tabela 3).

Tabela 3. Composição do colostro e leite de transição em comparação ao leite integral.

Item	1 °	2 °	3 °	4 °	5 /6 °	Leite Integral
Matéria seca (%)	24,5	19,0	16,0	15,5	15,3	12,2
Gordura	6,4	5,6	4,6	5,0	5,0	3,9
Extrativos não nitrogenados (%)	2,5	4,0	4,2	4,3	4,6	4,9
Proteína (%)	13,3	8,5	6,2	5,4	4,8	3,2
IgG (g/L)	81,0	58,0	17,0	12,0	-	-
Aminoácidos essenciais (mM)	390,0	230,0	190,0	140,0	115,0	-
Lactoferrina (g/L)	1,8	0,9	0,5	0,4	-	-
Insulina (µg/L)	65,0	35,0	16,0	8,0	7,0	1,0
GH (µg/L)	1,5	0,5	-	-	-	-
IGF-1 (µg/L)	310,0	195,0	105,0	62,0	49,0	-

Fonte: Adaptado de Blum and Hammon (2000)

O uso estratégico do leite de transição na alimentação das bezerras pode proporcionar benefícios ao fortalecer suas defesas imunológicas e reduzir a incidência de doenças, promovendo crescimento saudável e sustentável desde os primeiros dias de vida. Embora as imunoglobulinas presentes no leite de transição não sejam absorvidas em grande quantidade devido ao fechamento intestinal que ocorre aproximadamente 24 horas após o nascimento, elas desempenham papel crucial na proteção contra infecções virais e bacterianas entéricas (SNODGRASS et al., 1982). Essas imunoglobulinas oferecem proteção local ao formar uma

camada que impede a ligação de microrganismos à parede intestinal, contribuindo para a saúde intestinal.

4.4. Avaliação da transferência de imunidade passiva (TIP)

A Transferência de Imunidade Passiva (TIP) consiste na absorção de proteínas maternas através do intestino delgado nas primeiras horas de vida (BITTAR e PAULA, 2014). Identificar falhas na TIP é crucial para avaliar e corrigir erros cometidos durante a colostragem, que pode resultar em níveis baixos de imunoglobulinas (Ig) no soro das bezerras, aumentando o risco de doenças e comprometendo o desenvolvimento do bezerro.

Estudo conduzido por Godden (2008) enfatiza que a correta identificação de falhas no TIP durante as primeiras horas de vida das bezerras é crucial, pois intervenções tardias podem não serem eficazes para reverter os efeitos negativos sobre a imunidade passiva. Portanto, a identificação precoce de falhas no TIP não apenas permite corrigir erros durante a colostragem, mas, também ajuda a melhorar os protocolos de manejo de bezerras para garantir boa saúde. As falhas na TIP afetam a sobrevivência e a saúde dos bezerros e a produtividade das fazendas leiteiras.

A avaliação do status da TIP é possível de ser feito medindo o teor de imunoglobulinas (IgG) no sangue do neonato, que pode ser realizado através de ensaios como testes de turbidez com sulfato de sódio e sulfato de zinco e teste de coagulação com glutaraldeído no sangue total (TYLER et al., 1996a, 1998; WEAVER et al., 2000). No entanto, esses testes não são práticos para serem utilizados em fazendas leiteiras comerciais, portanto, tem sido recomendada o uso do refratômetro de proteína total ou Brix.

O Brix é utilizado para medir a concentração de sacarose, quando utilizado em líquidos que não contêm sacarose, consegue estimar a porcentagem de sólidos totais no soro, e indica níveis séricos de IgG. Estudos demonstraram que a refratometria Brix tem forte correlação com os níveis séricos de IgG medidos por imunodifusão radial em bezerros da raça Holandesa (DEELEN et al., 2014). Trabalho conduzido por Hernandez et al. (2016) verificou que o refratômetro de Brix (Figura 1 e 2) pode ser usado em fazendas leiteiras como ferramenta de manejo de bezerros para estimar a concentração de IgG no colostro materno (Figura 3), no soro do sangue em bezerro, bem como a concentração de sólidos totais no leite ou sucedâneo. Essa funcionalidade permite que os administradores das fazendas leiteiras utilizem apenas um

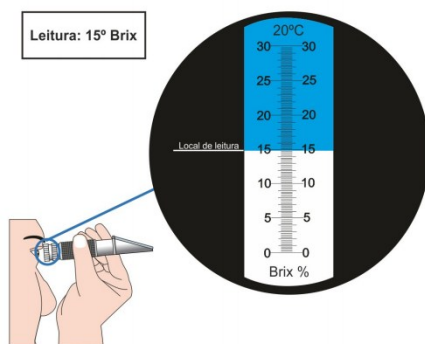
equipamento para monitorar três importantes indicadores de desempenho em programas de criação de bezerras.

Figura 1. Refratômetro óptico para mensuração da porcentagem de Brix



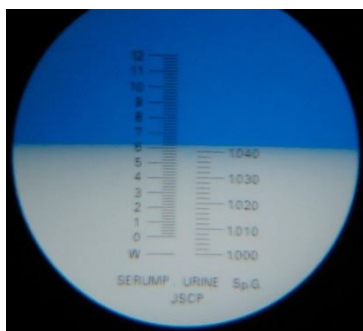
Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 2. Leitura no refratômetro óptico de Brix



Fonte: Site SPLabor (2024)

Figura 3. Leitura no refratômetro de proteína total em soro sanguíneo.



Fonte: Site MilkPoint (2020)

A refratometria fornece resultados rápidos, baratos e precisos, mesmo em amostras não centrifugadas (WALLACE et al., 2006). Além disso, a refratometria é mais facilmente padronizada do que os testes de turbidez com sulfato de zinco e sulfato de sódio (TYLER et al., 1998). O refratômetro Brix tem sido utilizado para avaliação da qualidade do colostro e dos

sólidos do leite com precisão aceitável (MOORE et al., 2009; BIELMANN et al., 2010; MORRILL et al., 2013; QUIGLEY et al., 2013).

A avaliação da TIP em bezerros na fase de cria permite classificá-los, sendo que classificações mais antigas (GAY, 1983; WELLS et al., 1996; WEAVER et al., 2000) propõem a separação das bezerras com transferência passiva bem-sucedida ou falha na transferência passiva de imunidade baseado em concentrações séricas de IgG >10 e <10 g/L, respectivamente. Esse ponto de corte foi baseado em taxas de motilidade mais alta em bezerros com IgG séricas <10 g/L.

Estudos mais recentes, como o de Urie et al. (2018) mostrou redução significativa na mortalidade de bezerros, com concentrações séricas de IgG ≥ 15 g/L em comparação com bezerros com menos de 15 g/L. Também, trabalhos realizados por Furman-Fratczak et al. (2011) e Windeyer et al. (2014) mostraram redução na morbidade em bezerros com níveis séricos de IgG superiores aos tradicionalmente recomendado.

Baseado nessas observações, pesquisadores nos EUA se reuniram para avaliar os dados atuais e proporão alterações nos padrões de imunidade passiva para reduzir a morbidade e mortalidade (LOMBARD et al., 2020). Nesse estudo foi proposto a separação da TIP em quatro categorias. No qual, a concentração de IgG sérica foi separada em excelente, bom, regular e ruim, com níveis séricos de IgG $\geq 25,0$, 18,0–24,9, 10,0–17,9 e <10 g/L, respectivamente. Sendo proposto padrão alcançável de >40 , 30, 20 e $<10\%$ de bezerros nas categorias excelente, bom, regular e ruim, respectivamente. Sabendo que as concentrações séricas de IgG não são práticas para implementação nas fazendas, valores correspondentes de proteína total sérica e %Brix foram recomendados (Tabela 4).

Tabela 4. Concentrações séricas de IgG, proteína total (PT), Brix (%) e porcentagem de bezerros recomendados em cada categoria de transferência de imunidade passiva (TIP).

Categoria TPI	Categoria de IgG sérica (g/L)	PT equivalente (g/dL)	% Brix	Bezerros (%)
Excelente	$>25,0$	$>6,2$	$>9,4$	>40
Bom	18,0 – 24,9	5,8 – 6,1	8,9 – 9,3	30
Razoável	10,0 – 17,9	5,1 – 5,7	8,1 – 8,8	20
Ruim	$<10,0$	$<5,1$	$<8,1$	<10

Fonte: Lombard et al. (2020)

A implementação da nova proposta tem como objetivo reduzir ainda mais o risco de mortalidade e morbidade em bezerros leiteiros pré-desmamados, melhorando a saúde, bem-estar e desempenho dos bezerros.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia, MG, no período de novembro de 2023 até outubro de 2024.

Cerca de 60 dias antes de parir, as vacas são levadas para o lote de vacas secas, no sistema de confinamento de chão batido e recebem dieta a base de silagem milho, milho moído, farelo soja e núcleo mineral (Tabela 5).

Tabela 5. Composição da dieta das vacas secas com 220 até 250 dias de gestação.

Ingredientes	Kg/dia MS	%MS	Kg MN/dia
Silagem de Milho	9,7	35,0	27,6
Farelo Soja	0,6	89,0	0,7
RUC	1,3	23,0	5,4
Núcleo Vaca Seca	0,2	99,0	0,2
CMS total	11,8		

Fonte: Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da UFU (2024); Resíduo úmido de cervejaria

Aproximadamente 30 dias antes de parir, essas vacas são transferidas para o lote de pré-parto, também no confinamento de chão batido, porém passam a receber dieta com adição de núcleo mineral acidogênico (Tabela 6), com objetivo de causar leve acidose metabólica nos animais e evitar problemas de hipocalcemia no pós-parto.

Tabela 6. Composição da dieta das vacas no pré-parto (250 dias gestação até o parto).

Ingredientes	Kg/dia MS	%MS	Kg MN/dia
Silagem de Milho	7,9	35	22,7
Feno Tifton	0,8	89	0,9
Sorgo moído	1,7	89	1,9
Farelo Soja	0,8	89	0,9
Farelo Soja ByPass	0,3	98	0,3
RUC	0,9	23	4,0
Núcleo Acidogênico	0,4	99	0,4
CMS total	12,9		

Fonte: Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da UFU (2024).

Após o parto, a vaca e o bezerro são levados para o berçário. Para facilitar o manejo com a vaca durante o processo de ordenha do colostro, o bezerro é mantido fora das baias. Em seguida, a vaca é colocada no tronco de contenção com os membros posteriores amarrados. Após a devida contenção, o ordenhador realiza a higienização das mãos com água e detergente neutro, secando com papel toalha e finalizando com de álcool em gel ou álcool líquido 70%.

Em seguida, a limpeza dos tetos é feita com solução pré-dipping, utilizando copo sem retorno. A limpeza com água dos tetos era feita apenas se os mesmos estivessem muito sujos de barro ou fezes. Após a aplicação do pré-dipping, aguardava-se 30 segundos para maior ação do produto. Os tetos eram secos cuidadosamente com papel toalha, usando papel para cada teto.

A ordenha era feita manualmente com o auxílio de balde limpo e higienizado conforme o procedimento operacional padrão (POP) de Limpeza de Utensílios. Logo após a retirada do colostro, foi mensurado seu teor de BRIX utilizando o refratômetro óptico (Figura 4).

Figura 4. Amostra de colostro sendo colocado no refratômetro para mensuração do Brix.



Fonte: Rehagro

Para avaliação da qualidade do colostro foi utilizado o refratômetro óptico de BRIX, para sua adequada utilização era feita sua calibração prévia, ao pingar uma gota de água destilada sobre a lente do refratômetro, logo em seguida girava-se a chave para zerar o leitor.

Para fornecimento de colostro para as fêmeas, o mesmo deveria apresentar Brix acima de 25%. Enquanto, o colostro fornecido para os machos, poderia ter Brix entre 22 e 24%. Após a ordenha do colostro, todos os utensílios eram higienizados, e o colostro excedente era guardado para a segunda mamada, armazenada no freezer com temperatura de freezer (-18°C).

Quando o volume de colostro excedia a quantidade que o animal precisava para a primeira e segunda mamada, o mesmo era congelado. O congelamento do colostro era realizado em garrafas pet ou em sacos plásticos com fechamento Ziplock em freezer na temperatura de -18°C.

Para descongelamento do colostro, eram retirados os sacos plásticos ou garrafas pet em quantidade suficiente para atender ao volume para o consumo do animal. Em seguida, os recipientes eram colocados em vasilhas com água e aquecida com ebulidor, sempre monitorando a temperatura da água para não ultrapassar 50°C.

O fornecimento do colostro natural ou descongelado era realizado utilizando mamadeiras. Nos animais que se recusam a receber mamadeira, era utilizado sonda esofágica, por pessoas treinadas, para permitir a ingestão da quantidade adequada de colostro nas primeiras duas horas de vida.

A colostragem era realizada em duas etapas, sendo a primeira em até 2 horas após o nascimento, contendo o volume de 2L por bezerro. Enquanto, a segunda mamada ocorria entre 6 a 8 horas após o nascimento, fornecendo a quantidade de 2L de leite de transição para o bezerro.

Logo após o nascimento era realizado a cura do umbigo, sendo realizado a imersão completa do umbigo em solução de iodo 10% por 1 minuto, usando copo sem retorno. Esse procedimento era feito duas vezes ao dia até sua completa secagem. Durante o período que os animais permaneciam no berçário, os animais eram pesados, utilizando fita de pesagem e identificados com brincos.

Durante os primeiros quinze dias após o nascimento, os bezerros eram alojados nas baias da maternidade, com tamanho de 1,50 m por 1,50 m, piso de concreto coberto com cama de maravalha e acesso à água e concentrado. (Figura 5). Nesse período, também era fornecido sucedâneo utilizando balde acoplado com bicos (Milkbar®). Após esse período, os animais eram levados para a área do bezerreiro individual coberto, onde passavam a receber o sucedâneo em baldes e continuavam tendo acesso à vontade à de água e concentrado (Tabela 7).

Tabela 7. Consumo de sucedâneo e concentrado pelos bezerros no SEBOL.

Idade	15 dias	30 dias	40 dias	60 dias	65 dias	72 dias	75 dias
Sucedâneo	6 litros	4 litros	3 litros	2 litros	1 litros	1 litros	Desaleitamento
Concentrado	0,6 kg	1,2 kg	1,8 kg	2,1 kg	2,4 kg	2,5 kg	2xPC nascimento

Fonte: Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da Fazenda do Glória.

Figura 5. Baias individuais para acomodação após o nascimento.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Para avaliação da transferência da imunidade passiva (TIP) foi coletado sangue nos bezerros, 24 horas após a ingestão da primeira dose de colostro (Figura 6). O sangue foi colhido por punção da veia jugular em tubos a vácuo sem anticoagulante, sendo em seguida levados para centrifugação ($619 \times g$ for 25 min) para separação do soro (Figura 7). Uma gota do soro foi utilizada no refratômetro óptico de BRIX e de proteína total, ambos devidamente calibrado com água destilada, logo em seguida era feita a leitura.

Figura 6. Coleta de sangue nos bezerros.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Figura 7. Amostra de sangue após centrifugação para separação do soro.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Os bezerros foram pesados utilizando fita de pesagem, logo após o nascimento para obter o peso corporal inicial (Figura 8). Para isso foi mensurado a circunferência torácica dos animais (Figura 9). O ganho médio diário foi calculado subtraindo-se o peso ao nascimento do peso ao desaleitamento, e dividindo esse valor pelo número de dias entre essas duas medidas.

Figura 8. Utilização da fita para obtenção do peso corporal nos bezerros.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Figura 9. Fita métrica para mensuração do peso corporal.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Ao final do período de 11 meses foi calculado a taxa de mortalidade, através do número de bezerros mortos dividido pelo número de bezerros que nasceram no período. Também, após esse período, a concentração de proteína total (g/dL) e de BRIX (%) do soro sanguíneo foram utilizados para separação dos animais em quatro categorias de TIP (excelente, boa, adequado e ruim) segundo a classificação proposta por Lombard et al. (2020).

Os dados obtidos durante os onze meses de avaliação foram analisados utilizando ferramentas da estatística descritiva para calcular a porcentagem dos bezerros em cada classe da TIP. A correlação de Pearson ao nível de 5% de significância foi utilizada para correlacionar as variáveis mensuradas no estudo.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso corporal ao nascimento médio das bezerras foi 40,7 Kg e 41,96 Kg para os bezerros, o que é esperado para animais da raça Holandesa. De fato, Val et al. (2004) obtiveram peso ao nascimento de bezerras da raça Holandesa de 40,4 Kg. O grau de sangue predominante nas vacas do rebanho Sebol é 7/8 HZ, sendo possível verificar peso corporal ao nascimento bem semelhante aos animais puros da raça Holandesa.

Tabela 7. Avaliações realizadas nos bezerros (fêmeas e machos) do Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) durante onze meses.

Variável	FÊMEAS			MACHOS		
	mín	máx	média	mín	máx	média
PC nasc	28,0	55,0	40,7	27,0	53,0	41,9
Brix Colostro	17,0	30,0	24,8	15,0	30,0	24,7
1ª Refeição (L)	1,00	4,0	2,8	1,0	5,0	2,7
Brix Soro	6,6	11,8	9,6	6,5	13,0	9,5
Ptn Soro	5,2	9,8	7,4	4,8	9,8	7,3
GMD (g/dia)	473	1230	850	450	1000	710
Dias aleitamento	71	117	84	76	114	96

PC: peso corporal; Ptn Soro: proteína total do soro sanguíneo; GMD: ganho médio diário

A ingestão de colostro de alta qualidade logo após o nascimento é crucial para a saúde e a sobrevivência do recém-nascido. Os benefícios de um protocolo eficaz de colostragem vão além da diminuição nas taxas de mortalidade e morbidade na fase de aleitamento. Estudos demonstram que bezerros que recebem colostro adequadamente apresentam ganhos de peso superiores, melhor eficiência alimentar, menor idade ao primeiro parto e maior potencial de produção de leite durante as duas primeiras lactações (ALMEIDA et al., 2023).

Nesse sentido é recomendado que bezerras leiteiras recebam 4 litros de colostro de alta qualidade nas primeiras 6 horas de vida, período em que a eficiência de absorção é máxima. Esse volume equivale a 10% do peso, considerando o PC médio nascimento da raça Holandesa de 40 kg. No presente estudo, as fêmeas receberam em média 2,83 L e os machos 2,74 L de colostro, ou seja, ficaram abaixo do valor recomendado na literatura. Sendo que as principais falhas de manejo relacionado ao baixo consumo de colostro nas primeiras horas de vida, se deve ao fato de muitas vezes, o recém-nascido não conseguir ingerir todo o volume de colostro

na primeira mamada, sendo necessário realizar uma segunda oferta de colostro, ao final das 6 horas. De modo que, se o animal se recusar a mamar durante a segunda alimentação, recomenda-se o uso de sonda esofágica para assegurar que ele receba a quantidade apropriada de colostro (BITTAR; MIQUEO, 2022). Tal procedimento, também demanda mão de obra treinada para utilização da sonda, quando necessário.

Além da quantidade adequada de colostro fornecido aos animais, também é importante considerar a qualidade desse colostro. Tem sido recomendado que a porcentagem de Brix no colostro esteja acima de 25% (AZEVEDO et al., 2022). No presente trabalho foi verificado valores médios de 24,8 para as fêmeas e 24,7% para os machos. Porém, foram obtidos valores mínimos de 17 e 15%. Nos casos em que, a porcentagem de Brix do colostro não atinge o valor mínimo de 25%, pode-se utilizar produtos para aumentar essa concentração, como por exemplo, o colostro em pó. No entanto, em propriedades no qual se utiliza banco de colostro, o procedimento deve ser, descongelar colostro com brix apropriado e fornecer aos animais e não fornecer o colostro da vaca recém-parida, com baixa concentração de Brix.

É recomendado que os bezerros recebam colostro com Brix igual ou superior a 22%, valor que é considerado limite com base em vários estudos, conforme relatado por Buczinski e Vandeweerd (2016). Godden, Lombard e Woolums (2019) também sugerem que a concentração de Brix no colostro deve ser superior a 22% de Brix e que, idealmente, 90% ou mais do rebanho atinja essa meta. Quigley et al. (2013) adotaram como ponto de corte 21% de Brix para amostras de colostro de boa qualidade, que corresponde a mais de 50 g de IgG/L.

Tabela 8. Concentrações séricas de proteína total (Ptn) e porcentagem de bezerros e bezerras em cada categoria de transferência de imunidade passiva (TIP) recomendado e obtido no Setor de Bovinos de Leite da Fazenda do Glória (UFU).

Categoria TIP	Ptn total (g/dL)	Bezerros (%)	(%) Bezerros SEBOL (Ptn total)	(%) Bezerras SEBOL (Ptn total)
Excelente	>6,2	>40	73,33	89,36
Bom	5,8 – 6,1	30	13,33	6,38
Razoável	5,1 – 5,7	20	10,00	4,26
Ruim	<5,1	<10	3,33	0

Ptn Soro: proteína total do soro sanguíneo; TIP: transferência de imunidade passiva; Fonte: Lombard et al. (2020)

A transferência de imunidade passiva, alcançada através da ingestão de colostro é vital para prevenir mortalidade e doenças nos bezerros, cujo sucesso pode ser medido pela

concentração de imunoglobulina G (IgG) no soro. Estudos mostram que falhas nesse processo podem resultar em altas taxas de mortalidade e em baixo desempenho produtivo das bezerras no futuro. No estudo de Lombard et al. (2020) foi proposto a separação da transferência de imunidade passiva (TIP) nos bezerros em quatro categorias, considerado a concentração sérica de proteína total e Brix. Os padrões alcançáveis no rebanho deveriam ficar acima de 40% na categoria excelente, 30% na categoria bom, 20% na razoável e menos de 10% na ruim. Nesse sentido, na avaliação realizada nos bezerros do rebanho do SEBOL, considerando a proteína total (g/dL) verificou-se que 73,33% dos bezerros machos ficaram na categoria excelente, enquanto as fêmeas ficaram 89,36% (Tabela 4). Em relação a concentração de BRIX sérica verificou-se que, 50% dos bezerros machos ficaram na categoria excelente, enquanto as fêmeas ficaram 66,6% (Tabela 5). A maior TIP observada nas fêmeas se deve à maior ingestão de colostro em quantidade e qualidade, nessa categoria.

Tabela 9. Concentrações séricas de Brix e porcentagem de bezerros (machos e fêmeas) em cada categoria de transferência de imunidade passiva (TIP) recomendado e obtido no Setor de Bovinos de Leite da Fazenda do Glória (UFU).

Categoria TIP	% Brix	Bezerros (%)	(%) Bezerros SEBOL (BRIX)	(%) Bezerras SEBOL (BRIX)
Excelente	>9,4	>40	50,0	66,0
Bom	8,9 – 9,3	30	20,0	17,0
Razoável	8,1 – 8,8	20	13,3	6,4
Ruim	<8,1	<10	16,7	10,6

TIP: transferência de imunidade passiva; BRIX: concentração de sólidos solúveis. Fonte: Lombard et al. (2020)

Os resultados evidenciaram que, embora a categoria excelente para a concentração de Brix tenha ficado acima de 40%, cerca de 30% das amostras de sangue dos machos ficaram dentro das categorias razoável e ruim (Tabela 9). Esses resultados indicam a necessidade de melhorias nas práticas de higiene e no manejo do colostro para otimizar a transferência de imunidade passiva e reduzir as taxas de mortalidade. Este cenário se assemelha a desafios enfrentados por produtores em diferentes regiões do Brasil, onde práticas inadequadas de manejo ainda estão presentes. Assim, é essencial oferecer treinamentos eficazes para que os produtores adotem melhores práticas, garantindo aumento na eficiência na criação de bezerras e, conseqüentemente, na produtividade leiteira, principalmente no que tange ao manejo adequado nas primeiras horas de vida dos animais (Barry et al., 2019).

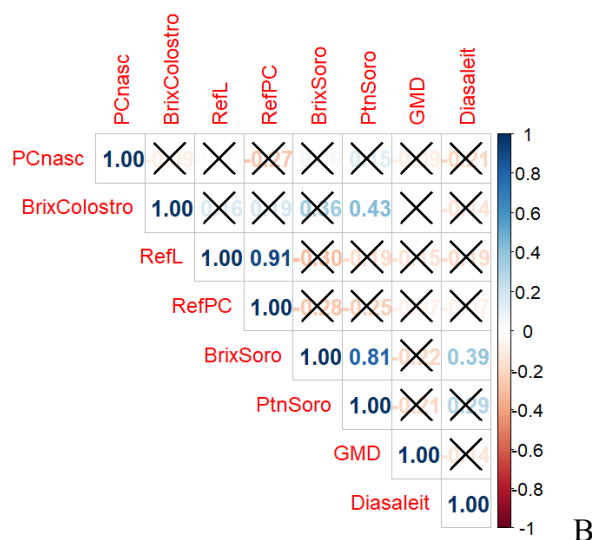
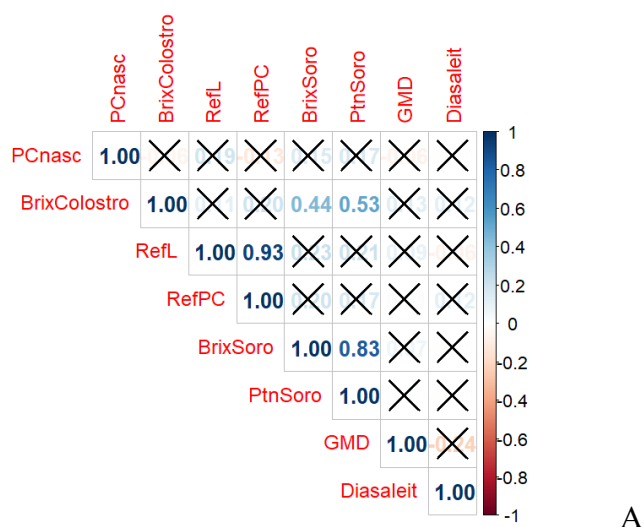
O ganho médio diário obtido nas fêmeas foi de 856 g/dia (Tabela 7). A ingestão de sólidos obtida com o sucedâneo foi cerca de 500 g/dia, considerando a concentração de sólidos no sucedâneo de 12,5% e a ingestão diária de 4 L/animal/dia. De acordo com o NASEM (2021) para bezerras em aleitamento de raças de grande porte, a ingestão de sólidos oriundo do sucedâneo será considerado “severa” quando estiver abaixo de 400g/dia, “baixa” quando entre 400 e 600 g/dia; “moderada” quando entre 600 até 900 g/dia, e será considerada “alta” ingestão, quando ficar acima de 900 g/dia. No presente estudo, as bezerras tiveram ingestão de sólidos considerado como “baixa” e, portanto, compensaram, com maior consumo de concentrado, para conseguirem atingir GMD de 856 g/dia.

O ideal é que as bezerras sejam desaleitadas consumindo no mínimo 1,5 kg de concentrado para raças grandes. De fato, no presente estudo, as fêmeas próximas ao desaleitamento tiveram ingestão de concentrado perto de 2,5 Kg/dia. A ingestão de ração concentrada entre 15 e 75 dias de vida é crucial para o desenvolvimento saudável dos bezerros e para uma transição eficaz do leite para alimentos sólidos. Este período é fundamental para garantir que os bezerros se adaptem a uma dieta adequada e possam apresentar bom desempenho na fase adulta (ALMEIDA et al., 2023).

A taxa de mortalidade obtida no período de 11 meses foi de 10%, ficando acima do recomendado para o padrão ouro de criação de bezerras e novilhas leiteiras que é de menos de 4%. Apesar dos bons resultados obtidos na TIP (Tabela 8 e 9), a taxa de mortalidade verificada na fase de cria foi alta, mostrando a necessidade da realização de melhorias no ambiente desses animais, principalmente no que tange a ingestão de sólidos oriundos do leite/sucedâneo. Provavelmente, a baixa ingestão desses sólidos nos primeiros 40 dias de vida (500g/dia) tenha comprometido o fornecimento de mais nutrientes para suportar a resposta imune (BALLOU, 2012; OBEIDAT et al., 2013). De fato, alguns aspectos do sistema imune em células imunes isoladas parecem ser reduzidos por altas taxas de ingestão de leite (NONNECKE et al., 2003; FOOTE et al., 2007).

Ademais, é necessário melhorias e controle no ambiente dos bezerros, tanto no berçário, quanto no bezerreiro do tipo argentino, para redução da taxa de mortalidade. Como ter ambiente mais controlado no período do frio e no calor excessivo, ter maior controle de pessoas com acesso aos bezerros recém-nascidos, melhora como controle de pragas, especialmente pombos e moscas, que são agentes transmissores de várias doenças.

Figura 10. Coeficiente de correlação entre as variáveis mensuradas nas bezerras (A) e nos bezerros (B) do Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da UFU durante 11 meses.



X: Correlação não significativa; Coeficientes de correlação (r) em azul: correlação significativa e positiva; Coeficiente de correlação (r) em vermelho: correlação significativa e negativa. Segundo Jacques (2009): $r=0$ (nula); $0 < r < 0,3$ (fraca); $0,3 < r < 0,6$ (moderada); $0,6 < r < 0,9$ (forte); $0,9 < r < 1$ (muito forte); $r=1$ (perfeita).

Houve correlação significativa e positiva entre o Brix do colostro e a concentração de Brix ($r=0,44$) e proteína total ($r=0,53$) do soro sanguíneo nas bezerras ($P < 0,05$; Figura 10), tal resultado já era esperado, considerando que a utilização do refratômetro de Brix e da proteína total (PTN total) no soro sanguíneo de bezerros são práticas de manejo essenciais para assegurar eficácia na transferência de imunidade passiva (LÓPEZ et al., 2017). A avaliação do status da TIP é possível de ser feito medindo o teor de imunoglobulinas (IgG) no sangue do neonato, que

pode ser realizado através de ensaios como testes de turbidez com sulfito de sódio e sulfato de zinco e teste de coagulação com glutaraldeído no sangue total (TYLER et al., 1996a, 1998; WEAVER et al., 2000). No entanto, esses testes não são práticos para serem utilizados em fazendas leiteiras comerciais, portanto, tem sido recomendada o uso do refratômetro de proteína total ou Brix que refletem diretamente a quantidade de imunoglobulinas que foram transferidas para o bezerro (GORDON,1999).

Estudos demonstram que bezerros que recebem colostro adequadamente apresentam ganhos de peso superiores, melhor eficiência alimentar, menor idade ao primeiro parto e maior potencial de produção de leite durante as duas primeiras lactações. De acordo com Bittar e Miqueo (2022), a ingestão de colostro de alta qualidade, o mais cedo possível após o nascimento, é fator determinante na saúde e sobrevivência do bezerro recém-nascido. No entanto, no presente estudo não foi verificada correlação significativa entre ingestão de colostro e ganho médio diário ($P < 0,05$; Figura 10 e 11)

7. CONCLUSÕES

Apesar dos bons resultados obtidos na TIP, a taxa de mortalidade verificada na fase de cria foi alta, mostrando a necessidade de melhorias na ingestão de sólidos do leite/sucedâneo e no ambiente desses animais.

O BRIX do colostro apresentou concentração significativa e positiva com o BRIX e proteína total do soro. Não houve correlação significativa entre a transferência de imunidade passiva e o ganho médio diário nos bezerros.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERA, E.; KANKOFER, M. Antioxidants in colostrum and milk of sows and cows. *Reproduction in Domestic Animals*, Berlim, v. 44, n. 4, p. 606-611, 2009.

ALMEIDA, A. A.; SOUZA, D. S.; MELO, P. H. M. A importância do colostro nos primeiros dias de vida do bezerro. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Instituto Universitário Una de Catalão, Catalão, 2023.

AZEVEDO, R. A. de. et al. Padrão ouro: bezerras e novilhas leiteiras. 2.ed. [S.l.]: Alta Genetics, 2022.

BACH, A., et al. (2010). "Factors affecting colostrum quality in dairy cows". *Journal of Dairy Science*, 93(10), 4343-4350.

BARBOSA, R., Sgarbieri, V. C., & Barros, S. B. M. (2014). Comparative analysis of the protein composition of human and bovine milk. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 169, 7-11.

BARRY, J.; BOKKERS, E.A.M.; BERRY, D.P.; BOER, I. J. M.; MCCLURE, J.; KENNEDY, E. Associations between colostrum management, passive immunity, calf-related hygiene practices, and rates of mortality in preweaning dairy calves. *Journal of Dairy Science* 2019. In press.

BERTOLINI, L. R., Meade, K. G., & Miglior, F. (2014). Chicken cytokine responses to in vitro infection with H9N2 low pathogenicity avian influenza virus. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 160(3-4), 259-267.

BITTAR, C. M. M.; MIQUEO, E. Manejo e alimentação de bezerras e novilhas leiteiras. 2. ed. - Curitiba : SENAR AR-PR., 2022. - 148 p. – (PR 340).

BITTAR e SANTOS 2014. Utilização do refratômetro para avaliar a qualidade do colostro bovino

BITTAR, C. M. M.; SANTOS, G. Utilização do refratômetro para avaliar a qualidade do colostro bovino. Mar, 2013. Disponível em:. Acesso em: 18 nov. 2018.

BLAIS, D. R., Harrold, J., Altosaar, I., & Madrenas, J. (2002). Isolation of peptides from tryptic digests of human milk proteins: comparative chromatographic methods. *Journal of Chromatography B*, 774(1), 71-88.

Blood serum proteinogram of holstein calf from birth until one year old Francisco Leydson Formiga Feitosa, ** Eduardo Harry Birgel, *** Regina Mieko Sakata Mirandola, *** Sílvia Helena Venturoli Perri**

BLUM e HAMMON, 2000; Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves

BUCZINSKI, S., VANDEWEERD, J. M. Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dairy science*, [s. l.], v. 99, n. 9, p.7381-7394, Sep. 2016.

CANGUSSU, A. S. R., DUARTE, G., & NÓBREGA, L. R. (2018). Breast milk cytokine concentrations in Brazilian women: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 15(1), 86.

CARTER et al., 2007; Animal models of human placentation--a review. *Placenta* 28 Suppl A S41-S47

COAN, R. Transferência da imunidade passiva em bezerros leiteiros. Abr, 2010. Disponível em: < <http://www.coanconsultoria.com.br/ImprimirEspecialistas.asp?id=2>>. Acesso em 27 nov. 2018.

DAIRY CALF & HEIFER ASSOCIATION GOLD STANDARDS. 3. ed. Performance and production standards for dairy calves and heifers, from birth to freshening. New Prague: DCHA, ©2019.

DALLAS, D. C., Guerrero, A., Khaldi, N., Castillo, P. A., Martin, W. F., Smilowitz, J. T., ... & German, J. B. (2013). Extensive in vivo human milk peptidomics reveals specific proteolysis yielding protective antimicrobial peptides. *Journal of proteome research*, 12(5), 2295-2304.

DEELEN et al., 2014; Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves

EMBRAPA, 2018. Manual de Pecuária Leiteira: O que você precisa saber sobre a criação de bovinos da raça Holandesa.

GAO, X., McMahon, R. J., Woo, J. G., Davidson, B. S., Morrow, A. L., & Zhang, Q. (2012). Temporal changes in milk proteomes reveal developing milk functions. *Journal of proteome research*, 11(7), 3897-3907.

GODDEN S. "Passive immunity in newborn calves." *Adv Dairy Technol.* 2008; 20:251-66.

GODDEN, S. M.; LOMBARD, J. E.; WOOLUMS, A. R. Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 535-556, 2019.

GODDEN, S. Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: A Food Animal Practice*, Philadelphia, v.24, n.1, p.19-39, 2008.

GORDON, A. (1999). "Colostrum and its role in the health of the newborn calf." In: *Proceedings of the 1999 American Association of Bovine Practitioners*, 32, 59-66.

GUARAGNA, G.P.; CARNEIRO, G.G.; TORRES, J.R.; GAMBINI, L.B. Effect of environmental and genetic factors on birth weight of Holstein cattle. *Boletim de Indústria Animal*, v.47, n.1, p.19-30, 1990.

HERNANDEZ et al., 2016 Brix refractometry in serum as a measure of failure of passive transfer compared to measured immunoglobulin G and total protein by refractometry in serum from dairy calves D. Hernandez

HERNELL, O., & Lonnerdal, B. (2003). Nutritional evaluation of protein hydrolysate formulas in healthy term infants: plasma amino acids, hematology, and trace elements. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78(2), 296-301.

HURLEY WL, Theil PK. "Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk." *Nutrients*. 2011 Apr;3(4):442-74.

KARGAR, S. Bahadori-Moghaddama, M. Ghoreishi, S. M. Akhlaghi, A. Kanani, M. Pazoki, A. Ghaffari, M. H. 2021. Extended transition milk feeding for 3 weeks improves growth performance and reduces the susceptibility to diarrhea in newborn female Holstein calves. *Animal*. 15: 100151. doi.org/10.1016/j.animal.2020.100151.

KNOWLES, T. G., et al. (2001). "Stress in cattle". *Veterinary Journal*, 162(3), 207-218.

LÓPEZ, R., Arriaga, C., & Flores, V. (2017). "Refractometer Brix measurements to assess passive immunity transfer in calves." *Journal of Dairy Science*, 100(5), 3688-3693. DOI: 10.3168/jds.2016-11502.

LOMBARD et al 2020 Recomendação consenso sobre transferência imunidade passiva em rebanhos bov leite nos EUA pt

MCGUIRK, S. M. (2008). "Managing the production of high-quality colostrum in dairy herds". *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 119-140

MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; FALCÃO, R.A.; et al. Parâmetros reprodutivos para gado Holandês em confinamento total no Centro-Oeste do Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, v.9, n.2, p.272-283, 2008.

MUNBLIT, D., Treneva, M., Peroni, D. G., Colicino, S., Chow, L. Y., Dissanayeke, S., ... & Boyle, R. J. (2016). Colostrum and mature human milk of women from London, Moscow, and Verona: determinants of immune composition. *Nutrients*, 8(11), 695.

N NASEM, NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, Engineering, and medicine (NASEM) de 2021

Padrão Ouro de Criação de bezerras e novilhas leiteiras, 2022. Autores: Rafael Alves de Azevedo, Alex de Matos Teixeira, Carla Maris Machado Bittar, Gabriel Caixeta Ferreira, José Azael Zambrano, José Eduardo Portela Santos, João Henrique Cardoso Costa, Leoni Ferreira Martins; Lívia Carolina Magalhães Silva Antunes, Mariana Magalhães Campos, Paula Marques Tiveron, Polyana Pizzi Rotta, Rodrigo Melo Meneses, Rodrigo Otávio Silveira Silva, Sandra Gesteira Coelho, Valdir Chiogna Júnior e Viviani Gomes. 2ª Edição. 37 p.

PANDEY, N. N. et al. 2011. Bovine colostrum: A veterinary nutraceutical. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*. 3:31–35.

QUIGLEY JD Jr, Drewry JJ. "Nutrient and immune transfer from cow to calf pre- and postcalving." *J Dairy Sci*. 1998 Oct;81(10):2779-90.

QUIGLEY, J. D. et al. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, [s. l.], v. 96, n. 2, p. 1148-1155, Feb. 2013.

RODRIGUES, Fernanda de Castro. Administração de colostro ao bezerro neonato e as concentrações séricas de proteína total e imunoglobulina G. 2012. 58f.

SILVA, L. R., do Prado, A. C. P., de Oliveira, D. E., Maranhão, P. A., & Tavares, E. R. (2019). Composition and inhibitory activity of colostrum whey on serine proteases of Bothrops snake venoms. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 25.

SNODGRASS et al., 1982 R. Stewart, J. Taylor, J. Krautil, F. L. Smith, M. L. 1982. Diarrhea in dairy calves reduced by feeding colostrum from cows vaccinated with rotavirus. *Research in veterinary Science*. 32:70-72.

SOUZA, J. M., Silva, M. A., & Santana, G. F. (2013). The dynamics of colostral proteins and immunoglobulins G, A and M in pigs. *Livestock Science*, 157(2-3), 364-370

SORDILLO, L. M., & Raphael, W. (2013). "Influence of oxidative stress on the health and productivity of transitioning dairy cows". *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 29(2), 233-246.

STELWAGEN, K. et al. Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 87, n. 13, p. 3-9, 2009. Suplemento.

TEIXEIRA, V. A.; NETO, H. C. D.; COELHO, S, G. Efeitos do colostro na transferência de imunidade passiva, saúde e vida futura de bezerras leiteiras. *Revista Nutri Time*, v. 14, n. 5, p. 7046-7052, 2017

TIZARD, I., 2008; Imunidade no feto e no recém-nascido. In: *Imunologia Veterinária*. Rio de Janeiro, Elsevier 2008

TYLER et al., 1996a, 1998; WEAVER et al., 2000; Brix refractometry in serum as a measure of failure of passive transfer compared to measured immunoglobulin G and total protein by refractometry in serum from dairy calves

VACHER, P.Y.; BESTETTI, G.; BLUM, J.W. Insulin-like growth factor I absorption in the jejunum of neonatal calves. *Biology of the Neonate*, v.68, p.354-367, 1995.

VAL, J.E.; FREITAS, M.A.R.; OLIVEIRA, H.N. et al. Indicadores de desempenho em rebanho da raça Holandesa: curvas de crescimento e altura, características reprodutivas, produtivas e parâmetros genéticos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, n.1, p.86-93, 2004.

VAN SOEST 2020. Short Comunicarion Efeito do leite de transição e sucedâneo no crescimento e saúde de bezerras leiteiras

VAN SOEST et al. 2020 Brief communication: Effects of transition milk and colostrum replacer-supplemented milk replacer on the growth and health of dairy calves.

WINDEYER, M. C.; LESLIE, K. E.; GODDEN, S. M.; HODGINS, D. C.; LISSEMORE, K. D.; LEBLANC, S. J. Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. Preventive veterinary medicine, v. 113, n. 2, p. 231-240, 2014.

WOODING et al., 1992; Current topic: the synepitheliochorial placenta of ruminants: binucleate cell fusions and hormone production. Placenta 13 101-113.