

***Campus Jaru***  
**Coordenação do Curso Medicina Veterinária**

**INGRID CRISTINA SCHNEIDER DE OLIVEIRA**

**RELAÇÃO ENTRE O °BRIX DO COLOSTRO, PESO AO NASCIMENTO E  
PROTEÍNA SÉRICA COM O PESO À DESMAMA DE BEZERROS EM UMA  
PROPRIEDADE LEITEIRA: UM ESTUDO RETROSPECTIVO**

**INGRID CRISTINA SCHNEIDER DE OLIVEIRA**

**RELAÇÃO ENTRE O °BRIX DO COLOSTRO, PESO AO NASCIMENTO E  
PROTEÍNA SÉRICA COM O PESO À DESMAMA DE BEZERROS EM UMA  
PROPRIEDADE LEITEIRA: UM ESTUDO RETROSPECTIVO**

Monografia entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Jarú, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel, junto ao Curso Medicina Veterinária, sob a orientação do Profº. Me. Marcos José de Oliveira.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Oliveira, Ingrid Cristina Schneider de.  
Relação entre o °Brix do colostro, peso ao nascimento e proteína sérica com o peso à desmama de bezerros em uma propriedade leiteira: um estudo retrospectivo / Ingrid Cristina Schneider de Oliveira.  
- Jarú, 2026.  
32 f. : il.

Orientador(a): Prof. Me. Marcos Jose de Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Jarú, 2026.

1. Regressão linear. 2. Neonatos. 3. Serum. 4. Bovino. 5. Imunidade passiva. I. Oliveira, Marcos Jose de (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

**Bibliotecário(a) Responsável:** Priscila Gomes de Sousa, CRB-11/1121

**INGRID CRISTINA SCHNEIDER DE OLIVEIRA**

**RELAÇÃO ENTRE O °BRIX DO COLOSTRO, PESO AO NASCIMENTO E  
PROTEÍNA SÉRICA COM O PESO À DESMAMA DE BEZERROS EM UMA  
PROPRIEDADE LEITEIRA: UM ESTUDO RETROSPECTIVO**

Monografia entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Jaru, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel, junto ao Curso Medicina Veterinária, sob a orientação do Profº. Me. Marcos José de Oliveira.

Aprovado em: 05/07/2026 pela banca examinadora.

Documento assinado digitalmente  
 **ANTONIO ARICLEZIO CARLOS CRUZ**  
Data: 14/08/2026 17:48:59-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dr. Antônio Ariclezio Carlos Cruz**

**Membro da Banca**

Documento assinado digitalmente  
 **RUTE WITTER FRANCO**  
Data: 14/08/2026 17:56:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Profª Dra. Rute Witer Franco**

**Membro da Banca**

Documento assinado digitalmente  
 **MARCOS JOSE DE OLIVEIRA**  
Data: 14/08/2026 18:08:45-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Profº Me. Marcos Jose de Oliveira**

**Orientador**

## **RELAÇÃO ENTRE O °BRIX DO COLOSTRO, PESO AO NASCIMENTO E PROTEÍNA SÉRICA COM O PESO À DESMAMA DE BEZERROS EM UMA PROPRIEDADE LEITEIRA: UM ESTUDO RETROSPECTIVO**

**RESUMO:** Na bovinocultura, o manejo na fase inicial de bezerros é um fator determinante para o sucesso na produção e reprodução. O objetivo deste estudo foi avaliar a correlação do °Brix do colostro (BC), do peso ao nascimento (PN) e da proteína sérica (PS) com o peso à desmama (PD), através da retrospectiva de dados obtidos de uma propriedade leiteira em Ariqueemes/RO. As análises estatísticas foram executadas no programa R. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e a correlação entre variáveis foi submetida pelo teste não paramétrico de Spearman. Posteriormente, foram gerados modelos de regressão linear ajustados para correlacionar determinadas variáveis. Nos modelos obtidos, o primeiro correlacionou o BC e o PD, e foi identificado que o BC influenciou em 8,67% o PD; o segundo avaliou a associação do PN e do BC com o PD, havendo a contribuição de 26,9% das duas variáveis sobre o PD; o terceiro correlacionou o BC, a PN e o PS ao PD, e demonstrou que 34,9% do PD está ligado às três variáveis, porém, houve a perda de significância do BC e a PS, não houve influência da PS sobre o PD; o quarto modelo verificou a associação entre o BC com a PS, e indicou uma correlação de 3,5% entre elas. Dentre as variáveis analisadas, a que exerceu maior influência sobre o PD foi o PN, seguido pelo BC. Quanto a PS, é recomendado mais estudos que a correlacionem com o PD.

**PALAVRAS-CHAVE:** regressão linear; neonatos; serum; bovino; imunidade passiva.

## **RELATIONSHIP BETWEEN COLOSTRUM BRIX VALUE, BIRTH WEIGHT, AND SERUM PROTEIN WITH WEANING WEIGHT OF CALVES ON A DAIRY FARM: A RETROSPECTIVE STUDY**

**ABSTRACT:** In cattle farming, early-stage calf management is a decisive factor for success in production and reproduction. The objective of this study was to evaluate the correlation of colostrum °Brix (BC), birth weight (PN), and serum protein (PS) with weaning weight (PD), through a retrospective analysis of data obtained from a dairy farm in Ariquemes/RO. Statistical analyses were performed using R software. Data normality was evaluated using the Shapiro-Wilk test, and the correlation between variables was subjected to Spearman's non-parametric test. Subsequently, adjusted linear regression models were generated to correlate specific variables. Among the models obtained, the first correlated BC and PD, and it was identified that BC influenced PD by 8.67%; the second evaluated the association of PN and BC with PD, with the two variables contributing 26.9% to PD; the third correlated BC, PN, and PS with PD, demonstrating that 34.9% of PD is linked to the three variables, although there was a loss of significance for BC and PS, and there was no influence of PS on PD; the fourth model examined the association between BC and PS, indicating a 3.5% correlation between them. Among the analyzed variables, PN exerted the greatest influence on PD, followed by BC. Regarding PS, further studies correlating it with PD are recommended.

**KEYWORDS:** linear regression; neonates; serum; bovine; passive immunity.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca por possuir o maior rebanho bovino comercial do mundo e, segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2026), em 2025 o país contava com um efetivo de 195,5 milhões de cabeças de bovinos.

Nesse cenário, a bovinocultura leiteira destaca-se pela expressiva participação na agropecuária nacional, alcançando uma produção de 27,4 bilhões de litros de leite (IBGE, 2025). Além de atender ao mercado interno, o setor registrou exportações de 66 milhões de litros de leite e derivados, que totalizaram cerca de 90 milhões de dólares em receita (CILEite, 2026).

Tendo em vista esses dados, tanto na bovinocultura de leite quanto na bovinocultura de corte o manejo de bezerros é um fator determinante para o desempenho produtivo das futuras matrizes e touros que irão compor o rebanho (Bittar; Miqueo, 2022; Rodrigues, 2023).

Em razão das características específicas da placenta bovina (cotiledonária e sinepiteliocorial), a transferência transplacentária de imunoglobulinas maternas para o feto torna-se limitada (Gomes, 2022; Heisler, 2023). Dessa forma, os bezerros nascem sem anticorpos circulantes e dependem essencialmente de imunoglobulinas presentes no colostro para a aquisição da imunidade passiva até o amadurecimento do seu próprio sistema imune (Oliveira *et al*, 2023).

Assim, a atenção nos processos envolvidos na colostragem para garantir a transferência de imunidade passiva (TIP) ao neonato é de suma importância para evitar o possível desenvolvimento de doenças que podem retardar o crescimento e desempenho do bezerro (Rodrigues, 2023, Kliemann; Werle, 2024). A colostragem deve ser eficiente de modo a garantir em tempo hábil, qualidade e volume suficiente de colostro para o neonato (Godden; Lombard; Woolums, 2019).

O sucesso da colostragem é estimada por uma série de práticas que envolve desde a mensuração dos constituintes do colostro antes do seu fornecimento ou até uma avaliação posterior das proteínas séricas ou plasmática do bezerro após a ingestão do colostro (Ahmann; Steinhoff-Wagner; Büscher, 2021).

O objetivo deste estudo foi avaliar por meio de dados retrospectivos, a correlação estatística entre o grau Brix do colostro, peso ao nascimento, proteína sérica e peso à desmama de bezerros de uma propriedade leiteira em Ariquemes/RO.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. COLOSTRO

O colostro é caracterizado como a primeira secreção láctea, rica em anticorpos (imunoglobulinas), produzido por uma mamífera em seu período não lactante ao final da gestação (Cardoso; Rabelo, 2022; Guedes, 2023).

O colostro é constituído por uma complexa matriz de macro e micronutrientes, além das proteínas, incluindo peptídeos, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais, que são sintetizados e/ou transferidos para a glândula mamária durante o pré-parto (Playford; Weiser, 2021). Esses componentes fornecem energia, nutrientes, imunoglobulinas, citocinas, reguladores imunológicos, fatores de crescimento e hormônios que têm por função promover a termorregulação, desenvolvimento da imunidade e do sistema gastrointestinal do neonato (Teixeira, 2020).

O colostro difere do leite de transição e do leite convencional principalmente por apresentar maior concentração de sólidos totais (Oliveira, 2023). Um dos fatores que contribuem para essa maior proporção é o elevado teor de proteínas, que corresponde a aproximadamente 14% desses sólidos, dos quais cerca de 6% são constituídos por imunoglobulinas (Ig) (Godden; Lombard; Woolums, 2019).

As imunoglobulinas constituem um dos principais componentes imunológicos do colostro bovino envolvidos na transferência de imunidade passiva, apresentando concentrações que variam entre 50 e 150 mg/mL (Lopez; Heinrichs, 2022).

Entre os grupos de Ig, predominam as seguintes concentrações, permitindo variações entre os valores: IgG, 75 mg/mL (85 a 90%); IgM, 4,9 mg/mL (7%); IgA, 4,4 mg/mL (5%); e a IgE que não tem uma porcentagem bem definida pela literatura. A IgG ainda pode ser subdividida em IgG1 e IgG2, tendo em vista a maior concentração de IgG1 com cerca de 80 a 90% em relação a IgG2 (Ares, 2021; Godden; Lombard; Wooluns, 2019).

Algumas funções das imunoglobulinas, destaca-se a IgG, responsável pelo reconhecimento, marcação e neutralização de agentes patogênicos. A IgM é a primeira imunoglobulina presente na membrana celular de linfócitos B sendo o principal anticorpo aglutinante. Compete a IgA limitar a interação e a entrada do patógeno na mucosa intestinal (Lopez; Heinrichs, 2022). Por fim, a IgE está associada à resposta imune contra parasitas, particularmente helmintos intestinais (Ares, 2021; Melo, 2024).

## **2.2. TRANSFERÊNCIA DA IMUNIDADE PASSIVA**

A principal forma de entrada das imunoglobulinas para o organismo do neonato é pela permeabilidade do epitélio intestinal que através da pinocitose não seletiva os enterócitos englobam as imunoglobulinas formando vacúolos que são transportadas e liberadas por meio da exocitose no sistema linfático, e posteriormente alcançam o sistema circulatório (Guedes, 2023; Godden; Lombard; Wooluns, 2019).

Segundo Barcelos (2025) e Heisler (2023), a absorção das imunoglobulinas presentes no colostro é mais eficiente nas primeiras horas de vida do bezerro, sendo recomendada a primeira ingestão preferencialmente na primeira ou, no máximo, até às 2 horas após o nascimento, período em que a permeabilidade intestinal é máxima.

Após 6 horas o neonato mantém cerca de 50% da capacidade de absorção e, com 8 horas, essa capacidade reduz-se para aproximadamente 33% evidenciando uma queda acentuada da capacidade absorptiva (Heisler, 2023). O fechamento completo da permeabilidade intestinal ocorre entre 24 e 36 horas após o nascimento, quando as células epiteliais imaturas são substituídas por células maduras, impedindo a absorção de imunoglobulinas intactas (Guedes, 2023).

De acordo com Heisler (2023), o fornecimento precoce e em volume de 10% a 12% do peso ao nascer de colostro é essencial para garantir a transferência da imunidade passiva (TIP), reduzindo a incidência de enfermidades neonatais, a mortalidade e prejuízos ao desempenho produtivo futuro dos bovinos.

## **2.3. QUALIDADE DO COLOSTRO**

A qualidade do colostro é de suma importância, pois interfere diretamente na TIP em bezerros recém-nascidos uma vez que placenta bovina (cotiledonária, vilosa, decídua incompleta e sinepiteliocorial) impede a passagem de macromoléculas, incluindo as imunoglobulinas maternas ao feto durante a gestação (Godden; Lombard; Wooluns, 2019; Guerra *et al.*, 2017).

Alguns fatores ligados à saúde e bem-estar materno podem impactar diretamente na qualidade do colostro, como o manejo pré-parto, nutrição balanceada, protocolo vacinal (garantir anticorpos específicos) e temperaturas ambientais amenas (Barcelos, 2025).

Dessa forma, considera-se de boa qualidade o colostro com concentração de IgG  $\geq 50$  g/L, densidade  $\geq 1,050$  g/mL, e baixos índices de contaminação bacteriana,

como a contagem bacteriana total inferior a 100.000 ufc/mL e coliformes totais abaixo de 10.000 ufc/mL (Barcelos, 2025; Lopez; Heinrichs, 2022; Teixeira, 2020).

A contaminação microbiológica reduz a absorção de IgG pelo epitélio intestinal, logo, a adesão de boas práticas de higienização de ordenha, pré e pós-dipping, controle de mastite, como também o correto transporte e armazenamento do colostro devem ser rigorosos (Guedes, 2023; Fiegenbaum, 2019).

É possível diminuir o número de microrganismos e manter a integridade das IgG com a pasteurização do colostro a uma temperatura de 60°C por 30 à 60 minutos (Heisler, 2023). É válido ressaltar que a elevação da temperatura pode ocasionar desnaturação proteica e alterações físico-químicas, reduzindo significativamente a eficácia do colostro (Gerbouin, 2024; Godden; Lombard; Woolums, 2019).

## **2.4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO COLOSTRO**

A avaliação da qualidade do colostro pode ser realizada por métodos diretos ou indiretos. Os métodos diretos quantificam a concentração de imunoglobulinas (Ig), especialmente a IgG, em contrapartida, os métodos indiretos estimam essa concentração por meio da avaliação de propriedades físico-químicas que apresentam correlação com o teor de imunoglobulinas, como densidade, peso específico, viscosidade e índice de refração (Ahmann; Steinhoff-Wagner; Büscher, 2021).

Entre os métodos diretos estão a imunodifusão radial (RID) e o ensaio imunoenzimático (ELISA), já os indiretos, são o colostrômetro e refratômetro de Brix (Ahmann; Steinhoff-Wagner; Büscher, 2021; Oliveira, 2023).

A RID determina de forma quantitativa Ig e outras proteínas séricas ou plasmáticas através da imunoprecipitação radial em gel de agarose. Onde contém anticorpos específicos, os quais juntamente com as Ig formam precipitados circulares de complexos antígeno-anticorpo. (Ahmann; Steinhoff-Wagner; Büscher, 2021; Rodrigues, 2012). Esse método é considerado padrão ouro para a avaliação de Ig, porém, demanda de 18 a 24 horas para se obter os resultados, mão de obra qualificada e equipamentos especializados, o que dificulta sua aplicação em propriedades rurais (Guedes, 2023; Heisler, 2023; Oliveira, 2023).

O ELISA é baseado na reação antígeno-anticorpo, onde complexos imunes são formados conforme a concentração de Ig e combinados com enzimas. Semelhante ao RID, o ELISA demanda tempo, conhecimento técnico e alto custo com reagentes, o

que leva a serem praticados principalmente por laboratórios (Ahmann; Steinhoff-Wagner; Büscher, 2021; Oliveira, 2023).

O colostrômetro é um método indireto que consiste em um hidrômetro que classifica a qualidade do colostro de acordo com a densidade ou gravidade específica (Ahmann; Steinhoff-Wagner; Büscher, 2021). É um método de avaliação acessível, simples e fácil de efetuar, contudo pode sofrer interferência de componentes (lipídeos e sólidos totais), temperatura e manipulação (Ahmann; Steinhoff-Wagner; Büscher, 2021; Barcelos, 2025; Heisler, 2023; Oliveira, 2023).

O refratômetro de Brix é um instrumento de fácil aplicação e que pode mostrar a densidade de sólidos totais contidos em um líquido. Assim, ao ser utilizado o colostro reflete na concentração de Ig (Heisler, 2023). Existem dois tipos de refratômetros, os óticos e os digitais que diferem na forma de leitura da amostra. O ótico deve ser apontado em direção a uma fonte de luz, e o digital, a leitura é realizada automaticamente e o valor apresentado em um visor (Ahmann; Steinhoff-Wagner; Büscher, 2021).

Quando medido pelo refratômetro, o colostro é de boa qualidade quando apresenta valores acima de 22% na escala Brix. Em contraste com o colostrômetro, esse método é menos suscetível à temperatura, fácil transporte e manuseio. Contudo, os resultados podem ser influenciados pela presença de lipídeos, contaminação e calibração indevida do aparelho (Barcelos, 2025).

Apesar da praticidade dos métodos indiretos citados, vale ressaltar que os mesmos não diferenciam proteínas desnaturadas das íntegras, devido a sua característica de avaliação exclusiva da densidade do colostro. Assim, se processos de congelamento ou aquecimento não forem realizados corretamente, não é possível a identificação de viabilidade do colostro (Ahmann; Steinhoff-Wagner; Büscher, 2021).

## **2.5. ARMAZENAMENTO DO COLOSTRO**

A insuficiência na quantidade e/ou qualidade do colostro podem levar a uma falha na transferência de imunidade passiva (FTIP), diante disto surgiram formas de conservação e armazenamento do colostro sem alterar ou alterando minimamente sua composição para que mantenha sua eficácia (Rodrigues, 2023).

De acordo com Godden *et al.* (2019), o tempo ideal para o armazenamento do colostro é de até 1 hora após a ordenha, caso o colostro não for fornecido para o

neonato, deve ser refrigerado ou congelado de imediato, outros autores como Lopez e Heinrichs (2022) relataram que o prazo pode estender-se por até 2 horas.

A refrigeração do colostro se dá a temperatura de 4 °C, possibilitando ser mantido por 48 horas em geladeira (Godden; Lombard; Woolums, 2019; Lopez; Heinrichs, 2022). Outros autores como Rodrigues (2023), Cardoso e Rabelo (2022), Heisler (2023) citam que pode ser guardado por até 4, 5 e 7 dias, respectivamente. A quantidade de tempo pode variar a depender da refrigeração, se foi rápida e se há ausência bacteriana (Heisler, 2023).

Já o congelamento é efetuado em freezer à uma temperatura de - 15 á - 20 °C e pode ser guardado por no máximo 1 ano, desde que não seja descongelado e recongelado (Cardoso; Rabelo, 2022; Heisler, 2023; Oliveira, 2023). Ao descongelar, é essencial ser em banho-maria a uma temperatura controlada de 45 °C, não ultrapassando os 50° C durante o processo, conforme mencionado por Caixeta e Carmo (2020). Embora esse método conserve as IgG o que garante uma TIP similar ao colostro *in natura*, alguns componentes relevantes para a evolução da imunidade do neonato como leucócitos, citocinas, proteínas antimicrobianas e hormônios são perdidos durante o processo (Tomaluski, 2021).

Independentemente do tipo de armazenamento, é necessário que o colostro seja acondicionado em sacos plásticos de 1 a 2 litros para garantir um descongelamento e/ou aquecimento uniforme (Rodrigues, 2023). Além dos cuidados para não ocorrer oscilação de temperatura durante o armazenamento ou superaquecimento (>60 °C) ao reaquecer o colostro para o seu fornecimento, são recomendados para prevenir a desnaturação proteica (Godden; Lombard; Woolums, 2019; Heisler, 2023).

Em caso de não ser possível o armazenamento, também existem formas de enriquecer ou substituir o colostro materno com os sucedâneos ou colostro em pó. A quantidade recomendada pela literatura é acima de 100 g de IgG por dose de substituto (Silva, 2019). É preciso que o mesmo contenha nutrientes como proteínas, vitaminas e minerais, e seja fonte de energia (Tomaluski, 2021). Esse substituto pode ser derivado do leite ou colostro, sêrum bovino ou ovos de galinha, o qual apresenta vantagens e limitações de acordo com o substrato utilizado (Vieira *et al.*, 2025).

## **2.6. AVALIAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DA IMUNIDADE PASSIVA**

A verificação da TIP tem como função determinar se a quantidade de IgG transmitida pelo colostro foi suficiente, para isso, é coletada uma amostra sanguínea do bezerro entre 24 ou 48 horas após a mamada do colostro a qual é destinada a análise (Barcelos, 2025).

Os métodos de análise podem ser diretos, onde é mensurado a IgG sérica, como os testes RID e ELISA. E indiretos, avaliando compostos que têm relação com a concentração de Ig como os níveis de proteína sérica total, entre eles tem-se a coagulação por glutaraldeído, refratometria e atividade da enzima gamaglutamil transferase. Entre os métodos citados, a refratometria é a mais utilizada no campo por ser acessível, prática e resultados rápidos (Heisler, 2023).

Na refratometria para medir a proteína total sérica, pode-se fazer o uso de um refratômetro óptico padrão, o qual o resultado se dá em g/dL, ou um refratômetro Brix óptico ou digital, o valor é em %Brix (Godden; Lombard; Woolums, 2019).

Para Azevedo *et al.* (2022), o sucesso da TIP pode ser estimada de acordo com a proteína sérica total ou em % Brix, categorizado em ruim (< 5,1 g/dl; < 8,1%); aceitável (5,1 a 5,7 g/dl; 8,1 a 8,8%); boa (5,8 a 6,1 g/dl; 8,9 a 9,3%) e excelente ( $\geq$  6,2 g/dl;  $\geq$  9,4 %). Em uma propriedade, é recomendado que o percentual do rebanho de bezerros para cada categoria da TIP citada deve se encontrar: < 5% na ruim; ~ 15% na aceitável; ~ 30% na boa; > 50% na excelente.

Em métodos diretos, também utiliza da mesma classificação para determinar eficiência da TIP conforme a concentração sérica de IgG, ruim (<10 g/L) aceitável (10 a 17,9 g/L); boa (18 a 24,9 g/L); e excelente ( $\geq$  25 g/L) (Godden; Lombard; Woolums, 2019).

Esse acompanhamento auxilia em correções do manejo da colostragem, garantindo uma adequada TIP, assim, reduzindo as taxas de morbidade e mortalidade (Barcelos, 2025; Godden; Lombard; Woolums, 2019). Porém, é necessário considerar outros fatores como sanidade ambiental e exposição a patógenos que podem interferir na saúde do bezerro mesmo que este tenha uma colostragem eficiente (Lopez; Heinrichs, 2022).

## **2.7. FALHA NA TRANSFERÊNCIA DA IMUNIDADE PASSIVA**

A falha na transferência da imunidade passiva (FTIP) é caracterizada quando o valor da proteína total sérica se encontra <5,1 g/dl ou <8,1 %Brix, ou ainda, a concentração sérica de IgG <10 g/L (Azevedo *et al.*, 2022; Lopez; Heinrichs, 2022).

Causada principalmente pelo manejo inadequado do colostro, como a demora para a primeira mamada, baixa qualidade e quantidade do colostro, resultando na absorção insuficiente de imunoglobulinas pelo neonato (Ares, 2021). A depender do valor zootécnico, genética e viabilidade ambiental, é possível a sobrevivência do bezerro sob as circunstâncias de um local com pouca contaminação microbiológica ou administração de antibioticoterapia profilática (Rodrigues, 2012). Com isso, bezerros nessas condições demandam maiores cuidados e aumentam os custos de produção com antibióticos e antiinflamatórios (Barcelos, 2025).

A FTIP contribui com altas taxas de morbidade e mortalidade nas propriedades leiteiras em decorrência a imunidade insuficiente causando uma suscetibilidade a diversas patologias como a diarreia originada de agentes infecciosos como bactérias (*Escherichia coli* e *Salmonella* spp.), vírus (Rotavírus e Coronavírus) e protozoários (*Cryptosporidium* sp. e *Eimeria* spp); onfalopatias, pneumonias e tristeza parasitária bovina são comuns quando há FTIP (Matos, 2025). Além disso, ela interfere em diversos fatores ao longo da vida do bezerro como no menor ganho de peso, maior propagação de patógenos, atraso na idade do primeiro parto, diminuição da produção leiteira na vida adulta e maior taxa de descarte (Barcelos, 2025; Heisler, 2023).

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa retrospectiva de dados, de abordagem quantitativa e caráter descritivo, com o objetivo de avaliar a covariância do peso a desmama (PD) com °Brix do colostro (BC), determinado por refratometria; peso ao nascimento (PN); e proteína sérica (PS), obtida em refratômetro de grau Brix como padrão para a transferência de imunidade passiva (TIP) em bovinos jovens da Agropecuária São Francisco. A propriedade está localizada no município Ariquemes/RO, na rodovia BR-364, linha C-50, Lote 21F da gleba 10 P.A.D Burareiro, Zona Rural, CEP: 76870-000.

Os bezerros foram acompanhados pelos colaboradores da propriedade no momento do nascimento, onde o neonato era retirado da vaca logo após o parto, a vaca era contida em um tronco de contenção e a ordenha do colostro era com um balde ao pé. A colostragem era realizada em até 6 horas após o nascimento e o volume ofertado era de 10% do peso corporal do bezerro, sendo desejado o valor  $\geq 25\%$  de Brix do colostro para ser considerado de boa qualidade. O colostro era

disponibilizado ao neonato através de um balde com bico ou em caso de recusa para mamar, utilizava-se uma sonda esofágica.

O aleitamento após a colostragem se dava com leite de descarte no volume de 6 L/dia (1 aos 45 dias de vida), 4L/dia (46 aos 75 dias de vida) e 2 L/dia (75 aos 90 dias de vida) artificialmente por um balde com bico. A desmama ocorria aos  $\pm$  90 dias de vida e média de 100 quilos de peso vivo.

Para complementar a dieta, era ofertado água *ad libitum* e ração farelada para bezerros desde o primeiro dia de nascido e silagem de milho a partir dos 45 dias de vida.

A raça dos animais era constituída, majoritariamente, por Girolando (com variação do grau sanguíneo) e, em menor número, mestiços anelados (Girolando x Nelore). Foram considerados dados entre o período de janeiro de 2024 à abril de 2026.

As informações obtidas foram organizadas em uma planilha do *Microsoft Excel® Professional Plus 2019* (Versão 2508), sendo realizada uma busca exploratória do banco de dados para verificar a consistência das informações, o tipo das variáveis e a presença de valores ausentes. Os dados de BC e PN de animais que vieram a óbito ou vendidos foram incluídos. Posteriormente foram averiguados no *software R*, versão 4.5.2 (R Core Team, 2025), utilizando os pacotes “*Hmisc*” e “*corrplot*” para a análise e a construção de matriz de correlação, respectivamente.

A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk ( $P > 0,05$ ). Como as variáveis não apresentaram distribuição normal por se tratar de dados biológicos, empregou-se a correlação não paramétrica de Spearman ( $\rho$ ) para examinar as associações entre as variáveis quantitativas. A intensidade das correlações de Spearman foi interpretada conforme os critérios propostos por Mukaka (2012, *apud* Hinkle, Wiersma e Jurs, 2003), observados na Tabela 01.

**Tabela 01.** Interpretação da magnitude de um coeficiente de correlação.

| Tamanho da Correlação        | Interpretação                               |
|------------------------------|---------------------------------------------|
| 0,91 a 1,00 ou -0,91 a -1,00 | Correlação positiva ou negativa muito alta  |
| 0,71 a 0,90 ou -0,71 a -0,90 | Alta correlação positiva ou negativa        |
| 0,51 a 0,70 ou -0,51 a -0,70 | Correlação positiva ou negativa moderada    |
| 0,31 a 0,50 ou -0,31 a -0,50 | Baixa correlação positiva ou negativa       |
| >0,00 a 0,30 ou 0,00 a -0,30 | Correlação positiva ou negativa muito baixa |

Fonte: Adaptado de Mukaka, 2012 *apud* Hinkle, Wiersma e Jurs, 2003.

Posteriormente, foram ajustados modelos de regressão linear simples e múltipla para investigar a ligação dos fatores ao PD dos bezerros (Capp; Nienov, 2020; Chein, 2019):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \times X_1$$

Onde, Y = variável dependente;  $\beta_0$  = intercepto em Y;  $\beta_1$  = inclinação da reta;  $X_1$  = variável explicativa.

No primeiro modelo, foi analisada a comparação entre o PD e o BC. No segundo modelo, manteve-se o BC e foi incluído o PN, permitindo verificar a correspondência entre a qualidade do colostro e o PD mesmo após a adição da variável do PN. Também foi calculado para o segundo modelo os coeficientes padronizados (Beta), permitindo comparar a importância relativa das variáveis explicativas.

No terceiro modelo, incluiu-se a concentração em PS, com o objetivo de avaliar a contribuição conjunta de todas as variáveis sobre o PD. Por fim, foi realizado um teste de correlação de Spearman entre o BC e a PS e um quarto modelo de regressão linear utilizando a PS como variável dependente e o BC como variável independente, visando conferir a relação entre a qualidade do colostro e a transferência de imunidade passiva. A influência de observações individuais sobre o quarto modelo foi avaliada por meio da Distância de Cook.

Para todos os modelos foram estimados os coeficientes de regressão ( $\beta$ ), os erros-padrão, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o coeficiente de determinação

ajustado ( $R^2$  ajustado) e os respectivos valores de significância. Em todos os modelos foram adotados o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Os pressupostos do segundo modelo de regressão linear foram observados por meio da análise dos resíduos. Onde foi verificada a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk ( $P < 0,05$ ) e pela inspeção visual do gráfico quantil-quantil (QQ-Plot). A homocedasticidade foi mensurada pelo teste de Breusch-Pagan ( $P > 0,05$ ) (Pereira; Grando; Machado, 2021). Já a multicolinearidade entre as variáveis explicativas foi investigada pelo Fator de Inflação da Variância (*Variance Inflation Factor* – VIF), aceitando valores abaixo de 5 (Kim, 2019).

#### **4. RESULTADO E DISCUSSÃO**

Após a filtragem dos dados fornecidos, dos 549 animais totais, obteve-se 320 bezerros, que continham os dados variáveis de Brix do colostro (BC), peso ao nascimento (PN), peso ao desmame (PD), volume do colostro (VC) e peso ganho médio diário (GMD). Porém, apenas 69 animais, incluíram os valores das mesmas variáveis e da proteína sérica (PS). Outros 154, continham informações isoladas das variáveis BC e PS. Esses dados podem ser visualizados na tabela 02.

**Tabela 02.** Descrição geral dos dados obtidos.

| Variáveis                             | n   | Média  | Moda   | Máximo | Mínimo | Desvio padrão |
|---------------------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|---------------|
| <b>Peso ao nascimento (kg)</b>        | 320 | 28,00  | 30,00  | 58,00  | 12,00  | 6,17          |
| <b>Peso ao desmame (kg)</b>           | 320 | 106,00 | 100,00 | 141,00 | 79,00  | 9,69          |
| <b>Peso ganho médio diário (kg/d)</b> | 320 | 0,74   | 0,87   | 1,14   | 0,47   | 0,11          |
| <b>Volume de colostro (L)</b>         | 320 | 2,70   | 2,00   | 5,80   | 1,20   | 0,62          |
| <b>Brix do colostro (°Brix)</b>       | 320 | 25,00  | 25,00  | 36,00  | 15,00  | 3,17          |
|                                       | 154 | 25,05  | 25,00  | 36,00  | 13,10  | 3,59          |
| <b>Proteína sérica (°Brix)</b>        | 69  | 9,00   | 6,00   | 13,90  | 4,00   | 2,35          |
|                                       | 154 | 9,30   | 6,00   | 14,90  | 4,00   | 2,18          |

Fonte: Autoria própria.

As variáveis foram submetidas individualmente no teste de Shapiro-Wilk e não apresentaram distribuição normal, com o p-valor de  $1,09 \times 10^{-13}$  para o PN;  $1,97 \times 10^{-12}$  para o BC;  $2,2 \times 10^{-16}$  para o VC;  $1,075 \times 10^{-4}$  para o PD; e  $1,31 \times 10^{-4}$  para o GMD. Assim, optou-se pela utilização do coeficiente de Spearman (Tabela 03), por se tratar de um método não paramétrico.

**Tabela 03.** Matriz de correlação de Spearman.

| Variáveis  | PN        | BC        | VC        | PD        | GMD       |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>PN</b>  | 1         | 0,1390105 | 0,9537714 | 0,5001648 | 0,1630801 |
| <b>BC</b>  | 0,1390105 | 1         | 0,1515509 | 0,3327755 | 0,3615082 |
| <b>VC</b>  | 0,9537714 | 0,1515509 | 1         | 0,4769203 | 0,1420971 |
| <b>PD</b>  | 0,5001648 | 0,3327755 | 0,4769203 | 1         | 0,6017505 |
| <b>GMD</b> | 0,1630801 | 0,3615082 | 0,1420971 | 0,6017505 | 1         |

Legenda: PN: peso ao nascimento; BC: Brix do colostro; VC: volume do colostro; PD: peso à desmama; GMD: peso ganho médio diário.

Fonte: Autoria própria.

A matriz de correlação evidenciou uma associação positiva moderada entre o PD e o GMD ( $p = 0,602$ ). Essa correlação demonstra que quanto maior e mais constante for o GMD, maior será o PD, ou seja, um bezerro com um GMD contínuo, tende a ser desmamado mais pesado, do que um bezerro com GMD baixo ou instável, mesmo que tenham pesos semelhantes ao nascimento.

Há alguns pontos principais que atuam sobre o GMD, um deles é a genética, a depender do grau sanguíneo, pode afetar o desenvolvimento dos bezerros. Como foi preconizado por Soares (2019), o grupo de bezerros  $\frac{1}{2}$  girolando ( $\frac{1}{2}$  Holandês +  $\frac{1}{2}$  Gir) ganharam cerca de 100 g/dia a mais que o grupo de bezerros  $\frac{3}{4}$  girolando ( $\frac{3}{4}$  Holandês +  $\frac{1}{4}$  Gir).

O estresse térmico, causado pela temperatura, umidade e radiação solar, também é outro elemento que age sobre o GMD na redução do consumo de alimentos e o aumento do gasto energético para manutenção da homeotermia. O que também reflete no aumento dos hormônios glicocorticóides que reduzem a resposta imunológica, deixando o animal mais suscetível a doenças (Azevêdo; Alves, 2009).

E outras quatro correlações positivas fracas: a primeira entre o PD e o BC ( $p = 0,333$ ); a segunda, entre o GMD e o BC ( $p = 0,362$ ); a terceira, entre o VC e o PD ( $p = 0,477$ ); e a quarta, entre o PD e o PN ( $p = 0,500$ ). A baixa correlação entre as variáveis é impactada por diversas situações, dentre elas, se encontram o manejo alimentar (dieta líquida e sólida), a colostragem, as instalações e a incidência de doenças (diarreias, pneumonias, onfalopatias e tristeza parasitária bovina) (Bittar; Miqueo, 2022).

Por exemplo, a qualidade do Brix e o volume do colostro interferem na aquisição de anticorpos para o combate de patógenos, principalmente nos primeiros 28 dias (Guedes, 2023), o que afeta o GMD e, conseqüentemente, o PD. Assim, como destacado por Godden, Lombard e Woolums (2019), o volume de colostro deve ser de 10% a 12% do peso vivo em até 2 horas após o nascimento e com a qualidade  $\geq 22\%$  de Brix, garantindo a efetivação da TIP.

Em um estudo feito por Moraes (2023), utilizando a correlação linear, entre o PN e o PD de 613 bezerras da raça Holandesa de 9 propriedades, obteve o valor de  $r = 0,28$ , resultado este considerado muito baixo. Reforçando a ideia da interferência de outros fatores.

Em contrapartida, Ortega *et al.* (2025), através da correlação de Spearman envolvendo 34 animais, apresentou uma correlação negativa entre o BC e o PD ( $\rho = -0,40$ ,  $p = 0,02$ ). Eles descreveram que esse motivo pode ocorrer pelo fato de que, a depender do número de partos ou da raça, apesar das vacas produzirem um colostro de boa qualidade, não produzem em volume suficiente. Ocasionalmente uma menor taxa de absorção de imunoglobulinas pelo recém-nascido mesmo com níveis adequados.

Outro ponto que interfere no volume e na qualidade do colostro é o período seco da vaca, onde é recomendado pela literatura que seja acima de 40 dias e o ideal de 60 dias para a regeneração do parênquima mamário (Godden; Lombard; Woolums, 2019; Heisler, 2023).

Observou-se também uma associação extremamente forte entre o PN e o VC fornecido ( $p = 0,954$ ), porém, esse resultado era esperado em função do protocolo de colostragem adotado na propriedade. No qual o volume fornecido correspondia a aproximadamente 10% do peso vivo dos bezerros. Dessa forma, subentende-se que ambas as variáveis apresentam elevada colinearidade, indicando que representam praticamente a mesma informação em modelos de regressão múltipla. Devido a este motivo, os dados relacionados ao VC foram descartados dos modelos de regressão linear. Os modelos, número de observações, fórmulas e equações estão distribuídos na tabela 04.

**Tabela 04.** Modelos de regressão linear.

| <b>Regressão linear</b> | <b>n</b> | <b>Correlação do modelo</b> | <b>Equação estipulada</b>                          |
|-------------------------|----------|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| Modelo 01               | 320      | PD ~ BC                     | PD = 85,044 + 0,899 × BC                           |
| Modelo 02               | 320      | PD ~ BC + PN                | PD = 73,237 + 0,688 × PN + 0,600 × BC              |
| Modelo 03               | 69       | PD ~ BC + PN + PS           | PD = 65,739 + 0,956 × PN + 0,565 × BC – 0,127 × PS |
| Modelo 04               | 154      | PS ~ BC                     | PS = 6.238 + 0.115 × BC                            |

Legenda: PD: peso à desmama; BC: Brix do colostro; PN: peso ao nascimento; PS: proteína sérica.

Fonte: Autoria própria.

O primeiro modelo, apresentou associação positiva ( $\beta = 0,899$ ) e significativa ( $p = 8,22 \times 10^{-8}$ ) entre o PD e o BC. Indicando, através da equação representada na tabela 04, que para cada aumento de uma unidade percentual no °Brix, ocorreu incremento estimado de  $\approx 0,90$  kg no PD.

O BC correspondeu a 8,67% (Coeficiente de determinação,  $R^2 = 0,0866$ ) da variação observada no PD. Evidenciando que o BC possui baixa predominância sobre o desempenho do PD.

Apesar da baixa porcentagem representada pelo BC, não deixa de ser um elemento de extrema importância para o sistema imunológico do neonato, é necessário compreender que o crescimento de bezerros leiteiros é um processo multifatorial. Influenciado, por exemplo, pelo manejo pré-parto da vaca como nutrição adequada, o que vai definir a qualidade e quantidade do colostro; manejo da colostragem; cura do umbigo; dieta; tipo de instalação e incidência de doenças (Caixeta; Carmo, 2020; Gomes, 2022). Dessa forma, era esperado que o teor de Brix, isoladamente, apresentasse capacidade limitada de explicar a variação do peso à desmama.

No segundo modelo, ambas as variáveis, PN e BC, permaneceram significativamente associadas ( $p = < 2,2 \times 10^{-16}$ ) ao PD. O PN apresentou coeficiente de regressão  $\beta = 0,688$ , enquanto o BC apresentou  $\beta = 0,600$ . Ou seja, para cada 1 kg de peso vivo ao nascimento favorece com  $\approx 0,69$  kg no PD, enquanto a contribuição do BC foi corrigida para 0,60 kg.

Com a adição do PN ao modelo, o coeficiente de determinação aumentou para 26,9% ( $R^2 = 0,2691$ ) da variação observada no PD, indicando melhora substancial na capacidade explicativa da regressão. Aqui permite uma suposição no p-valor, de que se o BC tivesse perdido significância após incluir PN, possibilitaria dizer que o efeito observado de aumento no  $R^2$  era apenas consequência de animais mais pesados ao nascer. Porém, o BC permaneceu estatisticamente significativo mesmo após o ajuste pelo PN, sugerindo que a qualidade do colostro exerce influência independente sobre o desempenho dos bezerros.

Para averiguar qual das duas variáveis, PN e BC, tiveram mais influência sobre o PD calculou-se o coeficiente  $\beta$  padronizado. Os resultados demonstraram que o PN ( $\beta$  padronizado = 0,438) apresentou 2,23 vezes maior contribuição relativa para explicar a variação do PD em comparação ao BC ( $\beta$  padronizado = 0,196).

Esse resultado é aproximado ao da regressão linear múltipla relatada por Ortega *et al.* (2025), onde o peso ao nascer ( $\beta = 0,94$ ,  $p < 0,0001$ ) influenciou positivamente o peso à desmama. Assim, compreende-se que bezerros mais pesados ao nascer são advindos de vacas bem alimentadas durante a prenhez, os quais manifestam maior desenvolvimento muscular, conversão alimentar, menos susceptíveis a patologias (Kaufmann *et al.*, 2025) e consomem mais leite e ração (Christian; Hauser; Chapman, 1965), consequentemente, seu crescimento é superior do que o de bezerros leves.

No terceiro modelo incluiu-se a PS onde o índice de significância do p-valor teve algumas mudanças. A única variável que permaneceu associada significativamente ao PD foi o PN ( $p = 2,81 \times 10^{-6}$ ), de maneira oposta, o BC ( $p = 0,277$ ) e a PS ( $p = 0,816$ ) não mostraram associação significativa. Ou seja, apenas o PN apresentou evidências de associação independente com o PD.

Além disso, a PS apresentou coeficiente da regressão de  $\beta = -0,127$ , assim, não havendo relevância entre a PS e o PD. Enquanto o PN e o BC demonstraram correlação positiva com o PD de  $\beta = 0,956$  e  $\beta = 0,565$ , respectivamente. A representação da equação da regressão linear múltipla é observada na tabela 04. O modelo apresentou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,349, onde as três variáveis – PN, BC e PS – atuam em 34,9% do PD.

Entretanto, os resultados obtidos devem ser interpretados com cautela, pois houve uma redução para 69 animais devido à indisponibilidade de 75% dos dados referentes a PS. Essa perda expressiva do tamanho amostral provavelmente diminuiu o poder estatístico da análise, dificultando a detecção de associações entre as variáveis.

Em um estudo feito por Turini *et al.* (2020), com 73 animais, a PS não teve correlação significativa com o PD em bezerras da raça Holstein ( $p = 0,676$ ;  $R^2 = 0,086$ ), o que corrobora com os resultados encontrados. Os quais, ambos resultados, divergem com análise descritiva feita por Aghakhani *et al.* (2023), que comparou a proteína sérica total (PST) com o peso corporal aos 30 e 60 dias de 152 bezerros, constatando que bezerros que apresentaram  $PST > 6,5$  e  $\geq 7$  g/dL em 24 horas após a colostragem demonstraram maior GMD e peso corporal do que bezerros com  $PST \leq 6,5$  e  $< 7$  g/dL. Além do maior consumo inicial de ração nos 60 primeiros dias de vida pelos bezerros com  $PTS \geq 7$  g/dL do que em bezerros com  $PTS < 7$  g/dL.

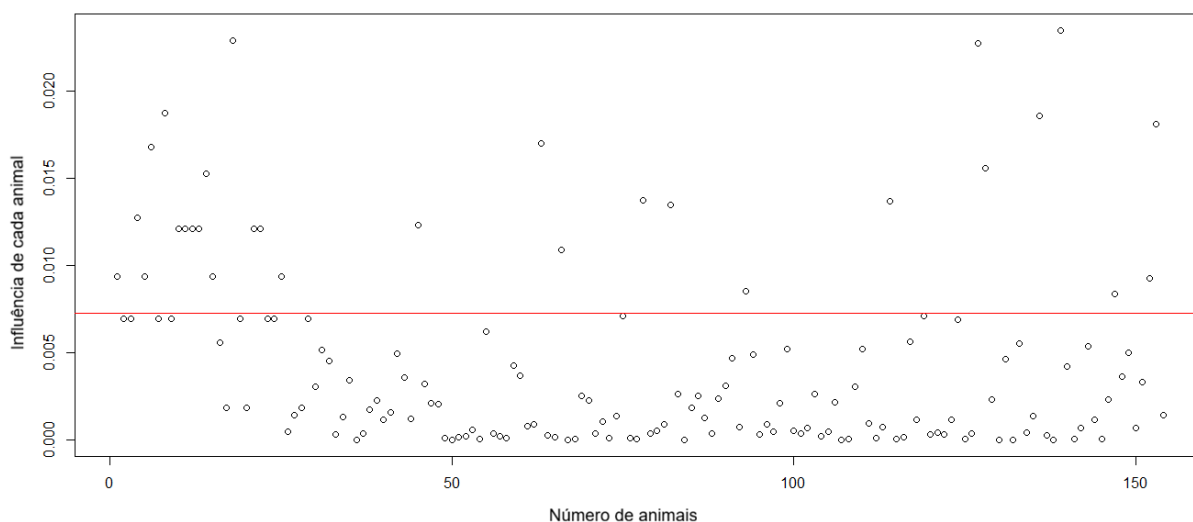
Pesquisas de Aghakhani *et al.* (2023) e Gomes (2022) mostram que bezerros com elevadas concentrações de PS nas 48 horas após a colostragem, possuem capacidade de combater agentes patológicos presentes no ambiente sem que comprometa o seu ganho de peso.

Em um quarto modelo a interação entre o PS e a BC dos bezerros foi demonstrada pela regressão linear simples, obtendo a associação positiva significativa entre as variáveis ( $\beta = 0,115$ ;  $p = 0,019$ ). Indicando um aumento de 0,115 g/dL na PS para cada unidade adicional de °Brix. E 3,5% ( $R^2 = 0,035$ ) de efeito do BC sobre a PS, apontando um baixo poder explicativo. A mesma equiparação foi avaliada pelo teste de Spearman, no qual, notou-se uma correlação positiva muito fraca ( $\rho = 0,257$ ) e estatisticamente significativa ( $P = 0,0013$ ).

Embora as associações tenham sido de baixa intensidade, os resultados indicam que colostros de melhor qualidade tendem a favorecer maiores concentrações de PS, sugerindo uma maior transferência de imunidade passiva. Turini *et al.* (2020), também relatou valores significativos ( $p = < 0,05$ ), porém, com uma maior capacidade explicativa ( $R^2 = 0,19$ ) da PS sobre o BC na regressão linear.

Há alguns motivos que podem ser abordados para explicar essa correlação, um deles é devido ao BC não ser o único fator que influencia na PS. Outros aspectos também podem interferir, como: tempo entre o nascimento e a primeira mamada, o que determina a eficiência de absorção intestinal; volume de colostro ingerido; manejo neonatal; e idade da coleta de sangue (Barcelos, 2025).

O gráfico 01 abrange a influência das observações individuais do quarto modelo por meio da Distância de Cook. Embora alguns animais tenham apresentado valores acima do limite de referência ( $4/n$ ), não foram identificados pontos críticos ( $\geq 0,026$ ) com influência capaz de comprometer o ajuste da regressão. Dessa forma, todas as observações foram mantidas na análise.

**Gráfico 01.** Observações influentes do quarto modelo.

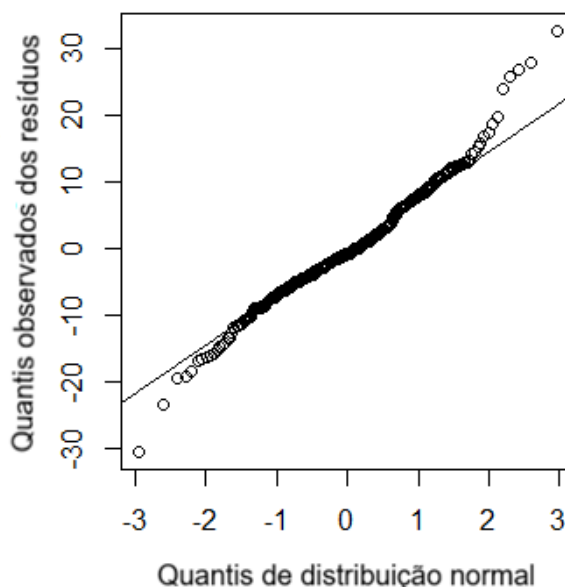
Fonte: Autoria própria.

Os pressupostos da regressão linear do segundo modelo, foram avaliados por meio da análise dos resíduos. A homocedasticidade foi comprovada pelo teste de Breusch-Pagan ( $BP = 0.293$ ,  $P = 0,864$ ), portanto, houve variância constante dos erros e adequação do ajuste para fins inferenciais.

A multicolinearidade entre as variáveis independentes estimada pelo VIF, resultou em valores de 1,05 para o PN e para o BC, indicando ausência de colinearidade entre os preditores.

A normalidade dos resíduos foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk ( $P < 0,001$ ). Embora o teste tenha indicado desvio da normalidade dos dados residuais, a leitura gráfica do QQ-Plot (Gráfico 02) demonstrou adequada aderência dos resíduos à distribuição normal na maior parte da sua extensão, com pequenas discrepâncias apenas nas extremidades. Considerando o tamanho amostral de 320 observações utilizadas e a robustez da regressão linear a pequenas violações da normalidade, o modelo foi aceito.

**Gráfico 02.** Resíduos do segundo modelo de regressão linear.



Fonte: Autoria própria.

## 5. CONCLUSÃO

O coeficiente de Spearman, evidenciou uma associação positiva moderada entre PD x GMD, demonstrando que o GMD tende a ter uma maior influência sobre o PD. E outras quatro positivas fracas, entre PD x BC, GMD x BC, VC x PD, PD x PN, as quais, têm menor influência entre si devido aos diversos fatores que englobam essas variáveis.

Os resultados da regressão linear demonstraram que a qualidade do colostro apresentou 8,6% de associação positiva com o peso à desmama de bezerros leiteiros. Apesar do primeiro modelo ter explicado apenas parte da variação observada, o efeito do Brix permaneceu significativo mesmo após o ajuste pelo peso ao nascimento do segundo modelo, indicando que a qualidade do colostro contribui de forma independente para o desempenho dos animais durante a fase inicial de vida.

O peso ao nascimento foi a variável que apresentou maior influência sobre o peso à desmama, evidenciando sua importância como preditor do desempenho dos bezerros. Em conjunto, o peso ao nascimento e o °Brix do colostro explicaram 26,9% da variação observada no peso à desmama, apontado que há outras variáveis que também exercem influência sobre o crescimento dos animais.

A proteína sérica não apresentou associação significativa com o peso à desmama na quantidade de animais avaliados. Entretanto, esse resultado deve ser

interpretado com cautela, uma vez que a análise foi realizada em um número reduzido de animais devido à indisponibilidade de dados para essa variável, o que pode ter limitado o poder estatístico do estudo.

Apesar disso, foi observada associação positiva entre o °Brix do colostro e a concentração de proteína sérica, indicando que colostros de melhor qualidade tendem a favorecer uma maior transferência de imunidade passiva como é discutido na literatura.

Assim, conclui-se que a oferta de colostro de elevada qualidade constitui uma prática de manejo importante para favorecer o desenvolvimento inicial de bezerros, especialmente quando associada ao adequado manejo neonatal. Recomenda-se que estudos futuros incluam um maior número de animais com avaliação da transferência de imunidade passiva, de modo a ampliar a compreensão da influência desse fator sobre o desempenho produtivo dos bezerros.

## 6. REFERÊNCIAS

AGHAKHANI, M.; SHAHRAKI, A. D. F.; TABATABAEI, S. N.; TOGHYANI, M.; MOOSAVI-ZADEH, E.; RAFIEE, H. 24-Hour postnatal total serum protein concentration affects the health and growth performance of female Holstein dairy calves. **Veterinary Medicine and Science**, [S. l.], v. 9, n. 5, p. 2230–2237, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/vms3.1203>. Acesso em: 24 jul. 2026.

AHMANN, J.; STEINHOFF-WAGNER, J.; BÜSCHER, W. Determining Immunoglobulin Content of Bovine Colostrum and Factors Affecting the Outcome: A Review. **Animals**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. 3587, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani11123587>. Acesso em: 30 maio 2026.

ARES, T. B. **Avaliação da colostragem em bezerras de duas fazendas no Paraguai**. 2021. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Catarina Campus de Curitiba, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/229585/Thais%20de%20Bitte%20TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 maio 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES (ABIEC). **Beef Report 2026**: Perfil da Pecuária no Brasil. São Paulo: ABIEC, 2026. Disponível em: <https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2026/>. Acesso em: 22 jul. 2026.

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78361/1/documento-188.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2026.

AZEVEDO, R. A.; TEIXEIRA, A. de M.; BITTAR, C. M. M.; FERREIRA, G. C.; ZAMBRANO, J. A.; SANTOS, J. E. P.; COSTA, J. H. C.; MARTINS, L. F.; ANTUNES, L. C. M. S.; CAMPOS, M. M.; TIVERON, P. M.; ROTTA, P. P.; MENESES, R. M.; SILVA, R. O. S.; COELHO, S. G.; CHIOGNA JÚNIOR, V.; GOMES, V. **Padrão Ouro de Criação de bezerras e novilhas leiteiras**. 2. ed. Uberaba: Alta Genetics, 2022. p. 37. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1146963>. Acesso em: 16 jun. 2026.

BARCELOS, M. V. **Avaliação da qualidade do colostro e da transferência de imunidade passiva em bezerros neonatos utilizando refratometria**. 2025. 30 f. Monografia (Bacharel em Zootecnia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – *Campus* Itapina, Colatina, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/server/api/core/bitstreams/0fcf19a4-4597-4d6f-954e-3b91581706e6/content>. Acesso em: 12 maio 2026.

BITTAR, C. M. M.; MIQUEO, E. **Manejo e alimentação de bezerras e novilhas leiteiras**. 2. ed. Curitiba: SENAR AR-PR., 2022. 152 p. Disponível em: [https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/11/PR.0340-Manejo-e-alimentac%CC%A7a%CC%83o-de-bezerras-e-novilhas-leiteiras\\_web.pdf](https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/11/PR.0340-Manejo-e-alimentac%CC%A7a%CC%83o-de-bezerras-e-novilhas-leiteiras_web.pdf). Acesso em: 29 jul. 2026.

CAIXETA, D. G.; CARMO, J. P. CRIAÇÃO DE BEZERROS NEONATOS: manejo e bem estar. **Scientia Generalis**, Patos de Minas, v. 1, n. 3, p. 92-103, 2020. Disponível

em: <https://www.scienciageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/v1n3a10>. Acesso em: 08 jun. 2026.

CAPP, E.; NIENOV, O. H. **Bioestatística quantitativa aplicada**. Porto Alegre: UFRGS, 2020. *E-book*. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213116/001117616.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2026.

CARDOSO, K. S.; RABELO, R. N. A importância da colostragem e sua qualidade para bezerras leiteiras. In: ENCONTRO CIENTÍFICO-ACADÊMICO DO UNIFEOB, 8., 2022, São João da Boa Vista. **Anais [...]**. São João da Boa Vista: Centro Universitário Fundação de Ensino Octávio Bastos, 2022. p. 179-182. Disponível em: <https://unifeob.edu.br/wp-content/uploads/2025/05/Anais-do-8o-Encontro-Cientifico-Academico-da-UNIFEOB-%E2%80%93v.2-2023.pdf#page=179>. Acesso em: 07 maio 2026.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DO LEITE (CILEITE). **Leite em Números**. Brasil: Embrapa Gado de Leite, 2026. Disponível em: <https://www.cileite.com.br/content/leite-numeros>. Acesso em: 23 jul. 2026.

CHEIN, F. **Introdução aos modelos de regressão linear**: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas. Brasília: Enap, 2019. 77 p. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4788>. Acesso em: 30 jul. 2026.

CHRISTIAN, L. L.; HAUSER, E. R.; CHAPMAN, A. B. Association of Prewaning and Postweaning Traits with Weaning Weight in Cattle. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 652-659, 1965. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas1965.243652x>. Acesso em: 21 jul. 2026.

FIEGENBAUM, A. S. **Qualidade do leite: boas práticas de ordenha e manejo de ambientes**. 2019. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenheiro Agrônomo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/206850>. Acesso em: 30 maio 2026.

GERBOUIN, M. A. A. **A Importância do encolostramento em vitelos**. 2024. 32 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola Universitária Vasco Da Gama, Coimbra, 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/52764>. Acesso em: 01 jun. 2026.

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. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7125574/>. Acesso em: 11 maio 2026.

GOMES, G. M. R. **Benefício do colostro de qualidade no desenvolvimento dos bezerros**. 2022. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Brasília, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/handle/prefix/16333>. Acesso em: 23 jul. 2026.

GUEDES, M. O. **Transferência de imunidade passiva em bezerros da raça Girolando**. 2023. 74 f. Dissertação (Mestrado em saúde animal) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Programa de Pós-graduação em Saúde Animal, Brasília, 2023. Disponível em: [https://biblioteca.emater.df.gov.br/jspui/bitstream/123456789/218/1/Dissertacao\\_versa\\_amp\\_\\_771\\_o\\_final\\_1.pdf](https://biblioteca.emater.df.gov.br/jspui/bitstream/123456789/218/1/Dissertacao_versa_amp__771_o_final_1.pdf). Acesso em: 08 maio 2026.

GUERRA, G. A.; DORNELES, E. M. S.; SOUZA, F. N.; CORTEZ, A.; BATISTA, C. F.; COELHO, S. G.; LAGE, A. P.; LIBERA, A. M. M. P. D.; HEINEMANN, M. B.; Neonatologia em bezerros: a importância do colostro. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 32-41, 2017. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/issue/view/2244>. Acesso em: 15 maio 2026.

HEISLER, G. **Qualidade do colostro e transferência de imunidade passiva em bezerras leiteiras**. 2023. 202 f. Tese (Doutorado em zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/264349>. Acesso em: 08 maio 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Trimestral do Leite**. Brasil: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?edicao=46125&t=resultados>. Acesso em: 22 jul. 2026.

KAUFMANN, G.; CONTI, V.; COLETTI, T.; LENZ, C.; CARDOSO, V.; MARTINS, A. A. Efeitos da nutrição materna sobre o desenvolvimento da progênie em bovinos de corte. In: FLUCK, A. C.; COSTA, O. A. D.; CARDINAL, K. M. **Nutrição animal: novas perspectivas e avanços para a sustentabilidade e otimização dos sistemas de criação**. 1. ed. Guarujá: Científica Digital, 2025. p. 150-159.

KIM, J. H. Multicollinearity and misleading statistical results. **Korean J Anesthesiol**, [S. l.], v. 72, n. 6, p. 558-569, 2019. Disponível em: <https://synapse.koreamed.org/articles/1156320>. Acesso em: 20 jul. 2026.

KLIEMANN, K. T.; WERLE, C. H. Anatomia do umbigo e onfalopatias em bezerros: revisão de literatura. **Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. 1790-1800, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i10.16037>. Acesso em: 25 jul. 2026.

LOPEZ, A. J.; HEINRICHS, A. J. Invited review: The importance of colostrum in the newborn dairy calf. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 105, n. 4, p. 2733-2749, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20114>. Acesso em: 08 maio 2026.

MATOS, M. O. **Avaliação da transferência da imunidade passiva e sua relação com a higidez de bezerros em propriedade leiteira**. 2025. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal

de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2025. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/22034>. Acesso em: 21 jun. 2026.

MELO, E. O. L. **Influência da colostragem sobre o desempenho produtivo de bezerros leiteiros criados no sertão sergipano**. 2024. 51 f. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias Aplicadas, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2024. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/19703>. Acesso em: 08 maio 2026.

MORAIS, L. R. **Avaliação de práticas de manejo sobre o desenvolvimento corporal de bezerras da raça holandesa na região dos Campos Gerais do Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023. Disponível em: [https://www2.uepg.br/zootecnia/wp-content/uploads/sites/98/2023/07/TCC-Lemuel-Morais\\_vf.pdf](https://www2.uepg.br/zootecnia/wp-content/uploads/sites/98/2023/07/TCC-Lemuel-Morais_vf.pdf). Acesso em: 27 jul. 2026.

MUKAKA, M. M. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Med J**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3576830/>. Acesso em: 13 jul. 2026.

OLIVEIRA, I. C. G.; FILHO, J. V. M.; PEREIRA, R. C.; VAZ, A. B.; FERRO, D. A. C.; FERRO, R. A. C.; SILVA, B. P. A. Primeiros cuidados com bezerros recém-nascidos: revisão bibliográfica. **Vita et Sanitas**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 82-96, 2023. Disponível em: <https://unigoyazes.edu.br/revistas/index.php/VitaetSanitas/article/view/357>. Acesso em: 25 jul. 2026.

OLIVEIRA, I. M. **Análise de correlação e concordância das estimativas de imunoglobulinas do colostro bovino por métodos indiretos**. 2023. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/8820>. Acesso em: 06 jun. 2026.

ORTEGA, K. D. P.; ULLOA, D. A. Q.; PIEDRA, J. L. R.; SALAS, L. E. R.; MOREIRA, J. T. Relationship between maternal factors, colostrum quality, and weaning weight performance in holstein calves in high andean systems in ecuador. **African Journal of Agriculture and Food Science**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 21-30, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.52589/AJAFS-C0ISXZFA>. Acesso em: 21 jul. 2026.

PEREIRA, G. P.; GRANDO, K. D. MACHADO, M. **Texto para a discussão: análise de regressão linear com o auxílio do Rstudio**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2021. Disponível em: [https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/cepeac/textos-discussao/texto-07-2021.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/cepeac/textos-discussao/texto-07-2021.pdf). Acesso em: 30 jul. 2026.

PLAYFORD, R. J.; WEISER, M. J. Bovine colostrum: Its constituents and uses. **Nutrients**, Londres, v. 13, n. 1, p. 265, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13010265>. Acesso em: 07 maio 2026.

RODRIGUES, F. C. **Administração de colostro ao bezerro neonato e as concentrações séricas de proteína total e imunoglobulina G**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/13023>. Acesso em: 02 jun. 2026.

RODRIGUES, L. V. **A importância da colostragem e da cura do umbigo no desenvolvimento de bezerros recém-nascidos**. 2023. 42 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Agrícolas) – Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, Colatina, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/4063>. Acesso em: 03 jun. 2026.

SILVA, A. P. **Avaliação da transferência de imunidade passiva em bezerros colostrados com colostro materno ou diferentes doses de substituto de colostro e seus efeitos na saúde e desempenho**. 2019. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2019. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-27082019-150835/publico/Ana\\_Paula\\_da\\_Silva\\_versao\\_revisada.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-27082019-150835/publico/Ana_Paula_da_Silva_versao_revisada.pdf). Acesso em: 10 jul. 2026.

SOARES, S. C. S. **Vigor de bezerras Girolando nos primeiros dias de vida e sua relação com saúde e desempenho até o desmame.** 2019. 50 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Campus Jaboticabal, Jaboticabal, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/181079>. Acesso em: 30 jul. 2026.

TEIXEIRA, N. N. **Revisão de literatura: fatores que influenciam na quantidade e qualidade do colostro bovino.** 2020. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Unidade Educacional Praça da Liberdade da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://bib.pucminas.br:8080/pergamumweb/vinculos/00007b/00007bbc.pdf>. Acesso em: 08 maio 2026.

TOMALUSKI, C. R. **Transferência de imunidade passiva, saúde, desempenho e metabolismo de bezerros alimentados com diferentes fontes de colostro.** 2021. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2021. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-06082021-141421/publico/Cristiane\\_Regina\\_Tomaluski\\_versao\\_revisada.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-06082021-141421/publico/Cristiane_Regina_Tomaluski_versao_revisada.pdf). Acesso em: 01 jul. 2026.

TURINI, L.; CONTE, G.; BONELLI, F.; SGORBINI, M.; MADRIGALI, A.; MELE, M. The relationship between colostrum quality, passive transfer of immunity and birth and weaning weight in neonatal calves. **Livestock Science**, [S. l.], v. 238, 104033, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104033>. Acesso em: 21 jul. 2026.

VIEIRA, O. F.; COELHO, V. F.; NETO, C. A. V. C.; DIAS, R. V. C. Imunidade passiva em bezerros neonatos: desafios e estratégias para reduzir a mortalidade e aumentar a produtividade na pecuária de corte brasileira. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 11, n. 10, p. 01-19, 2025.