

ASSOCIAÇÃO ENTRE O PERCENTUAL DE BRIX DO COLOSTRO E A VITALIDADE DE BEZERROS NEONATOS

ASSOCIATION BETWEEN COLOSTRUM BRIX PERCENTAGE AND NEONATAL CALF VITALITY

¹MORAIS, Julia Carvalho; ¹Giovanna dos Reis Rodrigues;
¹Yasmim Rodrigues Crepaldi; ¹Felipe Pinheiro de Souza; ¹LEVATTI, Adrielle.

¹Departamento de Medicina Veterinária – Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-Unifio/FEMM

RESUMO

O período neonatal é determinante para o desempenho produtivo e reprodutivo futuro dos bovinos, sendo a adequada transferência de imunidade passiva (TIP) por meio da colostragem essencial para a redução da morbimortalidade neonatal. O presente estudo avaliou a vitalidade neonatal e os parâmetros fisiológicos de bezerros das raças Jersey e Girolando durante os primeiros 30 dias de vida, correlacionando-os com o teor de sólidos totais do colostro estimado por refratometria de Brix. Foram utilizados 10 neonatos bovinos, os quais foram acompanhados desde o nascimento até o 30º dia de vida. A qualidade do colostro foi determinada por refratometria óptica, e a glicemia foi mensurada antes, duas e vinte e quatro horas após a colostragem. O exame clínico foi realizado duas vezes ao dia durante este período. Embora não tenham sido observadas correlações significativas entre a porcentagem de Brix e os níveis de glicose ($p > 0,05$), verificou-se aumento significativo da glicemia 24 horas após a colostragem ($p < 0,05$), indicando resposta metabólica adequada à ingestão de colostro. Os parâmetros clínicos permaneceram dentro dos valores fisiológicos esperados, refletindo boa adaptação neonatal. Esses resultados reforçam que, mesmo na ausência de correlações estatísticas, a colostragem adequada é essencial para a estabilidade metabólica e o bom desenvolvimento dos bezerros no período neonatal. Assim, reforçando a importância da adoção do protocolo de colostragem considerado padrão-ouro, a fim de obter uma boa TIP.

Palavras-chave: bovinocultura de leite; criação de bezerros; neonatologia; transferência de imunidade passiva.

ABSTRACT

The neonatal period is critical for the future productive and reproductive performance of cattle, with adequate passive immunity transfer (PIT) through colostrum feeding being essential to reduce neonatal morbidity and mortality. The present study evaluated neonatal vitality and physiological parameters of Jersey and Girolando calves during the first 30 days of life, correlating them with the total solids content of colostrum estimated by Brix refractometry. Ten neonatal calves were used, monitored from birth until the 30th day of life. Colostrum quality was determined by optical refractometry, and blood glucose was measured before, two hours, and twenty-four hours after colostrum ingestion. Clinical examinations were conducted twice daily during this period. Although no significant correlations were observed between Brix percentage and glucose levels ($p > 0.05$), a significant increase in blood glucose was observed 24 hours after colostrum feeding ($p < 0.05$), indicating an appropriate metabolic response to colostrum intake. Clinical parameters remained within expected physiological values, reflecting good neonatal adaptation. These results reinforce that, even in the absence of statistical correlations, adequate colostrum feeding is essential for metabolic stability and proper development of calves during the neonatal period. Thus, this emphasizes the importance of adopting the gold-standard colostrum feeding protocol to achieve effective PIT.

Keywords: calf rearing; dairy cattle farming; neonatology; passive immunity transfer.

INTRODUÇÃO

A criação de bezerros é uma etapa crucial para garantir a reposição de fêmeas no rebanho e, conseqüentemente, a continuidade do ciclo produtivo da pecuária

(Reis *et al.*, 2018; Cezar, 2023). Apesar dos avanços tecnológicos e científicos na bovinocultura leiteira, as taxas de mortalidade e morbidade neonatal ainda permanecem elevadas (Azevedo *et al.*, 2020). Estudos indicam que cerca de 66% das mortes no primeiro ano de vida e a maioria das enfermidades nos primeiros seis meses ocorrem durante o período neonatal, com destaque para diarreia, broncopneumonias e onfalites, que podem atingir incidências de 21,2%, 26% e até 15%, respectivamente (Meganck *et al.*, 2014; Lindley *et al.*, 2025; Mee, 2023; Gomes *et al.*, 2021). Justificando a necessidade de aprimorar práticas de manejo nesta fase crítica. Entre essas práticas, a colostragem destaca-se como o um dos principais fatores associado à sobrevivência e ao desenvolvimento eficiente dos neonatos.

O sucesso da transferência de imunidade passiva (TIP) depende de variáveis como volume fornecido, tempo de administração, qualidade imunológica e microbiológica e manejo higiênico do colostro (Feitosa, 2010). Em ruminantes, a TIP não ocorre de forma transplacentária, pois a placenta sinepteliocorial impede a passagem de imunoglobulinas da mãe para o feto, fazendo com que os bezerros nasçam agamaglobulinêmicos e totalmente dependentes do colostro para adquirir proteção imunológica. Em contrapartida, o fornecimento do colostro deve ser realizado até a 2ª hora de vida, fato esse justificado uma vez que a capacidade de transporte de imunoglobulinas através do epitélio intestinal é máxima logo após o nascimento até a 2ª hora, e com o passar do tempo diminui e consequentemente diminui a absorção das imunoglobulinas, entre 6 a 8 horas, a capacidade absorptiva varia de 50 a 33% (Fisher *et al.*, 2018). Após 18-24 horas, não ocorre a absorção de imunoglobulinas pelo intestino, fato esse que se deve ao processo de desenvolvimento dos enterócitos. Essa perda da capacidade absorptiva é denominada de fechamento de intestino ou *closure* (Lecce e Morgan, 1962), além disso, preconiza-se o fornecimento de colostro com baixas cargas bacterianas (excelente para CPP < 50.000 UFC/mL e CCT < 5.000 UFC/mL), uma vez que se houverem altos níveis de bactérias no colostro, elas podem se ligar às imunoglobulinas livres presentes no lúmen intestinal e bloquear a captação e o transporte das Ig pelas células epiteliais intestinais, comprometendo a transferência de imunidade passiva (Godden *et al.*, 2019), uma vez que as imunoglobulinas são moléculas glicoproteicas produzidas nos plasmócitos, também chamadas de anticorpos, as quais tem papel fundamental na imunidade. Preconiza-se a concentração >50g/L de imunoglobulinas (Lombard *et al.*, 2020).

Recomenda-se em até 2 horas o fornecimento de 10% do peso vivo e a segunda alimentação, mais 5% em até 6 horas de vida, assim tendo como objetivo, alcançar o consumo de 300g IgG e atingir a concentração sérica no soro de 10g/L de IgG (Davis e Drackley, 1998; Godden *et al.*, 2019).

O refratômetro de Brix é amplamente utilizado para estimar a concentração de imunoglobulinas, sendo considerado satisfatório o colostro com valores $\geq 22\%$ (Heinrichs; Jones, 2011). Além de simples e durável, o método apresenta vantagem em relação ao colostrômetro por não sofrer interferência da temperatura ambiente (Godden *et al.*, 2019). Os valores preconizados de porcentagem (%) de Brix são: 50 mg/L de imunoglobulinas que corresponde à um brix de 22%, sendo considerado o valor mínimo de corte pensando em qualidade imunológica (Heinrichs; Jones, 2011).

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a vitalidade de bezerros das raças Jersey e Girolando durante os primeiros 30 dias de vida e coorelacionar esses parâmetros com a qualidade do colostro fornecido, mensurada por refratometria de Brix, contribuindo para o aprimoramento de protocolos de colostragem e redução de perdas neonatais em sistemas leiteiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e aprovação ética:

A parte experimental foi conduzida na Fazenda Experimental do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (HV-UNIFIO), entre 05/03/2024 e 05/12/2024. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) sob o protocolo nº 11/24. A inclusão dos neonatos bovinos ocorreu mediante autorização institucional e dos responsáveis pela fazenda.

Animais e manejo:

Foram utilizados dez bezerros recém-nascidos (raças Jersey e Girolando), divididos em cinco grupos com dois animais cada, conforme a ordem de parição das vacas. Os bezerros foram mantidos em bezerreiros cobertos (3,20 × 5,80 m), com piso cimentado e cama de bagaço de cana. A água foi disponibilizada *ad libitum* em bebedouros plásticos. O aleitamento foi realizado por baldes de bico (milkbar®),

fornecendo-se seis litros de leite divididos em duas refeições diárias, além de ração comercial específica para a categoria.

Coleta de colostro e alimentação dos neonatos:

As vacas recém-paridas foram ordenhadas mecanicamente logo após o parto para obtenção do colostro. Foram coletados 300 mL de amostra para determinação da qualidade imunológica por refratometria óptica (refratômetro de Brix). Após a análise, o colostro foi imediatamente fornecido aos bezerros por mamadeira, sem uso de sonda, conforme recomendações de Godden (2019).

Coleta de sangue e avaliação fisiológica:

As amostras de sangue foram obtidas por venopunção na ponta da orelha, utilizando agulhas 40 × 12 mm. A glicemia foi mensurada antes, duas horas e vinte e quatro horas após o fornecimento inicial do colostro, por meio de medidor portátil de glicose (G-Tech Lite®) e tiras reagentes específicas. Os parâmetros clínicos — temperatura corporal, frequência cardíaca, frequência respiratória, coloração de mucosas e grau de hidratação — foram avaliados duas vezes ao dia (manhã e tarde) durante 30 dias, utilizando termômetro clínico e estetoscópio.

Análise estatística:

Os dados foram analisados no software Past 4.13® (Hammer, Harer & Ryan, 2001). A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro–Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. A correlação entre os valores de Brix (%) e as glicemias nos tempos pré, 2h e 24h foi avaliada pelos testes de Pearson (para dados paramétricos) ou Spearman (não paramétricos). As médias de glicose entre os tempos foram comparadas por ANOVA de medidas repetidas, seguida do teste de Tukey, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois (2) animais foram excluídos da análise estatística por apresentarem discordância entre os valores de Brix do colostro administrado na primeira e na segunda mamada. Em ambos os casos, a vaca mãe não produziu volume suficiente para a segunda mamada, sendo utilizado colostro proveniente do banco (previamente congelado) cuja concentração de sólidos solúveis (Brix) diferia

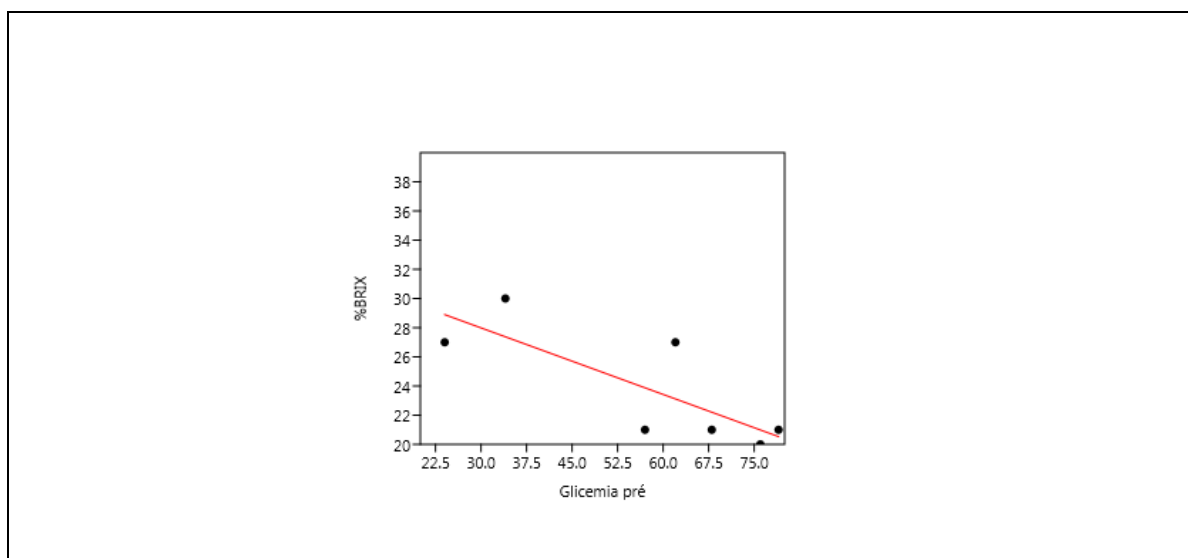
significativamente do colostro ingerido na primeira mamada. Assim, para preservar a integridade do delineamento experimental e a validade das inferências estatísticas, esses dois animais foram removidos da análise principal.

A partir das análises estatísticas, foram realizadas possíveis correlações entre os valores de glicemia pré colostragem, após 2 horas e após 24 horas. Além do estudo descritivo sobre a frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal dos animais.

Os valores de glicose sanguínea antes do fornecimento do colostro (média: 57,14 mg/dL, variando entre mínimo de 24 mg/dL e máximo 79 mg/dL) quando relacionada com os valores do percentual de BRIX ofertado (média: 23,8%) (Figura 01). Os valores de glicose pré colostragem não sofrem influência da porcentagem do BRIX do colostro ofertado ($p = 0,0714$), resultando na equação:

$$y = -0,72977x + 32,555$$

Figura 01 - Gráfico de dispersão e linha de regressão linear entre %BRIX e Glicemia pré colostragem.

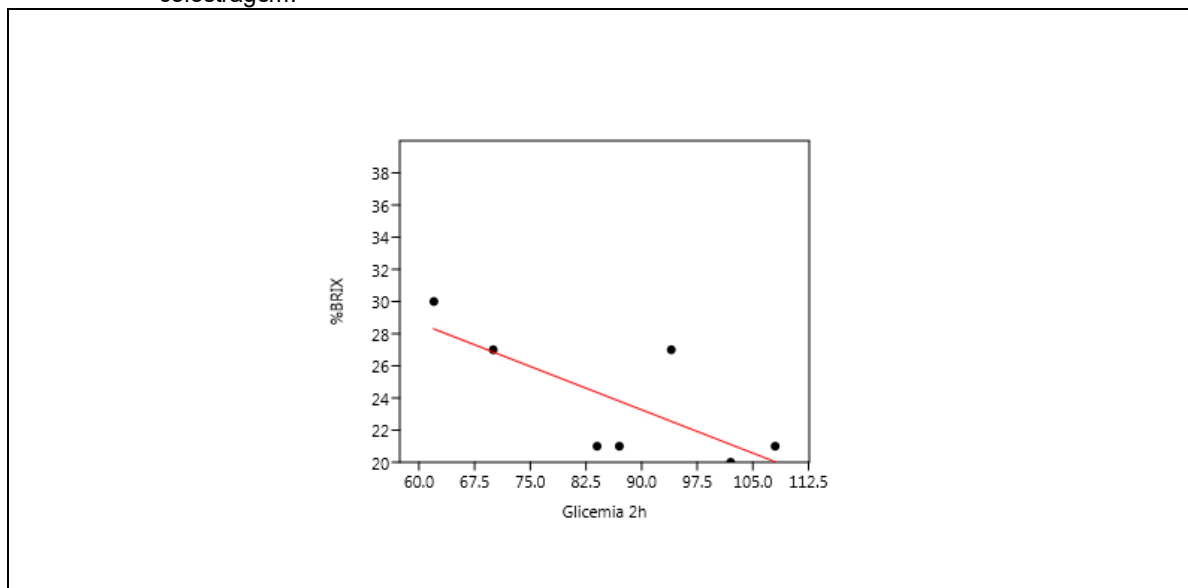


Fonte: Souza, 2025 (Past4.13®)

Quando relacionado os valores do percentual de BRIX (média: 23,85) com os valores de glicemia após 2 horas do fornecimento inicial do colostro (média: 86,7, variando entre mínimo de 62 mg/dL e máximo de 108 mg/dL) (Figura 02). De acordo com os resultados, foi observado que a glicemia após 2 horas da colostragem não sofreu influência do percentual do BRIX ingerido ($p = 0,0710$), resultando na equação de regressão:

$$y = -0,19752x + 39,424$$

Figura 02 - Gráfico de dispersão e linha de regressão linear entre %BRIX e Glicemia após 2 horas da colostragem.

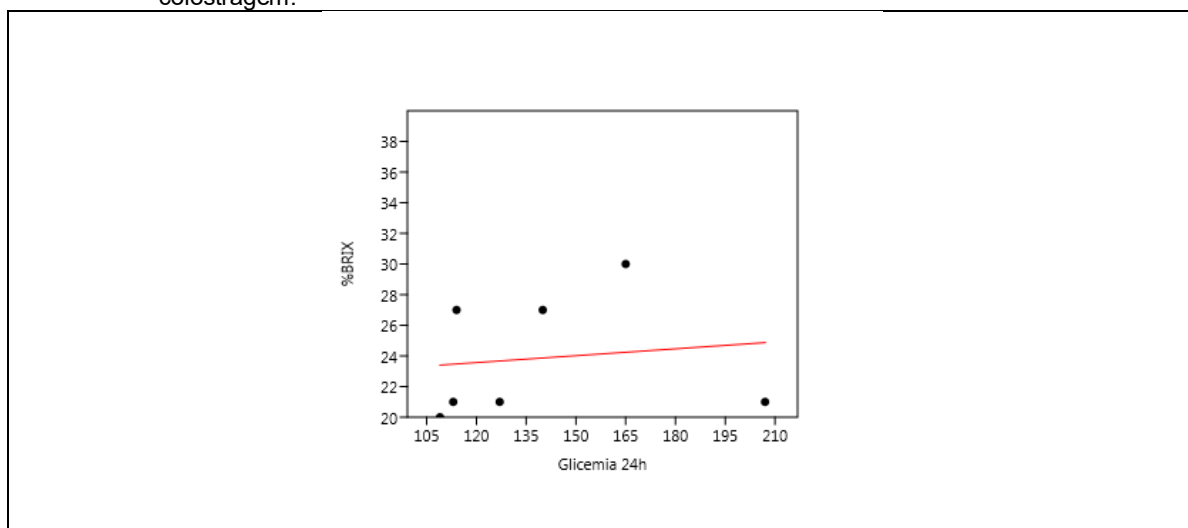


Fonte: Souza, 2025 (Past4.13®)

A glicemia após 24 horas do fornecimento de colostro (média 139,28, variando entre mínima de 105 mg/dL e máxima de 207 mg/dL) não sofreu influência do percentual do BRIX do colostro fornecido (média: 23,85) ($p = 0,7606$), apesar da leve inclinação positiva da reta (Figura 03), representado pela equação:

$$y = 0,01984x + 21,775$$

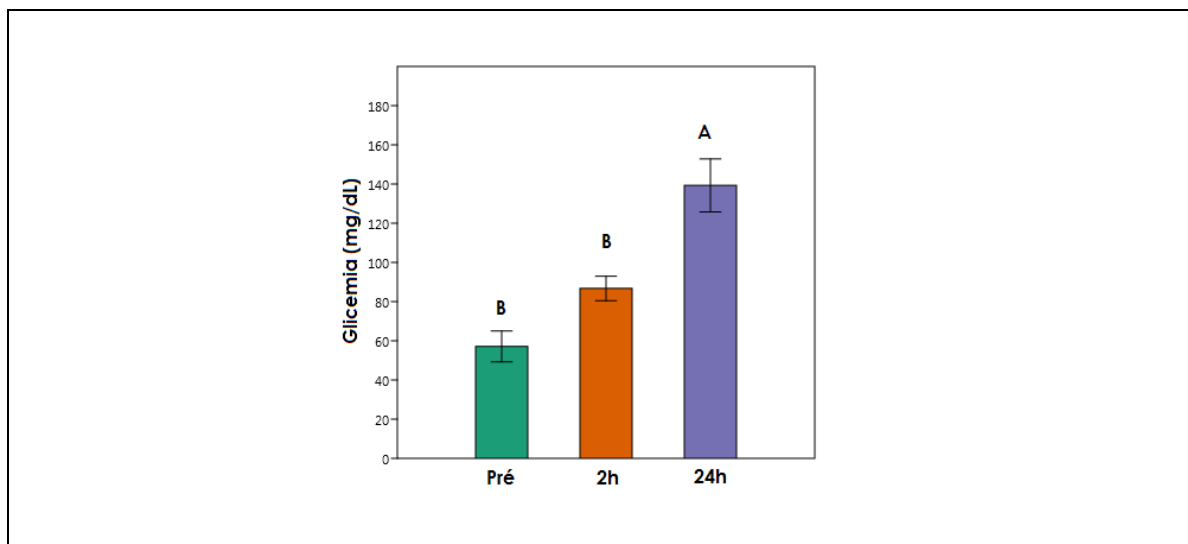
Figura 03 - Gráfico de dispersão e linha de regressão linear entre %BRIX e Glicemia após 24 horas da colostragem.



Fonte: Souza, 2025 (Past4.13®)

Quando comparado os três tempos das aferições de glicemia (pré colostragem, após 2 horas e após 24 horas), foi observado que a glicemia foi superior ($p < 0,05$) em 24h em relação ao momento pré e 2h (Figura 04):

Figura 04 - Gráfico de colunas representando a Glicemia pré colostragem, após 2 horas e após 24 horas.



Fonte: Souza, 2025 (Past4.13®)

A frequência cardíaca média variou entre 158 bpm e 83 bpm, já a frequência respiratória média dos animais variou entre 75 mpm e 20 mpm, e a temperatura retal média variou entre 38,2 e 39,5 °C.

Embora todas as correlações entre os níveis de glicemia plasmática e o percentual de BRIX tenham apresentado tendências de correlações negativas, em alguns casos, esse comportamento fisiológico pode ser associado à uma maior atividade metabólica a qual é induzida pela colostragem, principalmente de alta qualidade, o qual favorece uma melhor absorção nutricional, relacionado a utilização de glicose pelo indivíduo. Um estudo de Blum *et al.* (2000), mostrou que bezerros colostrados com colostro natural apresentaram maior resposta endócrino-metabólica, a qual refletiu diretamente em concentrações mais elevadas de insulina e IGF-I, e melhor uso energético. Diante disto, casos em que há uma pequena e discreta diminuição na glicemia de animais que consomem colostro com maiores percentuais de BRIX, reflete em uma melhor utilização da glicose plasmática, e não necessariamente levando o animal a um quadro de hipoglicemia marcante.

Os valores de glicemia do presente estudo variaram entre 24 a 207 mg/dL dentro do período de 24 horas de vida dos animais. De acordo com Renaud *et al.* (2022), valores de referência para neonatos bovinos variam entre 45 e 108 mg/dL

(2,5 mmol/L a 6,0 mmol/L), onde animais com concentrações inferiores a 45 mg/dL indicam hipoglicemia, e valores superiores à 108 mg/dL não necessariamente indicam uma hiperglicemia, uma vez que após uma colostragem excelente ou devido à resposta fisiológica do bezerro devido a essa alta ingestão energética.

Nos resultados pré-colostragem, apenas um dos animais apresentou uma hipoglicemia mais marcante, estando abaixo dos valores de referência (24 mg/dL). Um estudo realizado por Constable e colaboradores (2016), realizaram um estudo retrospectivo com 10.060 bezerros hospitalizados com até 21 dias de vida, identificando que 634 animais (6,3%) apresentaram casos em que a hipoglicemia era grave (concentração plasmática de glicose $\leq 2,0$ mmol/L, equivalente a aproximadamente 36 mg/dL). Este estado é intimamente ligado à baixas taxas de sobrevivência (20,6%), já que casos de hipoglicemia foram associados a quadros clínicos como: sepse, hipotermia, desnutrição e afecções de sistema digestório, os quais possuíam prognósticos desfavoráveis. Em contrapartida, animais normoglicêmicos obtiveram maiores taxas de sobrevivência (74%).

O mesmo animal que apresentou 24 mg/dL pré colostragem, apresentou glicemia de 70 mg/dL duas horas após a colostragem, demonstrando rápida recuperação metabólica após a ingestão do colostro, assim estando de acordo com a necessidade energética comumente apresentada nos animais após o nascimento.

Já nos dados observados após 2 horas da colostragem, apenas dois animais apresentaram os valores de glicemia abaixo do recomendado (62; 70 mg/dL), podendo sugerir assim, menor absorção inicial pelos animais, ou, possíveis falhas durante o a colostragem. Nas 24 horas após a colostragem, todos os animais do estudo apresentaram valores normais ou acima da referência, demonstrando qualidade na ingestão e absorção do colostro ofertado. Estudos como este, mesmo que os modelos não tenham apresentado significância estatística, sustentam a importância de um processo de colostragem padrão-ouro, pois está intimamente ligado à manutenção de glicemia neonatal.

Sabe-se que a qualidade do colostro tem papel fundamental na maturação do trato gastrointestinal de bezerros neonatos, em um estudo conduzido por Song *et al.* (2015), onde os animais colostrados com colostros de alta qualidade apresentaram melhor desenvolvimento intestinal, como, maior altura e espessura de vilosidades, aumento da profundidade de criptas, espessamento da mucosa intestinal e maior razão vilosidade/cripta (V/C), que são indicadores histológicos diretamente

associados à maturidade enteral, sendo observadas em duodeno, jejuno e íleo, refletindo melhores taxas de capacidade na absorção, maior estímulo trófico induzido por fatores bioativos presentes no colostro, como insulina, IGF-I e lactoferrina.

Estudos como o de Song (2015), mostram que a colostragem, além de toda a importância da função imunológica pensando na imunidade passiva, também é fortemente relacionada ao desenvolvimento do trato gastrointestinal dos animais.

De acordo com Ściesińska e colaboradores (2024), o colostro dos bovinos apresenta uma alta densidade energética, variando de 24 e 34,8 MJ/kg de matéria seca (MS), valores superiores do que quando comparados a MS do leite (18 a 22 MJ/kg MS). Se considerar que um bezerro recém-nascido com 40 kg, sua exigência energética de manutenção diária é em torno de 6,7 MJ, a ingestão de apenas 1,1 litro de colostro já seria suficiente para suprir essa demanda basal. No entanto, o protocolo de colostragem considerado padrão-ouro preconiza a administração de um volume correspondente a 10% do peso corporal nas primeiras 6 horas de vida, seguido por mais 5% nas 6 horas subsequentes, totalizando aproximadamente 6 litros de colostro nas primeiras 12 horas pós-natais para um bezerro de 40 kg. Tal volume corresponde a 40 MJ, sendo mais que o suficiente para atender as necessidades fisiológicas do neonato e sua termorregulação.

A avaliação clínica diária dos animais incluindo frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e temperatura corporal (T°C), os quais são indicadores fundamentais do estado de saúde e da adaptação dos neonatos ao ambiente extrauterino. Os valores de frequência cardíaca observados variaram entre 64 e 178 batimentos por minuto (bpm), com média estimada de 158,33 bpm. De acordo com Weaver et al. (2012), os limites fisiológicos da FC para bezerros neonatos variam de 100 a 150 bpm, onde valores superiores podem estar associados a situações de estresse, contenção física e manipulação, ou condições patológicas. Em contrapartida, valores abaixo do normal, como os 64 bpm identificados, podem refletir bradicardia, podendo ser associada à hipotermia, hipoglicemia ou depressão do sistema nervoso central, sendo observações relevantes para monitoramento clínico.

A frequência respiratória variou de 16 a 112 movimentos por minuto (mpm). A literatura aponta que a FR de bezerros saudáveis geralmente varia entre 30 e 60 mpm (RADOSTITS *et al.*, 2007). Onde a elevação desse parâmetro pode indicar taquipneia, frequentemente associada a desconforto térmico ou patologias. Já

valores extremamente baixos podem sugerir uma oligopnéia, depressão respiratória, sendo necessário correlacionar com outros achados clínicos.

Em relação à temperatura corporal, os dados demonstraram uma variação de 38,2 °C a 40,1 °C. A faixa considerada normal para bezerros varia entre 38,5 °C e 39,5 °C (Roland *et al.*, 2014), indicando que a maioria dos animais estava dentro da zona de termoneutralidade. Entretanto, valores acima de 39,5 °C devem ser interpretados como indicativos de hipertermia, podendo ser relacionados ao estresse térmico por calor ou patologias infecciosas e inflamatórias. Temperaturas abaixo de 38,5 °C, como a mínima registrada de 38,2 °C, podem indicar um início de hipotermia, condição comumente observada em neonatos com ingestão inadequada de colostro, casos de estresse térmico por frio, além das mudanças que ocorrem no período perinatal relacionadas aos mecanismos de termorregulação, valores esses que podem ser relacionados à falhas no processo de adaptação neonatal, uma vez que o colostro auxilia na termorregulação devido ao seu suprimento energético para a adaptação imunológica e metabólica mais eficiente.

CONCLUSÃO

Embora as análises estatísticas não tenham demonstrado correlação significativa entre a qualidade do colostro e os níveis de glicemia, os resultados confirmam respostas fisiológicas compatíveis com o metabolismo neonatal esperado. Os parâmetros clínicos avaliados, incluindo frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura corporal, permaneceram dentro dos valores fisiológicos esperados, refletindo boa adaptação neonatal. Esses achados reforçam que, mesmo na ausência de correlações diretas, a colostragem precoce, em volume, quantidade e qualidade adequados, é fundamental para a estabilidade metabólica, imunológica e o desenvolvimento saudável dos bezerros. Assim, evidencia-se a importância da adoção do protocolo padrão-ouro de colostragem para garantir uma TIP adequada.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. A. *et al.* **Padrão ouro de criação de bezerras leiteiras**. Uberaba, MG: Alta Genetics, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26626/978-65-5668-009-5.2020B0001>.

BAUMRUCKER, C. R. *et al.* Colostrogenesis: mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, n. 7, p. 3031–3038, 2010.

CEZAR, A. M. **Métodos para aumentar o teor de sólidos do leite integral: efeitos no desempenho e saúde de bezerros leiteiros**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023. DOI: 10.11606/D.11.2023.tde-05102023-094611. Acesso em: 19 out. 2024.

CONSTABLE, P. D. *et al.* Hypoglycaemia in hospitalised neonatal calves: prevalence, associated conditions and impact on prognosis. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 10, p. 8365–8375, 2016. DOI: 10.3168/jds.2016-10970.

FARIA, J. S. *et al.* Avaliação clínica de bezerros recém-nascidos: importância dos parâmetros fisiológicos e comportamentais. **Revista de Medicina Veterinária**, v. 21, n. 3, p. 45–53, 2020.

FEITOSA, F. L. F. *et al.* Índices de falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) em bezerros holandeses e nelores, às 24 e 48 horas de vida: valores de proteína total, de gamaglobulina, de imunoglobulina G e da atividade sérica de gamaglutamiltransferase, para o diagnóstico de FTIP. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 2010.

FISCHER, A. J.; SONG, Y.; HE, Z.; GUAN, L. L.; STEELE, M. A. Effect of delaying colostrum feeding on passive transfer and intestinal bacterial colonization in neonatal male Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 1–9, 2018. DOI: 10.3168/jds.2017-13397.

GODDEN, S. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, 2008.

GODDEN, S. M.; LOMBARD, J. E.; WOOLUMS, A. R. Colostrum Management for Dairy Calves. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 35, p. 535–556, 2019.

GOMES, V. *et al.* Doenças na fase de aleitamento e práticas de manejo sanitário na criação de bezerra. **Revista Brasileira de Buiatria**, v. 1, n. 2, p. 27–62, 2021.

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 / Neonatology in calves: the importance of colostrum. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP / Journal of Continuing Education in Animal Science of CRMV-SP**, São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária, v. 15, n. 3, p. 32–41, 2017.

HEINRICHS, J.; JONES, C. Colostrum Management Tools: Hydrometers and Refractometers. Penn State Extension, 2011.

LECCE, J. G.; MORGAN, D. O. Effect of dietary regimen on cessation of intestinal absorption of large molecules (closure) in the neonatal pig and lamb. **Journal of Nutrition**, v. 78, n. 3, p. 263–268, 1962. DOI: 10.1093/jn/78.3.263.

LINDLEY, G.; BLACKIE, N.; WATHES, D. C.; BOOTH, R. E. Development and progression of bovine respiratory disease measured using clinical respiratory scoring and thoracic ultrasonography in preweaned calves on dairy farms in the United Kingdom: a prospective cohort study. **Animals**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 360, 2025. DOI: 10.3390/ani15030360.

LOMBARD, J. *et al.* Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 8, p. 7611–7624, 2020. DOI: 10.3168/jds.2019-17955.

MEE, J. F. Invited review: Bovine neonatal morbidity and mortality—Causes, risk factors, incidences, sequelae and prevention. **Reproduction in Domestic Animals**, [S.l.], v. 58, Suppl. 2, p. 15–22, 2023. DOI: 10.1111/rda.14369.

MEGANCK, V.; HOFLACK, G.; OPSOMER, G. Advances in prevention and therapy of neonatal dairy calf diarrhoea: a systematical review with emphasis on colostrum management and fluid therapy. **Acta Veterinaria Scandinavica**, 2014. DOI: 10.1186/s13028-014-0075-x.

MOORE, D. A.; TAYLOR, J.; HARTMAN, M. L.; SISCHO, W. M. Quality assessments of waste milk at a calf ranch. **Journal of Dairy Science**, 2009.

PETER, A. T. Bovine placenta: a review on morphology, components, and defects from terminology and clinical perspectives. **Theriogenology**, Los Altos, v. 80, n. 7, p. 693–705, 2013.

RADOSTITS, O. M. *et al.* **Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats**. 10. ed. Philadelphia: Saunders, 2007.

REIS, E. M. B.; LOPES, M. A.; SANTOS, G. dos; GUIMARÃES, A. M. Custo de produção de fêmeas bovinas leiteiras durante as fases de cria e de recria: um estudo de caso. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, Pernambuco, v. 12, n. 1, p. 37, 2018.

ROLAND, L. *et al.* Clinical parameters and reference intervals in healthy neonatal calves during the first 10 days of life. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 8, p. 5567–5575, 2014.

ŚCIESIŃSKA, A. *et al.* A comprehensive review of bovine colostrum components and selected aspects regarding their impact on neonatal calf physiology. **Animals**, v. 14, n. 7, p. 991, 2024. DOI: 10.3390/ani14070991.

WEAVER, D. M.; TYLER, J. W.; VANMETRE, D. C.; HOSTETLER, D. E.; BARRINGTON, G. M. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, 2000.

WEAVER, D. M. *et al.* Bovine neonatal physiology, behavior, and management. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 26, n. 2, p. 191–213, 2012.

WINDEYER, M. C. *et al.* 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. 231–24