

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA EM BEZERROS.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF PASSIVE IMMUNITY TRANSFER IN CALVES.

¹OLIVEIRA, Maria Eduarda Zambelli Silva de; ¹SOUZA, Samuel Pereira de; ¹MOREIRA, Ana Luísa Belasque Estevam; ¹MOREIRA, Matheus Ribeiro Ferreira; ²ARIOSO, Giovanna Tinelli; ³SOUZA, Felipe Pinheiro de; LEVATTI, Adrielle³

¹Discente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-*Unifio*/FEMM

²Residente de Clínica Médica, Cirúrgica e Reprodução de Grandes Animais do Programa de Aprimoramento Profissional do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-*Unifio*/FEMM

³Docente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-*Unifio*/FEMM

RESUMO

Sabe-se que a via pela qual os anticorpos maternos são transferidos é determinada pela natureza placentária. Os ruminantes possuem placenta sindesmocorial, deste modo, o neonato nasce desprovido de imunidade. A colostragem é a principal forma de garantir a sobrevivência do animal pós nascimento, visto que, toda imunidade recebida será provida do colostro materno, constituído principalmente por imunoglobulinas, proteínas e nutrientes, as quais serão responsáveis por todo o desenvolvimento imunitário do neonato. Muitos produtores não se adequam a forma correta de fornecer o colostro, lacunas importantes, que se deixadas de lado, trarão malefícios irreversíveis aos bezerros impactando negativamente na produção da fazenda. Além disso, é necessário realizar a mensuração da qualidade de colostro, por meio de refratômetro de brix. Após a colostragem, é necessário avaliar a eficiência da TIP através de mensurações de proteínas no soro sanguíneo através do refratômetro de brix ou refratômetro de proteínas plasmáticas totais. O objetivo desta pesquisa é realizar uma avaliação comparativa entre diferentes metodologias utilizadas para determinar a eficiência da transferência de imunidade passiva em bezerros leiteiros. Como objetivos específicos, buscou-se estabelecer a relação entre o percentual de Brix do colostro e o teor de proteínas plasmáticas 24 horas após a colostragem, verificar a eficiência da transferência de imunidade passiva por meio da quantificação das proteínas séricas antes e após a ingestão do colostro e comparar duas metodologias de mensuração dessas proteínas: o refratômetro de Brix e o refratômetro de proteínas plasmáticas. Os resultados indicaram diferença estatisticamente significativa entre os momentos de coleta (ao nascimento e 24 horas após) tanto para o Brix no soro quanto para a proteína total (PT), evidenciando o aumento dos valores após a colostragem. Essa elevação confirma a eficiente transferência de imunidade passiva nos bezerros avaliados. Observou-se ainda uma correlação positiva e elevada entre os valores de Brix e proteína total no soro ($r^2 = 0,82$; $p < 0,05$), demonstrando que maiores valores de Brix estão associados a maiores concentrações de PT. Esses achados evidenciam que o refratômetro de Brix pode ser utilizado de forma confiável para estimar a concentração de proteínas séricas, possibilitando ao produtor avaliar a transferência de imunidade passiva utilizando apenas um equipamento, com redução de custos e maior praticidade no manejo.

Palavras-chave: colostro; imunoglobulinas; sistema imunológico; novilhos.

ABSTRACT

It is known that the pathway through which maternal antibodies are transferred is determined by the nature of the placenta. Ruminants possess a syndesmochorial placenta; therefore, the neonate is born without immunity. Colostrum feeding is the main method to ensure the animal's survival after birth, since all immunity received will come from the maternal colostrum, which is mainly composed of immunoglobulins, proteins, and nutrients that are responsible for the entire immune development of the newborn. Many producers do not follow the correct procedure for providing colostrum — an important gap that, if neglected, can cause irreversible harm to calves, negatively impacting farm productivity. Furthermore, it is necessary to measure colostrum quality using a Brix refractometer. After colostrum

feeding, the efficiency of passive immunity transfer (PIT) should be evaluated by measuring serum protein levels using either a Brix refractometer or a total plasma protein refractometer. The objective of this research is to conduct a comparative evaluation of different methodologies used to determine the efficiency of passive immunity transfer in dairy calves. Specifically, the study aimed to establish the relationship between the Brix percentage of colostrum and plasma protein content 24 hours after colostrum intake, verify the efficiency of passive immunity transfer through quantification of serum proteins before and after colostrum ingestion, and compare two methods of measuring these proteins: the Brix refractometer and the total plasma protein refractometer. The results indicated a statistically significant difference between the sampling times (at birth and 24 hours after) for both serum Brix and total protein (TP), showing an increase in values after colostrum intake. This rise confirms the efficient transfer of passive immunity in the evaluated calves. A strong positive correlation was also observed between Brix values and total serum protein ($r^2 = 0.82$; $p < 0.05$), indicating that higher Brix readings are associated with higher TP concentrations. These findings demonstrate that the Brix refractometer can be reliably used to estimate serum protein concentrations, enabling producers to assess passive immunity transfer using only one device, reducing costs and improving management practicality.

Keywords: colostrum; immunoglobulins; immune system; calves.

INTRODUÇÃO

O comércio de bovinocultura de leite e corte vem crescendo em grande escala nos tempos atuais, este desenvolvimento tem como fator principal o manejo nutricional dos bezerros recém-nascidos das propriedades, pois baseado em estudos, é comprovado que bezerros saudáveis tendem a atingir e até mesmo ultrapassar o peso ideal antes do desmame, influenciando na precocidade sexual e consequentemente melhores índices reprodutivos da propriedade (Lima, 2019). O futuro comercial e monetário dos mesmos, depende de melhoramento animal, levando a melhor genética dos animais, tanto para reprodução de corte, quanto para comercialização leiteira, gerando bezerros com maior valor zootécnico, credibilidade e qualidade dos mesmos para os produtores (Lima, 2019).

O primeiro e principal cuidado nutricional com o bezerro neonato, o qual vai lhe garantir imunidade suficiente para seu desenvolvimento nesta fase primordial da vida, é a colostragem feita de maneira correta, visto que, durante a gestação não há transferência de imunidade passiva (Weiller *et al.*, 2020). Em muitos casos a importância deste alimento para os animais é desconhecida e menosprezada pelos produtores rurais, desde os cuidados ao ordenhar a vaca, até a oferta do colostro aos bezerros no tempo, quantidade e qualidade adequada (Weiller *et al.*, 2020). O colostro é formado no período pré-parto, durante o período seco, no final da gestação e pode ser descrito como a primeira secreção láctea pós parto da glândula mamária, constituído por misturas de secreções lácteas e constituintes do soro sanguíneo, com aspecto viscoso e amarelado, antecedendo ao que chamamos de leite próprio para consumo humano, visto que, há diferenças na composição do colostro, leite de transição e leite comum (Lima, 2019).

A avaliação do colostro pode ser realizada de duas maneiras, sendo a primeira através do colostrômetro (hidrômetro), já que existe uma forte correlação entre a gravidade específica do colostro e a concentração de imunoglobulinas, sendo assim, é um método muito utilizado em algumas propriedades. Desta maneira a avaliação é feita de forma mais rápida e eficiente. Para o emprego deste teste é preciso que o colostro esteja na faixa de temperatura adequada (20 e 25°C), caso feito de maneira incorreta, usando um colostro com temperatura abaixo do indicado, a leitura superestimar a concentração de Ig, indicando assim, de forma errônea, um colostro de alta qualidade (Bittar; Machado, 2020).

A segunda maneira de avaliação do colostro bovino é através do refratômetro de brix óptico e o refratômetro de brix digital onde é usado eventualmente para mensurar a concentração de sacarose em líquidos como suco de frutas e vinhos, desse modo, quando utilizado em líquidos que não contém sacarose, há uma alta correlação entre a porcentagem do brix e o teor de sólidos do líquido, no caso do colostro, a mensuração é feita entre a concentração de IgG do colostro e o percentual limite que indica a qualidade do colostro (> 50 mg de Ig/mL) é 21% de brix (Bittar; Machado, 2020). Para a realização do teste, no refratômetro óptico, é preciso de uma amostra do colostro já homogeneizado, desse modo coloca-se uma gota sobre o prisma do refratômetro e o leva contraluz, desse modo realiza-se a leitura, já no refratômetro digital, é necessário colocar o colostro no prisma e a porcentagem de brix presente no colostro, aparecerá na tela digital (Bittar; Machado, 2020). Uma vez avaliado a qualidade do colostro, o fornecimento aos neonatos pode ser feito de diversas maneiras, como mamadeiras, porém, em alguns casos os bezerros apresentam dificuldade para se alimentar desta forma, sendo preciso submetê-los a métodos como a sonda esofágica (Bittar; Machado, 2020). Em estudos realizados por (de Castro Rodrigues) foi descoberto que as taxas de morbidade e mortalidade de bezerros pós ingestão do colostro, são diminuídas se realizadas de forma artificial, como em mamadeiras, pois se tem a certeza de que o consumo foi feito de maneira eficaz. Segundo o estudo realizado por (Kehoe; Jayaro; Heinrichs, 2007), na Pensilvânia o método mais comum utilizado para administrar o colostro aos bezerros era de forma artificial, através de mamadeiras e baldes com bicos acoplados.

Recomenda-se que a colostragem seja feita de acordo com o peso do bezerro, cerca de 10% do peso vivo, equivalente a cerca de 4 litros de colostro para raças de grande porte e 2,5 a 3 litros de colostro para raças de pequeno porte, para que haja

proporcionalidade na quantidade de colostro fornecido, com temperatura semelhante ao do corpo do bezerro, cerca de 39°C (Rego, Brasília - DF 2022). Preconiza-se o fornecimento até 12 horas após o nascimento, já que, o ápice da absorção das imunoglobulinas pelas vilosidades intestinais acontece nas primeiras 4 horas de vida, evidenciado pela imagem 02 (Bittar, 2020). Após este tempo a capacidade de absorção diminui, visto que o intestino está em constante transformação e gerando novas células intestinais a todo momento, em razão disto, após 24 horas não há mais absorção dessas moléculas (Bittar, 2020).

Além deste fato, quando o bezerro nasce, o abomaso não é ácido, desse modo as proteínas do colostro não podem ser absorvidas no compartimento estomacal, somente pelas vilosidades intestinas, impedindo assim o processo de imunização do organismo que o bezerro necessita para sobreviver, gerando a falha de transferência da imunidade passiva (Da Silva, 2020). É descrito cinco fatores para o sucesso da colostragem e consequentemente da TIP, sendo eles: período de ingestão, método da colostragem, volume da administração, concentração de imunoglobulinas existentes no colostro o qual vai ser ofertado e a idade da vaca (Bittar, 2008). A avaliação da transferência da imunidade passiva é de extrema importância para a qualidade de vida do animal e pode ser analisada através da dosagem de proteína do soro, podendo ser feita de três maneiras: a primeira maneira é através do método convencional e, atualmente, padrão ouro, ou seja, dosando IgG pelo teste imunoenzimático ou imunodifusão radial (RID). Bezerras bem colostradas devem apresentar índices de concentração mínima de IgG no soro de 1.000 mg/dL, teores abaixo deste valor são considerados FTIP. O grande empecilho para que esta forma seja mais usada nas propriedades destacam-se principalmente pelo alto custo do teste e pelo tempo de processamento (cerca de 24 a 36 horas para a liberação dos resultados), mão de obra especializada, custo de equipamentos e estruturas laboratoriais. O segundo método de avaliação é feito através do refratômetro de óptico, possuindo escala de 0 a 30%, o qual a determinação da quantidade sólidos totais presentes no soro é de 8,4%, sendo este valor classificado como o ponto de corte. Bezerros que apresentam valores menores que o citado acima são indicadores de FTIP (Gomes, 2021).

O terceiro e último método para a avaliação é através do refratômetro de proteína, o qual tem uma escala de 0 a 12g/dL, sendo seu ponto de corte em 5,5 g/dL, ou seja, soros apresentando valores menores que o indicado também são indicadores para a FTIP. Para realizar a avaliação é necessário primeiramente calibrar o refratômetro com a utilização de água

destilada, para ajuste da escala zero (Costa, 2019). Feito isso aplica-se uma gota de amostra no prisma (amostras de sangue em repouso até obtenção do soro plasmático), com auxílio de uma pipeta e realiza-se a observação contra a luz (Costa, 2019). Estudos demonstraram a análise de soros plasmáticos de bezerros da raça holandesa para a avaliação da TIP, sendo necessário esperar cerca de 60 a 120 minutos para obtenção das amostras e com isso foi demonstrado que, mesmo com alguns bezerros consumindo menos colostro do que o indicado, a TIP foi bem-sucedida em todos os neonatos do rebanho, demonstrando concentrações de proteínas totais acima de 5,5 g dl⁻¹, conforme observados na Figura 03 (Costa, 2019). Segundo Oliveira (2019) foram analisados 108 bezerros, onde o objetivo seria avaliar se a TIP foi bem-sucedida após a colostragem (Oliveira, 2019).

Muitos produtores acabam não realizando os testes de TIP por não saberem como obter seus resultados, gerando déficits de avaliações do soro e interpretações inadequadas sobre a apuração obtida, independente da escolha da técnica empregada para avaliação da transferência de imunidade passiva, a amostra deve coagular e assim é feita a leitura nos métodos do refratômetro de brix ou de proteína, correlacionando com o corte mínimo de cada um (Costa, 2019). Ressalta-se ainda a importância do manejo adequado para que os resultados sejam equivalentes ao almejado pelo produtor, já que, na pecuária leiteira, as jovens fêmeas têm papel fundamental na reprodução e produção animal, gerando bons desenvolvimentos e aumentando os índices zootécnicos da granja leiteira, podendo assim, correlacionar desde o início de sua vida, na fase de colostragem (Santos; Tadeu, 2002).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 20 animais, sendo 10 novilhas recém-paridas e 10 bezerros neonatos. As novilhas foram mantidas em piquetes, enquanto os bezerros foram divididos em 5 unidades experimentais contendo cada uma 2 (dois) bezerros, sendo estes divididos por ordem de parição. As unidades experimentais foram compostas por "bezerreiros" cobertos, com dimensão de 3,20 x 5,80 m, possuirão chão de cimento com cama de bagaço de cana, contendo bebedouros plásticos com fornecimento de água a vontade para os bezerros, aleitamento em Milkbar® e ração formulada para a categoria; enquanto os piquetes possuirão bebedouros com fornecimento de água a vontade e comedouros plásticos, com fornecimento de pastagem, sal mineral e ração formulada para a categoria animal.

As novilhas recém-paridas foram ordenhadas manualmente logo após o parto para obtenção do colostro, onde coletou-se 300 mL do mesmo que foi avaliado por meio do refratômetro de BRIX óptico para mensuração da porcentagem de Brix. Após esta avaliação o colostro foi fornecido aos animais recém nascidos através do uso de mamadeiras. Antes do fornecimento de colostro e 24 horas após o fornecimento do mesmo, realizou-se a colheita de sangue da veia jugular dos animais neonatos. O sangue foi armazenado em tubo com ativador de coágulo (BD Vacutainer®, Becton-Dickson, New Jersey, USA) para obtenção de soro. O tubo destinado à obtenção de soro foi mantido por 20 min a 37°C para adequada retração do coágulo e posterior centrifugação. Uma vez obtido o soro, o mesmo foi avaliado em refratômetro de proteínas séricas e refratômetro de brix óptico para verificação da eficiência na transferência de imunidade passiva.

A análise estatística foi conduzida utilizando o software Past4.13 (Hammer, Harer e Ryan, 2001). Inicialmente, os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para avaliação da normalidade e ao teste de Levene para verificação da homogeneidade das variâncias. Como os dados não atenderam aos pressupostos de normalidade e homoscedasticidade, foram utilizados testes não paramétricos. Para a comparação pareada entre os valores de proteínas totais (PT) e índice de refração (BRIX) no soro dos bezerros, coletados ao nascimento e após 24 horas da ingestão de colostro, foi aplicado o teste de Wilcoxon para amostras pareadas.

A fim de avaliar a relação entre a qualidade do colostro (mensurada por BRIX) e os parâmetros séricos dos bezerros após 24 horas, foram realizadas análises de correlação de Spearman entre BRIX do colostro e PT no soro aos 24h; e BRIX do colostro e BRIX no soro aos 24h. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

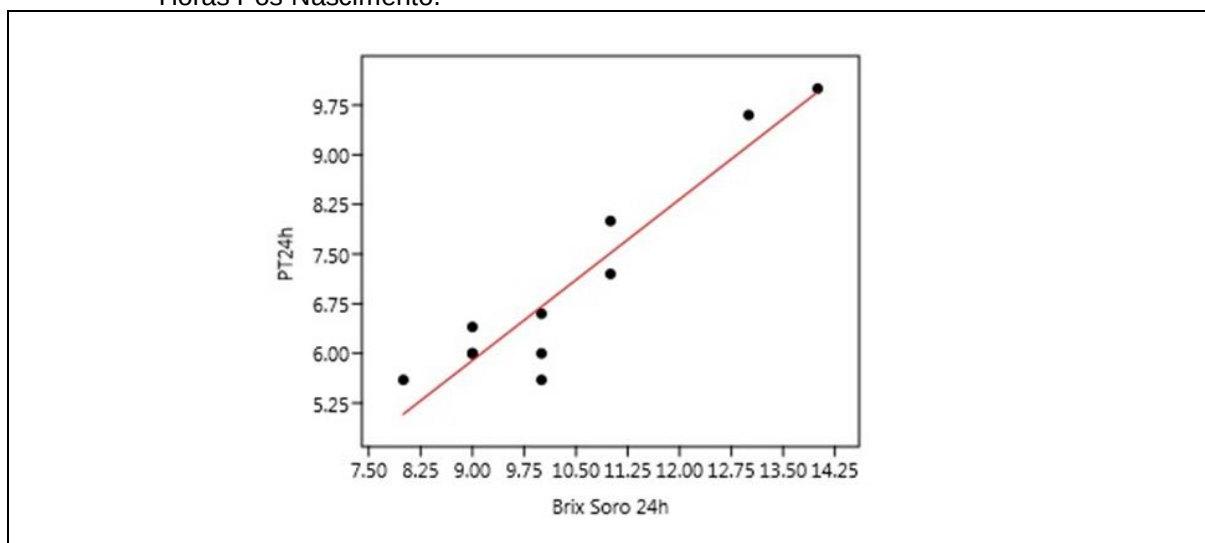
As interpretações estatísticas indicam que houve uma diferença significativa entre os tempos (nascimento e 24 horas após) para o Brix no soro, indicando um aumento do Brix em 24 horas. O teste de médias (Test for equal means) apresentou um p-valor de 0.000165, e o teste de Wilcoxon pareado resultou em um p-valor de 0.001464, ambos reforçando a significância estatística dessa diferença.

De forma similar, houve diferença significativa entre os tempos (nascimento e 24 horas após) para a Proteína Total no soro, mostrando um aumento da PT em 24 horas. O teste de médias (Test for equal means) para esta variável apresentou um p-

valor de 0.001229, e o teste de Wilcoxon pareado também mostrou um p-valor de 0.001464. A avaliação de ambos os parâmetros demonstra que houve transferência de imunidade passiva nos bezerros do estudo, corroborando com os resultados esperados para uma adequada transferência de imunidade passiva em bezerros neonatos.

Esses achados são consistentes com estudos prévios que apontam aumentos significativos nos teores de Brix e proteína total nas primeiras 24 horas de vida, refletindo a absorção eficiente de imunoglobulinas via colostragem. A elevação dos níveis de Brix e PT no soro sanguíneo, observada de forma estatisticamente significativa, indica que os bezerros receberam colostro de boa qualidade em tempo hábil. Essa resposta fisiológica é essencial para a proteção contra agentes patogênicos nos primeiros dias de vida, contribuindo para a redução da mortalidade e melhoria do desempenho zootécnico. Portanto, os dados obtidos reforçam a importância do manejo adequado da colostragem e podem servir como referência para programas de monitoramento da imunidade passiva em rebanhos comerciais. Além disso, observou-se uma correlação ($r^2 = 0,826$), elevada e positiva, entre os valores de Brix no soro 24 horas após o nascimento e as concentrações de proteína total no soro no mesmo período. Essa correlação foi estatisticamente significativa ($p = 0,0017$), indicando que valores mais elevados de Brix no soro às 24 horas estão fortemente associados a concentrações mais altas de proteína total no soro nesse mesmo momento, como demonstrado no Figura 01.

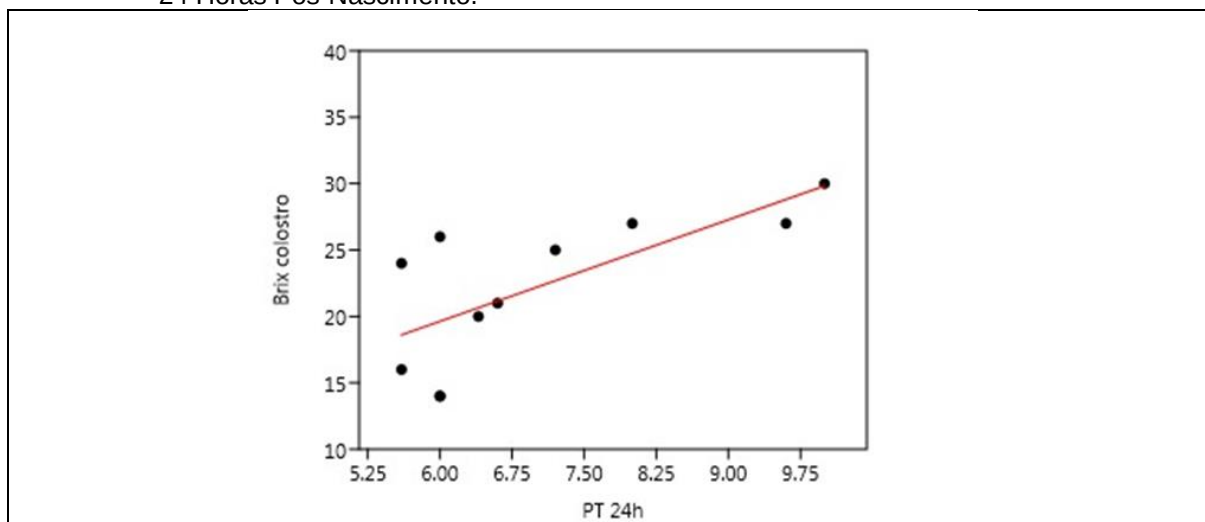
Figura 01 - Correlação entre Brix (%) do Soro e Proteína Total (g/dL) do Soro de Bezerros às 24 Horas Pós-Nascimento.



Fonte: Arquivo pessoal.

Adicionalmente, foi identificada uma correlação positiva elevada entre os valores de Brix no soro e as concentrações de proteína total no soro, ambos mensurados 24 horas após o nascimento, com coeficiente de determinação (r^2) de 0,72. Essa associação mostrou-se estatisticamente significativa ($p = 0,012$), indicando que valores mais elevados de Brix estão fortemente relacionados a concentrações superiores de proteína total no soro nesse mesmo intervalo temporal, como demonstrado no Figura 02.

Figura 02 - Correlação entre o Brix (%) do Colostro e a Proteína Total (g/dL) do Soro de Bezerros às 24 Horas Pós-Nascimento.



Fonte: Arquivo pessoal.

A alta correlação entre os valores de Brix no colostro e no soro, associada à precisão na determinação da proteína total, contribui para a economia do produtor, pois confirma que um único aparelho pode ser utilizado para avaliar ambas as variáveis, reduzindo custos com equipamentos e tempo de análise.

Os resultados obtidos neste estudo, evidenciam o aumento significativo dos valores de Brix e de proteína total (PT) no soro 24 horas após o nascimento e corroboram amplamente com os achados descritos por diversos autores que investigaram a eficiência da transferência de imunidade passiva (TIP) em bezerros. A elevação observada reflete a absorção adequada de imunoglobulinas (principalmente IgG) a partir do colostro, confirmando o sucesso do manejo de colostragem realizado. De modo semelhante, El-Sohaby et al. (2019) relataram uma forte correlação entre o teor de Brix e as concentrações séricas de IgG ($r = 0,75$; $p < 0,001$) em bezerros holandeses, concluindo que o refratômetro de Brix é uma ferramenta confiável e prática para estimar a TIP em condições de campo. Esses resultados se alinham aos encontrados neste estudo, em que se observou correlação significativa ($r^2 = 0,826$; p

= 0,0017) entre o Brix e a proteína total no soro, demonstrando que ambos os parâmetros são bons preditores da imunidade passiva. Em concordância, Akköse *et al.* (2022) também verificaram alta acurácia diagnóstica do refratômetro de Brix e do refratômetro de proteína total na estimativa dos níveis de IgG, apresentando sensibilidade e especificidade superiores a 85%. Esses achados reforçam a confiabilidade dos instrumentos empregados neste estudo e sustentam a proposta de que um único equipamento — o refratômetro de Brix — pode ser utilizado tanto para avaliar a qualidade do colostro quanto para monitorar a eficiência da TIP, com precisão e economia. De forma complementar, Gamsjäger *et al.* (2020) observaram forte correlação entre os valores de Brix e os obtidos por imunodifusão radial (RID), com coeficientes variando entre 0,82 e 0,91, o que está em consonância com o r^2 encontrado no presente trabalho (0,826). Tais resultados demonstram a robustez do método na estimativa indireta da concentração sérica de imunoglobulinas, consolidando o uso do refratômetro como ferramenta de diagnóstico zootécnico. Além disso, Thornhill, Krebs e Petzel (2015) reportaram que leituras acima de 10% no refratômetro de Brix são indicativas de adequada transferência de imunidade passiva (IgG > 1000 mg/dL), o que coincide com os valores médios observados nos bezerros analisados neste estudo, reforçando a eficácia da colostragem e a confiabilidade do refratômetro na avaliação da imunidade. Por fim, Quigley *et al.* (2013) demonstraram que o Brix apresenta correlação significativa ($r = 0,75$) com as concentrações de IgG no colostro e pode ser usado para discriminar amostras de alta e baixa qualidade. Assim como neste estudo, a utilização do mesmo equipamento para medir Brix no colostro e no soro mostrou-se eficiente, prática e economicamente vantajosa, eliminando a necessidade de métodos laboratoriais complexos. Portanto, os resultados obtidos estão em plena concordância com a literatura, confirmando que o refratômetro de Brix é uma ferramenta precisa, prática e economicamente viável para estimar a concentração de proteínas séricas e avaliar a transferência de imunidade passiva em bezerros leiteiros. Essa convergência reforça a aplicabilidade dos achados em programas de monitoramento sanitário e manejo neonatal em propriedades leiteiras.

CONCLUSÕES

Os dados obtidos no estudo evidenciam que a transferência de imunidade passiva ocorreu de forma eficaz nos bezerros avaliados, conforme demonstrado pelo aumento estatisticamente significativo nos valores de Brix e nas concentrações de

proteína total no soro, 24 horas após o nascimento. A correlação elevada entre essas duas variáveis reforça a aplicabilidade do índice de Brix como um método indireto, porém confiável, para a estimativa da concentração sérica de imunoglobulinas. Adicionalmente, destaca-se o potencial técnico e econômico do uso do refratômetro Brix como ferramenta única para mensuração tanto da qualidade do colostro quanto da eficácia da absorção de imunoglobulinas pelos neonatos. A adoção deste instrumento no manejo de rotina permite a implementação de um sistema de monitoramento rápido, de baixo custo e com boa acurácia, o que representa uma estratégia viável para a tomada de decisão imediata no campo.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. M. **Manejo de bezerras leiteiras do nascimento até o desmame.**

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia, Universidade Federal de Sergipe, 2020.

AZEVEDO, R. A.; COELHO, S. G. **Dieta sólida para bezerras em aleitamento:**

como otimizar desempenho e desenvolvimento ruminal. Uberlândia: FEPMVZ, 2017.

BITTAR, C. M. M. Horário de fornecimento do colostro e colonização bacteriana.

MilkPoint, Piracicaba, s.v., 2020. Disponível em:

<https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bittar/horario-de-fornecimento-do-colostro-afeta-a-colonizacao-intestinal-218695/>. Acesso em: 24 fev. 2024.

BITTAR, C. M. M. Os 5 Cs da criação de bezerros. **MilkPoint**, 2008. Disponível em:

<https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bittar/os-5-cs-da-criacao-de-bezerros-45052n.aspx>. Acesso em: 24 fev. 2024.

BITTAR, C. M.; MACHADO, M. R. Uso do colostrômetro e do refratômetro para avaliação da qualidade do colostro e da transferência de imunidade passiva.

MilkPoint, Piracicaba, v. 25, 2020.

COELHO, S. G. *et al.* Manejo inicial de bezerras leiteiras. Embrapa. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106194/1/folder-ManejoInicialBezerras.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2024.

COSTA, L. P. **Avaliação da qualidade do colostro e transferência de imunidade passiva em bezerros da raça Holandesa.** Monografia apresentada ao curso de Zootecnia, UFRPE, 2019.

DA SILVA, E. I. C. Princípios da digestão dos alimentos nos bezerros. **Revista AGROPE IFPEBJ** – Edição especial, 2020.

DE CASTRO RODRIGUES, F. **Administração de colostro ao bezerro neonato e as concentrações séricas de proteína total e imunoglobulina G.** Tese (Mestrado) — Curso de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia,

Uberlândia, 2012. Disponível em:
<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13023/1/d.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.

EL-SOHABY, I. *et al.* Using serum and plasma samples to assess failure of transfer of passive immunity in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 1, p. 567–577, 2019. DOI: 10.3168/jds.2018-15070.

GAMSJÄGER, L. *et al.* Evaluation of 3 refractometers to determine transfer of passive immunity in neonatal beef calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 35, p. 632–643, 2020. DOI: 10.1111/jvim.16016.

GOMES, V.; GOMES, L. P. V. Principais cuidados e erros para análise Brix e proteína do soro. **MilkPoint**, 2021. Disponível em:
<https://www.milkpoint.com.br/colunas/viviane-gomes/principais-cuidados-e-erros-para-analise-brix-e-proteina-do-soro-226240/>. Acesso em: 24 fev. 2024.

KEHOE, S. I.; JAYARAO, B. M.; HEINRICHS, A. J. A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 9, p. 4108–4116, 2007.

KHAN, M. A.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 3, p. 1071–1081, 2011.

LEITE, A. M. S. *et al.* Transferência de imunidade passiva em bezerras leiteiras. In: **Veterinária: Desafios e tendências da ciência e tecnologia**. Atena Editora, p. 26–38, 2023.

LIMA, B. G. V. **Colostragem: uma medida que pode assegurar a saúde dos bezerros neonatos**. Monografia apresentada ao curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

OLIVEIRA, L. **Monitoramento da colostragem de bezerros leiteiros**. Monografia apresentada ao curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

PAULA, M. R. DE. **Alterações no metabolismo energético e no desempenho de bezerros leiteiros em programas de aleitamento intensivo ou convencional**. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA), 2015.

QUIGLEY, J. D. *et al.* Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 2, p. 1148–1155, 2013. DOI: 10.3168/jds.2012-5823.

REGO, G. D. **Manejo de neonatos na produção leiteira**. Centro Universitário de Brasília – UNICEUB, Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Brasília – DF, 2022.

SANTOS, D.; TADEU, G. Importância do manejo e considerações econômicas na criação de bezerras e novilhas. Maringá: **Anais do II Sul-Leite**, 2002.

THORNHILL, R. W. *et al.* Accuracy of digital and optical Brix refractometers for measuring immunoglobulin G concentrations in bovine serum. **Australian Veterinary Journal**, v. 93, n. 9, p. 329–334, 2015. DOI: 10.1111/avj.12287.

WEILLER, M. A. A. *et al.* Aspectos relacionados à oferta de colostro na imunidade e saúde de bezerras leiteiras. **Science and Animal Health**, v. 7, n. 2, p. 80, 2020.