

AVALIAÇÃO DA COLOSTRAGEM EM BEZERROS: RELATO DE CASO
EVALUATION OF COLOSTRUM MANAGEMENT IN CALVES: CASE REPORT
EVALUACIÓN DEL ENCALOSTRADO EN TERNEROS: REPORTE DE CASO

Gabriela Luiza Cima Cardoso¹
Luiza Vitoria Santos da Silva²
Eduardo Dotto Dall'Oglio³
Victor Alves dos Santos⁴
Rosiára Rosária Dias Maziero Guaitolini⁵

RESUMO: A colostragem adequada é fundamental para a sobrevivência, saúde e desenvolvimento de bezerros neonatos, uma vez que os bovinos dependem da ingestão de colostro para a aquisição de imunidade passiva. O presente trabalho teve como objetivo acompanhar e avaliar a qualidade do colostro e a eficiência da colostragem em bezerros da raça Purunã. O estudo foi realizado na Fazenda-Escola Univel, em Cascavel-PR, com duas vacas multíparas e suas respectivas bezerras. Durante o período pré-parto, foram realizadas coletas de colostro/secreção mamária para avaliação do pH e grau Brix. Após o parto, a qualidade do colostro foi avaliada por refratômetro de Brix, obtendo-se valores de 26% e 19%, classificados, respectivamente, como de alta qualidade e qualidade intermediária. Ambas as bezerras apresentaram boa vitalidade, reflexo de sucção vigoroso e ingestão espontânea de colostro nas primeiras duas horas de vida. Para avaliação da transferência de imunidade passiva (TIP), foram realizadas coletas de sangue 48 horas após o nascimento. As proteínas totais foram de 6,7 g/dL e 6,5 g/dL, respectivamente. Os resultados reforçam a importância da avaliação da qualidade do colostro e de seu fornecimento precoce para adequada transferência de imunidade passiva.

1

Palavras-chave: Bezerros. Colostro. Imunidade Passiva.

ABSTRACT: Adequate colostrum management is essential for the survival, health, and development of neonatal calves, as cattle depend on colostrum intake for the acquisition of passive immunity. This study aimed to monitor and evaluate colostrum quality and the efficiency of colostrum management in Purunã calves. The study was conducted at the Univel School Farm, in Cascavel, Paraná, Brazil, involving two multiparous cows and their respective female calves. During the prepartum period, colostrum/mammary secretion samples were collected to evaluate pH and Brix values. After calving, colostrum quality was assessed using a Brix refractometer, yielding values of 26% and 19%, classified as high-quality and intermediate-quality colostrum, respectively. Both calves showed good vitality, a vigorous suckling reflex, and spontaneous colostrum intake within the first two hours of life. To assess passive immunity transfer (PIT), blood samples were collected 48 hours after birth. Total protein concentrations were 6.7 g/dL and 6.5 g/dL, respectively. The results reinforce the importance of assessing colostrum quality and ensuring its early intake to achieve adequate passive immunity transfer.

Keywords: Calves. Colostrum. Passive immunity.

¹Discente do curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário UNIVEL, Cascavel – PR, Brasil.

²Discente do curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário UNIVEL, Cascavel – PR, Brasil.

³Discente do curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário UNIVEL, Cascavel – PR, Brasil.

⁴Médico-veterinário em programa de aprimoramento, Centro Universitário UNIVEL, Cascavel – PR, Brasil.

⁵Professora e Orientadora. Médica-veterinária, Centro Universitário UNIVEL, Cascavel – PR, Brasil.

RESUMEN: El manejo adecuado del calostro es fundamental para la supervivencia, la salud y el desarrollo de los terneros neonatos, ya que los bovinos dependen de la ingestión de calostro para la adquisición de inmunidad pasiva. El presente estudio tuvo como objetivo acompañar y evaluar la calidad del calostro y la eficiencia del manejo del calostro en terneros de la raza Purunã. El estudio se realizó en la Granja-Escuela Univel, en Cascavel, Paraná, Brasil, con dos vacas multíparas y sus respectivas terneras. Durante el período parto, se recolectaron muestras de calostro/secreción mamaria para evaluar el pH y los valores Brix. Después del parto, la calidad del calostro se evaluó mediante un refractómetro Brix, obteniéndose valores de 26% y 19%, clasificados, respectivamente, como calostro de alta calidad y de calidad intermedia. Ambas terneras presentaron buena vitalidad, reflejo de succión vigoroso e ingestión espontánea de calostro durante las primeras dos horas de vida. Para evaluar la transferencia de inmunidad pasiva (TIP), se recolectaron muestras de sangre 48 horas después del nacimiento. Las concentraciones de proteínas totales fueron de 6,7 g/dL y 6,5 g/dL, respectivamente. Los resultados refuerzan la importancia de evaluar la calidad del calostro y garantizar su ingestión temprana para lograr una adecuada transferencia de inmunidad pasiva.

Palabras clave: Terneros. Calostro. Inmunidad pasiva.

INTRODUÇÃO

O nascimento representa um período de intensas mudanças fisiológicas para o neonato bovino, que precisa adaptar-se rapidamente ao ambiente extrauterino. As primeiras horas de vida são consideradas críticas para a sobrevivência dos bezerros, sendo observadas taxas de mortalidade neonatal variando entre 8 e 11% (GODDEN, 2008). Nesse contexto, o fornecimento adequado de colostro logo após o nascimento desempenha papel fundamental, pois além de fornecer energia e nutrientes essenciais, contribui para a maturação do trato digestório e para a proteção imunológica do recém-nascido (HAMMON et al., 2012).

Nos bovinos, a transferência de imunidade materna durante a gestação é limitada em razão do tipo de placentação cotiledonária, que impede a passagem de imunoglobulinas da mãe para o feto. Dessa forma, os bezerros nascem praticamente desprovidos de anticorpos circulantes, tornando-se altamente dependentes da ingestão de colostro para a aquisição de imunidade passiva e proteção contra agentes infecciosos (FEITOSA, et al., 2010; ANDRADE, 2021). Além disso, o sistema imunológico neonatal ainda se encontra em processo de desenvolvimento, apresentando respostas menos eficientes quando comparadas às de animais adultos (CORTESE, 2009).

Diante disso, o fornecimento de colostro de boa qualidade nas primeiras horas de vida garante a adequada transferência de imunoglobulinas e outros componentes imunológicos capazes de proteger o neonato durante esse período crítico. Assim, este trabalho tem como objetivo relatar um caso de manejo colostrado em bezerros, pela avaliação da qualidade do colostro

e os impactos da adequação da transferência e imunidade passiva na saúde e desenvolvimento dos animais.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Colostro bovino

O termo colostro deriva da palavra latina *colostrum*, que significa “primeiro leite de um animal”. O colostro corresponde à primeira secreção láctea produzida pelos mamíferos imediatamente após o parto, apresentando composição distinta do leite produzido nas fases posteriores da lactação. Essa secreção possui características específicas resultantes de processos fisiológicos e adaptações evolutivas que favorecem a sobrevivência dos neonatos, fornecendo nutrientes essenciais e componentes biologicamente ativos importantes para o desenvolvimento inicial (RATHE et al., 2014).

O colostro bovino é composto por uma variedade de substâncias provenientes do soro sanguíneo, destacando-se principalmente as imunoglobulinas e outras proteínas séricas. A formação dessa secreção inicia-se durante o período seco que antecede o parto, quando ocorre o acúmulo progressivo desses componentes na glândula mamária. Esse processo é regulado por hormônios lactogênicos, especialmente a prolactina, cuja atividade se intensifica nas semanas que precedem o parto, cessando de forma abrupta no momento da parturição (FOLEY; OTTERBY, 1978).

Além de sua origem e formação, o colostro apresenta composição bioquímica específica, rica em nutrientes e compostos imunológicos essenciais para a sobrevivência e o desenvolvimento dos bezerros neonatos. (GÓMEZ et al., 2024).

2.2 Composição colostrar

O colostro bovino apresenta composição distinta do leite produzido nas fases posteriores da lactação, sendo caracterizado por elevadas concentrações de imunoglobulinas, proteínas, gorduras, sólidos totais, sólidos não gordurosos, minerais (cinzas) e vitaminas, especialmente as vitaminas A e E. Esses componentes desempenham papel fundamental na nutrição e na proteção imunológica dos bezerros neonatos, contribuindo para o desenvolvimento inicial e para a resistência às infecções nas primeiras horas de vida (RATHE et al., 2014).

A concentração desses constituintes é significativamente mais elevada nas primeiras secreções produzidas após o parto, conhecidas como colostro de primeira ordenha. À medida

que ocorrem as ordenhas subsequentes, observa-se uma redução gradual dessas concentrações, caracterizando o chamado leite de transição. Esse processo ocorre aproximadamente durante as primeiras seis ordenhas pós-parto, até que a secreção láctea adquira as características do leite maduro, destinado ao consumo regular (RATHE et al., 2014).

A composição do colostro pode apresentar variações consideráveis, sendo influenciada por diversos fatores, como a raça do animal, a individualidade da vaca, a duração do período seco e o intervalo entre o parto e a coleta do colostro. Dessa forma, a concentração dos diferentes nutrientes e componentes imunológicos pode variar significativamente entre os animais, refletindo as condições fisiológicas e de manejo de cada rebanho (FOLEY; OTTERBY, 1978).

Tabela 1 – Composição do colostro bovino

COMPONENTES DO COLOSTRO	CONCENTRAÇÃO APROXIMADA
Água	71 – 74 %
Proteína total	14 – 15 %
Gordura	6 – 7 %
Lactose	2 – 3 %
Sólidos totais	23 – 27 %
Imunoglobulinas G (IgG)	35 – 50 mg/mL
Imunoglobulina A (IgA)	~1 – 2 mg/mL
Imunoglobulina M (IgM)	~3 – 5 mg/mL
Lactoferrina	~0,8 mg/mL
Caseína	Presente em elevada concentração
Vitaminas lipossolúveis (A, D e E)	Superiores às do leite
Minerais (Ca, P, Mg, Na, K, Zn etc.)	Superiores às do leite
Leucócitos	Presentes
Fatores de crescimento	Presentes

Fonte: Adaptada de Godden (2008) e Kehoe et al. (2008)

2.3 Funções do colostro

As imunoglobulinas presentes no colostro são fundamentais para a proteção imunológica do neonato, destacando-se a IgG, que corresponde à maior parte dessas proteínas e atua na neutralização de patógenos, ativação do sistema complemento e facilitação da fagocitose (MEHRAA et al., 2006). As imunoglobulinas IgM e IgA também exercem funções importantes, sendo a IgA essencial na proteção das mucosas, enquanto a IgE está associada à defesa intestinal inicial (GODDEN et al., 2008).

Para garantir a absorção dessas imunoglobulinas, o colostro possui inibidores de tripsina que evitam sua degradação no trato digestório. Além disso, contém substâncias

antimicrobianas, como lisozima, lactoferrina e lactoperoxidase, bem como oligossacarídeos que favorecem o equilíbrio da microbiota intestinal (MENCHETTI et al., 2016).

Do ponto de vista nutricional, o colostro é rico em energia, principalmente na forma de gordura e lactose, além de vitaminas e minerais, sendo essencial para a termorregulação e o desenvolvimento metabólico do neonato (GODDEN et al., 2008).

Adicionalmente, apresenta fatores bioativos, como hormônios, citocinas e fatores de crescimento, que contribuem para a maturação do trato gastrointestinal. Entre eles, destacam-se o fator de crescimento epidérmico e os fatores transformadores, que atuam na multiplicação celular, cicatrização e regulação da resposta imune intestinal (PLAYFORD, 2001; MENCHETTI et al., 2016).

Por fim, o colostro contém células imunológicas, como macrófagos, linfócitos e neutrófilos, que auxiliam na defesa contra patógenos e no desenvolvimento do sistema imunológico do neonato (DOVAN et al., 2007).

2.4 Sistema imune de bezerros neonatos

O sistema é composto pela imunidade inata e adaptativa, que atuam de forma integrada na defesa contra agentes patogênicos. A imunidade inata constitui a primeira linha de defesa, sendo rápida e inespecífica, envolvendo barreiras físicas, células de defesa e o sistema complemento (CHAPLIN, 2010; SORDILLO, 2016). Já a imunidade adaptativa caracteriza-se pela especificidade e memória imunológica, sendo mediada principalmente por linfócitos B, responsáveis pela produção de imunoglobulinas, e linfócitos T, que atuam na regulação da resposta imune (TIZARD, 2014; SORDILLO, 2016).

Em bovinos neonatos, o sistema imunológico encontra-se imaturo ao nascimento, apresentando menor funcionalidade celular e níveis reduzidos de componentes imunológicos. Além disso, devido ao tipo de placenta, não ocorre transferência significativa de imunoglobulinas durante a gestação, fazendo com que os bezerros nasçam praticamente agamaglobulinêmicos (CHASE et al., 2008; CORTESE, 2009).

Dessa forma, a ingestão de colostro nas primeiras horas de vida é essencial para garantir a transferência de imunidade passiva, fornecendo imunoglobulinas e fatores bioativos que auxiliam na proteção contra infecções. Esses componentes permanecem ativos nas primeiras semanas de vida, período em que o sistema imune ainda está em desenvolvimento (HEINRICHS; JONES, 2003; HULBERT; MOISÁ, 2016).

2.5 Imunidade passiva em bezerros

A placenta dos bovinos é do tipo sinepiteliocorial, atuando na proteção do feto contra microrganismos, porém dificultando a transferência de imunoglobulinas. Dessa forma, os bezerros nascem praticamente sem imunidade humoral, tornando-se dependentes da ingestão de colostro para aquisição de imunidade passiva (PAULA, 2016).

A absorção de imunoglobulinas ocorre nas primeiras horas de vida, período em que a atividade de enzimas proteolíticas é reduzida, permitindo que essas proteínas sejam absorvidas no intestino delgado, principalmente no jejuno e íleo, por meio de pinocitose (TIZARD, 2009).

O sucesso da transferência de imunidade passiva depende da quantidade de imunoglobulinas ingeridas, da qualidade do colostro, do tempo até a primeira ingestão e da capacidade de absorção do neonato (SILPER et al., 2012).

A avaliação desse processo pode ser realizada pela mensuração da proteína total no soro sanguíneo, sendo valores superiores a 5,5 g/dL indicativos de sucesso, entre 5,0 e 5,4 g/dL considerados moderados e inferiores a 5,0 g/dL caracterizando falha na transferência de imunidade passiva (AZEVEDO et al., 2015).

2.6 Fatores que influenciam a transferência de imunidade passiva

O manejo do colostro é fundamental para garantir a adequada transferência de imunidade passiva em bezerros neonatos. A falha nesse processo (FTIP) ocorre quando há baixa concentração sérica de imunoglobulina G (IgG) ou de proteína plasmática total nas primeiras horas de vida (MAUNSELL; DONOVAN, 2008; TYLER et al., 1996).

Entre os principais fatores que influenciam a eficiência da transferência destacam-se o tempo de fornecimento, o volume ingerido, a qualidade do colostro e a capacidade de absorção do neonato. O momento da primeira ingestão é determinante, pois a absorção de imunoglobulinas é mais eficiente nas primeiras horas após o nascimento, reduzindo-se progressivamente ao longo do tempo. Dessa forma, recomenda-se o fornecimento de colostro preferencialmente nas primeiras seis horas de vida (HEINRICHS; JONES, 2003; CHASE et al., 2008).

O volume ingerido também é um fator importante, sendo recomendado o fornecimento de aproximadamente 10% do peso vivo do bezerro nas primeiras horas, podendo ser

administrado por mamadeira ou, em casos específicos, por sonda esofágica (CHIGERWE et al., 2009; HEINRICHS; JONES, 2003).

A qualidade do colostro, especialmente a concentração de IgG e o baixo nível de contaminação bacteriana, influencia diretamente o sucesso da transferência de imunidade passiva. Colostros com concentrações superiores a 50 g/L de IgG são considerados adequados, podendo variar de acordo com fatores como raça, número de lactações e período seco (LORENZ et al., 2011; JEZEK et al., 2012).

Além disso, fatores individuais dos neonatos também podem interferir na absorção das imunoglobulinas, estando relacionados, entre outros aspectos, à motilidade gastrointestinal, que pode influenciar a eficiência do processo (HALLERAN et al., 2017; GHOREISHI et al., 2015).

2.7 Qualidade e avaliações do colostro

A qualidade do colostro está diretamente relacionada à capacidade da vaca em produzir e transferir imunoglobulinas para a secreção mamária durante a colostrogênese. Essa qualidade é influenciada pela exposição prévia da fêmea aos agentes infecciosos presentes no ambiente, uma vez que o contato com diferentes antígenos estimula a resposta imunológica e favorece a síntese de anticorpos, principalmente imunoglobulina G (IgG), considerada o principal componente responsável pela transferência de imunidade passiva aos bezerros. Além da exposição aos patógenos, diversos fatores interferem na qualidade do colostro, incluindo número de parições, idade da vaca, raça, estado nutricional, duração do período seco, manejo sanitário e vacinal no pré-parto, bem como o intervalo entre o parto e a primeira ordenha, que pode reduzir significativamente a concentração de imunoglobulinas quando prolongado (GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019; ROBBERS et al., 2021).

Vacas multíparas, em geral, apresentam colostro com maior concentração de IgG quando comparadas às primíparas, resultado atribuído ao maior tempo de exposição aos agentes infecciosos e ao desenvolvimento de uma resposta imunológica mais abrangente ao longo da vida produtiva. Entretanto, a qualidade do colostro apresenta grande variabilidade entre animais, mesmo dentro de um mesmo rebanho, reforçando a necessidade de avaliação individual antes do fornecimento aos neonatos (LOMBARD et al., 2020; ROBBERS et al., 2021).

A concentração de IgG é reconhecida como o principal indicador da qualidade do colostro e está diretamente relacionada ao sucesso da transferência de imunidade passiva. Colostros contendo concentrações superiores a 50 mg/mL de IgG são considerados de alta

qualidade e são os mais indicados para o fornecimento nas primeiras horas de vida do bezerro, enquanto concentrações inferiores estão associadas a maior risco de falha na transferência de imunidade passiva e, conseqüentemente, maior suscetibilidade a enfermidades neonatais (LOMBARD et al., 2020; GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019).

A avaliação da qualidade do colostro pode ser realizada por diferentes métodos. O colostrômetro estima a concentração de imunoglobulinas com base na densidade específica do colostro; entretanto, sua precisão é influenciada pela temperatura da amostra, o que limita sua aplicação em campo. Em contrapartida, o refratômetro de Brix tornou-se o método mais utilizado por apresentar rápida execução, facilidade de manejo, baixo custo e menor interferência das condições ambientais. Atualmente, valores iguais ou superiores a 22% na escala Brix são amplamente recomendados para identificar colostro de alta qualidade, sendo esse método adotado como padrão em programas modernos de manejo da colostragem (LOMBARD et al., 2020; ROBBERS et al., 2021).

Existem diversos métodos que podem ser utilizados para avaliar a qualidade do colostro. No entanto, na prática de campo, destacam-se aqueles que apresentam execução rápida, baixo custo e facilidade de aplicação, possibilitando sua realização diretamente na propriedade rural (BIELMANN et al., 2010).

Entre os métodos laboratoriais, o ensaio de imunodifusão radial é considerado o padrão-ouro para a determinação direta das concentrações de imunoglobulina G (IgG) no colostro. Apesar de sua elevada precisão, esse método apresenta limitações relacionadas ao alto custo, maior complexidade de execução e ao fato de não fornecer resultados imediatos, o que dificulta sua aplicação rotineira nas fazendas (BIELMANN et al., 2010; GODDEN, 2008).

Dessa forma, métodos indiretos têm sido amplamente utilizados na avaliação da qualidade do colostro em condições de campo, destacando-se o colostrômetro, o refratômetro de Brix e o MS Colostro Balls®.

O colostrômetro é um instrumento que estima a qualidade do colostro com base em sua densidade, considerando que existe forte correlação entre a gravidade específica do colostro e a concentração de imunoglobulinas. Entretanto, para que a leitura seja confiável, é necessário que o colostro esteja em temperatura entre 20 °C e 25 °C, uma vez que variações de temperatura podem resultar em superestimação ou subestimação da qualidade da amostra (HEINRICHS; JONES, 2016).

Outra ferramenta amplamente utilizada é o refratômetro de Brix, que tem se mostrado uma alternativa prática e eficiente para estimar as concentrações de imunoglobulinas presentes no colostro. Esse método requer apenas uma pequena quantidade da amostra e apresenta rápida leitura dos resultados. De acordo com Quigley (2013), colostros que apresentam valores superiores a 21% de Brix são considerados de boa qualidade.

Por fim, o MS Colostro Balls® constitui outra ferramenta destinada à avaliação da qualidade do colostro baseada na densidade do líquido. Esse método consiste em um conjunto de esferas com densidades distintas (três verdes, uma laranja e duas vermelhas), que são adicionadas a um recipiente contendo aproximadamente dois litros de colostro. As esferas flutuam de acordo com a densidade da amostra, permitindo uma estimativa da qualidade do colostro. Segundo o fabricante, colostros de boa qualidade devem apresentar densidade mínima em torno de 1,045, sendo que quanto maior o número de esferas flutuando, melhor é considerada a qualidade do colostro (GOMES et al., 2017). No entanto, é importante ressaltar que ainda são escassos estudos científicos que validem a eficácia desse método de avaliação.

2.8 Fatores que interferem na qualidade do colostro

A qualidade do colostro bovino pode ser influenciada por diversos fatores relacionados ao animal, ao manejo e às condições ambientais. Entre os principais aspectos que podem interferir na concentração de imunoglobulinas presentes no colostro destacam-se a idade da vaca, o número de lactações, o número de ordenhas realizadas após o parto, a duração do período seco, a raça, o ambiente e o manejo durante a coleta e armazenamento do colostro.

9

2.8.1 Idade da vaca e número de parições

A idade da vaca e o número de parições estão entre os principais fatores que influenciam a qualidade do colostro, especialmente quanto à concentração de imunoglobulina G (IgG). De maneira geral, vacas multíparas produzem colostro com maior concentração de IgG quando comparadas às primíparas, resultado atribuído ao maior tempo de exposição aos diferentes antígenos presentes no ambiente e ao desenvolvimento de uma resposta imunológica mais ampla ao longo da vida produtiva (GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019; CABRERA et al., 2021).

Além da maior exposição aos agentes infecciosos, a eficiência da transferência de imunoglobulinas da circulação materna para a glândula mamária durante a colostrogênese tende a ser superior em vacas com maior número de lactações. Entretanto, a paridade não deve ser considerada de forma isolada, pois fatores como nutrição, manejo pré-parto, duração do período

seco, sanidade e intervalo entre o parto e a primeira ordenha também exercem influência significativa sobre a qualidade do colostro (GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019; CABRERA et al., 2021).

Embora a paridade seja reconhecida como um importante determinante da concentração de IgG, estudos recentes demonstram que existe grande variação entre animais do mesmo rebanho. Dessa forma, recomenda-se que a qualidade do colostro seja avaliada individualmente por métodos rápidos, como a refratometria Brix, permitindo a seleção de colostro de alta qualidade para garantir uma adequada transferência de imunidade passiva aos bezerros (LOMBARD et al., 2020; GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019).

2.8.2 Número de ordenhas

O primeiro leite obtido imediatamente após o parto é denominado colostro verdadeiro, enquanto as secreções das ordenhas subsequentes são classificadas como leite de transição, geralmente entre a terceira e a quinta ordenha, sendo posteriormente substituídas pelo leite normal (YANG et al., 2015). Observa-se que a concentração de componentes essenciais, especialmente proteínas totais e imunoglobulinas, diminui rapidamente após o parto, de modo que quanto maior o número de ordenhas realizadas, menor tende a ser a qualidade do colostro obtido (PARRISH et al., 1950; YANG et al., 2015).

10

2.8.3 Período seco

A duração do período seco pode interferir na qualidade do colostro produzido. Vacas submetidas a períodos secos muito curtos, inferiores a 21 dias, tendem a apresentar menores concentrações de IgG no colostro, enquanto períodos secos entre 30 e 60 dias geralmente não apresentam diferenças significativas na concentração dessas imunoglobulinas (RASTANI et al., 2005; GULAY et al., 2003). Além disso, fatores como a dieta e programas de vacinação durante o período seco também podem influenciar a qualidade imunológica do colostro (HEINRICHS; JONES, 2003).

2.8.4 Raça

A raça dos bovinos pode influenciar a concentração de imunoglobulinas presentes no colostro. Estudos indicam que diferentes raças apresentam variações na concentração de IgG, sendo que vacas da raça Holandesa frequentemente apresentam colostro com menor

concentração de imunoglobulinas quando comparadas a outras raças, como Jersey ou Ayrshire (MULLER; ELLINGER, 1981). Essa diferença pode estar associada tanto a fatores genéticos quanto ao maior volume de colostro produzido por animais com maior produção leiteira (GODDEN, 2008; CHUCK et al., 2017).

2.8.5 Ambiente

As condições ambientais, especialmente aquelas relacionadas ao estresse térmico durante o final da gestação, também podem influenciar a qualidade do colostro. Situações de estresse podem aumentar a liberação de glicocorticoides, hormônios que podem reduzir a eficiência do sistema imunológico na produção de anticorpos, resultando em menores concentrações de imunoglobulinas no colostro (NOWAK et al., 2012; ZAREI et al., 2017). Entretanto, alguns estudos apresentam resultados divergentes quanto à influência das estações do ano sobre a qualidade do colostro (DUNN et al., 2017; TAO et al., 2012).

2.8.6 Manipulação do colostro

O manejo adequado durante a coleta, armazenamento e fornecimento do colostro é essencial para garantir sua qualidade. A presença de contaminação bacteriana pode reduzir a absorção de imunoglobulinas pelos bezerros, uma vez que as bactérias podem se ligar às IgG ou interferir no seu transporte através do epitélio intestinal (POULSEN et al., 2002; ELIZONDO-SALAZAR; HEINRICHS, 2009). Dessa forma, a higienização adequada do úbere, dos equipamentos e dos recipientes utilizados é fundamental para evitar perdas na transferência de imunidade passiva (MCGUIRK; COLLINS, 2004).

2.9 Avaliação e importância da Transferência de Imunidade Passiva

A avaliação da transferência de imunidade passiva (TIP) em bezerros pode ser realizada de forma indireta por meio da mensuração das proteínas plasmáticas totais, utilizando refratômetro óptico. Valores superiores a 5,4 g/dL em amostras coletadas entre 24 e 48 horas após a ingestão de colostro indicam sucesso na transferência, apresentando alta correlação com as concentrações de IgG (HEINRICHS; JONES, 2003; TYLER et al., 1996). Alternativamente, o refratômetro de Brix também pode ser utilizado, sendo considerados adequados valores iguais ou superiores a 8,4% (HEINRICHS; JONES, 2016).

A eficiência da TIP está diretamente relacionada à saúde e ao desempenho dos bezerros, sendo que a falha nesse processo (FTIP) está associada ao aumento da morbidade, mortalidade e prejuízos econômicos (ROBISON, 1988; RABOISSON et al., 2016). A ingestão inadequada de colostro aumenta a suscetibilidade a doenças, destacando-se a diarreia neonatal como uma das principais causas de mortalidade nas primeiras semanas de vida (FOSTER; SMITH, 2009).

Além disso, a FTIP está relacionada à maior ocorrência de enfermidades, como diarreias e doenças respiratórias, comprometendo o crescimento e o desempenho futuro dos animais (LORA et al., 2018; POULSEN; MCGUIRK, 2009). Dessa forma, a adequada colostragem é essencial para garantir a saúde, o desenvolvimento e a viabilidade econômica da produção.

2.10 Influência do Colostro no Desempenho de Bezerros

O ganho de peso de bezerros do nascimento ao desmame é influenciado por fatores como ambiente, época de nascimento, genética, sexo e manejo alimentar (SARMENTO et al., 2003), podendo ser monitorado por balança ou fita métrica (REYES, 2017). O crescimento rápido é desejável nos sistemas de produção, pois reduz custos e melhora o desempenho produtivo (SARMENTO et al., 2003; RATGHE et al., 2014).

O ganho de peso diário está relacionado à saúde e ao status imunológico, sendo associado a maiores níveis de proteínas séricas no sangue, indicativos de adequada transferência de imunidade passiva (PAULA, 2016). Nesse contexto, o colostro exerce papel fundamental ao estimular a absorção de nutrientes, o desenvolvimento intestinal e o equilíbrio da microbiota (MEHRAA et al., 2006).

Estudos demonstram que a qualidade do colostro influencia o desempenho inicial, com maior ganho de peso nos primeiros dias em bezerros que ingerem colostro de alta qualidade, além de associação entre maiores níveis de proteínas séricas e melhor desempenho (NOCEK et al., 1984; ROBISON et al., 1988). Adicionalmente, efeitos positivos também podem ser observados em fases mais avançadas do desenvolvimento (SZEWCZUK et al., 2011).

Assim, o colostro influencia positivamente o desempenho dos bezerros, pois melhora a imunidade passiva e favorece o crescimento e o ganho de peso.

MÉTODOS — RELATO DE CASO

O presente relato de caso foi conduzido na Fazenda-Escola UNIVEL, no município de Cascavel-PR, com o objetivo de acompanhar, avaliar a qualidade do colostro e a eficiência da

colostragem em bezerros da raça Purunã. Inicialmente, o estudo foi delineado para acompanhamento de duas vacas gestantes, de aproximadamente 4 anos, multíparas, inseminadas no mesmo dia 29/07/2025, ambas com previsão de parto para o dia 08 de abril de 2026.

Apesar da mesma data de inseminação, observou-se diferença no momento do parto entre os animais. Uma das fêmeas, a número 01, apresentou antecipação do parto, ocorrido no dia 05 de abril de 2026, de forma eutócica, sem intercorrências e sem necessidade de intervenção obstétrica. Enquanto isso, a outra permanecia gestante até o momento da observação, porém ainda dentro do período considerado fisiológico para a espécie, uma vez que variações na duração da gestação são esperadas.

A fêmea que pariu foi acompanhada no período de pré-parto e pós-parto, permitindo a observação direta do comportamento materno e da vitalidade do neonato. A bezerra nascida era fêmea, com peso de 27 kg, apresentou-se ativa, com reflexo de sucção evidente, levantando-se após o nascimento e buscando a ingestão de colostro de forma espontânea.

Figura 1 – Bezerra 1 participante do estudo após o nascimento



Fonte: Arquivo pessoal (2026)

O animal apresentava-se em bom estado corporal, sem alterações clínicas aparentes, mantendo-se dentro das condições consideradas adequadas para o período final de gestação.

A segunda fêmea apresentou parto ocorrido na madrugada do dia 09 de abril de 2026, também de forma eutócica, sem intercorrências e sem necessidade de intervenção obstétrica. A bezerra nascida era fêmea também, apresentando peso de 39kg. O neonato demonstrou boa vitalidade, com comportamento ativo e presença de reflexo de sucção, semelhante ao observado no primeiro nascimento.

Figura 2 – Bezerra 2 participante do estudo após o nascimento



Fonte: Arquivo pessoal (2026)

Com isso, a observação simultânea de ambas as fêmeas, em diferentes momentos do periparto, permitiu uma visão prática sobre a influência do manejo e das condições maternas na qualidade da colostragem. Além disso, evidenciou-se que, mesmo em animais submetidos ao mesmo protocolo reprodutivo, pode haver variação no momento do parto, sem que isso represente necessariamente uma alteração patológica.

14

3.1 Procedimentos e resultados

Próximo à data da parição foi realizada a coleta de colostro para análise, incluindo a mensuração do pH e do grau Brix, a fim de verificar a qualidade do colostro a ser fornecido aos neonatos, apresentados na Tabela 2

Tabela 2 – Valores de pH do colostro das vacas

DATA	19/03	20/03	25/03	26/03	27/03	30/03	01/04	02/04	06/04	07/04	08/04
ANIMAL 1	6	6	5,5	5	5	5	5,5	7			
ANIMAL 2	7	7	5	5,5	4,5	5	5,5	6	5,5	6	6

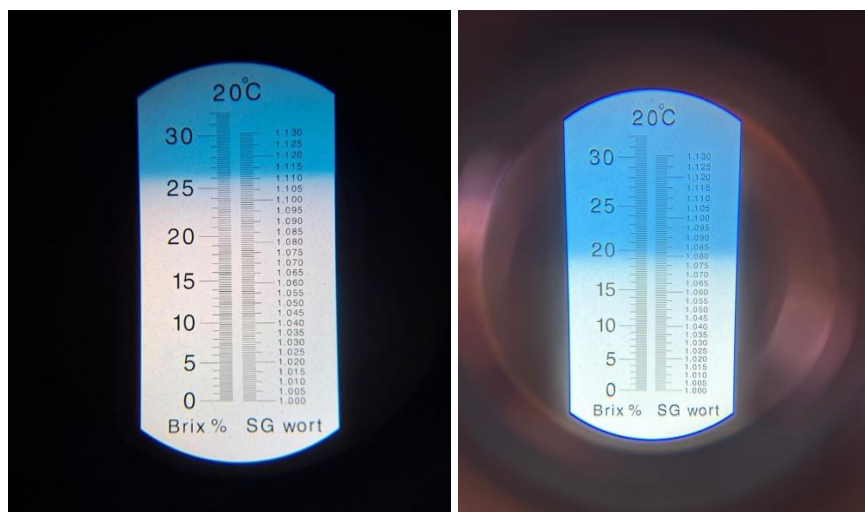
Fonte: Dados da pesquisa (2026)

Nesse período o Brix variou entre 20 até 35 graus. Como foi dito anteriormente a vaca 01 pariu alguns dias antes da segunda vaca, no dia 05 de abril de 2026, porém continuamos coletando da qual não havia parido para continuar análises de Ph.

A avaliação da qualidade do colostro foi realizada nas primeiras horas após o parto, por meio de refratômetro de Brix, evidenciando valor de 26% para a primeira vaca que pariu e 19% para a segunda, permitindo classificar os colostros, respectivamente, como de alta qualidade e qualidade intermediária.

Para ambas as bezerras, a ingestão de colostro ocorreu antes das primeiras 2 horas de vida, sendo este um fator determinante para o sucesso da transferência de imunidade passiva. Entretanto, não foi possível determinar com precisão o volume ingerido, sendo considerada apenas a observação do comportamento de mamada espontânea.

Figura 2 – Avaliação da qualidade do colostro por meio de refratômetro de Brix após o nascimento. (A) Colostro da vaca 1; (B) colostro da vaca 2.



Fonte: Arquivo pessoal (2026)

Para avaliação da transferência de imunidade passiva, foi realizada a coleta de sangue das bezerras após 48 horas de vida, com análise de hemograma e proteína sérica total.

Os resultados referentes à proteína sérica total, utilizados para avaliação da transferência de imunidade passiva, estão apresentados na Tabela 3

Tabela 3 – Resultados hematológicos e bioquímicos das bezerras avaliadas após o nascimento

Parâmetros	Bezerra 1	Bezerra 2	Valor de referência
Proteínas totais	6,7	6,5	6,7 – 7,4 g/dL
Leucócitos	12,9	9,6	5,0 – 16,0x10 ³ /μL
Hemácias	8,43	8,49	5,0 – 10,10x10 ⁶ /μL
Hemoglobina	12,5	12,6	9,0 – 13,9 g/dL
Hematócrito	35,0	33,8	28,0 – 46,0%
Linfócitos	12,3	27,8	20,0 – 60,3%
Monócitos	12,0	9,8	4,0 – 12,1%
Granulócitos	75,7	62,4	30,0 – 65,0%

Plaquetas

385

283

120 – 820x10³/μL

Fonte: Elaborada pela autora (2026), com base nos resultados laboratórios obtidos na Clínica Veterinária UNIVEL.

DISCUSSÃO

A avaliação realizada no presente relato permitiu observar diferenças na qualidade do colostro produzido pelas duas vacas acompanhadas, apesar de ambas apresentarem características semelhantes quanto à idade, número de parições e manejo reprodutivo. Após o parto, foram obtidos valores de 26% e 19% na escala Brix para as vacas 1 e 2, respectivamente, demonstrando variação individual na qualidade do colostro mesmo entre animais submetidos a condições semelhantes de criação e manejo.

A refratometria Brix constitui uma ferramenta prática para estimar indiretamente a qualidade do colostro bovino, apresentando aplicabilidade em condições de campo devido à rapidez, facilidade de execução e necessidade de pequeno volume de amostra. Biemann et al. (2010) demonstraram associação entre os valores obtidos pela refratometria Brix e a concentração de imunoglobulina G (IgG) no colostro. De maneira semelhante, Quigley et al. (2013) sugeriram valores próximos de 21% Brix como ponto de corte para identificação de colostro contendo concentração adequada de IgG. Recomendações posteriores passaram a utilizar valores próximos de 22% Brix como referência prática para identificação de colostro de alta qualidade (GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019).

16

Considerando esses parâmetros, o valor de 26% Brix obtido para a vaca 1 encontra-se acima do ponto de corte recomendado, caracterizando o colostro como de alta qualidade. Em contrapartida, a vaca 2 apresentou valor de 19% Brix, inferior ao recomendado para essa classificação. A diferença observada reforça a importância da avaliação individual do colostro, uma vez que características semelhantes entre as matrizes e condições de manejo semelhantes não garantem a produção de colostro com a mesma qualidade.

A qualidade do colostro pode ser influenciada por diferentes fatores maternos, fisiológicos, ambientais e de manejo. Entre eles, destacam-se idade e número de parições, raça, estado nutricional, duração do período seco, manejo sanitário e vacinal no período pré-parto e intervalo entre o parto e a primeira ordenha (GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019; ROBBERS et al., 2021). No presente relato, ambas as vacas eram multíparas e apresentavam aproximadamente quatro anos de idade, além de terem sido submetidas ao mesmo manejo reprodutivo. Ainda assim, foram observados valores distintos de Brix, evidenciando que a

qualidade colostrál pode apresentar variação individual mesmo entre animais de um mesmo rebanho.

Além da qualidade do colostro, o intervalo entre o nascimento e a primeira ingestão constitui um dos principais fatores envolvidos na eficiência da transferência de imunidade passiva. No presente estudo, ambas as bezerras apresentaram boa vitalidade e reflexo de sucção, realizando a mamada espontânea antes das primeiras duas horas de vida. Esse resultado representa um aspecto favorável do manejo observado, considerando que a eficiência da absorção intestinal das imunoglobulinas é maior nas primeiras horas após o nascimento e diminui progressivamente com o decorrer do tempo (GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019).

O fornecimento precoce do colostro assume especial importância nos bovinos devido às características de sua placentação e à consequente dependência da ingestão de imunoglobulinas colostrais para aquisição de imunidade passiva. Entretanto, o sucesso da colostragem não depende exclusivamente da qualidade do colostro, sendo determinado pela interação entre concentração de imunoglobulinas, quantidade ingerida, momento da ingestão e capacidade de absorção intestinal do neonato (SILPER et al., 2012; GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019).

No presente relato, não foi possível mensurar precisamente o volume de colostro ingerido pelas bezerras, pois a ingestão ocorreu diretamente nas matrizes e foi acompanhada pela observação da mamada espontânea. Essa condição constitui uma limitação do estudo, uma vez que a quantidade total de imunoglobulinas ingerida pelo neonato depende tanto da concentração presente no colostro quanto do volume efetivamente consumido. Dessa forma, embora tenham sido determinados a qualidade do colostro e o momento aproximado da primeira mamada, não foi possível calcular a massa total de IgG ingerida por cada bezerra.

A avaliação da transferência de imunidade passiva foi realizada por meio da determinação da proteína sérica total das bezerras após 48 horas de vida. Foram encontrados valores de 6,7 g/dL para a bezerra 1 e 6,5 g/dL para a bezerra 2. Esses resultados devem ser interpretados utilizando pontos de corte específicos para avaliação da transferência de imunidade passiva, e não apenas intervalos bioquímicos gerais de referência. Conforme apresentado anteriormente neste trabalho, valores de proteína sérica total superiores a 5,4 g/dL em amostras coletadas entre 24 e 48 horas após a ingestão do colostro são indicativos de transferência adequada de imunidade passiva (HEINRICHS; JONES, 2003; TYLER et al.,

1996). Dessa forma, os valores observados nas duas bezerras foram superiores ao ponto de corte adotado, sendo compatíveis com adequada transferência de imunidade passiva.

A relação entre a qualidade do colostro e os valores de proteína sérica total torna-se particularmente relevante quando os dois animais são avaliados individualmente. A bezerra 1 ingeriu colostro proveniente da matriz que apresentou 26% Brix e realizou a mamada espontaneamente nas primeiras duas horas de vida. Posteriormente, apresentou proteína sérica total de 6,7 g/dL. A associação entre colostro de alta qualidade, ingestão precoce e concentração sérica de proteínas acima do ponto de corte adotado caracteriza uma condição compatível com adequada transferência de imunidade passiva.

A bezerra 2, por sua vez, ingeriu colostro proveniente da matriz que apresentou 19% Brix, valor inferior ao ponto de corte empregado para caracterização de colostro de alta qualidade. Entretanto, sua proteína sérica total após 48 horas foi de 6,5 g/dL, também superior ao critério utilizado neste trabalho para indicar transferência adequada de imunidade passiva. Esse achado demonstra que a classificação da qualidade do colostro e a avaliação da transferência de imunidade passiva representam etapas relacionadas, porém distintas, e que um valor de Brix inferior ao recomendado para caracterização de colostro de alta qualidade não determina, isoladamente, a ocorrência de falha na transferência de imunidade passiva.

18

A ingestão do colostro nas primeiras duas horas de vida pode ter contribuído favoravelmente para os resultados observados na bezerra 2, devido à maior capacidade intestinal de absorção das imunoglobulinas nesse período. Contudo, considerando que o volume ingerido não foi mensurado e que não houve determinação direta da concentração de IgG sérica, não é possível estabelecer a quantidade de imunoglobulinas efetivamente absorvida nem atribuir o resultado observado exclusivamente ao momento da mamada. Assim, a interpretação deve considerar conjuntamente a qualidade do colostro, a precocidade da ingestão e os resultados laboratoriais obtidos.

Essa observação evidencia a importância de diferenciar a avaliação da qualidade do colostro da avaliação do status de imunidade passiva do neonato. Enquanto a refratometria Brix aplicada ao colostro permite estimar indiretamente sua qualidade, a mensuração da proteína sérica total após a ingestão constitui um método indireto de avaliação da transferência de imunidade passiva. Métodos de determinação direta da IgG sérica permitem avaliação mais específica, enquanto técnicas indiretas, como a mensuração da proteína sérica total, apresentam utilidade prática no monitoramento do manejo colostrado (LOMBARD et al., 2020).

Além da proteína sérica total, o hemograma realizado após 48 horas demonstrou que ambas as bezerras apresentaram valores de leucócitos totais, hemácias, hemoglobina, hematócrito, monócitos e plaquetas dentro dos intervalos de referência apresentados na Tabela 4. A bezerra 1 apresentou 12,3% de linfócitos, valor inferior ao intervalo apresentado na tabela, e 75,7% de granulócitos, acima do respectivo intervalo de referência. Na bezerra 2, os valores de linfócitos (27,8%) e granulócitos (62,4%) encontraram-se dentro dos intervalos apresentados.

Apesar dessas diferenças no leucograma, esses achados devem ser interpretados com cautela, principalmente por se tratar de animais no período neonatal. Além disso, o hemograma não constitui método específico para determinação da transferência de imunidade passiva. Portanto, no contexto deste relato, os resultados hematológicos apresentam caráter complementar à avaliação clínica e laboratorial das bezerras, não sendo apropriado estabelecer relação causal entre as alterações relativas observadas no leucograma e a qualidade do colostro ingerido apenas com os dados disponíveis.

Outro aspecto relevante é que ambas as bezerras apresentaram boa vitalidade, comportamento ativo e reflexo de sucção após o nascimento, sem alterações clínicas aparentes descritas durante o acompanhamento. Esses achados, associados à ingestão precoce de colostro e aos valores de proteína sérica total encontrados após 48 horas, complementam a avaliação das condições neonatais observadas no período estudado. Entretanto, considerando o número reduzido de animais avaliados, os resultados devem ser interpretados como observações referentes aos casos acompanhados, não permitindo sua extrapolação para a população de bovinos da raça Purunã.

A diferença observada entre os valores de Brix das matrizes, associada aos resultados de proteína sérica total das respectivas bezerras, constitui um dos principais achados deste relato. Enquanto a vaca 1 apresentou colostro classificado como de alta qualidade, com 26% Brix, a vaca 2 apresentou 19% Brix. Apesar dessa diferença, as duas bezerras apresentaram valores de proteína sérica total superiores ao ponto de corte adotado para transferência adequada de imunidade passiva. Esses resultados reforçam que a avaliação da eficiência da colostragem deve considerar diferentes parâmetros de maneira conjunta, evitando que a qualidade do colostro seja utilizada isoladamente para determinar o status imunológico do neonato.

Nesse sentido, a utilização do refratômetro de Brix mostrou-se uma ferramenta útil para a avaliação da qualidade do colostro em condições de campo, permitindo identificar rapidamente diferenças entre as matrizes. Entretanto, a associação desse método com

informações referentes ao momento e à quantidade de colostro ingerido e com a posterior avaliação da transferência de imunidade passiva proporciona uma interpretação mais completa do manejo colostrado. No presente relato, a mensuração do volume ingerido teria permitido uma avaliação mais precisa da quantidade de imunoglobulinas potencialmente fornecida às bezerras, constituindo uma variável importante a ser considerada em acompanhamentos futuros.

Portanto, os resultados obtidos demonstram a importância da avaliação individual da qualidade do colostro e do acompanhamento da ingestão nas primeiras horas após o nascimento. Mesmo diante da diferença observada entre os valores de Brix das duas matrizes, ambas as bezerras apresentaram valores de proteína sérica total compatíveis, segundo o critério adotado neste trabalho, com adequada transferência de imunidade passiva. Os achados reforçam que a eficiência da colostragem resulta da interação entre diferentes fatores e que a associação entre avaliação do colostro, acompanhamento do neonato e mensuração posterior de indicadores séricos permite uma análise mais abrangente do manejo colostrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relato reafirma que a eficiência da colostragem deve ser avaliada de forma conjunta, unindo o monitoramento da qualidade do colostro à verificação da transferência de imunidade passiva (TIP). A divergência nos valores de Brix (26% e 19%) entre matrizes de perfil similar ressalta a variabilidade individual da secreção colostrada. Contudo, a mamada espontânea dentro de duas horas permitiu que ambas as bezerras alcançassem níveis adequados de proteína sérica total (6,7 g/dL e 6,5 g/dL). Esse achado demonstra que a qualidade colostrada, isoladamente, não determina o sucesso da imunização, devendo estar associada ao fornecimento precoce. Apesar das limitações do estudo quanto ao tamanho amostral e ao volume não mensurado, a refratometria e a dosagem proteica provaram ser ferramentas práticas e complementares indispensáveis no manejo de neonatos.

20

REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, Maria Paula Caetano. Impacto das doenças respiratórias em bezerras leiteiras: revisão bibliográfica. 2021.
2. AZEVEDO, R. A. et al. Cria e recria de precisão. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 79, dez. 2015.
3. BIELMANN, V.; GILLAN, J.; PERKINS, N. R.; SKIDMORE, A. L.; GODDEN, S.; LESLIE, K. E. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. Journal of Dairy Science, v. 93, n. 8, p. 3713-3721, 2010. DOI: 10.3168/jds.2009-2943.

4. CHAPLIN, D. D. Overview of the immune response. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, v. 125, n. 2, p. S3–S23, 2010.
5. CHASE, C. C. L.; HURLEY, D. J.; REBER, A. J. Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 24, n. 1, p. 87–104, 2008.
6. CHIGERWE, M.; TYLER, J. W.; SUMMERS, M. K. et al. Evaluation of factors affecting serum IgG concentrations in bottle-fed calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 234, p. 785–789, 2009.
7. CHUCK, G. M.; MANSELL, P. D.; STEVENSON, M. A. et al. Factors affecting colostrum quality in Australian pasture-based dairy herds. *Australian Veterinary Journal*, v. 95, n. 11, p. 421–426, 2017.
8. CORTESE, V. S. Neonatal immunology. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 25, n. 1, p. 221–227, 2009.
9. DUNN, A.; ASHFIELD, A.; EARLEY, B. et al. Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. *Journal of Dairy Science*, v. 100, n. 3, p. 2068–2079, 2017.
10. ELIZONDO-SALAZAR, J. A.; HEINRICHS, A. J. Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: effects on growth characteristics and blood parameters. *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 7, p. 3265–3273, 2009.
11. 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*, v. 30, p. 696–704, 2010.
12. FOLEY, J. A.; OTTERBY, D. E. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum. *Journal of Dairy Science*, 1978.
13. GODDEN, S. M. Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 24, n. 1, p. 19–39, 2008.
14. GODDEN, S. M.; LOMBARD, J. E.; WOOLUMS, A. R. Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 35, n. 3, p. 535–556, 2019. DOI: 10.1016/j.cvfa.2019.07.005.
15. GÓMEZ, M. 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. 1130, 2024. DOI: 10.3390/ani14071130.
16. GULAY, M. S.; HAYEN, M. J.; BACHMAN, K. C. et al. Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods. *Journal of Dairy Science*, v. 86, n. 6, p. 2030–2038, 2003.
17. HAMMON, H. M. et al. Energy metabolism in the newborn farm animal with emphasis on the calf: endocrine changes and responses to milk-borne and systemic hormones. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 43, p. 171–185, 2012.
18. HEINRICHS, A. J.; JONES, C. M. Feeding the newborn dairy calf. College of Agricultural Sciences, Agricultural Research and Cooperative Extension, The Pennsylvania State University, p. 1–24, 2003.
19. HEINRICHS, A. J.; JONES, C. M. Colostrum management tools: hydrometers and refractometers. PennState Extension, 2016.

20. HULBERT, L. E.; MOISÁ, S. J. Stress, immunity, and the management of calves. *Journal of Dairy Science*, v. 99, n. 4, p. 3199–3216, 2016.
21. 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. 91, n. 5, p. 2164, 2008. DOI: 10.3168/jds.2007-0040.
22. LOMBARD, J.; URIE, N.; GARRY, F. 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.
23. LORA, I.; GOTTARDO, F.; CONTIERO, B. et al. Association between passive immunity and health status of dairy calves under 30 days of age. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 152, p. 12–15, 2018.
24. LORENZ, I.; MEE, J. F.; EARLEY, B. et al. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Irish Veterinary Journal*, v. 64, n. 1, p. 10, 2011.
25. MAUNSELL, F.; DONOVAN, G. A. Biosecurity and risk management for dairy replacements. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 24, n. 1, p. 155–190, 2008.
26. MCGUIRK, S. M.; COLLINS, M. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 20, n. 3, p. 593–603, 2004.
27. MEHRA, R. et al. Milk immunoglobulins for health promotion. *International Dairy Journal*, v. 16, 2006.
28. MENCHETTI, L. et al. Potential benefits of colostrum in gastrointestinal diseases. *Frontiers in Bioscience (Scholar Edition)*, 2016.
29. MULLER, L. D.; ELLINGER, D. K. Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 64, n. 8, p. 1727–1730, 1981.
30. NOCEK, J. E. et al. Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain. 1984.
31. NOWAK, W.; MIKULA, R.; ZACHWIEJA, A. et al. The impact of cow nutrition in the dry period on colostrum quality and immune status of calves. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, v. 15, n. 1, p. 77–82, 2012.
32. PARRISH, D. B.; WISE, G. H.; HUGHES, J. S. et al. Properties of the colostrum of the dairy cow. V. Yield, specific gravity, and concentrations of total solids and its various components of colostrum and early milk. *Journal of Dairy Science*, v. 33, n. 6, p. 457–465, 1950.
33. PAULA, M. R. Avaliação da saúde e desempenho de bezerras leiteiras recebendo suplemento de colostro associado ao colostro materno. Piracicaba, 2016.
34. PLAYFORD, R. J. Colostrum and milk-derived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 72, n. 1, p. 5–14, 2001.
35. POULSEN, K. P.; HARTMANN, F. A.; MCGUIRK, S. M. Bacteria in colostrum: impact on calf health. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2002.
36. POULSEN, K. P.; MCGUIRK, S. M. Respiratory disease of the bovine neonate. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 25, n. 1, p. 121–137, 2009.
37. QUIGLEY, J. D.; LAGO, A.; CHAPMAN, C. 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.

38. RABOISSON, D.; TRILLAT, P.; CAHUZAC, C. Failure of passive immune transfer in calves: a meta-analysis on the consequences and assessment of the economic impact. *PLOS ONE*, v. 11, n. 3, p. 1–19, 2016.
39. RASTANI, R. R.; GRUMMER, R. R.; BERTICS, S. J. et al. Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *Journal of Dairy Science*, v. 88, n. 3, p. 1004–1014, 2005.
40. RATHE, M. et al. Clinical applications of bovine colostrum therapy: a systematic review. *Nutrition Reviews*, v. 72, n. 4, p. 237–254, 2014. DOI: 10.1111/nure.12089.
41. REYES, A. Estimativa do peso ao nascer a partir do perímetro torácico em gado Nelore Mocho. Projeto desenvolvido pelo Grupo OB, Pontes e Lacerda, MT, 2017.
42. ROBBERS, L.; JORRITSMA, R.; NIELEN, M.; KOETS, A. P. A scoping review of on-farm colostrum management practices for optimal transfer of immunity in dairy calves. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, art. 668639, 2021. DOI: 10.3389/fvets.2021.668639.
43. ROBISON, J. D.; STOTT, G. H.; DENISE, S. K. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *Journal of Dairy Science*, v. 71, n. 5, p. 1283–1287, 1988.
44. SARMENTO, J. L. R. et al. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diário de bovinos Nelore no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 2, p. 325–330, 2003.
45. SILPER, B. F. et al. Avaliação da qualidade do colostro e transferência de imunidade passiva em animais mestiços Holandês e Zebu. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 64, n. 2, p. 281–285, 2012.
46. SORDILLO, L. M. Nutritional strategies to optimize dairy cattle immunity. *Journal of Dairy Science*, v. 99, n. 6, p. 4967–4982, 2016.
47. SZEWCZUK, M. et al. The effect of colostral supplement on the serum protein fractions, health status and growth of calves. Szczecin: The West Pomeranian University of Technology, 2011.
48. TAO, S.; MONTEIRO, A. P. A.; THOMPSON, I. M. et al. Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, v. 95, n. 12, p. 7128–7136, 2012.
49. TIZARD, I. R. *Imunologia veterinária*. São Paulo, 2009.
50. TYLER, J. W.; HANCOCK, D. D.; PARISH, S. M. et al. Evaluation of 3 assays for failure of passive transfer in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 10, n. 5, p. 304–307, 1996.
51. YANG, M.; ZOU, Y.; WU, Z. H. et al. Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 10, p. 7153–7163, 2015.
52. ZAREI, S.; GHORBANI, G. R.; KHORVASH, M. et al. The impact of season, parity, and volume of colostrum on Holstein dairy cows colostrum composition. *Agricultural Sciences*, v. 8, n. 7, p. 572–581, 2017.