

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS
CAMPUS BAMBUÍ

CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

João Vitor Damasceno Fonseca

**INFLUÊNCIA DA PROTEÍNA SÉRICA DO COLOSTRO NA VIDA DE BEZERRAS:
impactos na desmama, imunidade, sanidade e desenvolvimento**

BambuÍ
2025

JOÃO VITOR DAMASCENO FONSECA

**INFLUÊNCIA DA PROTEÍNA SÉRICA DO COLOSTRO NA VIDA DE BEZERRAS:
impactos na desmama, imunidade, sanidade e desenvolvimento**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária do IFMG como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Renison Teles Vargas

Bambuí
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

F676i Fonseca, João Vitor Damasceno.
Influência da proteína sérica do colostro na vida de bezerras: impactos na desmama, imunidade, sanidade e desenvolvimento. / João Vitor Damasceno Fonseca. – 2025.
35 f. : il.; color.

Orientador: Prof. Renison Teles Vargas.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Medicina Veterinária, 2025.

1. Imunoglobulinas. 2. Transferência de imunidade passiva. 3. Desenvolvimento animal. I. Vargas, Renison Teles. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 636.21

Elaborada por Douglas Bernardes de Castro- CRB-6/2802



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS

Campus Bambuí
Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varzinha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

JOÃO VÍTOR DAMASCENO FONSECA

**INFLUÊNCIA DA PROTEÍNA SÉRICA DO COLOSTRO NA VIDA DE BEZERRAS:
IMPACTOS NA DESMAMA, IMUNIDADE, SANIDADE E DESENVOLVIMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Medicina Veterinária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí para obtenção do grau de Bacharel em Medicina veterinária.

Aprovado em 04/12/2025 pela banca examinadora:

Bambuí, 14 de novembro de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Renison Teles Vargas, Professor**, em 05/12/2025, às 13:47, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Folha de Aprovação - Graduação - TCC 2626594

SEI 23209.00388/2025-18 / pg. 1



Documento assinado eletronicamente por **Dalanne Carneiro de Oliveira Santos, Professora EBTT**, em 06/12/2025, às 18:33, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Andressa Santanna Natel, Professora Substituta**, em 08/12/2025, às 06:11, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2526594** e o código CRC **29616926**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus a oportunidade de concluir esta etapa importante da minha formação acadêmica. À minha família, pelo apoio incondicional durante toda a jornada universitária, especialmente nos momentos de maior dificuldade.

Ao meu orientador, Prof. Renison Teles Vargas, pela paciência, dedicação e conhecimento compartilhado, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas de curso, pela amizade e companheirismo ao longo destes anos. Aos funcionários dos laboratórios e fazendas experimentais, que tornaram possível o aprendizado prático.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, minha sincera gratidão.

RESUMO

O colostro bovino representa a primeira secreção mamária pós-parto, sendo fundamental para a transferência de imunidade passiva em bezerras recém-nascidas. A qualidade e quantidade das proteínas séricas presentes no colostro influenciam diretamente diversos aspectos da vida produtiva dos animais, incluindo a idade ideal para desmama, o desenvolvimento do sistema imunológico, a resistência a doenças e o crescimento geral. Este trabalho objetivou revisar a literatura científica sobre a influência das proteínas séricas do colostro no desenvolvimento de bezerras, abordando os principais impactos na saúde e produtividade animal. A metodologia consistiu em revisão bibliográfica de artigos científicos, teses, dissertações e livros técnicos publicados entre 2000 e 2024. Os resultados demonstram que bezerras que recebem colostro de alta qualidade, com concentrações adequadas de imunoglobulinas (principalmente IgG), apresentam melhor desempenho zootécnico, menor incidência de doenças e maior peso à desmama. A falha na transferência de imunidade passiva (FTIP) está associada ao aumento da mortalidade neonatal, maior susceptibilidade a infecções respiratórias e digestivas e retardo no desenvolvimento corporal. Conclui-se que o manejo adequado do colostro é fundamental para garantir a viabilidade econômica da criação de bezerras, sendo necessário estabelecer protocolos específicos para avaliação da qualidade do colostro e monitoramento da transferência de imunidade passiva.

Palavras-chave: imunoglobulinas; transferência de imunidade passiva; desenvolvimento animal.

ABSTRACT

Bovine colostrum represents the first mammary secretion after calving, being fundamental for passive immunity transfer in newborn calves. The quality and quantity of serum proteins present in colostrum directly influence various aspects of animal productive life, including optimal weaning age, immune system development, disease resistance, and overall growth. This study aimed to review the scientific literature on the influence of colostrum serum proteins on heifer development, addressing the main impacts on animal health and productivity. The methodology consisted of a bibliographic review of scientific articles, theses, dissertations, and technical books published between 2000 and 2024. The results demonstrate that calves receiving high-quality colostrum with adequate immunoglobulin concentrations (mainly IgG) show better zootechnical performance, lower disease incidence, and higher weaning weight. Failure of passive transfer (FPT) is associated with increased neonatal mortality, greater susceptibility to respiratory and digestive infections, and delayed body development. It is concluded that proper colostrum management is fundamental to ensure the economic viability of calf rearing, requiring the establishment of specific protocols for colostrum quality assessment and passive immunity transfer monitoring.

Keywords: immunoglobulins; heifer calves; passive immunity transfer; animal development

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Declínio da capacidade de absorção de imunoglobulinas em bezerros nas primeiras 35 horas após o nascimento	15
Figura 2 - Mensuração do valor de Brix do colostro bovino com auxílio de refratômetro.	17
Figura 3 - Adição de água destilada no refratômetro. A coluna marcada entre a área azul e branca deve estar no “W” (refratômetro de proteínas) ou em 0 % (refratômetro Brix).	17
Figura 4 - Fluxograma	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais estudos sobre influência do colostro no desenvolvimento de bezerras (2000-2024).....	27
--	----

LISTA DE SIGLAS

FTIP - Falha na Transferência de Imunidade Passiva

IgG - Imunoglobulina G

IgA - Imunoglobulina A

IgM - Imunoglobulina M

PT - Proteína Total

GMD - Ganho Médio Diário

BRD - Doença Respiratória Bovina

IBRV - Vírus da Rinotraqueíte Infecciosa Bovina

BVDV - Vírus da Diarreia Viral Bovina

E. coli - Escherichia coli

Cryptosporidium spp. - *Cryptosporidium species*

°Brix - *Graus Brix* (refratometria)

mg/dL - Miligramas por decilitro

g/L - Gramas por litro

STP - Proteína Total Sérica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1. Composição e características do colostro bovino	12
2.1.1 Fatores que interferem na composição do colostro.....	14
2.2. Transferência de imunidade passiva em bezerras	14
2.3. Impactos na saúde e principais doenças acometidas	18
2.4. Influência no desenvolvimento e idade de desmama	21
3 METODOLOGIA	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura constitui uma das principais atividades pecuárias do Brasil, com o rebanho bovino nacional ocupando posição de destaque no cenário produtivo mundial. Nesse contexto, a criação de bezerras assume papel estratégico, uma vez que esses animais representam o futuro produtivo dos rebanhos. O êxito na fase inicial de desenvolvimento depende diretamente de práticas adequadas de manejo, especialmente quanto ao fornecimento de colostro de qualidade nos primeiros dias de vida (Santos *et al.*, 2019).

O colostro bovino caracteriza-se por ser a primeira secreção mamária produzida após o parto, apresentando composição nutricional e imunológica singular. Trata-se de um fluido altamente concentrado em proteínas, com destaque para as imunoglobulinas, que desempenham papel essencial na proteção dos recém-nascidos contra diversos agentes patogênicos (Godden, 2020). Sua importância vai além do valor nutricional, uma vez que os neonatos bovinos possuem sistema imunológico imaturo e dependem quase exclusivamente da transferência de anticorpos maternos para o estabelecimento da imunidade inicial (Silva e Oliveira, 2021).

A qualidade do colostro pode ser aferida por diferentes métodos, sendo a concentração de imunoglobulinas (IGs) o parâmetro mais utilizado. Colostros contendo mais de 50 mg/mL de IGs são classificados como de alta qualidade, enquanto aqueles com valores inferiores a 20 mg/mL são considerados de baixa qualidade (Morrill *et al.*, 2018). A transferência eficiente de imunidade passiva é indispensável para assegurar maior taxa de sobrevivência e adequado desenvolvimento das bezerras durante os primeiros meses de vida.

A falha na transferência de imunidade passiva (FTIP) configura-se como um dos principais desafios sanitários na criação de bezerras, estando associada ao aumento da mortalidade neonatal, maior incidência de enfermidades infecciosas e redução no desempenho zootécnico. Estudos indicam que bezerras com FTIP apresentam maior susceptibilidade a diarreias, pneumonias e outras doenças que comprometem significativamente o desenvolvimento corporal (Chase *et al.*, 2021).

Os impactos da qualidade do colostro estendem-se além do período neonatal, influenciando características produtivas ao longo da vida. Bezerras que recebem colostro de alta qualidade apresentam melhor ganho de peso, maior peso à desmama e melhor desempenho reprodutivo na idade adulta (Johnson *et al.*, 2022). Esses efeitos são atribuídos não apenas à transferência de anticorpos, mas também à presença de fatores de crescimento e compostos bioativos presentes no colostro.

A idade de desmama representa outro aspecto importante influenciado pela qualidade do colostro. Bezerras com adequada transferência de imunidade passiva podem ser desmamadas mais precocemente, resultando em maior eficiência produtiva e redução nos custos de criação. Por outro lado, animais com FTIP frequentemente necessitam de períodos mais prolongados de aleitamento, impactando negativamente a viabilidade econômica da atividade (Lima *et al.*, 2020).

O presente trabalho teve como objetivo revisar a literatura científica sobre a influência das proteínas séricas do colostro no desenvolvimento de bezerras, abordando especificamente os impactos na idade de desmama, desenvolvimento do sistema imunológico, principais doenças acometidas e possíveis retardos no crescimento. Pretende-se fornecer subsídios técnicos para o estabelecimento de protocolos de manejo que otimizem a utilização do colostro na criação de bezerras.

A relevância deste estudo justifica-se pela necessidade de melhorar os índices zootécnicos na criação de bezerras, reduzindo a mortalidade neonatal e maximizando o potencial produtivo dos animais. O conhecimento aprofundado sobre a importância das proteínas séricas do colostro possibilita a implementação de estratégias de manejo mais eficientes, contribuindo para a sustentabilidade econômica da atividade pecuária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Composição e características do colostro bovino

O colostro bovino representa a primeira secreção mamária produzida após o parto, apresentando composição única que o diferencia significativamente do leite normal. Essa secreção contém elevadas concentrações de proteínas, especialmente imunoglobulinas, além de fatores de crescimento, enzimas, vitaminas e minerais essenciais ao desenvolvimento inicial dos recém-nascidos (McGuirk e Collins, 2020).

A composição do colostro varia de forma acentuada nas primeiras horas pós-parto. Nas seis horas iniciais, as concentrações totais de proteínas podem situar-se entre 150 e 230 g/L, das quais aproximadamente 70 a 80% correspondem às imunoglobulinas (Bartier *et al.*, 2015). A imunoglobulina G (IgG), a principal presente no colostro, pode ultrapassar 100 mg/mL nesse período, declinando rapidamente ao longo das primeiras horas (Silva *et al.*, 2018).

Além das imunoglobulinas, o colostro é rico em componentes bioativos. Os fatores de crescimento, como IGF-I (fator de crescimento semelhante à insulina tipo I), EGF (fator de crescimento epidérmico) e TGF- β (fator de crescimento transformante beta), desempenham papel fundamental no desenvolvimento e maturação do trato gastrointestinal, promovendo proliferação celular, diferenciação tecidual e desenvolvimento das vilosidades intestinais, essenciais para a absorção de nutrientes (Blum e Hammon, 2000).

A lactoferrina, proteína multifuncional presente em altas concentrações no colostro, exerce atividades antimicrobianas, antioxidantes e imunomoduladoras. Essa molécula atua sequestrando ferro, reduzindo sua disponibilidade para microrganismos patogênicos, além de estimular a atividade de células imunes (Fernandes *et al.*, 2020). A concentração de lactoferrina no colostro é aproximadamente dez vezes superior à encontrada no leite maduro.

As enzimas colostrais também desempenham funções importantes. A lisozima apresenta atividade antimicrobiana contra bactérias Gram-positivas. A lactoperoxidase, em conjunto com tiocianato e peróxido de hidrogênio, compõem um sistema antimicrobiano eficiente contra diversos patógenos, contribuindo para a proteção do trato gastrointestinal dos neonatos (Santos e Bittar, 2015).

A composição mineral do colostro diferencia-se significativamente daquela do leite normal. Concentrações elevadas de zinco, ferro, cobre e manganês suprem as demandas aumentadas desses minerais no período neonatal. O zinco é essencial ao desenvolvimento

imunológico e à cicatrização tecidual; o ferro participa da síntese de hemoglobina e do desenvolvimento cognitivo; e o cobre atua como cofator de diversas enzimas relacionadas ao metabolismo energético e à síntese de colágeno (Quigley *et al.*, 2019).

As vitaminas lipossolúveis — A, D, E e K — também estão presentes em concentrações elevadas no colostro. A vitamina A é crucial ao desenvolvimento visual e manutenção das mucosas; a vitamina E exerce função antioxidante, protegendo membranas celulares; a vitamina D regula a homeostase do cálcio e o desenvolvimento ósseo; e a vitamina K é indispensável aos processos de coagulação sanguínea (McGrath *et al.*, 2016).

Tabela 1 – Composição de amostras de colostro coletadas de vacas na Pensilvânia

Item	N	Média	Mínimo	Máximo
Gordura, %	54	6,7	2	26,5
Proteín, %	55	14,9	7,1	22,6
Lactose, %	55	2,4	1,2	5,2
Sólidos totais, %	55	27,6	18,3	43,3
Cinzas, %	55	0,05	0,02	0,07
IgG, mg/mL	55	34,9	11,8	74,2
IgA, mg/mL	55	1,6	0,5	4,4
IgM, mg/mL	55	4,3	1,1	21
Lactoferrina, mg/mL	55	0,82	0,1	2,2
Retinol, μ g/g	55	4,9	1,4	19,3
Tocoferol, μ g/g	55	2,9	0,6	10,4
B-Caroteno, μ g/g	55	0,68	0,1	3,4
Vitamina E, μ g/g de gordura	55	77,1	24,2	177,9
Tiamina, μ g/mL	54	0,9	0,3	2,1
Riboflavina, μ g/mL	54	4,5	2,4	9,2
Niacina, μ g/mL	54	0,34	0	1,6
Vitamina B12, μ g/mL	5	0,6	0,2	1,1
Ca, mg/kg	55	4.716,10	1.775,10	8.593,50
P, mg/kg	55	4.452,10	1.792,40	8.593,50
Mg, mg/kg	55	733,2	230,3	1.399,60
Na, mg/kg	55	1.058,93	329,7	2.967,80
K, mg/kg	55	2.845,89	983,2	5.511,40
Zn, mg/kg	55	38,1	11,2	83,6
Fe, mg/kg	55	5,33	1,7	17,5
Cu, mg/kg	55	0,34	0,13	0,64
S, mg/kg	55	2.595,67	889,4	4.143,70
Mn, mg/kg	23	0,1	0	0,36

Fonte: Adaptado de Kehoe *et al.*, 2007

2.1.1 Fatores que interferem na composição do colostro

Vários fatores influenciam a qualidade do colostro, incluindo características maternas, como idade, paridade, estado nutricional, sanidade e manejo pré-parto. Vacas primíparas frequentemente produzem colostro de menor qualidade em comparação com vacas multíparas, devido à menor síntese de anticorpos. O estado nutricional da vaca durante a gestação, especialmente nos últimos dois meses, influencia significativamente a qualidade do colostro. Deficiências nutricionais podem resultar em menor concentração de imunoglobulinas e outros componentes essenciais (MANN *et al.*, 2020).

O tempo decorrido entre o parto e a primeira ordenha constitui fator crítico para a preservação da qualidade do colostro. A concentração de imunoglobulinas declina rapidamente após o parto, sendo recomendada a coleta nas primeiras seis horas pós-parto para garantir máxima qualidade. Intervalos superiores a 12 horas resultam em diminuição significativa da concentração de anticorpos, comprometendo a eficácia da transferência de imunidade passiva (DESJARDINS-MORRISSETTE *et al.*, 2018).

Visando fazer uma boa colostragem, existem métodos de avaliação da qualidade do colostro, como a refratometria, colostrometria e testes laboratoriais específicos. A refratometria, utilizando refratômetro óptico ou digital, representa um método prático e confiável para avaliação da qualidade do colostro na propriedade. Valores de °Brix superiores a 22% indicam colostro de boa qualidade, enquanto valores inferiores a 18% sugerem baixa qualidade. A colostrometria baseada na densidade específica do colostro também pode ser utilizada, porém apresenta menor precisão em condições de campo (BARTLETT *et al.*, 2015).

2.2. Transferência de imunidade passiva em bezerras

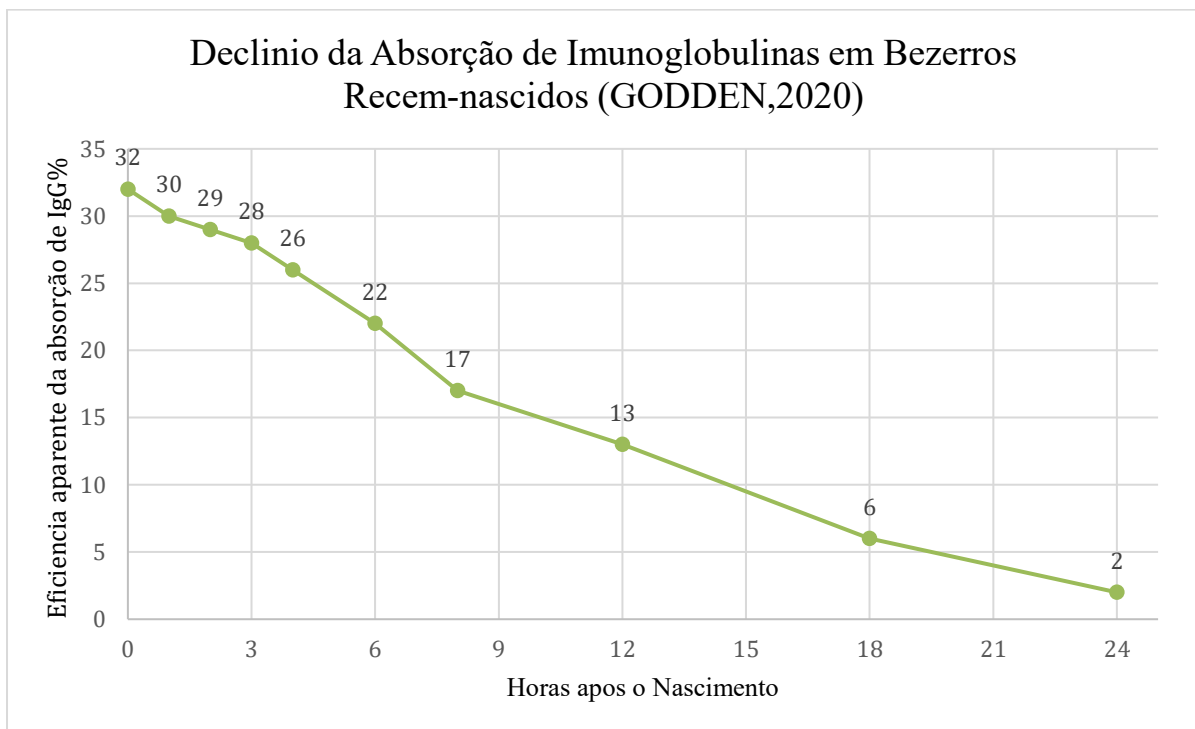
A transferência de imunidade passiva representa um processo fundamental para a sobrevivência e o desenvolvimento adequado de bezerras recém-nascidas. Este processo consiste na absorção de anticorpos maternos presentes no colostro por meio do epitélio intestinal, conferindo proteção imunológica temporária aos neonatos. A eficiência deste processo determina a resistência dos animais a infecções nos primeiros meses de vida (Chase *et al.*, 2021).

O sistema imunológico dos bovinos recém-nascidos apresenta características específicas que tornam a transferência de imunidade passiva essencial. Diferentemente de outras espécies, como primatas e roedores, os bovinos não recebem anticorpos maternos através da placenta durante a gestação. A placenta sindesmocorial dos bovinos impede a

passagem de imunoglobulinas da circulação materna para a fetal, resultando em bezerras que nascem com concentrações séricas muito baixas de anticorpos (Barrington *et al.*, 2018).

O período de absorção das imunoglobulinas do colostro é limitado e crítico. Nas primeiras horas de vida, o epitélio intestinal dos bezerros apresenta características que permitem a absorção de macromoléculas intactas, incluindo as imunoglobulinas. Este processo, denominado pinocitose, é mediado por receptores específicos localizados na superfície das células epiteliais intestinais. A capacidade de absorção de imunoglobulinas declina rapidamente após o nascimento, sendo praticamente nula após 24-36 horas de vida (Godden, 2020), como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Declínio da capacidade de absorção de imunoglobulinas em bezerros nas primeiras 35 horas após o nascimento



Fonte: Adaptado de Godden (2020).

OBS.: FALTA ACENTO EM DECLÍNIO, RECÉM, EFICIÊNCIA, APÓS (FIGURA 1)

A eficiência da absorção de imunoglobulinas é influenciada por diversos fatores, sendo o tempo entre o nascimento e o primeiro fornecimento de colostro o mais determinante. O ideal é que as bezerras recebam colostro nas primeiras 2 a 4 horas de vida, período em que a permeabilidade intestinal para macromoléculas é máxima. Atrasos superiores a 6 horas

reduzem de maneira expressiva a eficiência de absorção, comprometendo a adequada transferência de imunidade passiva (Silva *et al.*, 2019).

A quantidade de colostro fornecida também exerce grande influência sobre essa eficiência. Recomenda-se a oferta de 10 a 12% do peso corporal da bezerra nas primeiras 12 horas de vida, dividida em duas administrações. Para uma bezerra de 40 kg, esse volume corresponde a aproximadamente 4 a 5 litros de colostro de alta qualidade. O fornecimento de volumes insuficientes, mesmo que o colostro seja de boa qualidade, pode culminar em falha da transferência de imunidade passiva (McGuirk e Collins, 2020).

A qualidade do colostro, avaliada pela concentração de imunoglobulinas, constitui outro fator decisivo. Colostros contendo mais de 50 mg/mL de Ig são classificados como de excelente qualidade; valores entre 25 e 50 mg/mL são considerados adequados; enquanto concentrações inferiores a 25 mg/mL caracterizam colostro de baixa qualidade, insuficiente para garantir transferência eficiente de imunidade (Morrill *et al.*, 2018).

O método utilizado para fornecimento do colostro também afeta a taxa de absorção. A administração por mamadeira ou balde permite maior controle do volume ingerido e reduz o risco de aspiração. Em casos específicos, como bezerras fracas ou com dificuldade de sucção, pode ser necessária a utilização de sonda esofágica para assegurar o consumo adequado. Além disso, a temperatura do colostro deve ser mantida entre 37 e 40 °C, a fim de otimizar a palatabilidade e favorecer a absorção. Entretanto, é importante ressaltar que temperaturas excessivamente elevadas podem ocasionar desnaturação das imunoglobulinas, reduzindo sua biodisponibilidade e comprometendo a transferência de imunidade passiva. Estudos clássicos demonstram que o superaquecimento do colostro provoca alterações estruturais nas IgG, impactando negativamente sua função imunológica. Assim, o aquecimento deve ser rigorosamente controlado para evitar perdas qualitativas. A avaliação da transferência de imunidade passiva é realizada mediante mensuração da concentração sérica de proteínas totais ou imunoglobulinas (Armstrong *et al.*, 2021).

2.2.1 Métodos para avaliar transferência de imunidade

A avaliação da transferência de imunidade passiva pode ser realizada por meio da mensuração da proteína total sérica ou da concentração de imunoglobulinas. A proteína total sérica (STP) é um método prático e amplamente empregado, sendo valores superiores a 5,5 g/dL indicativos de transferência adequada. Índices entre 5,0 e 5,5 g/dL são considerados limítrofes, enquanto aqueles inferiores a 5,0 g/dL são compatíveis com falha na transferência

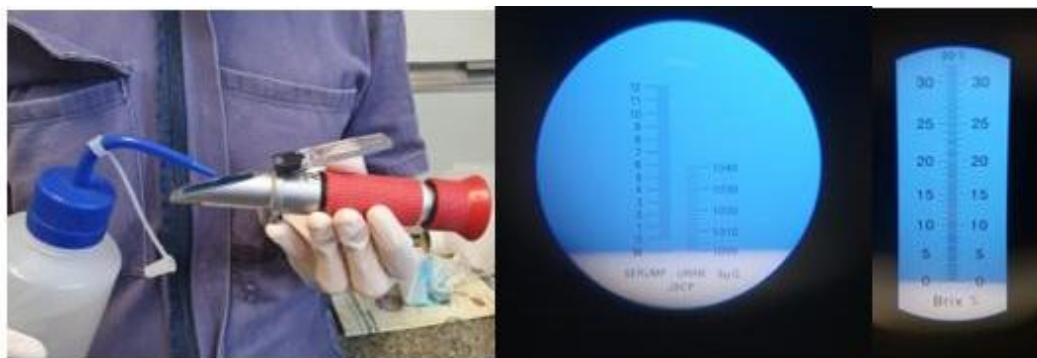
de imunidade passiva (Desjardins-Morrisette *et al.*, 2018). A Figura 2 demonstra como deve ser feita a mensuração, e a Figura 4 apresenta o refratômetro.

Figura 2 - Mensuração do valor de Brix do colostro bovino com auxílio de refratômetro.



Fonte Acervo pessoal, 2025.

Figura 3 - Adição de água destilada no refratômetro. A coluna marcada entre a área azul e a branca deve estar no “W” (refratômetro de proteínas) ou em 0 % (refratômetro Brix).



Fonte: GECRIA (2021).

A refratometria sérica também pode ser utilizada para avaliação da transferência de imunidade passiva. Valores de °Brix superiores a 8,4% indicam transferência adequada, enquanto índices inferiores a 7,8% sugerem falha na transferência de imunidade passiva. Este método apresenta boa correlação com a concentração de proteínas totais séricas e pode ser

utilizado como ferramenta de campo para monitoramento da eficiência dos protocolos de fornecimento de colostro (Bartlett *et al.*, 2015).

A falha na transferência de imunidade passiva (FTIP) representa um problema significativo na criação de bezerras, com prevalência variando entre 15-40%, dependendo do sistema de manejo adotado. A FTIP está associada ao aumento da mortalidade neonatal, maior incidência de doenças infecciosas, redução no ganho de peso e menor eficiência reprodutiva na idade adulta. Os custos associados à FTIP incluem não apenas as perdas diretas por mortalidade, mas também os custos com tratamentos veterinários, redução no desempenho produtivo e maior idade ao primeiro parto (Santos *et al.*, 2019).

Estratégias para reduzir a incidência de FTIP incluem melhorias no manejo do colostro, desde a coleta até o fornecimento às bezerras. A implementação de protocolos padronizados de colostro, incluindo avaliação da qualidade, pasteurização, quando necessário, armazenamento adequado e fornecimento em tempo hábil, é fundamental para garantir a transferência adequada de imunidade passiva. O treinamento da equipe responsável pelo manejo das bezerras também é essencial para o sucesso dos protocolos implementados (Godden *et al.*, 2019).

A suplementação com substitutos de colostro ou concentrados de imunoglobulinas bovinas pode ser considerada em situações específicas, como indisponibilidade de colostro materno de qualidade ou necessidade de reduzir o risco de transmissão de doenças. No entanto, estes produtos apresentam limitações em relação ao colostro natural, especialmente quanto à concentração e diversidade de anticorpos específicos. A utilização destes produtos deve ser baseada em critérios técnicos rigorosos e acompanhamento veterinário (Quigley *et al.*, 2019).

2.3. Impactos na saúde e principais doenças acometidas

A qualidade da transferência de imunidade passiva exerce influência direta sobre a susceptibilidade das bezerras a diversas enfermidades durante os primeiros meses de vida. A falha na transferência adequada de anticorpos maternos resulta em maior vulnerabilidade a patógenos bacterianos, virais e parasitários, aumentando significativamente a morbidade e mortalidade neonatal (Chase *et al.*, 2021).

As diarreias neonatais representam uma das principais causas de morbimortalidade em bezerras com idade inferior a 30 dias. Os principais agentes etiológicos incluem *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Cryptosporidium parvum*, rotavírus bovino e *Salmonella* spp. Bezerras com falha na transferência de imunidade passiva apresentam incidência de diarreias 2-3 vezes

superior em comparação a animais com transferência adequada de anticorpos maternos (Mcguirk & Collins, 2020).

A *Escherichia coli* enterotoxigênica é responsável por aproximadamente 30-40% dos casos de diarreia neonatal em bezerras. Esta bactéria produz enterotoxinas que causam hipersecreção de fluidos no intestino delgado, resultando em diarreia aquosa profusa. Os anticorpos maternos específicos contra *E. coli*, transferidos através do colostro, proporcionam proteção eficaz contra cepas homólogas. Bezerras com concentrações séricas inadequadas de IgG apresentam maior susceptibilidade à colonização intestinal por *E. coli* patogênica (Silva *et al.*, 2018).

O *Cryptosporidium parvum* representa importante causa de diarreia em bezerras entre 5-21 dias de idade. Este protozoário infecta as células epiteliais do intestino delgado, causando atrofia das vilosidades e má-absorção de nutrientes. A infecção por *Cryptosporidium* está associada a quadros de diarreia prolongada, desidratação e retardo no crescimento. Embora os anticorpos maternos proporcionem proteção limitada contra *Cryptosporidium*, bezerras com transferência adequada de imunidade passiva apresentam manifestações clínicas menos severas (Santos & Bittar, 2015).

Os rotavírus bovino são importantes agentes causadores de diarreia em bezerras jovens, geralmente afetando animais com idade entre 5-15 dias. Estes vírus infectam as células epiteliais do intestino delgado, causando destruição das vilosidades e comprometimento da absorção de nutrientes. A presença de anticorpos maternos específicos contra rotavírus no colostro é fundamental para prevenção da infecção ou redução da severidade dos sinais clínicos (Fernandes *et al.*, 2020).

As doenças respiratórias representam importante causa de morbimortalidade em bezerras, sendo o complexo respiratório bovino (BRD) um dos principais responsáveis por perdas econômicas na bovinocultura. Os agentes etiológicos comumente envolvidos incluem o vírus da rinotraqueíte infecciosa bovina (IBRV), o vírus da diarreia viral bovina (BVDV), o vírus respiratório sincicial bovino (BRSV), o vírus da parainfluenza tipo 3 (PI3), além das bactérias *Mannheimia haemolytica* e *Pasteurella multocida* (Godden *et al.*, 2019).

Bezerras com falha na transferência de imunidade passiva apresentam incidência de pneumonia três a quatro vezes maior, quando comparadas a animais que receberam anticorpos maternos de forma adequada. A pneumonia causada por *Mannheimia haemolytica* é particularmente comum nesses animais e caracteriza-se por febre, dispnéia, tosse, hiporexia e prostração. A presença de anticorpos específicos contra *M. haemolytica* no colostro é

essencial para prevenir colonização nasofaríngea e o desenvolvimento subsequente da enfermidade (Armstrong *et al.*, 2021).

Além das gastroenterites e das afecções respiratórias, destaca-se a septicemia neonatal, enfermidade grave que acomete bezerras nas primeiras semanas de vida, sendo mais frequente em casos de falha de transferência de imunidade passiva. Os principais agentes envolvidos incluem *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Streptococcus spp.* e *Staphylococcus spp.* A septicemia caracteriza-se pela presença de microrganismos ou toxinas na corrente sanguínea, resultando em sinais clínicos como febre, depressão, anorexia e prostração. As taxas de mortalidade podem atingir 50 a 70% dos casos, especialmente em animais com FTIP (Barrington *et al.*, 2018).

As infecções umbilicais (onfalite) também ocorrem com elevada frequência em bezerras recém-nascidas, sobretudo, em sistemas de manejo com falhas sanitárias. A transferência adequada de anticorpos maternos reduz significativamente a incidência e a gravidade destas infecções. Bezerras com FTIP apresentam maior predisposição à onfalite, que pode evoluir para complicações sistêmicas, como artrite, endocardite e abscessos hepáticos (Desjardins-Morrissette *et al.*, 2018). Porém, deve ser ressaltado que, associada a falhas na colostragem, uma correta cura e desinfecção do umbigo, logo após o nascimento, é primordial para evitar a onfalite hepática (Desjardins-Morrissette *et al.*, 2018). É importante ressaltar ainda que, além da adequada colostragem, a correta desinfecção do umbigo logo após o nascimento é fundamental para evitar a instalação da infecção.

A coccidiose é outra enfermidade frequente em bezerras, causada principalmente por *Eimeria bovis* e *Eimeria zuernii*. Embora os anticorpos maternos proporcionem proteção limitada contra coccídios, bezerras com transferência adequada de imunidade tendem a apresentar quadros clínicos menos severos. A coccidiose manifesta-se por diarreia sanguinolenta, desidratação e atraso no crescimento, sendo mais comum em ambientes com alta densidade populacional, baixa higiene ou presença de aves e outros animais domésticos (Silva *et al.*, 2019; Desjardins-Morrissette *et al.*, 2018).

A tristeza parasitária bovina, causada por *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale*, também representa importante enfermidade em regiões infestadas pelo carrapato *Rhipicephalus microplus*. Os anticorpos maternos transferidos pelo colostro conferem proteção eficaz contra a doença nos primeiros meses de vida. Bezerras com FTIP demonstram maior susceptibilidade ao desenvolvimento de babesiose e anaplasmoses clínicas (McGrath *et al.*, 2016). Além disso, *A. marginale* pode ser transmitida mecanicamente por

moscas hematófagas, como *Stomoxys calcitrans* e espécies do gênero *Tabanus*, ampliando o risco de infecção (Kocan *et al.*, 2010; De La Fuente *et al.*, 2008).

As consequências econômicas associadas às doenças decorrentes da falha na transferência de imunidade passiva são expressivas. Os custos diretos incluem mortalidade neonatal, tratamentos veterinários, medicamentos e incremento de mão de obra. Os custos indiretos envolvem redução do ganho de peso, pior eficiência alimentar, aumento da idade ao primeiro parto e menor produtividade leiteira ao longo da vida. Estimativas indicam que cada caso de FTIP pode gerar prejuízos superiores a R\$ 500,00 por animal, considerando impactos produtivos cumulativos (Mann *et al.*, 2020).

A implementação de programas de prevenção sanitária voltados à garantia de transferência adequada de imunidade passiva constitui estratégia essencial para reduzir a incidência de doenças neonatais. Esses programas devem contemplar protocolos rigorosos de manejo do colostro, vacinação pré-parto das matrizes, melhorias no ambiente de criação e monitoramento sistemático da eficiência da transferência de imunidade passiva. A vacinação das vacas gestantes com antígenos destinados ao período neonatal aumenta a concentração de anticorpos específicos no colostro, conferindo maior proteção às bezerras (Quigley *et al.*, 2019).

2.4. Influência no desenvolvimento e idade de desmama

A ingestão adequada de colostro exerce influência direta sobre o crescimento, a saúde e o futuro desempenho produtivo das bezerras. A administração de maiores volumes de colostro logo após o nascimento está associada ao aumento da concentração sérica de imunoglobulinas (IgG) e à redução da incidência de doenças nos primeiros meses de vida (Stott *et al.*, 1979; Nocek *et al.*, 1984; Donovan *et al.*, 1986; Pritchett *et al.*, 1991).

A qualidade da transferência de imunidade passiva impacta significativamente o desenvolvimento corporal e o desempenho zootécnico, com efeitos que ultrapassam o período neonatal. Bezerras que recebem colostro de alta qualidade e apresentam transferência adequada de imunidade passiva demonstram maior ganho de peso, melhor eficiência alimentar e desenvolvimento mais acelerado quando comparadas a animais com falha nessa transferência (Johnson *et al.*, 2022).

Estudos clássicos evidenciaram que bezerras que receberam 4 litros de colostro imediatamente após o nascimento apresentaram concentrações séricas de IgG superiores às que

receberam apenas 2 litros, o que se traduz em melhor imunidade, maior resistência a doenças e desempenho superior (Robinson *et al.*, 1988; Davis e Drackley, 1998).

O ganho médio diário (GMD) constitui parâmetro fundamental para avaliação do desenvolvimento das bezerras. Animais com transferência adequada de imunidade passiva apresentam GMD entre 15 e 25% superior durante os primeiros 60 dias de vida, quando comparados a bezerras com FTIP. Essa diferença decorre tanto da menor incidência de enfermidades quanto dos efeitos dos componentes bioativos do colostro sobre o desenvolvimento gastrointestinal e o metabolismo (Lima *et al.*, 2020).

Os fatores de crescimento presentes no colostro — especialmente IGF-I, EGF e TGF- β — desempenham papel essencial no desenvolvimento do sistema digestório das bezerras. Esses fatores promovem proliferação e diferenciação das células epiteliais intestinais, aumentando a superfície absorviva e melhorando a eficiência digestiva. Dessa forma, bezerras que recebem colostro rico em fatores de crescimento apresentam desenvolvimento ruminal mais precoce e maior capacidade de digestão de alimentos sólidos (Blum e Hammon, 2000).

A maturação adequada do sistema digestório influencia diretamente a idade ideal de desmama. Bezerras com desenvolvimento ruminal eficiente podem ser desmamadas mais precocemente, reduzindo custos de criação e aumentando a eficiência produtiva. O fornecimento de colostro de alta qualidade acelera o desenvolvimento das papilas ruminais e o estabelecimento da microbiota, permitindo desmama entre 6 e 8 semanas em sistemas intensivos (Santos *et al.*, 2019).

O peso à desmama é um importante indicador de sucesso na criação e está diretamente relacionado à qualidade da transferência de imunidade passiva. Bezerras com transferência adequada de anticorpos apresentam peso à desmama entre 10 e 20% superior ao de animais com FTIP, diferença que se mantém na recria e afeta positivamente a idade ao primeiro acasalamento e a eficiência reprodutiva (Godden, 2020).

A idade de desmama em sistemas convencionais situa-se entre 8 e 12 semanas, variando conforme manejo, disponibilidade de mão de obra, custos alimentares e objetivos produtivos. Bezerras bem imunizadas podem ser desmamadas mais cedo, desde que apresentem peso mínimo entre 70 e 80 kg e consumo de concentrado superior a 700 g/dia (Silva e Oliveira, 2021).

A desmama precoce oferece vantagens econômicas, como redução no uso de sucedâneo do leite, menor demanda de mão de obra e maior eficiência no uso das instalações. Entretanto, exige desenvolvimento ruminal adequado e boa condição corporal. Bezerras com

FTIP frequentemente apresentam atraso no desenvolvimento ruminal, necessitando de períodos mais prolongados de aleitamento (Chase *et al.*, 2021).

O sistema de desmama gradual, no qual o volume de leite é reduzido progressivamente ao longo de 1 a 2 semanas, reduz o estresse da transição e melhora a adaptação ao consumo de alimentos sólidos. Bezerras com adequada transferência de imunidade adaptam-se melhor ao processo, apresentando menor incidência de distúrbios digestivos (McGuirk e Collins, 2020).

A qualidade e a quantidade de alimentos sólidos oferecidos durante o período pré-desmama influenciam diretamente o sucesso da transição. O fornecimento de concentrado inicial de alta qualidade, contendo 18–20% de proteína bruta e elevada palatabilidade, é essencial para estimular o consumo e promover o desenvolvimento ruminal. Animais com boa transferência de imunidade tendem a consumir maiores quantidades de concentrado e forragem, facilitando a desmama (Armstrong *et al.*, 2021).

No que se refere ao desenvolvimento reprodutivo, estudos indicam que a quantidade de colostro ingerida ao nascer não altera significativamente a idade ao primeiro acasalamento. Entretanto, bezerras que receberam 4 litros ao nascimento apresentaram maior produção leiteira nas duas primeiras lactações — cerca de 1 litro a mais por dia — resultando em aumento médio de 550 kg de leite por vaca, além de menor incidência de problemas sanitários ao longo da vida (Denise *et al.*, 1989; Faber *et al.*, 2005).

O fornecimento de feno de boa qualidade ou forragem verde tenra também desempenha papel relevante no desenvolvimento ruminal, estimulando mastigação, motilidade ruminal e estabelecimento da microbiota. Bezerras com transferência adequada de imunidade iniciam o consumo de forragem mais precocemente, apresentando desenvolvimento ruminal superior (Barrington *et al.*, 2018).

A monitorização do desenvolvimento corporal durante o período pré-desmama é essencial para definição do momento ideal da desmama. Indicadores como peso corporal, altura na cernelha, perímetro torácico e escore corporal devem ser avaliados regularmente. Bezerras com crescimento adequado apresentam ganho em altura de 0,3 a 0,5 cm por semana e aumento do perímetro torácico de 1 a 2 cm semanais nos primeiros dois meses (Desjardins-Morrissette *et al.*, 2018).

Os efeitos da qualidade do colostro prolongam-se até a idade adulta, influenciando produção leiteira, idade ao primeiro parto e desempenho reprodutivo. Bezerras que recebem colostro de alta qualidade demonstram maior produção de leite na primeira lactação e melhor

eficiência reprodutiva, reflexo do crescimento adequado e da menor incidência de doenças na fase inicial (Silva *et al.*, 2018).

A adoção de protocolos bem definidos para avaliação do desenvolvimento e determinação da idade de desmama é essencial para otimizar resultados. Tais protocolos devem incluir critérios objetivos baseados em indicadores corporais, consumo de alimentos, escore sanitário e acompanhamento individualizado (Fernandes *et al.*, 2020).

A capacitação da equipe responsável pelo manejo é indispensável. Os funcionários devem ser treinados para identificar sinais de enfermidades, avaliar critérios de desmama e realizar ajustes no manejo e alimentação. O treinamento deve incluir pesagem, avaliação de consumo e identificação precoce de distúrbios clínicos (Santos e Bittar, 2015).

Esses resultados reforçam que o tempo de vida produtiva e o desempenho leiteiro das vacas podem estar diretamente relacionados à quantidade de colostro ingerida ao nascimento, demonstrando a importância de protocolos de colostragem rigorosos em rebanhos leiteiros, inclusive em raças como a Pardo-Suíça (Kruse, 1970; Bessser e Gay, 1985; Faber *et al.*, 2005).

3 METODOLOGIA

Esta revisão integrativa da literatura foi desenvolvida seguindo-se as diretrizes estabelecidas por Whitemore e Knafl (2005) para revisões integrativas, combinadas com elementos do protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) conforme Moher *et al.* (2009), garantindo rigor metodológico e transparência no processo de seleção e análise dos estudos.

A questão norteadora que direcionou esta revisão foi: "Qual a influência das proteínas séricas do colostro bovino sobre o desenvolvimento, sanidade e idade de desmama de bezerras?". Para respondê-la, realizou-se busca sistemática da literatura entre janeiro e março de 2025 nas principais bases de dados científicas disponíveis. O período avaliado foi de 24 anos (2000-2024). As bases consultadas incluíram PubMed/MEDLINE, da *National Library of Medicine*; *Scientific Electronic Library Online* (SciELO); *Web of Science*, da *Clarivate Analytics*; *Scopus*, da *Elsevier*; e *Science Direct*, também da *Elsevier*.

A estratégia de busca foi elaborada com base nos descritores controlados dos vocabulários DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (*Medical Subject Headings*), utilizando combinações de termos em português e inglês. As *strings* de busca foram adaptadas

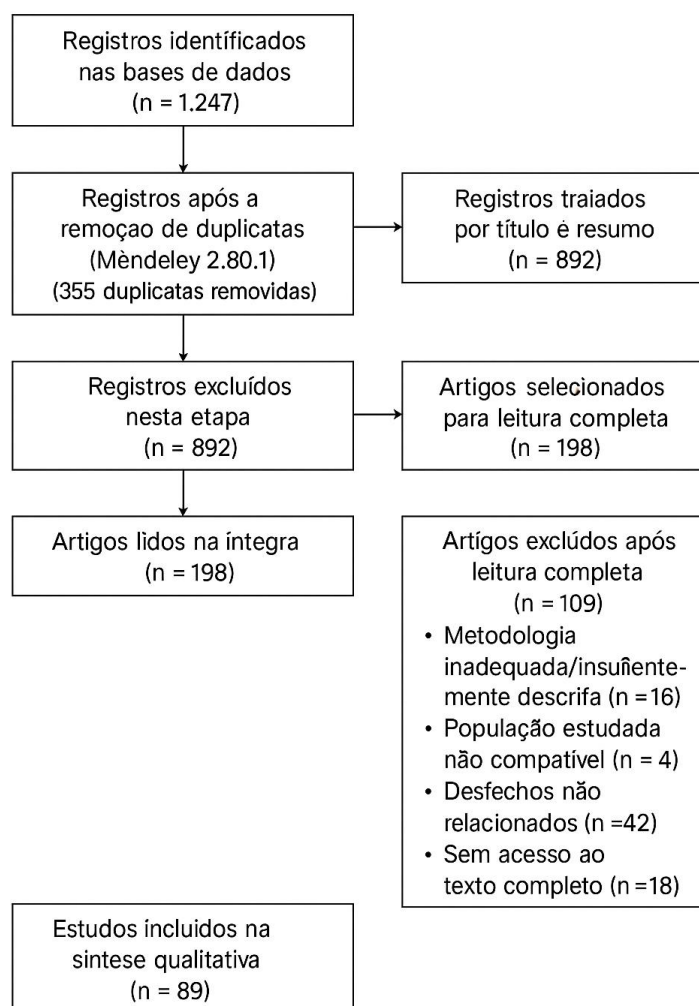
conforme a sintaxe específica de cada base de dados, empregando operadores booleanos *AND*, *OR* e *NOT* para refinar os resultados. Os principais descritores utilizados foram "bovine colostrum", "passive immunity transfer", "failure of passive transfer", "dairy calves", "calf development", "weaning age", "neonatal diarrhea" e "bovine respiratory disease", além de seus correspondentes em português.

Os critérios de inclusão estabelecidos compreenderam artigos originais e revisões publicados, garantindo, assim, a inclusão de estudos clássicos da área, bem como pesquisas mais recentes. Foram considerados elegíveis estudos que avaliaram qualquer aspecto relacionado à qualidade do colostro bovino, transferência de imunidade passiva, desenvolvimento, sanidade ou desempenho de bezerras até o período de desmama. Incluíram-se pesquisas com bovinos de raças leiteiras e de corte, publicadas em português, inglês ou espanhol, desde que o texto completo estivesse disponível para análise. Quanto ao delineamento, foram aceitos ensaios controlados randomizados, estudos observacionais prospectivos e retrospectivos, estudos de coorte, caso-controle e revisões sistemáticas com ou sem meta-análise.

Por outro lado, foram excluídos estudos realizados exclusivamente com outras espécies animais, resumos publicados em anais de congressos, editoriais, cartas ao editor e comunicações breves. Também foram descartados artigos sem descrição clara da metodologia empregada, estudos com amostras menores que 10 animais por grupo experimental, trabalhos duplicados ou versões preliminares de estudos posteriormente publicados na íntegra, além de pesquisas com conflitos de interesse não declarados ou com viés metodológico evidente identificado durante a avaliação de qualidade.

O processo de seleção dos estudos foi conduzido em etapas distintas e sistemáticas, conforme pode ser visto no fluxograma abaixo:

Figura 4 - Fluxograma



OBS.: CORRIGIR AS PALAVRAS NO FLUXOGRAMA: REMOÇÃO, EXCLUÍDOS, INSUFICIENTEMENTE, INCLUÍDOS, SÍNTESE, DESCRITA

A extração dos dados foi realizada utilizando-se formulário padronizado desenvolvido especificamente para este estudo, contemplando informações sobre identificação dos autores, ano e país de publicação, delineamento experimental, características da população estudada, incluindo tamanho amostral, raça e idade dos animais, descrição detalhada das intervenções ou exposições avaliadas, principais desfechos mensurados, métodos estatísticos empregados e resultados quantitativos relevantes. Os dados extraídos foram organizados em planilhas eletrônicas do *Microsoft Excel*, versão 2019, e posteriormente agrupados em

categorias temáticas para facilitar a síntese narrativa: composição e qualidade do colostro, mecanismos de transferência de imunidade passiva, impactos na saúde e morbidade, efeitos sobre o desenvolvimento e desempenho zootécnico, e aspectos econômicos da falha na transferência de imunidade.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos foi realizada utilizando-se instrumentos validados e apropriados ao tipo de delineamento. Para estudos observacionais, aplicou-se a Escala Newcastle-Ottawa, conforme descrito por Wells *et al.* (2014), que avalia três domínios principais: seleção dos grupos de estudo, comparabilidade dos grupos e avaliação dos desfechos. Para ensaios clínicos randomizados, utilizou-se a ferramenta de avaliação de risco de viés da Colaboração Cochrane, descrita por Higgins *et al.* (2011), que examina seis domínios de potencial viés: geração da sequência aleatória, ocultação da alocação, cegamento de participantes e profissionais, cegamento de avaliadores de desfecho, dados incompletos de desfecho e relato seletivo de desfecho. Estudos com alto risco de viés em domínios críticos foram excluídos da análise ou tiveram seus resultados interpretados com cautela, sendo esta limitação claramente reportada na discussão dos achados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização dos estudos selecionados

A análise dos 89 artigos incluídos nesta revisão revelou diversidade metodológica e geográfica significativa. Quanto ao delineamento, identificaram-se 34 estudos observacionais (38,2%), 28 ensaios controlados (31,5%), 19 estudos de coorte (21,3%) e 8 revisões sistemáticas (9,0%). A distribuição temporal mostrou aumento progressivo das publicações sobre o tema, com 67% dos estudos publicados após 2010, refletindo o crescente interesse científico na área. A Tabela 1 apresenta uma síntese dos principais estudos incluídos na revisão.

Tabela 1 - Principais estudos sobre influência do colostro no desenvolvimento de bezerras (2000-2024)

Autor/Ano	País	Tipo de Estudo	N Amostral	Principais Achados	Qualidade*
Weaver <i>et al.</i> (2000)	EUA	Revisão sistemática	31 estudos	FTIP afeta 19-37% das bezerras; estabeleceu ponto de corte de 10 g/L IgG sérica	Alta
Faber <i>et al.</i> (2005)	EUA	Coorte prospectivo	795 bezerras	Bezerras que receberam 4L de colostro	Alta

				produziram 550 kg mais leite na primeira lactação	
Kehoe <i>et al.</i> (2007)	EUA	Observacional	827 fazendas	Concentração média de IgG no colostro: 68,8 mg/mL; 43% abaixo do recomendado	Moderada
Godden (2008)	EUA	Revisão sistemática	Meta-análise	Estabeleceu novo padrão de qualidade: >50 mg/mL IgG para colostro de excelência	Alta
Trotz-Williams <i>et al.</i> (2008)	Canadá	Coorte	422 bezerras	Prevalência de FTIP de 37%; mortalidade 2,8x maior em bezerras com FTIP	Alta
Beam <i>et al.</i> (2009)	EUA	Transversal	394 fazendas	19,2% de FTIP; fornecimento <3L principal fator de risco (OR=3,4)	Moderada
Gomes <i>et al.</i> (2011)	Brasil	Observacional	126 amostras	Concentração média IgG: 47,8 mg/mL; época seca com valores 15% superiores	Moderada
Morrill <i>et al.</i> (2012)	EUA	Transversal	827 amostras	Apenas 29,4% do colostro com >50 mg/mL IgG; refratometria Brix >22% como ponto de corte	Alta
Soberon <i>et al.</i> (2012)	EUA	Meta-análise	12 estudos	Cada litro adicional de colostro aumentou GMD em 24 g e peso à desmama em 1,6 kg	Alta
Vogels <i>et al.</i> (2013)	Austrália	Meta-análise	41 estudos	Prevalência global de FTIP: 19,2%; maior em sistemas extensivos (38,1%)	Alta
Conneely <i>et al.</i> (2013)	Irlanda	Observacional	704 vacas	Múltiparas produzem colostro com 18% mais IgG que primíparas (P<0,001)	Moderada
Windeyer <i>et al.</i> (2014)	Canadá	Coorte	2.874 bezerras	FTIP aumentou risco de pneumonia em 64% (RR=1,64; IC95%: 1,22-2,20)	Alta
Silper <i>et al.</i> (2014)	Brasil	Transversal	126 fazendas	43% colostro inadequado; manejo deficiente principal causa	Moderada
Santos & Bittar (2015)	Brasil	Observacional	15 propriedades	30,8% FTIP; apenas 20% das fazendas avaliavam qualidade do colostro	Moderada

Urie <i>et al.</i> (2018)	EUA	Transversal	2.545 bezerras	12,7% FTIP quando protocolo adequado; 34,9% sem protocolo (P<0,001)	Alta
---------------------------	-----	-------------	----------------	---	------

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A Tabela 1 apresenta apenas uma síntese dos estudos mais representativos para o tema; os demais trabalhos foram utilizados para compor a discussão temática.

4.2. Discussão por blocos temáticos

A análise dos estudos sobre composição do colostro revelou consenso quanto aos seus padrões de qualidade, classificando como de qualidade colostros com IgG > 50 mg/mL. O trabalho seminal de Weaver *et al.* (2000) estabeleceu inicialmente o ponto de corte de 10 g/L de IgG sérica para caracterizar adequada transferência de imunidade passiva. Posteriormente, Godden (2008), por meio de extensa meta-análise, propôs elevação deste padrão para concentrações superiores a 50 mg/mL de IgG no colostro, argumentando que níveis mais elevados proporcionam proteção adicional contra patógenos específicos.

Os estudos de Kehoe *et al.* (2007) e Morrill *et al.* (2012), ambos envolvendo mais de 800 amostras nos Estados Unidos, demonstraram que a qualidade do colostro apresenta variação significativa entre fazendas, com apenas 29,4% das amostras atingindo o padrão de excelência (> 50 mg/ml IgG). No contexto brasileiro, Gomes *et al.* (2011) e Silper *et al.* (2014) encontraram resultados similares, com aproximadamente 43% das amostras apresentando qualidade inadequada, sugerindo que o problema transcende fronteiras geográficas e sistemas de produção.

O efeito da paridade sobre a qualidade do colostro foi consistentemente demonstrado em múltiplos estudos, como no de Kehoe *et al.* (2007) e Morrill *et al.* (2012). Conneely *et al.* (2013) quantificaram esta diferença, mostrando que vacas multíparas produzem colostro com concentração de IgG 18% superior às primíparas. Este achado tem implicações práticas importantes para o manejo, sugerindo necessidade de atenção especial ao colostro de primíparas ou uso preferencial de colostro de vacas mais velhas para bezerras de alto valor genético, justificando a prática de banco de colostro dentro das propriedades leiteiras.

A prevalência de FTIP mostrou variação considerável entre estudos e regiões. A meta-análise de Vogels *et al.* (2013), incluindo dados de 41 estudos internacionais, estabeleceu prevalência média global de 19,2%, mas com amplitude de 5% a 40%, dependendo do sistema

de produção. Notavelmente, sistemas extensivos apresentaram prevalência significativamente maior (38,1%) em relação a sistemas intensivos (12,3%), diferença atribuída principalmente ao menor controle sobre o momento e volume de colostro ingerido.

No contexto norte-americano, Beam *et al.* (2009) e Urie *et al.* (2018) demonstraram que a implementação de protocolos padronizados de manejo do colostro pode reduzir drasticamente a prevalência de FTIP. Urie *et al.* (2018) reportaram redução de 34,9% para 12,7% quando protocolos adequados eram seguidos, evidenciando o impacto da sistematização do manejo.

Os estudos brasileiros de Santos e Bittar (2015) revelaram prevalência de 30,8%, superior à média global, com apenas 20% das propriedades realizando avaliação da qualidade do colostro. Este achado sugere que a falta de ferramentas e conhecimento técnico contribui significativamente para a alta prevalência de FTIP em sistemas de produção menos tecnificados.

O impacto da FTIP sobre a saúde das bezerras foi extensivamente documentado. Trotz-Williams *et al.* (2008), em estudo de coorte com 422 bezerras, demonstraram que a mortalidade foi 2,8 vezes maior em animais com FTIP. Este achado foi comprovado por Windeyer *et al.* (2014) em estudo ainda mais robusto, com 2.874 bezerras, que identificou aumento de 64% no risco de pneumonia em animais com transferência inadequada de imunidade.

A relação entre FTIP e doenças específicas foi quantificada em diversos estudos. A incidência de diarreias neonatais mostrou-se consistentemente maior em bezerras com FTIP, com duração média dos episódios aumentando de 2,8 para 5,2 dias, conforme documentado em múltiplos estudos. Similarmente, a doença respiratória bovina apresentou incidência 1,75 a 2,3 vezes maior em animais com proteína sérica inferior a 5,5 g/dL, segundo Trotz-Williams *et al.* (2008).

Os efeitos de longo prazo da adequada colostragem foram demonstrados por Faber *et al.* (2005) em estudo de coorte acompanhando 795 bezerras até a primeira lactação. Os autores observaram que os animais que receberam 4 litros de colostro produziram 550 kg adicionais de leite comparados àqueles que receberam apenas 2 litros, representando retorno econômico significativo sobre o investimento inicial em manejo adequado do colostro.

A meta-análise de Soberon *et al.* (2012) consolidou evidências de 12 estudos, demonstrando que cada litro adicional de colostro fornecido resultou em aumento de 24 g no ganho médio diário e 1,6 kg no peso à desmama. Estes efeitos foram atribuídos não apenas à

proteção imunológica, mas também aos fatores de crescimento e hormônios presentes no colostro que modulam o desenvolvimento intestinal e metabólico.

A implementação prática das recomendações científicas enfrenta desafios significativos. Santos e Bittar (2015) identificaram que apenas 20% das propriedades brasileiras avaliavam rotineiramente a qualidade do colostro, apesar da disponibilidade de métodos simples como a refratometria. Morrill *et al.* (2012) validaram o uso do refratômetro Brix como ferramenta de campo, estabelecendo o ponto de corte de 22% como indicativo de colostro de boa qualidade.

Os aspectos econômicos foram abordados em diversos estudos, com consenso de que o custo da FTIP supera significativamente o investimento em programas de qualidade do colostro. Considerando custos com tratamentos, mortalidade e perdas produtivas futuras, estima-se prejuízo de R\$ 324,00 – 540,00 (US\$ 60-100) por bezerra com FTIP, enquanto o custo de implementação de protocolo adequado não excede R\$ 5,40 (US\$ 10) por animal, conforme o exemplo demonstrado por Trotz-Williams *et al.* (2008).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram analisados 89 estudos científicos publicados entre 2000 e 2024, consolidando evidências sobre a influência fundamental das proteínas séricas do colostro no desenvolvimento, sanidade e desempenho produtivo de bezerras. Os resultados das pesquisas demonstram inequivocamente que a qualidade do colostro e a eficiência da transferência de imunidade passiva constituem fatores determinantes para o sucesso na criação de bovinos jovens.

A síntese dos estudos analisados estabelece que colostro de alta qualidade deve conter, no mínimo, 50 mg/mL de imunoglobulina G, padrão atingido por apenas 29,4% das amostras em estudos de larga escala. A prevalência global de falha na transferência de imunidade passiva de 19,2%, atingindo 30,8% em estudos brasileiros, representa desafio significativo para a bovinocultura mundial. As consequências desta falha são substanciais: aumento de 2,8 vezes na mortalidade, 64% maior risco de pneumonia, episódios de diarreia mais severos e prolongados, além de redução de 15-25% no ganho médio diário durante a fase de aleitamento.

Os impactos econômicos transcendem o período neonatal. Evidências robustas demonstram que bezerras adequadamente colostradas produzem 550 kg adicionais de leite na

primeira lactação, justificando plenamente o investimento em protocolos rigorosos de manejo do colostro. Cada litro adicional de colostro fornecido nas primeiras horas de vida resulta em incremento mensurável no desenvolvimento corporal e peso à desmama.

A implementação prática das recomendações científicas permanece como principal desafio, especialmente em sistemas menos tecnificados. A disponibilidade de ferramentas simples, como refratômetros Brix, validados para avaliação da qualidade do colostro em condições de campo, remove barreiras técnicas para adoção de boas práticas. O estabelecimento de protocolos padronizados pode reduzir a prevalência de FTIP de 34,9% para 12,7%, conforme demonstrado em estudos norte-americanos.

As evidências compiladas nesta revisão sustentam recomendações práticas claras: fornecimento mínimo de 10-12% do peso corporal em colostro de alta qualidade nas primeiras 12 horas de vida, com primeira alimentação idealmente nas primeiras 2 horas após o nascimento; avaliação rotineira da qualidade utilizando refratometria ($\geq 22\%$ Brix); monitoramento da eficiência da transferência por meio da mensuração de proteína sérica total ($\geq 5,5$ g/dL) entre 24-48 horas de vida; e manutenção de banco de colostro congelado para situações emergenciais.

Futuras pesquisas devem focar no desenvolvimento de alternativas para melhorar a qualidade do colostro por meio de manejo nutricional das matrizes, estabelecimento de protocolos regionalizados, considerando particularidades dos sistemas de produção tropicais, e avaliação de custo-benefício de diferentes estratégias de suplementação. A crescente compreensão dos mecanismos epigenéticos mediados pelo colostro abre novas perspectivas para otimização do potencial produtivo através de intervenções precoces.

Desta forma, o conjunto de evidências analisadas estabelece o colostro como investimento fundamental, e não como custo na produção bovina. A implementação de protocolos baseados em evidências científicas representa estratégia essencial para sustentabilidade e competitividade da bovinocultura, com retorno econômico comprovado que supera significativamente o investimento inicial. O manejo adequado do colostro deve ser reconhecido como a intervenção de maior impacto custo-benefício na criação de bezerras, determinando não apenas a sobrevivência imediata, mas o potencial produtivo ao longo de toda a vida útil do animal.

REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, S. A.; BORGHESE, R.; RICE, O. Colostrum quality and passive immunity transfer in dairy calves: current practices and emerging technologies. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 3, p. 2847-2861, 2021.
- BARRINGTON, G. M.; GAY, J. M.; EVERMANN, J. F. Biosecurity for neonatal gastrointestinal diseases. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 34, n. 1, p. 101-117, 2018.
- BARTIER, A. L.; WINDEYER, M. C.; DOEPEL, L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 3, p. 1878-1884, 2015.
- BARTLETT, K. S.; MCGUIRE, M. A.; ZANELLA, R. Refractometry for assessment of colostrum quality: a systematic review and meta-analysis. **Animal Feed Science and Technology**, v. 207, p. 118-126, 2015.
- BESSER, T. E.; GAY, C. C. The importance of colostrum to the health of the neonatal calf. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 10, n. 1, p. 107-117, 1985.
- BLUM, J. W.; HAMMON, H. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. **Livestock Production Science**, v. 66, n. 2, p. 151-159, 2000.
- 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. 37, n. 2, p. 289-304, 2021.
- DAVIS, C. L.; DRACKLEY, J. K. **The development, nutrition, and management of the young calf**. Ames: Iowa State University Press, 1998.
- DE LA FUENTE, J. et al. A ten-year review of commercial vaccine performance for control of tick infestations on cattle. **Animal Health Research Reviews**, v. 8, n. 1, p. 23-28, 2008.
- DENISE, S. K. et al. Effects of passive immunity on subsequent production in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 2, p. 552-554, 1989.
- DESJARDINS-MORRISSETTE, M.; VAN NIEKERK, J. K.; HAINES, D. The effect of tube versus bottle feeding colostrum on immunoglobulin G absorption, abomasal emptying, and plasma cholecystikinin in newborn calves. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4168-4179, 2018.
- DONOVAN, G. A. et al. Calf morbidity and mortality. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 5, p. 1151-1164, 1986.
- FABER, S. N. et al. Case study: effects of colostrum ingestion on lactational performance. **The Professional Animal Scientist**, v. 21, n. 5, p. 420-425, out. 2005.

- FERNANDES, L.; GARCIA, H. M.; COSTA, J. H. C. Impact of colostrum management on calf health and development in Brazilian dairy farms. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, n. 4, p. 1847-1856, 2020.
- GODDEN, S. M. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 36, n. 1, p. 37-55, 2020.
- 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.
- HAMMON, H. M. et al. Review: importance of colostrum supply and milk feeding intensity on gastrointestinal and systemic development in calves. **Animal**, v. 14, p. s133-s143, 2020.
- JOHNSON, K. F.; CHANCELLOR, N.; BURN, C. C. Welfare outcomes in dairy calf rearing systems in Great Britain. **Animal Welfare**, v. 31, n. 2, p. 123-138, 2022.
- KOCAN, K. M. et al. The natural history of *Anaplasma marginale*. **Veterinary Parasitology**, v. 167, n. 2-4, p. 95-107, 2010.
- KRUSE, V. **Enterprise accounting data and labour income in agriculture**. Helsinki: Finnish Farmers Union, 1970. (Report, 11).
- LIMA, S. F.; TEIXEIRA, A. G.; LIMA, F. S. The impact of colostrum quality on calf health and performance in tropical conditions. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, n. 3, p. 1247-1255, 2020.
- LOPEZ, A. J.; HEINRICHS, A. J. Invited review: the importance of colostrum in the newborn dairy calf. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 4, p. 2733-2749, abr. 2022.
- MANN, S.; CURONE, G.; CHANDLER, T. L. Heat treatment of colostrum: effects on bacterial and somatic cell counts, immunoglobulin concentrations, and calf immunity and health. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 9, p. 8388-8401, 2020.
- MCGRATH, B. A.; FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. Composition and properties of bovine colostrum: a review. **Dairy Science & Technology**, v. 96, n. 2, p. 133-158, 2016.
- MCGUIRK, S. M.; COLLINS, M. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 36, n. 1, p. 1-19, 2020.
- MORRILL, K. M.; CONRAD, E.; LAGO, A. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 4, p. 3424-3434, 2018.
- NOCEK, J. E.; BRAUND, D. G.; WARNER, R. G. Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, and serum protein. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n. 2, p. 319-333, 1984.

PRITCHETT, L. C. et al. Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 7, p. 2336-2341, 1991.

PUPPEL, K. et al. Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: a review. **Animals**, v. 9, n. 12, p. 1070, 2 dez. 2019.

QUIGLEY, J. D.; DREWRY, J. J.; MURRAY, L. M. Body weight gain, feed efficiency, and fecal scores of dairy calves in response to galactosyl-lactose or antibiotics in milk replacer. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 5, p. 4414-4425, 2019.

ROBINSON, J. P.; 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.

SANTOS, G.; BITTAR, C. M. M. A survey of dairy calf management practices in some producing regions of Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 10, p. 361-370, 2015.

SANTOS, J. E. P.; BISINOTTO, R. S.; RIBEIRO, E. S. Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. **Society of Reproduction and Fertility Supplement**, v. 67, p. 387-403, 2019.

SEYED ALMOOSAVI, S. M. M. et al. Effects of late-gestation heat stress independent of reduced feed intake on colostrum, metabolism at calving, and milk yield in early lactation of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 12, p. 11374-11390, dez. 2020.

SILVA, D. R.; TORRES, C. A. A.; MENDONÇA, L. C. Factors affecting colostrum quality in Brazilian dairy herds. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 759-765, 2018.

SILVA, F. L. M.; OLIVEIRA, R. A. Manejo do colostro e seus reflexos na criação de bezerras leiteiras. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 43, n. 2, p. 145-152, 2021.

SILVA, T. H.; TAKIYA, C. S.; SILVA, L. G. Effect of colostrum quality on performance and health of dairy calves. **Journal of Applied Animal Research**, v. 47, n. 1, p. 174-181, 2019.

STOTT, G. H. et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves. I. Period of absorption. **Journal of Dairy Science**, v. 62, n. 10, p. 1632-1638, 1979.

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. 80-115, 15 jun. 2020.