



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Ilha Solteira

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE ZOOTECNIA

BEATRIZ EMIKO SUDA

CRIAÇÃO E MANEJO DE BEZERRAS DE LEITE

Ilha Solteira – SP
2025



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Ilha Solteira

BEATRIZ EMIKO SUDA

CRIAÇÃO E MANEJO DE BEZERRAS DE LEITE

Trabalho de Conclusão de Curso em Zootecnia apresentado à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Zootecnista.

Profa. Dra. Renata Negri dos Santos
Orientadora

Ilha Solteira – SP

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S943c Suda, Beatriz Emiko.
Criação e manejo de bezerras leiteiras / Beatriz Emiko Suda. -- Ilha Solteira:
[s.n.], 2025
44 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação Zootecnia) - Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2025

Orientador: Renata Negri dos Santos

Inclui bibliografia

1. Bovinocultura de leite. 2. Colostro. 3. Neonatos. 4. Gestão de rebanho.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ZOOTECNIA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

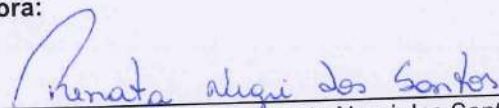
TÍTULO: "CRIAÇÃO E MANEJO DE BEZERRAS DE LEITE"

ALUNA: BEATRIZ EMIKO SUDA – RA 201053864

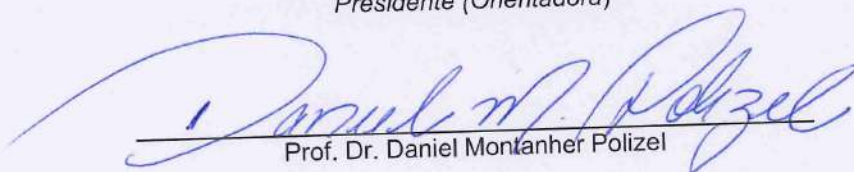
ORIENTADOR: Profa. Dra. Renata Negri dos Santos

- Aprovado (x) - Reprovado () pela Comissão Examinadora

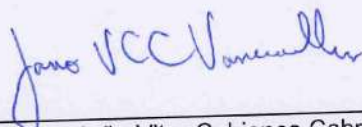
Comissão Examinadora:



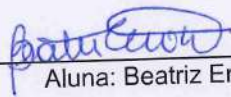
Profa. Dra. Renata Negri dos Santos
Presidente (Orientadora)



Prof. Dr. Daniel Montanher Polizel



Mestrando João Vitor Cabianca Cabral de Vasconcellos



Aluna: Beatriz Emiko Suda

Ilha Solteira(SP), 25 de junho de 2025.

*Dedico aos meus pais, Sandra e Carlos,
por todo amor e apoio incondicional; e à
minha avó Tereza, por me motivar com
afeto à independência através do
conhecimento.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao Universo por me conceder resiliência, sabedoria, vitalidade e coragem – o caminho pode ser desafiador, mas os objetivos são maiores.

Aos meus pais e meu irmão, que fazem parte essencial da minha história e desta conquista. Agradeço eternamente pelo amor incondicional, pelos esforços e por todo apoio, sempre acreditando no meu potencial – o combustível são vocês!

À minha avó Tereza, por sempre ser tão afetuosa me motivando e celebrando todos meus passos. Agradeço também aos meus demais familiares, pela torcida e vibração ao longo destes anos.

Aos meus amigos e colegas, pela amizade ao longo desta trajetória acadêmica, que se tornou incrível por ter sido compartilhada com vocês. Agradeço especialmente à Lívia, Geovana, Maria Fernanda, Alexandra, André, Maria Clara e Fábio pelos momentos de risos, desabafos e, sobretudo, de crescimento mútuo.

Às minhas companheiras da República Nada Santa, Daniela (Boladona) e Marina (Cativa) – minha querida veterana e minha bixete do coração –, pelo carinho e pelas memórias que construímos juntas, e por serem parte do significado de “casa”.

Ao veterinário Robson Dourado, o “top das galáxias”, por toda experiência e conhecimento compartilhados durante e fora do estágio, além da amizade e carinho.

Aos membros da banca avaliadora, por terem disponibilizado de tempo e conhecimento para contribuírem com este trabalho.

À minha querida orientadora, Profa. Dra. Renata Negri, que, desde sua chegada, me acompanhou de perto, oferecendo o apoio e a orientação necessários ao longo da minha jornada – dentro e fora da sala de aula. Sou imensamente grata pela sua presença, ajuda e confiança, além da verdadeira parceria.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), pela educação e formação de excelência, me permitindo acesso à múltiplas oportunidades.

Aos professores e colaboradores da UNESP, pelos valiosos ensinamentos, conselhos e suporte, que foram fundamentais na minha chegada até aqui.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro, concedido por meio do processo nº 2024/18006-0.

A todos, meu mais sincero agradecimento!

“Se você quer ir rápido, vá sozinho. Se quer ir longe, vá acompanhado.” – Provérbio africano.

RESUMO

A criação de bezerras leiteiras representa uma das etapas fundamentais no ciclo produtivo da bovinocultura leiteira. O manejo adequado de bezerras leiteiras é essencial para garantir o desenvolvimento saudável dos animais, influenciando diretamente seu desempenho produtivo e reprodutivo na vida adulta. As decisões tomadas nas primeiras semanas de vida impactam de forma significativa a saúde, o crescimento, o bem-estar e a longevidade das futuras vacas do rebanho, refletindo-se na eficiência e na sustentabilidade da atividade leiteira. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática sobre as práticas de manejo aplicadas às bezerras leiteiras, abrangendo aspectos relacionados ao contexto atual da pecuária leiteira e fases de criação (cria, cria e produção), com ênfase no manejo alimentar, sanitário, instalações e ambiência, crescimento e desenvolvimento, bem-estar e comportamento, além de tecnologias emergentes. A metodologia consistiu na seleção criteriosa de publicações científicas indexadas nas bases de dados Google Acadêmico, PubMed, SciELO e Scopus, com foco em estudos que avaliaram os impactos das diferentes estratégias de manejo sobre o desempenho zootécnico, a saúde e o bem-estar dos animais. Observou-se que práticas nutricionais adequadas, protocolos sanitários eficientes, condições ambientais otimizadas e manejos adequados são determinantes para o bom desenvolvimento das bezerras. Além disso, a adoção de tecnologias de monitoramento e automação surge como uma ferramenta promissora para a melhoria da eficiência e sustentabilidade dos sistemas produtivos. Conclui-se que a integração de manejos baseados em evidências científicas pode promover uma criação mais eficiente, saudável e ética, contribuindo para a produtividade e longevidade das vacas leiteiras.

Palavras-chave: bovinocultura de leite; colostro; neonatos; gestão de rebanho.

ABSTRACT

Raising dairy cattle is one of the key stages in the production cycle of dairy farming. Proper management of dairy calves is essential to ensure their healthy development, directly influencing their productive and reproductive performance in adulthood. Decisions made during the first weeks of life have a significant impact on the health, growth, welfare, and longevity of the future cows in the herd, affecting the efficiency and sustainability of dairy farming. The aim of this study was to carry out a systematic review of the literature on management practices applied to dairy calves, addressing aspects related to the current context of dairy farming and different developmental phases (neonatal, rearing and production), with emphasis on nutritional and health management, housing and environmental conditions, growth and development, welfare and behavior, as well as emerging technologies. The methodology consisted of a careful selection of scientific publications indexed in Google Scholar, PubMed, SciELO and Scopus databases, focusing on studies that evaluated the impact of different management strategies on zootechnical performance, animal health and welfare. It was observed that adequate nutritional practices, efficient health protocols, optimized environmental conditions and appropriate management are determining factors for the good development of calves. In addition, the adoption of monitoring and automation technologies is a promising tool for improving the efficiency and sustainability of production systems. It can be concluded that the integration of management based on scientific evidence can promote more efficient, healthy, and ethical farming, contributing to the productivity and longevity of dairy cows.

Keywords: dairy cattle; colostrum; neonates; herd management.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição do colostro e do leite de transição, em comparação ao leite integral.	21
Tabela 2 - Escore de fezes para detecção de diarreia em bezerras.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGVs	Ácidos Graxos Voláteis
AINEs	Anti-Inflamatórios Não Esteroidais
BEA	Bem-Estar Animal
DL	Dieta Líquida
DRB	Doença Respiratória Bovina
ECC	Escore de Condição Corporal
EE	Extrato Etéreo
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDN _{fe}	Fibra em Detergente Neutro Fisicamente Efetiva
FR	Frequência Respiratória
FTIP	Falha na Transferência de Imunidade Passiva
GMD	Ganho Médio Diário
GPD	Ganho de Peso Diário
IA	Inteligência Artificial
IgG	Imunoglobulinas G
IPP	Idade ao Primeiro Parto
LI	Leite Integral
LT	Leite de Transição
MS	Matéria Seca
PB	Proteína Bruta
PC	Peso Corporal
PCN	Peso Corporal ao Nascimento
PIB	Produto Interno Bruto
PL	Produção de Leite
SL	Sucedâneo Lácteo
TIP	Transferência de Imunidade Passiva
TPB	Tristeza Parasitária Bovina

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	MATERIAL E MÉTODOS	15
3.	REVISÃO SISTEMÁTICA.....	16
3.1.	PECUÁRIA DE LEITE NACIONAL.....	16
3.2.	FASES DE CRIAÇÃO	16
3.2.1.	<i>Fase de cria.....</i>	<i>17</i>
3.3.	MANEJO ALIMENTAR.....	19
3.3.1.	<i>Impacto da dieta líquida (DL) no crescimento e no desenvolvimento de bezerras</i>	<i>19</i>
3.3.2.	<i>Estratégias de alimentação precoce e seus efeitos no desempenho das bezerras (dieta de transição).....</i>	<i>23</i>
3.4.	MANEJO SANITÁRIO	26
3.4.1.	<i>Importância na prevenção de doenças respiratórias e diarreia neonatal</i>	<i>26</i>
3.4.2.	<i>Protocolos de vacinação para prevenção de doenças</i>	<i>28</i>
3.4.3.	<i>Análise dos protocolos de tratamento de doenças.....</i>	<i>29</i>
3.4.4.	<i>Doenças emergentes na criação de bezerras</i>	<i>30</i>
3.5.	INSTALAÇÕES E AMBIÊNCIA.....	31
3.5.1.	<i>Impacto do ambiente de alojamento no bem-estar e crescimento de bezerras</i>	<i>31</i>
3.5.2.	<i>Comparação entre diferentes tipos de instalações para criação de bezerras leiteiras</i>	<i>32</i>
3.5.3.	<i>Eficiência no uso de camas e superfícies secas para reduzir o estresse e infecções</i>	<i>32</i>
3.6.	INFLUÊNCIA DOS MANEJOS NO CRESCIMENTO, COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR DE BEZERRAS	33
3.7.	TECNOLOGIAS EMERGENTES NO MANEJO DE BEZERRAS.....	34
3.7.1.	<i>Aplicação de tecnologias e uso da inteligência artificial (IA).....</i>	<i>34</i>
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira constitui um pilar fundamental do agronegócio brasileiro, colocando o Brasil como terceiro maior produtor mundial de leite de vaca (Vilela *et al.*, 2022), com uma produção de 34,6 bilhões de litros de leite em 2024 (IBGE, 2024). Essa atividade atua de forma crucial no desenvolvimento socioeconômico nacional, impulsionando o Produto Interno Bruto (PIB) do setor agropecuário em 2,9% (EMBRAPA, 2024), gerando uma expressiva fonte de renda e emprego, especialmente para pequenos e médios produtores rurais.

Nesse cenário, a criação de bezerras assume um papel essencial, sendo a base para a manutenção e o progresso do rebanho leiteiro. A adoção de manejos eficientes e tecnicamente embasados durante esse período inicial promove o desenvolvimento de novilhas saudáveis e com elevado potencial produtivo, refletindo diretamente na taxa de reposição e na longevidade funcional das futuras vacas (Bittar; Portal; Pereira, 2018). Dessa forma, investimentos em práticas adequadas de nutrição, sanidade e bem-estar são fundamentais para garantir a eficiência e a sustentabilidade do sistema produtivo.

Contudo, essa etapa da criação é marcada por desafios significativos. As elevadas taxas de morbidade e mortalidade pré-desaleitamento, principais entraves e causas de perdas econômicas, estão frequentemente associadas às falhas na transferência de imunidade passiva e no manejo alimentar (Godden, 2008). Além disso, a incidência de doenças entéricas e respiratórias é significativa, afetando a saúde e o desenvolvimento dos animais nos primeiros dias de vida (Lorenz *et al.*, 2011). Tais enfermidades comumente relacionadas a falhas nos manejos nutricionais, sanitários e ambientais, resultando em custos adicionais com tratamentos, além de prejuízos zootécnicos expressivos, como menor ganho de peso e atraso no início da produção de leite.

Apesar da reconhecida relevância da criação de bezerras e dos desafios que a permeiam, ainda há escassez de informações sistematizadas e de fácil acesso para produtores e profissionais do setor. Embora a literatura científica sobre o tema seja vasta, sua natureza frequentemente fragmentada dificulta a consolidação e a aplicação prática do conhecimento disponível.

Diante do exposto, esta revisão sistemática justifica-se como uma ferramenta essencial para reunir, analisar e sintetizar dados científicos de forma rigorosa, porém

simplificada, sobre aspectos nutricionais, sanitários, ambientais e comportamentais, além da análise de tecnologias emergentes aplicadas a essa fase. Assim, contribuiu-se para a melhoria da produtividade, da saúde e do bem-estar animal nas propriedades leiteiras brasileiras, além de auxiliar na construção de uma base técnica mais sólida para a tomada de decisões no campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração deste trabalho, foram utilizados artigos acadêmicos nacionais e internacionais, com foco nos principais temas abordados e na atuação do profissional zootecnista nos manejos específicos. O objetivo foi reunir textos capazes de auxiliar profissionais, técnicos e produtores, oferecendo um breve aprofundamento sobre um tema recorrente.

Foram considerados estudos publicados entre os anos de 2000 e 2024, que investigaram relatos referentes: bezerras leiteiras, criação de bezerras, manejo de bezerras e desenvolvimento de bezerras. Incluíram-se estudos experimentais, estudos de caso e observacionais que analisaram o manejo geral, manejo nutricional, sanitário, instalações e ambiência e tecnologias emergentes no bem-estar de bezerras. Foram excluídos estudos indisponíveis em texto completo ou que não envolviam o público-alvo. A busca foi realizada nas bases de dados Google Acadêmico, PubMed, SciELO e Scopus, utilizando os termos indexadores: “criação de bezerras leiteiras”, “manejo de bezerras” e “desenvolvimento de bezerras”.

Ao realizar as buscas dos trabalhos nas bases de dados, foram localizados 431 artigos, selecionados com base nas seguintes etapas: triagem a partir dos títulos, para identificação e eliminação de estudos repetidos ou que não atendiam ao escopo da pesquisa. Depois, leitura dos resumos, com a exclusão de trabalhos que não atendiam aos critérios de seleção. Assim, 259 textos selecionados foram lidos na íntegra, e a extração dos dados foi realizada por meio de um formulário padronizado para análise quantitativa.

Após a leitura dos títulos e resumos, foi realizada uma nova seleção baseada em critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram (i) artigos originais; (ii) publicados no intervalo definido; (iii) idioma em inglês ou português; (iv) atendimento ao escopo da pesquisa; e (v) com abordagem de pelo menos um dos tópicos desta revisão. Já os critérios de exclusão foram (i) artigos fora da classificação de estudo definida; (ii) estudos com foco exclusivo em outras categorias (vacas em lactação, touros e outros); e (iii) artigos com texto completo indisponível e acesso não gratuito.

Com base nesses critérios, foi realizado a leitura integral para a análise detalhada da metodologia, objetivos e aplicabilidade ao escopo da revisão. Desta forma, 80 artigos foram selecionados para a elaboração deste trabalho.

3. REVISÃO SISTEMÁTICA

3.1. Pecuária de leite nacional

A pecuária leiteira representa uma das atividades mais significativas do agronegócio brasileiro, contribuindo expressivamente para o PIB do país, com crescimento de 4,99% no valor bruto de produção, entre 2023 e 2024, com variações positivas no segmento primário (CEPEA e CNA, 2025). De acordo com a FAO (2019), o Brasil detém o segundo maior rebanho de vacas ordenhadas do mundo. No entanto, em termos de produtividade animal, o país ocupa apenas a 84ª posição global, com uma média aproximada de 2.100 litros por vaca por ano — valor significativamente inferior aos mais de 10.000 litros por vaca anualmente observados pelos países líderes, Israel e Estados Unidos (FAO, 2019).

Apesar de sua relevância, a bovinocultura de leite enfrenta dificuldades, principalmente devido ao baixo nível tecnológico de pequenos produtores. As etapas da criação e o manejo de bezerras constituem um elo fundamental, porém crítico na cadeia produtiva, cujas perdas se concentram no primeiro ano de vida. Essas perdas impactam diretamente na qualidade e desempenho zootécnico do rebanho futuro. A adoção de boas práticas de manejo, embasadas em conhecimento técnico, se torna crucial para a formação de futuras vacas saudáveis e eficientes (Kuczaj *et al.*, 2019).

3.2. Fases de criação

Dentro da cadeia leiteira, a criação de bovinos de leite pode ser segmentada em três fases principais: cria, recria e produção. A fase de cria, compreende o período do nascimento até o desaleitamento, fase que foca no crescimento e desenvolvimento inicial das bezerras, com ênfase na saúde, nutrição e manejo para um bom início de vida. A recria, fase do desaleitamento e até o início da reprodução, visa o crescimento e desenvolvimento dos animais jovens (novilhas), preparando-os para a próxima etapa, que se inicia com a primeira lactação. Logo, a fase de produção, por sua vez, corresponde ao período no qual as vacas estão lactando.

Um dos principais objetivos das propriedades especializadas em criação de bovinos de leite é assegurar a criação adequada das bezerras (Czerniawska-Piatkowska *et al.*, 2018). O êxito em cada fase influencia diretamente o desempenho das etapas subsequentes e, como resultado, a produtividade futura do rebanho.

Autores como Kuczaj *et al.* (2018) ressaltam que erros cometidos durante as fases de desenvolvimento acarretam efeitos negativos significativos. Eles afetam o

sistema imunológico, o desenvolvimento do trato gastrointestinal, a formação da glândula mamária, além de comprometerem a saúde geral, a condição corporal e a eficiência do animal, culminando na redução do seu desempenho produtivo.

3.2.1. Fase de cria

A fase de cria compreende o período do nascimento ao desaleitamento das bezerras, geralmente entre os 60 e 90 dias de vida (Azevedo *et al.*, 2024); é a etapa mais crítica e vulnerável na vida das bezerras. O manejo adequado é crucial para garantir o desenvolvimento das bezerras, que serão a reposição e a futura composição do rebanho (Bittar; Portal; Pereira, 2018). Conforme Silva (2018 *apud* Bruno; Barbosa; Verdurico, 2023), os investimentos realizados durante o aleitamento podem gerar um retorno financeiro a longo prazo, com maior produtividade das fêmeas de reposição ao iniciarem sua lactação.

Os cuidados durante o aleitamento são fundamentais, pois nessa fase se concentram as maiores taxas de mortalidade da cadeia produtiva, variando entre 10 e 20% (Sune, 2009). Uma das principais medidas para o sucesso é garantir uma boa colostragem, promovendo uma adequada transferência de imunidade passiva (TIP), para fortalecimento do sistema imunológico e acarretando ganhos produtivos futuros (Bruno; Barbosa; Verdurico, 2023), além de estimular o ganho de peso e o desenvolvimento ruminal precoce que irá favorecer também, o desaleitamento precoce.

É fundamental que, durante essa fase, a taxa de mortalidade se mantenha inferior a 5% ao ano, ou idealmente, o mais próximo de zero, entre o nascimento e o desaleitamento (Azevedo *et al.*, 2024). A taxa de mortalidade é definida como a proporção de bezerros que vêm a óbito em relação ao total de indivíduos expostos ao risco dentro de um grupo ou população específicos (Toma *et al.*, 1999).

O indicador de mortalidade é essencial para a avaliação do bem-estar animal (BEA), pois está diretamente associado ao status sanitário do rebanho, refletindo a ocorrência de doenças e possíveis falhas no manejo (Ortiz-Pelaez *et al.*, 2008). Neste período, as principais enfermidades recorrentes são as doenças respiratórias e gastrointestinais, causando perdas econômicas devido aos custos com medicamentos e as mortalidades, e a redução do desempenho zootécnico.

Silva *et al.* (2015) afirmam que o aleitamento decorrente exclusivamente do leite provoca o subdesenvolvimento do rúmen; e o desaleitamento precoce se torna

algo estratégico, uma vez que, com o aumento das necessidades nutricionais, os animais tendem à maior ingestão de alimentos sólidos. Logo, o consumo irá favorecer o desenvolvimento ruminal e, como efeito, a digestão de fibras.

Desse modo, conforme Azevedo *et al.* (2024), os principais objetivos na fase de cria decorrem da garantia de uma colostragem, oferta de dieta líquida de qualidade e fornecimento adequado de concentrado inicial. Além disso, é essencial desenvolver um sistema de criação eficiente e economicamente viável, apesar dessa etapa ser a mais onerosa (Bittar; Portal; Pereira, 2018), sem, contudo, favorecer o surgimento de enfermidades que elevem a taxa de mortalidade, resultando em perdas financeiras.

Para isso, os cuidados com as bezerras iniciam-se desde o momento pré-parto das vacas, em 21 dias antes da previsão de parto recomenda-se apartá-las para serem observadas quanto aos sinais de parto (Bittar, 2016). O ambiente de maternidade deve assegurar conforto, higiene e bem-estar às vacas e aos neonatos, além de ser estratégico para realizar intervenções que sejam necessárias.

Alguns dos sinais pré-parto que devem ser observados são as alterações comportamentais e fisiológicas da vaca, como a inquietude, úbere tenso dilatado, edema vulvar, muco viscoso, e aumento da frequência urinária (Proudfoot *et al.*, 2013). O acompanhamento é crucial para garantir que a bezerra nasça bem, isto é, apresentando os sinais vitais e comportamentos esperados.

Logo após o nascimento, os cuidados iniciais devem ser imediatos, cruciais para a sobrevivência e o desempenho dos neonatos. Deve-se garantir a respiração, secagem e termorregulação (estabilizar entre 38,6 e 39,3°C) adequadas, e a realização da cura do umbigo com solução de iodo 10% ou clorexidina, para reduzir a exposição aos patógenos, e risco de onfalite (Bittar, 2016). É ideal que a bezerra permaneça o menor tempo possível na área de maternidade, sendo transportada para um local seco, limpo e aquecido.

Godden, Lombard e Woolums (2019) destacam que falhas na transferência de imunidade passiva (FTIP) (IgG sérica < 10g/L) estão diretamente associadas ao aumento da suscetibilidade a doenças entéricas e respiratórias durante o aleitamento. Além disso, práticas de pesagem, identificação e avaliações individuais são necessárias para o controle e eficiência dos manejos com as recém-nascidas.

3.3. Manejo alimentar

3.3.1. Impacto da dieta líquida (DL) no crescimento e no desenvolvimento de bezerras

A dieta líquida (DL) é a principal forma de fornecimento dos nutrientes necessários ao desenvolvimento das bezerras, que não possuem rúmen funcional nesta fase inicial de aleitamento (Korst *et al.*, 2017). A introdução adequada da DL garante o atendimento das demandas nutricionais pós-nascimento e a redução do estresse e mortalidade desta fase, proporcionando o desenvolvimento adequado das bezerras.

Logo após o nascimento, é necessário realizar a colostragem para o fornecimento imediato e adequado dos nutrientes à bezerra. O colostro consiste na mistura de secreções lácteas e constituintes oriundos da glândula mamária, acumulados durante o período seco pré-parto, e obtido principalmente da primeira ordenha pós-parto de fêmeas mamíferas – rico em gordura, proteína (principalmente em imunoglobulina G (IgG)), vitaminas, minerais e outros (Godden, 2008). Assim, o colostro é responsável pela promoção do sistema imunológico e a maturação intestinal da bezerra, através de processos anabólicos que estimulam o crescimento corporal pós-natal e o desenvolvimento de órgãos (Hammon *et al.*, 2020).

A colostragem em bovinos de leite, ou seja, o fornecimento de colostro à bezerra, é um processo crucial para a saúde e sobrevivência do animal, especialmente no que se refere à TIP. Fischer *et al.* (2018) demonstraram que o atraso na oferta do colostro, após 6 horas do nascimento, acarretou a redução brusca do total de IgG efetivamente absorvida pelo organismo. Ou seja, a colostragem deve ser realizada nas primeiras horas de vida da bezerra, com boa qualidade (BRIX igual ou superior a 25%) (Bielmann *et al.*, 2010), para garantir a absorção imunológica e obter resistência contra possíveis doenças.

O colostro bovino representa a principal fonte de anticorpos para o neonato, visto que a placenta bovina é do tipo sindesmocorial, com camadas que interferem a passagem de grandes moléculas da mãe ao feto (Lopez; Heinrichs, 2022). Quando realizada de forma correta, a colostragem permite a absorção das imunoglobulinas pelo epitélio intestinal (Godden, 2008), auxiliando a bezerra no fortalecimento da sua imunidade.

Para isso, é recomendado o adequado fornecimento do colostro, uma quantidade equivalente de 10 a 12% do peso corporal (PC), na primeira alimentação (1 a 2 horas após o nascimento) (Godden, 2008). Já na segunda mamada, em até 8h após o nascimento, fornecer 5% do PC (Azevedo *et al.*, 2024). Quando a bezerra não apresentar reflexo de sucção, é recomendado o uso da sonda esofágica, perante capacitação prévia.

Quando o colostro não obtiver Brix mínimo de 25%, uma alternativa é o uso de substitutos comerciais, como colostro em pó, para o enriquecimento nutricional (Azevedo *et al.*, 2024), ou fazer o adensamento do colostro, enriquecendo com os substitutos. No entanto, o colostro possui elementos bioativos que os substitutos não apresentam, como a lactoferrina, somatomedina C e hormônio de crescimento (Tabela 1), com atividade antimicrobiana (Godden; Lombard; Woolums, 2019), resultando em uma TIP mais eficiente e um melhor estímulo ao desenvolvimento das bezerras especialmente nas primeiras horas de vida.

Os pontos críticos para o sucesso da colostragem são o tempo até a primeira mamada, o volume e a qualidade adequados (Bittar, 2016). Após o nascimento, a permeabilidade intestinal responsável pela absorção de IgG vai reduzindo, até seu completo fechamento em 24 horas pós-parto (Lopez; Heinrichs, 2022), sendo necessário garantir a eficiência sorológica do colostro antes deste período para a transmissão de imunidade.

Posteriormente, as bezerras passam a receber o leite de transição, obtido das ordenhas pós-parto subsequentes à primeira, conferindo proteção da mucosa intestinal por bloqueio a adesões bacterianas (Godden, 2008). De acordo com o NASEM (2021), o leite de transição deve ser oferecido, preferivelmente, no segundo e terceiro dia de vida, sempre que possível, por favorecer a melhora da saúde intestinal. Esse fornecimento contribui para a adaptação nutricional do organismo, uma vez que os teores de gordura e proteína presentes são reduzidos progressivamente (Tabela 1), preparando o trato gastrointestinal para a ingestão da dieta líquida subsequente.

A janela imunológica das bezerras é curta, portanto, a ingestão do colostro com boa qualidade microbiológica é um fator crítico para a eficácia da TIP e a segurança alimentar das bezerras, tanto quanto a sua composição nutricional. A presença excessiva de microrganismos (> 100.000 UFC/mL) reduz a eficiência de absorção de IgG, além de aumentar o risco de infecções neonatais (Godden *et al.*,

2012), como septicemias e pneumonia. Conforme a Tabela 1, a transição do colostro para o leite de transição ocorre rapidamente, entre a quinta e sexta ordenha, com reduções significativas dos compostos bioativos, promovendo a maturação dos sistemas imune e digestivo.

Tabela 1 - Composição do colostro (1) e do leite de transição (2 a 5), em comparação ao leite integral.

Componentes	Ordenhas pós-parto					Leite
	1	2	3	4	5	
Matéria Seca (MS, %)	24,5	19	16	15,5	15,3	12,2
Gordura bruta (GB, %)	6,4	5,6	4,6	5,0	5,0	3,9
Proteína bruta (PB, %)	13,3	8,5	6,2	5,4	4,8	3,2
Imunoglobulina G (IgG, g/L)	81	58	17	12	-	<2
Lactoferrina (Lf, g/L)	1,84	0,86	0,46	0,36	-	-
Insulina (IN, µg/L)	65	35	16	8	7	1
Hormônio do crescimento (GH, µg/L)	1,4	0,5	<1	<1	<1	<1
Somatomedina C (IGF-1, µg/L)	310	195	105	62	49	<2

Fonte: Adaptado de Blum e Hammon (2000).

Após a fase de colostragem, o fornecimento de dieta líquida (DL) de alta qualidade deve ser planejado de forma a promover alto desempenho. Estratégias intensivas de aleitamento, com maiores volumes diários, permitem melhores ganho de peso diário (GPD), especialmente nos primeiros 60 dias (Coelho *et al.*, 2024). Estudos mostram que bezerras alimentadas com maiores volumes diários de leite crescem mais rapidamente, apresentam menor incidência de doenças e melhor resposta imune quando comparadas a bezerras alimentadas com volumes convencionais (Bittar; Portal; Pereira, 2018).

Segundo Coelho *et al.* (2022), as principais dietas líquidas utilizadas consistem no leite integral e sucedâneos do leite (fórmulas comerciais), além de outras opções como o leite de transição, não comercializável. O leite integral (LI) é considerado a melhor opção, porém sujeito a variações na composição e custos mais altos. O leite de transição (LT), apesar de amplamente utilizado, também possui custo considerável, especialmente quanto a pasteurização, e exibe maior variabilidade na composição em comparação ao LI. Neste ponto, o LT está associado ao leite de descarte, e o processo de pasteurização auxilia na redução da carga bacteriana, mas ainda pode promover resistência antimicrobiana nas bezerras (Ma *et al.*, 2022).

Todavia, os sucedâneos lácteos (SL) representam uma alternativa com resultados semelhantes, porém sua eficácia depende diretamente da formulação e qualidade (NRC, 2021), uma vez que nesta fase as bezerras apresentam capacidade

limitada de digestão do amido. Torna-se preferível o uso de SL de origem animal ao invés de vegetal pois esses últimos contêm fontes de proteína e energia menos digestíveis (Khan *et al.*, 2016), além de menor valor biológico comparado às proteínas lácteas. Além disso, há uma dependência do correto funcionamento e fechamento da goteira esofágica (Bittar; Portal; Pereira, 2018), evitando que o conteúdo seja direcionado ao rúmen.

Segundo Berends *et al.* (2020) e Amado *et al.* (2019), o fornecimento de SL, com maior teor de gordura ($\geq 23\%$), apresenta efeitos de redução no número de intervenções terapêuticas necessárias, principalmente por redução de quadros respiratórios e, também, escores fecais mais baixos, quando comparados à ingestão de SL com teores de gordura mais baixos. Além disso, Nonnecke *et al.* (2003) relatam que o uso de SL com formulações e taxas de alimentação intensificadas influenciam positivamente na função imunológica, na resistência às doenças e na taxa de crescimento das bezerras.

Segundo o NASEM (2021), o ideal é que o animal consuma em torno de 1,5% do peso vivo de matéria seca (MS) de leite. Ou seja, em um animal de 60 kg, é desejável que este receba 900 gramas de MS, o que resulta em aproximadamente 7,2 litros por dia (considerando um leite com 12,5% de sólidos totais).

Outras recomendações pelo NASEM (2021) se devem a partir da escolha de ingredientes de boa qualidade, capazes de suprir as exigências nutricionais das bezerras, como os níveis de proteína bruta (PB) que devem ser superiores a 20%.

Dessa forma, Khan, Weary e Von Keyserlingk (2011) ressaltam que o manejo alimentar deve ser cauteloso, pois a oferta de volumes maiores de leite pode suprimir a ingestão de concentrado antes do desaleitamento, comprometendo o desenvolvimento ruminal e o crescimento da bezerra. No entanto, quando realizado de forma gradual, o desaleitamento estimula o aumento progressivo do consumo de ração, sendo que, após o desaleitamento, a ingestão voluntária passa a depender da capacidade digestiva previamente desenvolvida, além dos aspectos físico-químicos do concentrado. Esses fatores são essenciais para uma transição eficaz da dieta líquida para a sólida, além de contribuírem para a prevenção de enfermidades como a enterotoxemia.

3.3.2. Estratégias de alimentação precoce e seus efeitos no desempenho das bezerras (dieta de transição)

As estratégias de alimentação precoce têm papel decisivo no desempenho inicial das bezerras leiteiras e impactam diretamente sua saúde, crescimento, desenvolvimento ruminal e, futuramente, sua produtividade como vacas adultas. Alguns dos ganhos apresentados são a otimização do ganho de peso, idade ao desaleitamento e desenvolvimento ruminal precoces e melhor aproveitamento da dieta sólida (Cantor *et al.*, 2019), além da redução de custos com mão-de-obra.

O estímulo precoce ao consumo de concentrado inicial, também conhecido como *starter*, é outra estratégia fundamental para o desenvolvimento do rúmen e a transição da dieta líquida para a sólida (Ferreira *et al.*, 2007), podendo ser ofertado desde o primeiro dia de vida da bezerra, para estímulo ao consumo (Azevedo *et al.*, 2024). Além do concentrado, a introdução gradual de fibras de boa qualidade contribui para a maturação do rúmen sem comprometer o consumo de concentrado (Dias *et al.*, 2017).

Nesse sentido, a introdução de alimentos sólidos na dieta das bezerras leiteiras favorece o desenvolvimento do rúmen funcional, além da transição da AL para a dieta totalmente sólida, impactando no microbioma intestinal das bezerras (Hartinger *et al.*, 2022). Por possuírem o rúmen subdesenvolvido, o organismo das bezerras depende da fermentação microbiana para a digestão de alimentos fibrosos (Lima *et al.*, 2013), o que exige uma adaptação fisiológica e microbiana progressiva do trato digestivo, para se tornarem ruminantes funcionais.

A ingestão de concentrado inicial altamente digestível é o principal estímulo para o desenvolvimento das papilas ruminais, em comprimento e largura (Van Niekerk *et al.*, 2021), promovendo maior área de absorção e eficiência fermentativa (Hartinger *et al.*, 2022). Esses efeitos ocorrem, sobretudo, devido à produção de ácidos graxos voláteis (AGVs), como o butirato e o propionato, durante a fermentação do amido, que são os principais indutores da proliferação epitelial do rúmen (Hartinger *et al.*, 2022).

A palatabilidade, a composição nutricional e a apresentação física do concentrado inicial afetam diretamente seu consumo e, assim, a velocidade de desenvolvimento ruminal. Pois ao decorrer deste desenvolvimento, caracterizado por alterações na absorção de constituintes bioquímicos do metabolismo energético (Baldwin *et al.*, 2004), é verificado um aumento da ingestão de dieta sólida e dos processos fermentativos ruminais (Cezar *et al.*, 2022).

A ingestão de concentrado é dependente da estratégia empregada no desaleitamento, sendo recomendado que as bezerras estejam consumindo, no mínimo, entre 1,2 e 1,5 kg de concentrado (90% MS), ao serem desaleitadas. Segundo NRC (2021), os fatores responsáveis pelo desenvolvimento ruminal são a ingestão de ração inicial e a fermentação do amido no rúmen. Outrossim, Bateman *et al.* (2012) demonstram que o GMD obtido entre o nascimento e os dois meses de idade está correlacionado positivamente com a ingestão da ração inicial.

As formas de apresentação (física) do *starter* podem afetar a taxa de consumo e o tempo de ingestão sólida (Khan *et al.*, 2016), os quais relacionam-se com o grau de desenvolvimento do rúmen e ao ganho de peso, por isso, a escolha da forma a ser utilizada deve preconizar o estímulo ao consumo precoce.

No entanto, Bittar *et al.* (2009) demonstraram que a forma física, seja farelada ou peletizada, não influencia significativamente o GPD, o consumo médio, o perfil fermentativo ruminal ou as concentrações de AGVs, exceto à idade do animal, cuja interação não foi estatisticamente relevante. Desse modo, embora a forma física do concentrado não afete o desenvolvimento digestório das bezerras, a versão farelada se destaca como alternativa economicamente viável em relação à peletizada.

No mesmo estudo anterior, é relatado que a forma farelada pode tender à menor idade à primeira ruminação, desde que, no mínimo, 50% das partículas totais apresentem tamanho superior a 1,19 mm, e não finamente moídas (Franklin *et al.*, 2003).

Azevedo *et al.* (2022) expõem que concentrados com processamento mais grosseiro (2,4 mm), em comparação ao peletizado (0,9 mm), promovem maior motilidade, ruminação e digestibilidade da FDN, além de fornecerem abrasão suficiente para a proliferação de papilas ruminais. Os concentrados finamente moídos tendem a reduzir o consumo, sendo a preferência para partículas mais grosseiras.

Ademais, Coverdale *et al.* (2004) destacam que o tamanho das partículas interfere no ambiente ruminal, especialmente na produção de ácidos graxos de cadeia curta, como butirato e propionato, além de impactar na estrutura das papilas ruminais. O ponto crítico, segundo Azevedo *et al.* (2022), no uso tanto da forma peletizada quanto farelada, é garantir que o concentrado possua a granulometria média de 1,20 mm.

Quanto aos níveis nutricionais, conforme NASEM (2021), os teores de PB variam de 18 a 25%, sendo o ideal de 22 a 25% PB para maior GPD no

desaleitamento; FDN entre 15 e 25%; FDA 11,6%; amido entre 25 e 30%; e EE entre 3 e 4%. Além disso, é recomendado o uso de aditivos para aumento da palatabilidade, redução da separação de partículas (seletividade) e melhoria da eficiência alimentar, por exemplo, que favorecem o desenvolvimento ruminal.

Stahl *et al.* (2020) destacam a monensina como um dos principais aditivos utilizados na dieta de bezerras, devido à sua ação seletiva sobre a microbiota ruminal, inibindo bactérias gram-positivas e favorecendo espécies promotoras de AGVs mais eficientes, promovendo melhor conversão alimentar. Também exerce ação coccidiostática, interferindo no ciclo de vida dos patógenos (*Eimeria*) e atenuando os sinais clínicos da coccidiose. Por essa razão, seu uso profilático em dietas *starter* é especialmente indicado quando há risco de infecção precoce por coccídeos.

Além disso, nessa fase inicial da vida, é essencial limitar o fornecimento de amido, pois a capacidade de absorção de AGVs pelo rúmen imaturo é reduzida, aumentando o risco de problemas de saúde ruminal, como a acidose ruminal, devido ao acúmulo excessivo dos metabólitos fermentativos (Terler *et al.*, 2022).

Segundo Stamey *et al.* (2012), bezerras com maior ingestão de concentrado até o desaleitamento apresentam aumentos na taxa e eficiência de ganho, até as 10 semanas de idade, e o consumo de 1,5 kg de matéria seca (MS) por dia até o desaleitamento garante o crescimento contínuo, independente do regime de uso de SL. O fornecimento de concentrado, ainda em pequenas quantidades, estimula a ruminação e a motilidade ruminal, porém, o fornecimento inadequado de fibra grosseira nesta fase pode reduzir a digestibilidade e a ingestão de MS (Mitchell; Heinrichs, 2020), retardando o desenvolvimento ruminal.

A adição de volumosos, como o feno (forragem preferencial na dieta de transição), contribui com a Fibra Fisicamente Efetiva (FDNfe) e aumento da produção de AGVs, devido os processos de ruminação, motilidade ruminal, estabilidade fermentativa e saciedade das bezerras, além de reduzir a incidência de distúrbios digestivos. É recomendado que o nível de inclusão seja de, no máximo, 30%, especialmente nas primeiras semanas de vida, de forma a estimular a ruminação, e respeitando o desenvolvimento e capacidade ruminal, que ainda é imaturo (Terler *et al.*, 2022). Dessa forma, adequar a proporção relativa ao concentrado com o uso de forragens resulta no desenvolvimento mais acelerado das papilas ruminais, em decorrência da produção de AGVs.

Na fase pré-desaleitamento, a oferta de feno deve iniciar-se aos 40 dias de idade, sendo recomendado que seu consumo não exceda 10% do total de dieta sólida (ideal 5%), conforme indicado por Azevedo *et al.* (2024), a fim de não haver comprometimento tanto do consumo de concentrado quanto do desempenho. Toledo *et al.* (2024) evidenciam que, os níveis de inclusão e o tamanho de partícula adequados estimulam a ingestão de FDNfe e promovem a ingestão precoce da dieta sólida, bem como o aumento da capacidade de ingestão, sem afetar o desempenho das bezerras.

Além disso, a oferta de água limpa e fresca *ad libitum* é essencial para os processos fermentativos ruminais (Bittar; Portal; Pereira, 2018). Um ambiente aquoso adequado favorece a proliferação da microbiota, o desenvolvimento precoce do rúmen e aumento no consumo de MS e, conseqüentemente, em uma fermentação ruminal mais funcional (Beiranvand *et al.*, 2022).

Por fim, o desaleitamento deve ser conduzido de maneira gradual, com duração mínima de 10 dias, a fim de minimizar o estresse associado à transição alimentar e garantir o aumento progressivo do consumo de concentrado e atender aos três critérios mínimos estabelecidos. Segundo Azevedo *et al.* (2024), o ideal é que as bezerras desaleitadas tenham atingido, no mínimo, o dobro do PCN (critério 1), por volta dos 60 dias de vida (critério 2). Ou seja, uma bezerra nascida com 30 kg deve apresentar, nessa fase, aproximadamente 60 kg, assegurando condições adequadas para o crescimento sem a dieta líquida.

O consumo de concentrado também deve ser monitorado, sendo recomendado que o desaleitamento ocorra quando as bezerras atingirem, no mínimo, a ingestão de 1,5 kg por dia (critério 3), conforme preconizado pelo NASEM (2021), para assegurar o adequado desenvolvimento ruminal. Dito isso, a inclusão de silagem, especialmente de milho, é representada como a melhor opção, sendo fonte de FDNfe e energia fermentável para contribuir no crescimento das papilas ruminais (Toledo *et al.*, 2024) e melhora do desempenho zootécnico das bezerras.

3.4. Manejo sanitário

3.4.1. Importância na prevenção de doenças respiratórias e diarreia neonatal

Segundo Windeyer *et al.* (2014), a doença respiratória bovina (DRB) e diarreia neonatal são as principais causas de morbidade e mortalidade em gado leiteiro jovem.

Essas enfermidades impactam negativamente o desempenho zootécnico, reduzindo o crescimento, atraso na idade ao primeiro parto (IPP) e custos decorrentes de tratamentos e perdas de animais.

Windeyer *et al.* (2014) relatam que a falha na transferência de imunidade passiva (FTIP), geralmente por ingestão inadequada ou em tempo oportuno do colostro, está associada ao aumento do risco de ocorrência de DRB em bezerras. Quando a FTIP é eliminada, uma proporção significativa dos casos de DRB torna-se evitável. Além disso, bezerras com FTIP apresentaram peso corporal inferior comparado àquelas que receberam TIP adequada, evidenciando a importância de um manejo eficiente da colostragem nos primeiros momentos de vida.

A colostragem com TIP adequada permite reduzir o risco de infecções nos primeiros dias de vida, principalmente àquelas causadas por patógenos entéricos, como *Escherichia coli* (*E. coli*), *Cryptosporidium spp.* e *Rotavírus* (Pardon *et al.*, 2015), principais agentes da diarreia neonatal. Windeyer *et al.* (2014) destacam que os agentes patogênicos não são, isoladamente, a causa das doenças, uma vez que essas apresentam natureza multifatorial. Ou seja, mesmo na presença de patógenos no ambiente, a uniformidade ou falhas dos manejos adotados no rebanho é que expõem os animais a fatores estressores (como ambientais, nutricionais e sociais), favorecendo a manifestação das doenças.

Conforme Robi, Mossie e Temteme (2023), medidas de biossegurança e higiene são indispensáveis na prevenção destas doenças, como a garantia de ventilação adequada e camas secas e livres de amônia, reduzindo a carga ambiental de microrganismos indesejáveis, como o fungo *Aspergillus fumigatus*, responsável por graves quadros respiratórios. Além disso, promover a minimização do estresse térmico, que se configura como outro fator predisponente às doenças respiratórias, especialmente aquelas causadas por *Pasteurella multocida* e *Mycoplasma bovis* (Fanelli *et al.*, 2021).

O monitoramento diário da saúde das bezerras auxilia no diagnóstico e tratamento precoces de possíveis doenças, através de avaliações do comportamento (apetite, postura e interação), fezes (escore fecal conforme a fluidez) (Tabela 2) e parâmetros fisiológicos, como a frequência respiratória (FR) (Bittar; Portal; Pereira, 2018). Paralelamente, protocolos de vacinação, antiparasitários e práticas de desinfecção também devem ser integrados ao manejo sanitário de forma estratégica e orientada pelo histórico epidemiológico da propriedade.

Tabela 2 - Escore de fezes para detecção de diarreia em bezerras.

ESCORE	PARÂMETROS
0	Consistência normal: firme, coloração amarronzada, períneo e cauda limpos e secos
1	Pastosa: semiformada
2	Pastosa aquosa: “solta” com pouca consistência; apresenta aderência no períneo e cauda
3	Líquida: aquosa e forma indefinida; apresenta aderência no períneo e cauda

Fonte: Adaptado de McGuirk (2008).

3.4.2. Protocolos de vacinação para prevenção de doenças

A adoção de protocolos sanitários como práticas preventivas visam a estimulação da resposta imune e na redução da carga de doenças, melhorando a saúde e eficiência do rebanho (Lazurko *et al.*, 2023). Além disso, OIE (2004 *apud* Ortiz-Pelaez *et al.*, 2008) destacam que um estado sanitário adequado representa um dos pilares para assegurar as condições mínimas de bem-estar, direitos assegurados a todos os animais.

As principais enfermidades que acometem a criação de bezerras são a septicemia, diarreias, doenças respiratórias (McGuirk, 2008) e a Tristeza Parasitária Bovina (TPB). Cada uma delas apresenta períodos distintos de maior incidência e, portanto, a adoção de medidas preventivas e protocolos sanitários são fundamentais na mitigação de riscos à saúde e ao desempenho dos animais.

A ocorrência de septicemia, diarreias e doenças respiratórias estão relacionadas principalmente à deficiência da imunidade colostrar e a presença de patógenos entéricos (McGuirk, 2008), isto é, falhas iniciais no pós-parto, na colostragem e no manejo alimentar resultam na incidência maior de doenças, com transmissão fecal-oral. Os protocolos adotados devem ser baseados na identificação precoce e eficaz, como os escores fecais para diarreia (Tabela 2), e seguidos de intervenções apropriadas, tais como a revisão dos protocolos de vacinação do rebanho.

Enquanto a TPB corresponde ao complexo de doenças causado pelos agentes parasitários *Babesia* (*B. bovis* e *B. bigemina*) e *Anaplasma*, também conhecidas como babesiose e anaplasmosose, e possuem como método preventivo mais eficaz o controle de carrapatos (vetor) e a imunização com cepas vivas, em bezerras com menos de um ano de idade (Mazuz *et al.*, 2021).

De acordo com o MAPA (2006), a vacinação contra a brucelose é obrigatória para todas as fêmeas bovinas com idade entre 3 e 8 meses. Em relação às clostridioses, as fêmeas devem ser vacinadas aos 3 meses de vida, com reforço aos 4 meses, uma nova dose aos 12 meses de vida e reforços subsequentes em intervalos semestrais ou anuais, conforme sua prevalência na região (endêmica ou não). A raiva, por sua vez, constitui o caráter endêmico em algumas regiões, sendo indicada a vacinação de bezerras a partir dos 3 meses de idade, com dose de reforço após 30 dias e revacinação anual.

3.4.3. Análise dos protocolos de tratamento de doenças

A efetividade dos protocolos de tratamento das principais enfermidades em bezerras depende da precocidade na identificação clínica e da adoção de estratégias terapêuticas pautadas em evidências. Estudos de Berge *et al.* (2005) evidenciam que bezerras que receberam TIP adequada apresentam menores taxas de mortalidade e morbidade, resultando em menor resistência de tratamentos antimicrobianos. No entanto, mesmo com intervenções adequadas, algumas doenças como diarreias e pneumonias persistem com altas taxas de mortalidade, culminando na elaboração de medidas zootécnicas corretivas.

Conforme CCQA (2021), um protocolo eficaz deve conter diretrizes claras para prevenção e intervenção em casos de diarreia, pneumonia e infecções umbilicais, além de registros detalhados que facilitem o monitoramento de resultados e padrões de ocorrência. Para diarreias, fezes anormais representam não apenas um problema relacionado ao manejo, mas também um fator de risco para doenças respiratórias, como a pneumonia.

CCQA (2021) preconizam a avaliação da consistência fecal (Tabela 2) como principal medida na detecção de diarreias, que apresentam maior risco (12,5%) no período dos 21 dias de idade das bezerras. Assim, o controle de diarreias pode ser ocorrer baseado no escore fecal e no uso de soluções hidroeletrólíticas, associada ao uso de antibióticos apenas em casos bacterianos confirmados (Berge *et al.*, 2005), evitando seu uso indiscriminado e o desenvolvimento de resistência microbiana ou superbactérias.

Já no contexto de doenças respiratórias, estratégias de metafilaxia demonstram menores incidência cumulativa e gravidade decorrentes da DRB, além de melhor desempenho pós-tratamento (Madureira *et al.*, 2024). No entanto, o uso de

antibióticos de modo contínuo deve ser mais bem analisado, pois pode estar ligado à resistência microbiana, além de quadros mais graves, como úlceras de abomaso.

3.4.4. Doenças emergentes na criação de bezerras

Nos últimos anos, doenças emergentes têm apresentado novos desafios à criação de bezerras, exigindo pronta adaptação dos protocolos de manejo e biossegurança. Um exemplo recente foi o surto de influenza aviária tipo A (H5N1) em bovinos leiteiros, identificado em 2024 nos Estados Unidos, com relatórios de queda da produção de leite, febre e sinais respiratórios (Caserta *et al.*, 2024) — um fenômeno até então raro em ruminantes. Além disso, outras infecções emergentes se mantêm como ameaças silenciosas, reforçando a necessidade de sua vigilância no impacto da saúde das bezerras, dentre elas a enterotoxemia e as úlceras de abomaso, ambas com significativas taxas de mortalidade de bezerras.

A enterotoxemia, causada principalmente pela superproliferação de *C. perfringens* tipo C ou D, é caracterizada por necrose intestinal aguda, frequentemente resultando em morte súbita (Santos *et al.*, 2022). Um estudo conduzido por Ismail e Muhaffel (2022) observou que, entre as maiores causas de mortalidade na fase pré-desaleitamento, a enterotoxemia representou 39% dos casos, seguida da úlcera abomasal, com 8%. Seu surgimento está associado a dietas altamente fermentáveis, sobrecarga alimentar ou transições bruscas nas dietas líquida e sólida (Chaucneyras-Durand; Walker; Bach, 2008), especialmente em bezerras que ainda não desenvolveram plenamente a capacidade digestiva do rúmen.

Sua prevenção consiste na vacinação com toxoides clostridiais aplicados na gestação das matrizes e, posteriormente, nos primeiros dias de vida da bezerra (Salvarani; Vieira, 2024). Além disso, o manejo alimentar deve ser criterioso, com introdução gradual de concentrados e leite em volumes adequados à capacidade fisiológica do animal.

Já as úlceras de abomaso, embora menos frequentes, vêm sendo observadas especialmente em bezerras submetidas ao uso repetido e indiscriminado de anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), sem o devido controle técnico (McGuirk, 2008). Essas lesões gástricas podem se manifestar com apatia, bruxismo, fezes escuras e, em casos mais graves, perfuração do abomaso e peritonite. Sua condição multifatorial está relacionada ao estresse, sobrecarga abomasal, dietas inadequadas, especialmente pobres em FDNfe, e desaleitamento inadequado (Braun *et al.*, 2021).

Sua prevenção depende do manejo alimentar adequado, especialmente a introdução e transição para dieta sólida, e controle do estresse.

3.5. Instalações e Ambiência

3.5.1. Impacto do ambiente de alojamento no bem-estar e crescimento de bezerras

O ambiente de alojamento exerce influência direta sobre o desempenho zootécnico, saúde e bem-estar das bezerras leiteiras. Segundo Bittar (2016b), ambientes satisfatórios para neonatos e bezerras em crescimento são capazes de garantir seu conforto físico, térmico, psicológico e comportamental. Dessa forma, condições climáticas extremas e o estresse térmico devem ser evitados, contribuindo ao melhor desempenho das bezerras.

A zona de conforto térmico das bezerras varia entre 15 e 25 °C (com variações entre raças), onde a termorregulação é neutra (Bittar, 2016b), sendo que temperaturas abaixo ou acima desse intervalo exigem gastos energéticos, através de processos termorregulatórios, podendo resultar em estresse térmico e menor taxa de crescimento (Roland *et al.*, 2016). Temperaturas ambientes abaixo de 15°C acarretam o crescimento reduzido das bezerras (NRC, 2021). Além disso, a umidade ideal para o ambiente deve estar inserida no intervalo de 50% e 70% (Bařta; Souza, 2010), sendo que níveis superiores favorecem o crescimento de microrganismos e comprometem a secagem das camas e fezes, por exemplo.

Estudos de Tao *et al.* (2012) demonstram que o estresse térmico sofrido pelas vacas, durante o período de seca, resulta em baixo peso ao nascer e comprometimento da TIP do colostro e da função imunológica, na fase pré-desaleitamento. Laporta *et al.* (2020) relata que os efeitos negativos são persistentes pelas próximas gerações, afetando a sobrevivência e a produtividade tanto de filhas quanto de netas. Ou seja, o ambiente exerce influência no desempenho das bezerras precocemente, com efeitos que se entendem por toda sua vida e pelas gerações subsequentes.

Outro fator crítico é a ventilação, que atua diretamente na renovação do ar, removendo gases tóxicos, como amônia, que comumente estão associados ao acúmulo de excretas e espaços mal ventilados (Bittar, 2016b), influenciando na incidência de doenças respiratórias.

Além disso, estratégias como uso de camas secas e limpas, sombreamento e abrigos bem drenados contribuem para o conforto térmico e a saúde dos animais (Roland *et al.*, 2016). Ademais, Almeida *et al.* (2015), demonstraram que instalações com maior acesso e incidência à luz, acarretam maiores taxas de consumo de concentrado pelos animais, além de apresentar menor incidência de diarreias devido a maior absorção de nutrientes e condições ambientais adequadas e, conseqüentemente, maior resistência a doenças.

Como destacado por Costa, Von Keyserlingk e Weary (2016), o ambiente caracteriza-se como um desafio para a bezerra logo ao nascer, com fatores naturalmente estressores, e o sucesso na sua adaptação depende da interação entre a estrutura física, manejo e cuidados sanitários.

3.5.2. Comparação entre diferentes tipos de instalações para criação de bezerras leiteiras

Os principais tipos de instalações adotados incluem os sistemas individuais, coletivos e mistos. Cada modelo apresenta vantagens e limitações que devem ser avaliados conforme os objetivos da propriedade e condições locais.

Os sistemas individuais, como abrigos tipo iglu ou gaiolas com cama seca, são amplamente utilizados nas primeiras semanas de vida por permitirem maior controle sanitário, monitoramento individual do consumo, e menor disseminação de doenças (Bittar, 2016a). Segundo Bittar (2016b), observa-se menor incidência de diarreia e doenças respiratórias nas primeiras semanas de vida, favorecendo o desenvolvimento inicial. No entanto, neste tipo de alojamento, o dimensionamento deve ser suficiente para garantir que as bezerras se movimentem e se deitem (Bittar; Portal; Pereira, 2018), permitindo expressar seu comportamento natural.

Já em sistemas coletivos, onde duas ou mais bezerras compartilham o mesmo espaço, favorecem o comportamento social, sendo considerados mais adequados, do ponto de vista do bem-estar (Bittar, 2016a). O alojamento coletivo desde o início da vida da bezerra pode promover a ingestão precoce de alimento sólido, devido ao estímulo do comportamento exploratório (Mahendran *et al.*, 2023).

3.5.3. Eficiência no uso de camas e superfícies secas para reduzir o estresse e infecções

A manutenção de camas secas e confortáveis é um dos pilares do BEA e da biossegurança na criação de bezerras leiteiras. Um experimento realizado por

Panivivat *et al.* (2004), demonstrou que alguns indicadores zootécnicos, como GMD e consumo de MS, não apresentam variações significativas quanto ao uso de diferentes materiais de cama, mas sugerem que as diferenças estão relacionadas à frequência de limpeza e manejo, necessários à manutenção da saúde das bezerras.

As camas atuam como isolantes térmicos entre o corpo do animal e o piso, prevenindo perdas de calor por condução, especialmente em períodos frios (Camiloti *et al.*, 2012). A escolha do material utilizado deve considerar a capacidade de absorção, conforto e, principalmente, fatores de ambiência (temperatura e umidade). Camiloti *et al.* (2012) relatam que bezerras apresentam preferência por deitarem-se em superfícies secas, especialmente por cama seca e serragem.

A presença de umidade nas superfícies aumenta o risco de proliferação microbiana, favorecendo a ocorrência de infecções bacterianas e virais, como diarreias e pneumonias, além de predispor ao estresse térmico (Manriquez *et al.*, 2018). Para evitar esses impactos, é recomendado a manutenção frequente das camas, bem como a limpeza de fezes acumuladas.

Além do aspecto físico, a qualidade microbiológica da cama também é relevante. Estudos apontam que camas contaminadas elevam a carga bacteriana no ambiente (Astorga *et al.*, 2019), impactando diretamente a saúde das bezerras. Logo, seu uso deve ser acompanhado de medidas eficientes de higiene para controle sanitário preventivo.

3.6. Influência dos manejos no crescimento, comportamento e bem-estar de bezerras

O sucesso na criação de bezerras leiteiras está diretamente associado à qualidade dos manejos alimentar, sanitário e ambiental adotados durante os primeiros meses de vida. A nutrição adequada, contemplando tanto a dieta líquida quanto sólida e a transição entre elas, é essencial para o desenvolvimento eficiente do sistema digestório, especialmente do rúmen, garantindo o aporte energético necessário para o crescimento corporal. Esse crescimento é fundamental para que as bezerras atinjam peso e condição corporal adequados para a recria e, como efeito, para o desempenho produtivo futuro.

Paralelamente, o manejo sanitário adequado é crucial na prevenção de enfermidades que comprometam o ganho de peso e o desenvolvimento. Protocolos e práticas sanitárias reduzem significativamente a incidência de doenças entéricas e

respiratórias, principais causas de perdas produtivas. Animais saudáveis apresentam melhores índices de conversão alimentar e menor gasto energético com processos inflamatórios, o que se traduz em melhor desenvolvimento físico.

Além disso, condições ambientais adequadas, como ventilação eficiente, controle de temperatura e umidade, além do uso de camas secas e confortáveis, favorecem o comportamento natural e a imunidade dos animais. Ambientes adversos geram estresse térmico e aumentam a suscetibilidade a doenças, impactando negativamente no seu desempenho.

3.7. Tecnologias emergentes no manejo de bezerras

3.7.1. Aplicação de tecnologias e uso da inteligência artificial (IA)

A utilização de tecnologias digitais, especialmente sensores inteligentes, tem se consolidado como uma ferramenta essencial no manejo de bezerras, permitindo o monitoramento contínuo e preciso de aspectos comportamentais e sanitários. Sensores como colares de rastreamento, permitem a coleta em tempo real de dados fisiológicos e comportamentais, proporcionando a detecção precoce de possíveis enfermidades, além do acompanhamento rotineiro dos animais.

Ghaffari *et al.* (2022) desenvolveram um modelo preditivo, utilizando redes neurais, para detecção de doenças respiratórias e diarreia em bezerras pré-desaleitamento, a partir de dados coletados por alimentadores automáticos de leite. Os resultados obtidos foram extremamente significativos, demonstrando a eficácia de um modelo artificial na identificação precoce de doenças.

Segundo Carlslake, Vásquez-Diosdado e Kaler (2021), os algoritmos de programação aplicados a sensores permitem a classificação e quantificação dos comportamentos animais, superando as limitações dos métodos tradicionais de observação. Além disso, Bowen *et al.* (2021) destacam sobre a combinação de comportamentos alimentares e de atividade para previsão de doenças respiratórias (por exemplo, DRB) no período pré-desaleitamento; avanços que possibilitam análises detalhadas e intervenções mais eficazes e oportunas.

A integração de tecnologias de monitoramento do BEA, como sensores de movimento e câmeras térmicas, permitem realizar avaliações em tempo real do estado de saúde e conforto das bezerras (Stygar *et al.*, 2021), auxiliando na identificação de estresse térmico e demais fatores que possam comprometer seu desempenho.

O uso da IA permite a análise de grandes volumes de dados gerados por dispositivos tecnológicos, auxiliando na manutenção do bem-estar e sanidade das bezerras, além de permitir o seu acompanhamento contínuo e automatizado. Essas tecnologias capazes de reconhecer padrões comportamentais e fisiológicos, que escapam “aos olhos humanos”, contribuem nas intervenções mais rápidas e assertivas, reduzindo perdas econômicas e aprimorando continuamente os sistemas de produção leiteira.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação de bezerras leiteiras representa uma etapa fundamental para o sucesso produtivo dos rebanhos. Esta revisão buscou demonstrar que os manejos nutricional, sanitário e ambiental associados exercem influência direta sobre o desempenho zootécnico, o bem-estar e a saúde das bezerras. Práticas adequadas como a colostragem e o fornecimento de leite e concentrado, bem como a oferta de ambiência e medidas sanitárias, são fundamentais para o desenvolvimento de bezerras saudáveis.

Um aspecto bastante discutido na literatura e neste trabalho foi a importância do acompanhamento técnico e da tomada de decisões embasadas em estudos e evidências científicas. O conhecimento gerado por pesquisas recentes reforça a necessidade da capacitação contínua dos profissionais envolvidos no manejo de bezerras, bem como a adaptação das práticas às particularidades de cada sistema.

Dessa forma, as informações analisadas neste trabalho reiteram que, falhas em qualquer um dos aspectos envolvidos na criação de bezerras, podem comprometer o desempenho e a longevidade das futuras vacas. Assim, o manejo de bezerras deve ser cuidadosamente planejado com base em fundamentos científicos e conduzido por profissionais capacitados. O investimento em boas práticas desde os primeiros dias de vida das bezerras é, portanto, investir na sustentabilidade e no sucesso da atividade leiteira a longo prazo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. L. P. *et al.* Efficiency of use of supplementary lighting in rearing of dairy calves during milk feeding stage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 989-995, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n10p989-995>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

AMADO, L. *et al.* Effect of energy source in calf milk replacer on performance, digestibility, and gut permeability in rearing calves. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 5, p. 3994-4001, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2018-15847>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

ASTORGA, F. *et al.* Antimicrobial resistance in *E. coli* isolated from dairy calves and bedding material. **Heliyon**, v. 5, n. 11, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02773>>. Acesso em: 7 jun. 2025.

AZEVEDO, R. A. de *et al.* **Padrão Ouro De Criação De Bezerras E Novilhas Leiteiras**. 2. ed. São Carlos, SP, 2022.

AZEVEDO, R. A. de *et al.* **Padrão Ouro De Criação De Bezerras E Novilhas Leiteiras**. 3 ed. Uberaba, MG, 2024.

BATEMAN, H. G. *et al.* Meta-analysis of the effect of initial serum protein concentration and empirical prediction model for growth of neonatal Holstein calves through 8 weeks of age. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 1, p. 363-369, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2011-4594>>. Acesso em: 6 jun. 2025.

BEIRANVAND, H. *et al.* Performance of Holstein calves receiving equal solids per day from high-solids milk and milk replacer blend once or twice daily combined with dry versus wet fine-particle starter diet. **JDS communications**, v. 3, n. 5, p. 317-321, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jdsc.2021-0194>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

BERENDS, H. *et al.* Effects of exchanging lactose for fat in milk replacer on ad libitum feed intake and growth performance in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 5, p. 4275-4287, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17382>>. Acesso em: 6 jun. 2025.

BERGE, A. C. B. *et al.* A clinical trial evaluating prophylactic and therapeutic antibiotic use on health and performance of preweaned calves. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 6, p. 2166-2177, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2011-4594>>. Acesso em: 6 jun. 2025.

BIELMANN, V. *et al.* 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

BITTAR, C. M. M. Alimentação e manejo de bezerras leiteiras. **Anais do 3º Simpósio Nacional da Vaca Leiteira**. Porto Alegre: p. 35-64, 2016a.

BITTAR, C. M. M. *et al.* Desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerras leiteiras alimentadas com concentrado de diferentes formas físicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1561-1567, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800021>>. Acesso em: 13 jun. 2025.

BITTAR, C. M. M. Instalações para bezerras leiteiras. **Caderno Técnico Veterinária e Zootecnia**, p. 26-44, 2016b.

BITTAR, C. M. M.; PORTAL, Rafaela N. S.; PEREIRA, Anna C. F. C. Manejo alimentar. Criação de bezerras leiteiras. Piracicaba: **ESALQ-USP/Casa do Produtor Rural**, p. 33-45, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002899277>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

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. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00222-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00222-0)>. Acesso em: 1 jun. 2025.

BOWEN, J. M. *et al.* Early prediction of respiratory disease in preweaning dairy calves using feeding and activity behaviors. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 11, p. 12009-12018, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2021-20373>>. Acesso em: 8 jun. 2025.

BRAUN, U. *et al.* Clinical, laboratory and ultrasonographic findings in 38 calves with type-4 abomasal ulcer. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 63, n. 1, p. 38, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13028-021-00601-2>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

BRUNO, J.; BARBOSA, L. R. F.; VERDURICO, L. C. Fontes de dieta líquida no aleitamento artificial e seu impacto no desenvolvimento ponderal de bezerras leiteiras: revisão de literatura. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 21, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.36440/recmvz.v21.38379>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CAMILOTTI, T. V. *et al.* Effects of bedding quality on the lying behavior of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 6, p. 3380-3383, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2011-5187>>. Acesso em: 7 jun. 2025.

CANTOR, M. C. *et al.* Effect of milk feeding strategy and lactic acid probiotics on growth and behavior of dairy calves fed using an automated feeding system. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 3, p. 1052-1065, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/jas/skz034>>. Acesso em: 6 jun. 2025.

CARSLAKE, C.; VÁZQUEZ-DIOSDADO, J. A.; KALER, J. Machine learning algorithms to classify and quantify multiple behaviors in dairy calves using a sensor: moving beyond classification in precision livestock. **Sensors**, v. 21, n. 1, p. 88, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/s21010088>>. Acesso em: 6 jun. 2025.

CASERTA, L. C. *et al.* Spillover of highly pathogenic avian influenza H5N1 virus to dairy cattle. **Nature**, v. 634, n. 8034, p. 669-676, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07849-4>>. Acesso em: 9 jun. 2025.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA; CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Desempenho do quarto trimestre reverte a tendência de queda anual, e o PIB do agronegócio avança 1,81% em 2024. São Paulo: **CEPEA**, 2025. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/upload/kceditor/files/CT-PIB-AGRO_08.ABR.25-1.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; WALKER, N.D.; BACH, A. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. **Animal Feed Science and Technology**, v. 145, n. 1-4, p. 5-26, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.019>>. Acesso em: 9 jun. 2025.

COELHO, M. G. *et al.* Estudo comparativo de diferentes dietas líquidas para bezerros leiteiros e o impacto no desempenho e na comunidade bacteriana durante a diarreia. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 13394, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-022-17613-1>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

COELHO, S. G. *et al.* Bezerras Leiteiras. Exigências Nutricionais de Zebuínos Leiteiros e Cruzados - BR-LEITE. 1. ed. [S. l.]: **Editora Scienza**, p. 44-65, 2024. Disponível em: <<https://vet.ufmg.br/wp-content/uploads/2024/11/cap04.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

COSTA, J. H. C.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; WEARY, D. M. Invited review: Effects of group housing of dairy calves on behavior, cognition, performance, and health. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 4, p. 2453-2467, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2015-10144>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA, E. *et al.* Impact of housing system on health and rearing of calves based on examination of nasal cavity swabs. **Pakistan Journal of Zoology**, v. 50, p. 1011-1016, 2018. Disponível em: <<http://doi.org/10.17582/journal.pjz/2018.50.3.1011.1016>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

DCHA – THE DAIRY CALF AND HEIFER ASSOCIATION. Gold Standards II: **Calf Care**, 2020.

DIAS, J. *et al.* Effect of Pre-weaning Diet on the Ruminal Archaeal, Bacterial, and Fungal Communities of Dairy Calves. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 1553, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01553>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Anuário Leite 2024: avaliação genética multirracial. Juiz de Fora: **EMBRAPA Gado de Leite**, 2024. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1164754/anuario-leite-2024-avaliacao-genetica-multirracial>>. Acesso em: 10 maio 2025.

FANELLI, A. *et al.* Fatal calf pneumonia outbreaks in Italian dairy herds involving *Mycoplasma bovis* and other agents of BRD complex. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fvets.2021.742785>>. Acesso em: 6 jun. 2025

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Livestock Primary**. Roma, Italy, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

FERREIRA, L. S. *et al.* Comportamento de bezerras leiteiras alimentadas com concentrado inicial contendo sais de ácidos orgânicos ou monensina. 2009, Anais. Maringá: **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001789382>>. Acesso em: 07 jun. 2025.

FISCHER, A. J. *et al.* Effect of delaying colostrum feeding on passive transfer and intestinal bacterial colonization in neonatal male Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 4, p. 3099-3109, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13397>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

GHAFFARI, M. H. *et al.* Deep convolutional neural networks for the detection of diarrhea and respiratory disease in preweaning dairy calves using data from automated milk feeders. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 12, p. 9882-9895, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2021-21547>>. Acesso em: 8 jun. 2025.

GODDEN, S. M. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, n. 1, p. 19-39, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

GODDEN, S. M. *et al.* Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: Results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 7, p. 4029-4040, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2011-5275>>. Acesso em: 1 jul. 2025.

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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S1751731119003148>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

HARTINGER, T. *et al.* Shift of dietary carbohydrate source from milk to various solid feeds reshapes the rumen and fecal microbiome in calves. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 12383, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-022-16052-2>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agro. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censoagropecuario-2017>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa trimestral do leite: resultados completos. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2024. Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?edicao=20754>>. Acesso em: 1 jun. 2025.

ISMAIL, Z.; MUHAFFEL, M. Dairy calf and replacement heifer mortality on a single intensively managed dairy farm in Jordan: A 3-year-long study (2016-2018). **Open Veterinary Journal**, v. 12, n. 6, p. 944, 2022. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5455/OVJ.2022.v12.i6.21>>. Acesso em: 9 jun. 2025.

KHAN, M. A. *et al.* Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 2, p. 885-902, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2015-9975>>. Acesso em: 13 jun. 2025.

KHAN, M. A.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 7, p. 3547-3553, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2010-3871>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

KORST, M. *et al.* Different milk feeding intensities during the first 4 weeks of rearing in dairy calves: Part 1: Effects on performance and production from birth over the first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 4, p. 3096-3108, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2016-11594>>. Acesso em: 6 jun. 2025.

KUCZAJ, M. *et al.* The Impact of Selected Breeding and Environmental Factors on the Efficiency of Rearing Calves. **Pakistan Journal of Zoology**, v. 51, n. 3, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.3.955.960>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

LAPORTA, J. *et al.* Late-gestation heat stress impairs daughter and granddaughter lifetime performance. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 8, p. 7555-7568, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2020-18154>>. Acesso em: 10 jun. 2025.

LIMA, R. N. de *et al.* Limitações da fisiologia dos animais em transição. **Pubvet**, v. 7, p. 170-258, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.22256/pubvet.v7n3.1496>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

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, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2020-20114>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

LORENZ, I. *et al.* Saúde dos bezerros do nascimento ao desmame. I. Aspectos gerais da prevenção de doenças. **Irish Veterinary Journal**, v. 64, n. 1, p. 10, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-10>>. Acesso em: 1 jun. 2025.

MA, Y. *et al.* An Overview of Waste Milk Feeding Effect on Growth Performance, Metabolism, Antioxidant Status and Immunity of Dairy Calves. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, p. 898295, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fvets.2022.898295>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

MADUREIRA, M. F. *et al.* Bovine Respiratory Disease (BRD) in Post-Weaning Calves with Different Prevention Strategies and the Impact on Performance and Health Status. **Animals**, v. 14, n. 19, p. 2807, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ani14192807>>. Acesso em: 11 jun. 2025.

MAHENDRAN, S. A. *et al.* Effects of individual and pair housing of calves on short-term health and behavior on a UK commercial dairy farm. **Animals**, v. 13, n. 13, p. 2140, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ani13132140>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

MANRIQUEZ, D. *et al.* Effect of aluminized reflective hutch covers on calf health and performance. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 2, p. 1464-1477, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13045>>. Acesso em: 7 jun. 2025.

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). Brasília, DF: **MAPA**, 2006. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pncebt>>. Acesso em: 9 jun 2025.

MAZUZ, M. L. *et al.* Experimental Infection of Calves with Transfected Attenuated *Babesia bovis* Expressing the *Rhipicephalus microplus* Bm86 Antigen and eGFP Marker: Preliminary Studies towards a Dual Anti-Tick/*Babesia* Vaccine. **Pathogens**, v. 10, n. 2, p. 135, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/pathogens10020135>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MCGUIRK, S. M. Disease Management of Dairy Calves and Heifers. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, n. 1, p. 139-153, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.003>>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MITCHELL, L. K.; HEINRICHS, A. J. Increasing grass hay inclusion level on weaned dairy calf growth, intake, digestibility, and ruminal fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 10, p. 9012-9023, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2020-18596>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

NASEM – NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: 8th Revised Edition. Washington, DC: **The National Academies Press**, 2021.

NONNECKE, B. J. *et al.* Composition and functional capacity of blood mononuclear leukocyte populations from neonatal calves on standard and intensified milk replacer diets. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 11, p. 3592-3604, 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73965-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73965-4)>. Acesso em: 6 jun. 2025.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 8 ed. Washington, DC: **National Academic Science**, 2021.

ORTIZ-PELAEZ, A. *et al.* Calf mortality as a welfare indicator on British cattle farms. **The Veterinary Journal**, v. 176, n. 2, p. 177-181, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.02.006>>. Acesso em: 7 jun. 2025.

PARDON, B. *et al.* Prediction of respiratory disease and diarrhea in veal calves based on immunoglobulin levels and the serostatus for respiratory pathogens measured at arrival. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 120, n. 2, p. 169-176, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.04.009>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

PROUDFOOT, K.L. *et al.* Effect of moving dairy cows at different stages of labor on behavior during parturition. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 3, p. 1638-1646, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2012-6000>>. Acesso em: 1 jun. 2025.

ROBI, D. T.; MOSSIE, T.; TEMTEME, S. Eukaryotic infections in dairy calves: impacts, diagnosis, and strategies for prevention and control. **Veterinary Medicine: Research and Reports**, p. 195-208, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.2147/VMRR.S442374>>. Acesso em: 6 jun. 2025.

ROLAND, L. *et al.* Invited review: Influence of climatic conditions on the development, performance, and health of calves. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 4, p. 2438-2452, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2015-9901>>. Acesso em: 28 maio 2025.

SALVARANI, F. M.; VIEIRA, E. V. Clostridial Infections in Cattle: A Comprehensive Review with Emphasis on Current Data Gaps in Brazil. **Animals**, v. 14, n. 20, p. 2919, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ani14202919>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

SANTOS, R. A. N. dos *et al.* Clostridium perfringens associated with dairy farm systems show diverse genotypes. **International Journal of Food Microbiology**, v. 382, p. 109933, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109933>>. Acesso em: 8 jun. 2025.

SILVA, J. S. *et al.* Estratégias de aleitamentos e fornecimento de alimentos sólidos em bezerras jovens. **Caderno de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 7, n. Suppl, p. 178–190, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2828>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

STAHL, T. C. *et al.* Sodium butyrate and monensin supplementation to postweaning heifer diets: Effects on growth performance, nutrient digestibility, and health. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 11, p. 10207-10218, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2020-18584>>. Acesso em: 1 jul. 2025.

STYGAR, A. H. *et al.* A systematic review on commercially available and validated sensor technologies for welfare assessment of dairy cattle. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, p. 634338, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fvets.2021.634338>>. Acesso em: 7 jun. 2025.

TAO, S. *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. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2012-5697>>. Acesso em: 1 jun. 2025.

TERLER, G. *et al.* Replacing concentrates with a high-quality hay in the stahigheed in dairy calves: I. Effects on nutrient intake, growth performance, and blood metabolic profile. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 3, p. 2326-2342, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2021-21078>>. Acesso em: 9 jun. 2025.

TOLEDO, A. F. *et al.* Forage sources in total mixed rations early in life influence performance, metabolites, and behavior of dairy calves. **Journal of Dairy Science**,

v. 107, n. 6, p. 3601-3613, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2023-24138>>. Acesso em: 13 jun. 2025.

TOMA, B. *et al.* **Dictionary of Veterinary Epidemiology**. Ames, Iowa: Iowa State University Press. Estados Unidos: p. 284, 1999.

VAN NIEKERK, J. K. *et al.* Preweaning to postweaning rumen papillae structural growth, ruminal fermentation characteristics, and acute-phase proteins in calves. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 3, p. 3632-3645, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2020-19003>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

VILELA, D. *et al.* Produção de Leite no Cerrado: conjuntura e análises. **Geotecnologias: Aplicações na cadeia produtiva do leite**. 1. ed. [s.l.]: Atena Editora, 2022, p. 77-82. Disponível em: <<https://doi.org/10.22533/at.ed.400221901>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

WINDEYER, M. C. *et al.* Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 113, n. 2, p. 231-240, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.10.019>>. Acesso em: 5 jun. 2025.