

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

LEONI FERREIRA MARTINS

Caracterização da criação e avaliação dos impactos do manejo sobre a transferência de
imunidade passiva e a sanidade de bezerras leiteiras

Uberlândia

2019

LEONI FERREIRA MARTINS

Caracterização da criação e avaliação dos impactos do manejo sobre a transferência de
imunidade passiva e a sanidade de bezerras leiteiras

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina Veterinária da Universidade Federal
de Uberlândia como requisito parcial para
obtenção do título de mestre em Ciências
Veterinárias.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Alex de Matos Teixeira

Uberlândia

2019

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

M386 Martins, Leoni Ferreira, 1994-
2019 Caracterização da criação e avaliação dos impactos do manejo
sobre a transferência de imunidade passiva e a sanidade de
bezerras leiteiras [recurso eletrônico] / Leoni Ferreira Martins. -
2019.

Orientador: Alex de Matos Teixeira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Ciências Veterinárias.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2019.2582>
Inclui bibliografia.

1. Veterinária. I. Teixeira, Alex de Matos, 1985-, (Orient.). II.
Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ciências
Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias

BR 050, Km 78, Campus Glória, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 2512-6811 - www.ppgcv.famev.ufu.br - mesvet@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	CIÊNCIAS VETERINÁRIAS				
Defesa de:	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO Nº PPGCV/020/2019				
Data:	18 de dezembro de 2019	Hora de início:	08:00	Hora de encerramento:	10:00
Matrícula do Discente:	11812MEV008				
Nome do Discente:	LEONI FERREIRA MARTINS				
Título do Trabalho:	CARACTERIZAÇÃO DA CRIAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DO MANEJO SOBRE A TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA E A SANIDADE DE BEZERRAS LEITEIRAS				
Área de concentração:	PRODUÇÃO ANIMAL				
Linha de pesquisa:	PRODUÇÃO DE FORRAGENS, NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS				

Reuniu-se na sala 216, bloco 1CCG, Campus Glória, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, assim composta: Professores Doutores: Frederico Augusto de Alcantara Costa - UFU; Rafael Alves de Azevedo - Alta Genetics do Brasil; Alex de Matos Teixeira orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Alex de Matos Teixeira, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Frederico Augusto de Alcântara Costa**, Professor(a) do Magistério Superior, em 18/12/2019, às 09:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alex de Matos Teixeira**, Professor(a) do Magistério Superior, em 18/12/2019, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL ALVES DE AZEVEDO**, Usuário Externo, em 19/12/2019, às 15:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 1769307 e o código CRC D6F02CF8.

Dedico este trabalho a todos os envolvidos no agronegócio brasileiro, em especial aos produtores de leite, que mesmo diante de dificuldades trabalham incansavelmente para produzir alimento e nutrir a humanidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me proporcionar oportunidades de crescimento, e por me tornar capaz de contribuir com a sociedade.

Agradeço a minha mãe Erli Aparecida de Castro Santos por todos os esforços despendidos durante toda a minha criação, e por possibilitar que eu concluisse todas as etapas da minha formação profissional.

Agradeço ao meu pai Antônio Alves Neto pelo exemplo paterno, amizade e inspiração nas escolhas profissionais.

Agradeço a minha namorada Débora Maria Barbosa Prado pelo amor, compreensão e auxílio, principalmente nos momentos difíceis da caminhada.

Agradeço ao professor Alex de Matos Teixeira pela orientação e amizade durante todos os anos de convivência, e ao professor Frederico Augusto Alcântara Costa por se dispor a me orientar no início do Mestrado.

Agradeço também, ao Rafael Alves de Azevedo pela confiança em nos ceder os dados do Alta CRIA, e possibilitar a realização deste trabalho.

Agradeço ao professor Ednaldo Carvalho Guimarães pelos conhecimentos compartilhados e auxílio nas análises estatísticas.

Aos colaboradores da Fazenda Experimental do Glória: Divino, Rubens (Jiboia), Vinicius, Wilson, Rogério, João e Carla, por todos os anos de convivência e aprendizado.

Ao Núcleo do Leite, em especial aos amigos, pela convivência e companheirismo.

Aos familiares pela compreensão e apoio, mesmo nos momentos de ausência.

Agradeço também, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante os anos do curso.

“Somos aquilo que fazemos consistentemente.
Assim, a excelência não é um ato, mas sim um
hábito”.

(ARISTÓTELES, 384-322 a.C.)

RESUMO

Objetivou-se caracterizar a criação de bezerras leiteiras e identificar quais fatores são determinantes para a transferência de imunidade passiva (TIP) e a saúde desses animais. Foram utilizadas informações relacionadas à colostragem, transferência de imunidade passiva, desempenho, saúde e reprodução, obtidas a partir de um banco de dados de 29.583 bezerras pertencentes a 73 fazendas. Os dados foram avaliados por meio da distribuição de frequências de variáveis categóricas, e da média e erro padrão da média (EPM) de variáveis contínuas. Foi criado um modelo de regressão logística binária para verificar quais variáveis de manejo poderiam predizer a TIP (ao nível de 5 % de significância). Também foi realizada a análise de *Odds ratio (OR)* para avaliação dos efeitos de variáveis específicas sobre a probabilidade de ocorrência de doenças e morte (também ao nível de 5 % de significância). A raça predominante foi o Holandês, com 70,2 % dos animais avaliados. Do total de partos, 7,6 % foram auxiliados. A utilização de colostro fresco foi adotada em 56,6 % dos animais, sendo 94,2 % das amostras classificadas como de boa qualidade. O volume médio de colostro ingerido foi de 3,6 litros (EPM 0,01), e a eficiência de colostragem dos animais foi de 90,4 %. O ganho médio diário das bezerras foi de 760 g.dia⁻¹, sendo o peso corporal médio ao nascimento de 37,8 kg (EP 0,03). O peso médio e idade ao desaleitamento foram de 102,7 kg (EP 0,14) e 85,1 dias (EP 0,11), respectivamente. A morbidade encontrada foi de 51,7 %, sendo a diarreia a doença com maior prevalência (30,8 %). A mortalidade média foi de 6,7 %. Bezerros gerados a partir de transferência de embrião ($OR = 4,56$; $P < 0,001$), que ingeriram colostro fresco ($OR = 2,55$; $P < 0,001$), via mamadeira ($OR = 4,47$; $P < 0,001$) ou sonda ($OR = 3,39$; $P = 0,01$), apresentaram maior probabilidade de sucesso na TIP. Falhas na TIP aumentaram a probabilidade de ocorrência de diarreia ($OR = 1,21$; $P = 0,0026$) e morte ($OR = 2,10$; $P < 0,001$). A probabilidade de ocorrência de doenças respiratórias reduziu para animais que ingeriram colostro em quantidade igual ou superior a 10 % do peso corporal ($OR = 0,86$; $P < 0,001$). A ocorrência de partos auxiliados aumentou a probabilidade de doenças respiratórias ($OR = 1,54$; $P < 0,001$) e morte ($OR = 1,70$; $P < 0,001$). Bezerros acometidos com diarreia e doenças respiratórias apresentaram maior probabilidade de morte ($OR = 1,28$; $P = 0,0031$). O cenário de criação de bezerras avaliado apresenta bons indicadores relacionados ao manejo da recém-nascida, qualidade do colostro, desempenho e parâmetros reprodutivos de novilhas. Entretanto, há necessidade de redução da morbidade e mortalidade, que são diretamente afetadas pelo tipo de parto, volume de colostro ingerido e transferência de imunidade passiva. Essa, por sua vez, está associada ao tipo de serviço que gerou a bezerro, ao tipo de colostro e ao modo de fornecimento adotados.

Palavras-chave: Colostragem. Desempenho. Nutrição. Reprodução.

ABSTRACT

The objective was to characterize the rearing of dairy calves and to evaluate the which factors are determinant for passive immunity transfer and health of these animals. Information related to colostrum feeding program, passive immunity transfer, performance, health and reproduction were used, and obtained from a database of 29,583 preweaning heifers belonging to 73 dairy operations. These data were analyzed by frequency distribution for those categorical, and by mean and standard error (SE) for those continue data. A binary logistic regression model was created to verify which management variables could be used to access the passive immunity transfer, at 5 % significance level. Odds ratio (OR) analysis was also performed to evaluate the effects of specific variables on the probability of disease and death occurrence, also at the 5 % significance level. The predominant breed was Holstein with 70.2 % of the animals. From the total calving events, 7.6 % were assisted. The use of fresh colostrum was adopted in 56.6 % of the animals, and 94.2 % of the samples were classified as good quality. The average amount of colostrum ingested was 3.6 liters (SE 0.01), and the efficiency of the colostrum feeding program was 90.4 %. The average daily gain was 760 grams.day⁻¹, and the average body weight at birth was 37.8 kg (SE 0.03). Weight and age of weaning were 102.7 kg (SE 0.14) and 85.1 days (SE 0.11), respectively. The morbidity was 45.8 %, with scours being the most prevalent disease (30.8 %). The average mortality was 6.7 %. embryo transfer calves (OR = 4.56; $P < 0.0001$), who ingested fresh colostrum (OR = 2.55; $P < 0.0001$), by bottle (OR = 4.47; $P < 0.0001$) or esophageal feeder (OR = 3.39; $P = 0.01$), were more likely to succeed in passive immunity transfer. Passive immunity transfer failure situations increased the odds of scours (OR = 1.21; $P = 0.0026$) and death (OR = 2.10; $P = 0.0001$). The odds of respiratory diseases were reduced for animals that ingested equal or more than 10 % of body weight (OR = 0.86; $P = 0.0001$). Calves that were born from dystocia were more likely to have respiratory disease (OR = 1.54; $P = 0.0001$) and to die (OR = 1.70; $P = 0.0007$). In addition, calves diagnosed with both scours and respiratory diseases were more likely to die (OR = 1.28; $P = 0.0031$). The calf rearing scenario is promising in aspects related to newborn management, colostrum quality, performance and reproductive parameters of heifers. However, there is a need to reduce morbidity and mortality, which are directly affected by delivery type, colostrum feeding program and passive immunity transfer. This, in turn, is associated with the preweaned heifer origin's service type, the kind of colostrum and the colostrum feeding method adopted.

Keywords: Colostrum feeding program. Nutrition. Performance. Reproduction

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distribuição geográfica e percentual de fazendas leiteiras participantes do programa Alta CRIA (n = 73).....	26
Figura 2 - Distribuição mensal de nascimentos de bezerras leiteiras avaliadas entre janeiro de 2017 a junho de 2019 (n = 29.583).....	31
Figura 3 - Distribuição mensal de nascimentos de bezerras leiteiras avaliadas nos anos de 2017 e 2018 (n = 20.364)	32
Figura 4 – Percentual de sistemas de produção em confinamento (n = 35/62) ou semiconfinamento (n = 2/10) que adotaram alguma estratégia de resfriamento no pré-parto .	36
Figura 5 – Relação entre o percentual de partos auxiliados e o tipo de serviço que gerou a bezerra (n = 26.980)	38
Figura 6 – Percentual do tipo de serviço que gerou a bezerra de acordo com a estação de nascimento (janeiro de 2017 a dezembro de 2018) (n = 18.806)	39
Figura 7 – Percentual de propriedades que adotam a observação de partos nos diferentes períodos do dia (n = 73).....	40
Figura 8 – Relação entre o tipo de colostro fornecido e o tipo serviço que originou as bezerras leiteiras (n = 13.669).....	43
Figura 9 – Relação entre a estratégia de fornecimento de colostro e o tipo de nascimento de bezerras leiteiras (n = 11.756)	45
Figura 10 – Caracterização do ganho de peso médio diário (GMD) e da idade ao desaleitamento de bezerras leiteiras de diferentes raças e composições raciais.....	55
Figura 11 – Prevalência de diarreia e pneumonia, mortalidade e idade de ocorrência em bezerras avaliadas (diarreia n = 26.281; pneumonia n = 26.179; morte n = 29.001)	56
Figura 12 – Distribuições de frequências (colunas) e frequência acumulada (linha) de casos de diarreia (a) (n = 8.101), pneumonia (b) (n = 1.517) e morte (c) (n = 552) de bezerras leiteiras durante o período de aleitamento.....	57
Figura 13 – Valores médios da idade ao primeiro serviço e ao primeiro parto de novilhas leiteiras	62
Figura 14 – Distribuição das idades ao primeiro serviço (a) (n = 6.929) e ao primeiro parto (b) (n = 1.289) de novilhas leiteiras em relação à data de nascimento	63
Figura 15. Distribuição do número de novilhas leiteiras avaliadas em relação à data de nascimento	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos sistemas de produção de fazendas leiteiras participantes do programa Alta CRIA	30
Tabela 2 - Distribuição de bezerras leiteiras em função da raça e composição racial	32
Tabela 3 – Caracterização do manejo e instalações para vacas e novilhas pré-parto em fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73)	35
Tabela 4 – Tipo de serviço (monta natural, inseminação artificial ou transferência de embrião) e tipo de nascimento (auxiliado ou normal) que originaram as bezerras leiteiras.....	37
Tabela 5 – Caracterização do processo de cura de umbigo de bezerras recém-nascidas nas fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73)	37
Tabela 6 - Caracterização do manejo da recém-nascida e do processo de colostragem em fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73)	42
Tabela 7 - Caracterização do manejo de colostragem (tipo de colostro, modo de fornecimento, modo de avaliação da qualidade, qualidade do colostro e volume ingerido) de bezerras leiteiras	43
Tabela 8 – Coeficientes de regressão estimados pelo modelo de regressão logística de fatores associados com a transferência de imunidade passiva de bezerras leiteiras (n = 4.723).....	47
Tabela 9 – Caracterização do manejo da dieta líquida adotado durante o período de aleitamento em fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73)	50
Tabela 10 – Caracterização das estratégias de manejo da dieta sólida adotadas durante o período de aleitamento em fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73).....	53
Tabela 11 – Valores médios e erro padrão da média (entre parênteses) do peso corporal (PC) ao nascimento e desaleitamento de bezerras de diferentes raças e composições raciais	54
Tabela 12 - Avaliação da razão de chance (<i>Odds ratio</i>) de ocorrência de casos de diarreia, doenças respiratórias e morte de bezerras leiteiras em função da transferência de imunidade passiva (TIP).....	59
Tabela 13 – Avaliação da razão de chance (<i>Odds ratio</i>) de ocorrência de casos de diarreia, pneumonia e morte de bezerras leiteiras em função do volume de colostro ingerido (% do peso corporal – PC).....	60
Tabela 14 – Avaliação da razão de chance (<i>Odds ratio</i>) de ocorrência de casos de diarreia, pneumonia e morte de bezerras leiteiras em função do volume do tipo de nascimento.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

dL	Decilitro
EPM	Erro Padrão da Média
EUA	Estados Unidos da América
ex.	Exemplo
g	Gramas
GMD	Ganho de Peso Médio Diário
IA	Inseminação Artificial
IgG	Imunoglobulinas G
ITU	Índice de Temperatura e Umidade
kg	Quilogramas
L	Litro
mg	Miligramas
mL	Mililitro
N°	Número
OR	Odds Ratio
PC	Peso Corporal
TE	Transferência de Embrião
TIP	Transferência de Imunidade Passiva
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
USDA	United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Estudos longitudinais em criação de bezerros	16
2.2 Gestação e nascimento	17
2.3 Colostragem e transferência de imunidade passiva	18
2.4 Nutrição e desempenho	20
2.5 Sanidade	22
2.6 Reprodução	23
3 OBJETIVOS	24
3.1 Objetivo geral.....	24
3.2 Objetivos específicos.....	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Desenho do estudo	26
4.2 Aplicação de questionário	27
4.3 Coleta de dados individuais	27
4.4 Cálculo de indicadores	27
4.4 Análises estatísticas	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1 Caracterização geral.....	30
5.2 Manejo pré-parto.....	33
5.3 Nascimento	36
5.4 Colostragem	40
5.5 Transferência de imunidade passiva	45
5.6 Nutrição e desempenho	49
5.7 Sanidade	55
5.8 Reprodução	61
6 CONCLUSÕES.....	65
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

A criação de bezerras tem papel importante nos sistemas de produção de leite, uma vez que esses animais representam o progresso genético e serão responsáveis pela produção de leite futura do rebanho. Entretanto, em função do alto custo de manutenção de animais jovens, principalmente pelo dispêndio com dieta líquida, muitos produtores ainda negligenciam essa etapa de criação.

Levantamentos para caracterizar a criação de bezerras têm sido realizados em países como EUA (URIE et al., 2018a) e Canadá (WINDER et al., 2018). Atkinson et al. (2017) constataram melhorias de indicadores de desempenho e eficiência de colostragem de bezerros em fazendas canadenses a partir da criação de um *benchmarking* para produtores no país. Portanto, iniciativas que busquem levantar informações sobre a criação de bezerras leiteiras podem ser determinantes para o diagnóstico da situação e melhoria dos sistemas de produção.

O manejo de bezerras deve ser considerado desde a gestação até o desaleitamento. Fatores como ambiente de alojamento da vaca no pré-parto, duração do período gestacional, intervenção no parto, limpeza e higiene de utensílios e instalações, colostragem, transferência de imunidade passiva, plano nutricional, e desafio sanitário durante o aleitamento, têm potencial para influenciar, não só a resposta produtiva a curto e médio prazos, mas também, a resposta nas lactações futuras.

No Brasil, há grande heterogeneidade entre os sistemas de produção de leite. Entretanto, poucas iniciativas para caracterização desses sistemas e, principalmente, da criação de bezerras leiteiras foram implementadas. Na literatura mais recente, encontra-se apenas o estudo de Santos e Bittar (2015), que avaliou o manejo e a qualidade do colostro, bem como a atitude de tratadores de bezerras no período de aleitamento. Entretanto, o universo de fazendas envolvidas na pesquisa pode não ser representativo das propriedades que são responsáveis pela maior parcela da produção de leite no país.

Assim, o levantamento de informações sobre a criação de animais jovens em fazendas brasileiras deve ser constantemente realizado com o objetivo de fomentar melhorias nos indicadores dos sistemas de produção e, consequentemente, promover o avanço da produção e o aumento da eficiência da pecuária de leite no Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Estudos longitudinais em criação de bezerros

O primeiro passo de uma investigação epidemiológica consiste na identificação da natureza de quaisquer variáveis de interesse por meio da realização de estudos descritivos. Posteriormente, a realização de estudos longitudinais pode ser útil para determinar as causas de ocorrência de eventos diversos em indivíduos expostos ou não a certas características (casos e controles). Em criação de bezerros, a realização de estudos observacionais tem sido amplamente difundida nos últimos anos dada a importância dessa etapa de criação nos sistemas de produção de leite, bem como a necessidade de identificação de fatores de risco associados a variáveis de desempenho e sanidade dos animais.

A importância do levantamento de informações como forma de promoção de mudança de atitude entre os envolvidos na criação de bezerras leiteiras foi demonstrada por Atkinson et al. (2017). Esses autores realizaram uma avaliação comparativa da prevalência de falhas na transferência de imunidade passiva (TIP) e ganho de peso médio diário dos animais (GMD) entre 18 fazendas leiteiras canadenses. Como resultados, os proprietários que analisaram o *benchmarking* e adotaram mudanças no manejo conseguiram aumentar o desempenho das bezerras e reduzir falhas na TIP. Por outro lado, fazendas que não utilizaram a ferramenta para melhorar as práticas de criação tiveram redução significativa do GMD e um incremento na prevalência de falhas na TIP dos animais.

Assim, nos últimos anos, diversos trabalhos de caracterização da criação de bezerras leiteiras têm sido publicados na literatura. Em países como Canadá (WINDER et al., 2018) e EUA (HEINRICHS et al., 1994; BEAM et al., 2009; WALKER et al., 2012; URIE et al., 2018), órgãos federais como o departamento de agricultura (USDA) em parceria com centros de pesquisa e universidades recebem incentivos governamentais para a realização de estudos populacionais relacionados a criação de bezerros. Além dos países citados anteriormente, é possível encontrar estudos de caracterização na Austrália (PHIPPS et al., 2016; ABUELO et al., 2019), Áustria (KLEIN-JÖBSTL, 2014), Irlanda (DUNN et al., 2017; BARRY et al., 2019), e República Checa (STANĚK et al., 2014).

No Brasil, apesar de não existirem políticas públicas para a realização desse tipo de investigação, Santos e Bittar (2015) realizaram um levantamento para caracterização do manejo e da qualidade do colostro fornecido para bezerras. Além disso, a partir de 2017, por meio da iniciativa de uma empresa da indústria leiteira (Alta Genetics) foi lançado o programa Alta

CRIA, com o intuito de coletar dados e gerar indicadores relacionados a criação de bezerras leiteiras em diversos sistemas de produção brasileiros (AZEVEDO et al., 2018).

2.2 Gestação e nascimento

A criação de animais leiteiros deve ser considerada não somente no aspecto do manejo a partir do nascimento, mas sim a partir da reprodução das matrizes que irão gerar as bezerras. Os programas de acasalamento possibilitam a escolha de touros conforme o plano genético dos sistemas de produção, que podem se basear em produção de leite, saúde e conformação. A escolha dos touros pode ainda ser direcionada para características de facilidade de parto, possibilitando a prevenção de distocias, principalmente em novilhas. O parto eutóxico pode ser definido como a expulsão espontânea e de duração normal (entre 30 minutos e 4 horas) do neonato a partir da pronunciação da membrana amniótica (MEE, 2008). Qualquer intervenção pode ser considerada distocia, e varia conforme o grau de auxílio empregado. As causas de partos distóicos são diversas e podem estar relacionadas a fatores ambientais ou genéticos, sendo os mais comuns: desproporção feto pélvica, posicionamento anormal do feto, inércia uterina, estenose cervical/vulvar, e torção uterina (MEE et al., 2008).

O manejo de vacas e novilhas no período final de gestação tem se mostrado determinante para o sucesso produtivo dos animais nas lactações que se iniciam, bem como para as suas respectivas crias. O período médio de gestação de vacas leiteiras (276 dias na raça Holandês) pode variar de acordo com a genética, sexo, prenhez gemelar, ordem de parto, e exposição da mãe ao estresse térmico, sendo que durações curtas (266 dias) ou longas (285 dias) resultam em aumento da incidência de natimortos, bem como em diminuição da taxa de sobrevivência, e eficiência reprodutiva das novilhas (VIEIRA-NETO et al., 2017).

Além de reduzir o período gestacional, a exposição de vacas a condições de estresse térmico durante o terço final de gestação apresenta efeitos negativos sobre o desempenho dos animais após o parto, e interfere na absorção de anticorpos e na produção futura da bezerra recém-nascida (TAO; DAHL, 2013; DAHL et al., 2017; TAO et al., 2018). A produção de leite de bezerras nascidas de vacas expostas a condições ambientais adversas no final da gestação é 19 % inferior à de bezerras nascidas de vacas resfriadas no mesmo período (DAHL et al., 2018). Assim, a adoção de estratégias de resfriamento em fazendas brasileiras deve ser amplamente considerada, uma vez que predominam os climas quentes e úmidos na maior parte do país.

Além dos fatores citados anteriormente, a interrupção da lactação de vacas leiteiras gestantes visando o descanso e preparação da glândula mamária para a lactação subsequente

também pode influenciar a recém-nascida. Apesar de não existir um consenso na literatura sobre a real importância e efeitos, a duração do período seco está relacionada à síntese e qualidade do colostro. Os efeitos prejudiciais foram demonstrados por Dunn et al. (2017), que evidenciaram menores concentrações de imunoglobulinas G (IgG) no colostro de vacas com período seco inferior a 8 semanas. Por outro lado, O'Hara et al. (2019) não encontraram diferenças na concentração plasmática de IgG de bezerros alimentados com colostro de vacas que permaneceram secas por 4 ou 8 semanas. Apesar do resultado, o volume de colostro produzido nesse estudo foi inferior para o grupo de vacas com menor período seco, evidenciando a necessidade de cautela em atrasar o momento de secagem dos animais.

2.3 Colostragem e transferência de imunidade passiva

O desenvolvimento do sistema imunológico de bezerros pode ser identificado no início do período de gestação, entre 27 e 30 dias após a concepção (CORTESE, 2009). Apesar de estar completamente desenvolvido ao nascimento, o sistema imune do neonato é imaturo e, portanto, não é capaz de garantir proteção durante as primeiras semanas de vida. Além disso, a placenta sinepitéliocorial dos bovinos (SANTOS et al., 2017) não permite a passagem de macromoléculas, incluindo anticorpos, da mãe para o feto no ambiente uterino. Assim, o principal mecanismo de defesa do bezerro recém-nascido consiste na aquisição passiva de imunoglobulinas por meio da ingestão de colostro.

Definido como a primeira secreção da glândula mamária após o parto, o colostro é uma mistura de nutrientes com constituintes do soro sanguíneo, rico em proteínas, anticorpos, células imunes, gordura, fatores de crescimento, hormônios, citocinas, enzimas, minerais, vitaminas e fatores antimicrobianos (GODDEN, 2008; MCGRATH et al., 2016) os quais podem ser amplamente absorvidos no trato digestivo. De todos os anticorpos presentes, a imunoglobulina G (IgG) é a mais abundante em bovinos e demais espécies domésticas (BUTTLER, 1969; CORTESE, 2009) e é alvo de interesse para classificação da qualidade do colostro e da TIP em bezerros.

Falhas na TIP têm sido consideradas quando a concentração sérica de IgG é menor que 10 mg/mL (WEAVER et al., 2000) em animais com idades entre 1 e 7 dias, e estão diretamente relacionadas com a morbidade e mortalidade de bezerros durante o período de aleitamento (URIE et al. 2018b). Apesar de 10 mg/mL ser a meta mundialmente adotada, recentes trabalhos publicados na literatura têm sugerido aumentar o valor de corte para potencializar a saúde e o desempenho de bezerras leiteiras (URIE et al., 2018b). Falhas na TIP podem estar relacionadas

à baixa qualidade imunológica do colostro (concentrações de IgG inferiores a 50 g/L), ao baixo volume de ingestão (menos que 10 % do peso corporal, PC), ao elevado tempo entre nascimento e ingestão de colostro (ingestão após 6 horas de vida), e/ou à elevada contaminação microbiana do alimento (acima de 100.000 unidades formadoras de colônia, UFC/mL) (GODDEN et al., 2008).

Apesar de não ser possível determinar a concentração de imunoglobulinas do colostro nas fazendas, algumas medidas indiretas como gravidade específica e a concentração de sólidos totais podem ser utilizadas. A gravidade específica pode ser determinada por meio de um colostrômetro, sendo consideradas amostras de boa qualidade aquelas com valores superiores à 50,0 g de IgG/L (MCGUIRK; COLLINS, 2004). Já a concentração de sólidos totais pode ser determinada por meio de um refratômetro Brix, sendo consideradas amostras de boa qualidade aquelas acima de 21 % de Brix (QUIGLEY et al. 2013). Vale ressaltar que ambos os métodos apresentam alta correlação com o método padrão de avaliação de imunoglobulinas (imunodifusão radial), e que a sensibilidade e especificidade podem variar em função das notas de corte adotadas e do banco de dados utilizado. Portanto, outros valores podem ser encontrados na literatura (ex. 80 g de IgG/L no colostrômetro e 23 % de Brix no refratômetro (BARTIER et al., 2015)).

A avaliação da TIP, assim como a qualidade do colostro, pode ser feita por meio da mensuração sérica ou plasmática de parâmetros indiretos equivalentes à dosagem de IgG, sendo a avaliação sérica mais comum devido a não necessidade de centrifugação da amostra para obtenção do soro sanguíneo (WALLACE et al., 2006). Em fazendas, a mensuração da proteína sérica total por meio de um refratômetro é um método prático e de fácil execução, sendo que valores inferiores a 5,2 ou 5,5 g/dL são considerados como falha na TIP (GODDEN, 2008). A correlação entre os valores obtidos por meio da análise sérica de Brix e a concentração de IgG foi demonstrada por Deelen et al. (2014), os quais sugeriram valores inferiores a 8,4 % Brix como falha na TIP. Assim como na avaliação de qualidade do colostro, a sensibilidade e especificidade dos métodos de detecção de falhas na TIP podem variar em função das notas de corte adotadas, e do tipo de amostra utilizada (soro ou plasma). Elsohaby et al. (2019) sugeriram que a determinação sérica da falha na TIP por meio de refratômetro Brix digital, Brix óptico e refratômetro de proteína total deveria considerar valores de corte de 8,7; 8,4 % e 5,1 g/dL, respectivamente, assim como a avaliação plasmática deveria ser feita com base nos valores de 9,4; 9,3 % e 5,8 g/dL.

As metas para o manejo do colostro e processo de colostragem definidas pelo padrão ouro de criação de bezerros (DCHA, 2016) consistem no fornecimento de 10 % do PC de um bom colostro nas primeiras 2 horas de vida, sendo a qualidade definida tanto em termos imunológicos ($\geq 22\%$ de Brix no refratômetro de Brix ou $\geq 50\text{ g/L}$ no colostrômetro) quanto microbiológicos (contagem padrão em placas inferiores a 50.000 UFC/mL). Para a avaliação da transferência de imunidade passiva, a meta de 80 % de eficiência de colostragem no rebanho está atrelada à mensuração da proteína sérica total com valores mínimos de 5,5 e 5,3 g/dL em bezerros alimentados com colostro materno e substituto de colostro, respectivamente (DCHA, 2016). Para a meta de 90 % de eficiência de colostragem devem ser considerados os valores de proteína total de 5,2 e 5,0 g/dL em bezerros alimentados com colostro materno e substituto de colostro, respectivamente (DCHA, 2016).

2.4 Nutrição e desempenho

O período de aleitamento influencia diretamente o desempenho produtivo de bezerros leiteiros, e o manejo alimentar é um dos principais determinantes para o sucesso da criação. Apesar da alta ingestão de dieta líquida favorecer o crescimento e o ganho de peso dos animais, o desenvolvimento ruminal pode ser prejudicado pela baixa ingestão de dieta sólida, uma vez que há uma relação negativa ($r = -0,82$) (GELSINGER et al., 2016) entre o consumo de leite ou sucedâneo e a ingestão de alimentos concentrados, principalmente a partir da terceira semana de vida. Portanto, a escolha de planos nutricionais para essa categoria deve ser criteriosa e considerar todos os fatores envolvidos.

Klopp et al. (2019) verificaram maior desempenho de bezerros alimentados com alta ($0,82\text{ kg.dia}^{-1}$) quantidade de sucedâneo lácteo, se comparados a bezerros alimentados de forma moderada ($0,54$ ou $0,43\text{ kg.dia}^{-1}$). Entretanto, o consumo de concentrado foi inferior no primeiro grupo de animais. Além disso, ao avaliar os efeitos do tipo de desaleitamento (gradual vs. abrupto), os mesmos autores verificaram que a redução gradual da quantidade do sucedâneo ofertada ao longo do período de aleitamento favoreceu o consumo de concentrado em relação a redução abrupta da dieta líquida. De acordo com o padrão ouro de criação, bezerras leiteiras devem ser alimentadas com pelo menos $0,57\text{ kg}$ de sólidos de leite ou substituto por dia, com intervalos de pelo menos 6 horas entre as refeições (DCHA, 2016).

Os impactos dos planos nutricionais durante o aleitamento também podem ser observados a médio e longo prazos. Bezerras alimentadas com quantidade moderada de sucedâneo apresentam maior GMD após o desaleitamento em comparação a bezerras

alimentadas com elevadas quantidades de dieta líquida (HU et al., 2019), demonstrando a importância da ingestão de concentrado para a preparação do trato digestivo para essa fase. Além disso, maiores ganhos de peso resultam em maiores desempenhos produtivos na lactação futura (HANDCOCK et al., 2019), principalmente quando há maior ingestão de proteína e energia metabolizáveis oriundas de alimentos concentrados (RAUBA et al., 2019). A meta de consumo de concentrado varia de acordo com a idade ao desaleitamento, sendo que bezerras desaleitadas às 6 semanas de vida devem consumir pelo menos 0,9 a 1,4 kg por 3 dias consecutivos. Já bezerras desaleitadas às 8 semanas devem consumir pelo menos 1,8 a 2,3 kg, também pelo mesmo período (DCHA, 2016).

Além da importância do consumo de alimentos concentrados, a inclusão de forragem na dieta de bezerros, principalmente daqueles que apresentam alta ingestão de concentrado, pode auxiliar na manutenção do pH ruminal, no desenvolvimento do trato digestivo e no desempenho dos animais (KHAN et al., 2016). Entretanto, fatores como níveis de inclusão, fontes, forma física e modo de fornecimento das forragens podem resultar em diferentes respostas. De forma geral, fornecer pelo menos 10,0 % de feno de alfafa na dieta, de forma não misturada (livre escolha), e associada a um concentrado moído ou peletizado, favorece o consumo de concentrado (principalmente após o aleitamento), o ganho de peso, e o pH ruminal de bezerras leiteiras (IMANI et al., 2017). É importante ressaltar que a inclusão de alfafa pode não ser possível em determinados sistemas de produção, e que em alguns deles a prioridade do plano nutricional será melhorar a oferta de dieta líquida ou concentrado, e não a utilização de uma fonte de forragem. A inclusão de outros tipos de volumosos como silagem de milho deveria ser feita com cautela uma vez que pode prejudicar o desempenho e o consumo, além de reduzir o crescimento de papilas ruminais e o tamanho de criptas intestinais de bezerras leiteiras (KEHOE et al. 2019).

Além do fornecimento das dietas líquida e sólida, a disponibilização de água desde o primeiro dia de vida tem sido amplamente apoiada. O atraso de 17 dias no início de fornecimento de água resulta em menor ingestão de leite nos primeiros 42 dias de vida, e tende a reduzir o desempenho de bezerras (WICKRAMASINGHE et al., 2019).

A definição de metas para o crescimento de bezerras de reposição deve objetivar reduções nos custos e no número de dias não produtivos, bem como as adequações do tamanho e composição corporais para maximizar a capacidade produtiva na lactação futura. Apesar do ganho de peso médio diário no período de aleitamento estar relacionado a apenas 2,3 % da variação da produção na primeira lactação (GELSINGER et al., 2016), o padrão ouro de criação

de bezerras preconiza que os animais dobrem o peso do nascimento aos 56 dias de vida (DCHA, 2016). Nessa fase, ganhos de peso de 0,5 a 0,9 kg.dia⁻¹ são resultados de um adequado plano nutricional, que maximiza o consumo de concentrado (GELSINGER et al., 2016) e favorece o desempenho. Após o desaleitamento, efeitos positivos e diretos do peso corporal de novilhas sobre a produção de leite nas lactações futuras são observados (HANDCOCK et al., 2019).

2.5 Sanidade

Como em todos os segmentos de produção animal, a sanidade de bezerras leiteiras deve ser trabalhada no âmbito preventivo. A preocupação com a saúde dos animais pode, inclusive, anteceder o nascimento dos mesmos, uma vez que é possível traçar protocolos vacinais para melhorar a qualidade imunológica do colostro e prevenir a ocorrência de determinadas doenças nos recém-nascidos (CORTESE, 2009).

A adoção de estratégias de manejo para controle e prevenção de perdas relacionadas à saúde pública e animal, que objetive evitar a introdução e a difusão de patógenos ou doenças em uma propriedade, pode ser classificada como biosseguridade (WELLS, 2000). Dessa forma, cada propriedade deve adotar protocolos sanitários específicos para identificação e gerenciamento de riscos. No Canadá, Denis-Robichaud et al. (2019) verificaram que a maioria das práticas de biosseguridade não são adotadas no país e que existe uma relação entre a sua adoção com a distribuição geográfica das fazendas, tipo de instalações utilizadas e produção de leite diária.

No momento do nascimento, cuidados com a limpeza da maternidade e dos utensílios utilizados para ordenha e fornecimento do colostro, cura de umbigo e limpeza das instalações onde os animais serão alojados, devem ser considerados. Prova disso, por exemplo, é que os maiores riscos associados ao desenvolvimento de diarreia em diferentes fazendas estão associados ao tamanho do rebanho, à criação conjunta com outros animais, à não higienização da maternidade após cada parto e à ocorrência concomitante de doenças respiratórias (KLEIN-JÖBSTL et al., 2014).

Os indicadores de morbidade e mortalidade para criação de bezerras são descritos em outros países. Uriel et al. (2018a) encontraram morbidade de 38,1 % em bezerras leiteiras nos EUA, sendo 56,0 % dos eventos relacionados à diarreia e 33,4 % relacionados a doenças respiratórias. Além disso, a taxa de mortalidade e a idade de ocorrência da morte foram de 5,0 % e 24,4 dias, respectivamente. Considerando o padrão ouro de criação de bezerras (DCHA,

2016), as prevalências de diarreia e pneumonia, bem como a mortalidade de bezerras até os 60 dias de vida deveriam ser inferiores a 15,0; 10,0; e 3,0 %, respectivamente.

2.6 Reprodução

A iniciação precoce da reprodução de novilhas contribui para o aumento da lucratividade dos sistemas de produção, uma vez que elas não representam uma categoria de geração imediata de receitas na fazenda. Entretanto, não há um padrão único de recomendação para idade ao primeiro parto, e esse indicador deve ser definido em função do peso corporal adulto das vacas do rebanho. Na literatura é possível encontrar trabalhos que demonstram aumento ou diminuição da produção de leite em função da redução da idade ao primeiro parto (HEINRICHS et al., 2017; ETTEMA; SANTOS, 2004; CHUCK et al., 2017). Esses resultados evidenciam os efeitos de múltiplas variáveis, principalmente relacionadas a dieta, ingestão de nutrientes e composição corporal, que influenciam o desenvolvimento da glândula mamária e a produção de leite na lactação que se inicia. De forma geral, a primeira inseminação e o primeiro parto devem ocorrer quando os animais atingem, respectivamente, 55 e 85 % do peso adulto do rebanho (DCHA, 2016).

Novilhas que apresentam baixo peso corporal ao parto produzirão menos leite devido à maior quantidade de nutrientes direcionada para o crescimento. Por outro lado, animais supercondicionados terão as mesmas respostas metabólicas negativas no pós-parto que vacas adultas com alto escore de condição corporal (VAN AMBURGH et al., 2019). Ao considerar o modelo do NRC (2001) é possível observar uma superestimação de 30 % da exigência de energia metabolizável de manutenção para novilhas, que por sua vez apresentam menor eficiência de deposição de proteína a partir dos 250 kg de peso corporal (VAN AMBURGH et al., 2019). Dessa forma, maiores taxas de ganho podem estar relacionadas ao excesso de deposição de gordura em função do desbalanço entre proteína e energia na fase de recria, evidenciando a necessidade de adequação das dietas nas diferentes fases de criação.

Assim, a decisão da redução nas idades reprodutivas em novilhas deve ser acompanhada de ajustes no manejo para garantir o desenvolvimento adequado dos animais. Quando há equilíbrio entre os fatores, é possível observar uma associação positiva entre o aumento no peso corporal, redução da idade ao primeiro parto, e desempenho produtivo das bezerras nas lactações futuras (HANDCOCK et al., 2019).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Caracterizar as principais práticas de manejo relacionadas à recém-nascida, à transferência de imunidade passiva, à nutrição, ao desempenho, à sanidade e à reprodução de bezerras leiteiras criadas em diferentes sistemas de produção no Brasil, e avaliar se práticas e/ou condições de manejo estão associadas à transferência de imunidade, à ocorrência de doenças e à mortalidade de bezerras leiteiras no período de aleitamento.

3.2 Objetivos específicos

Descrever as características gerais dos sistemas avaliados por meio da identificação da produção média diária de leite, do número médio de vacas em lactação, da produtividade média por animal, bem como do número e da idade de colaboradores envolvidos na atividade e na criação de bezerras.

Descrever as práticas de manejo adotadas para as vacas no período pré-parto por meio da identificação de parâmetros como escore de condição corporal, vacinação, alimentação, alojamento, agrupamento, resfriamento e momento de secagem de vacas.

Descrever as práticas de manejo adotadas antes, durante e após o nascimento de bezerras por meio da identificação do tipo de serviço que originou os animais, tipo de parto, processos de cura de umbigo e observação de partos na maternidade.

Descrever as práticas de colostragem por meio da identificação de variáveis relacionadas ao tempo, qualidade e quantidade de colostro ingerido, bem como o modo de fornecimento e o tipo de colostro utilizado.

Descrever a transferência de imunidade passiva de bezerras e avaliar se a raça, o tipo de serviço, o tipo de parto, a estação de nascimento, a quantidade, a qualidade, o modo de fornecimento e o tipo de colostro ingerido podem estar associados ao sucesso na transferência de imunidade passiva.

Descrever o peso corporal ao nascimento, o peso e a idade ao desaleitamento e o ganho de peso médio diário de bezerras, bem como caracterizar o manejo nutricional dos animais por meio da identificação do tipo e volume de dieta líquida fornecida, estratégias de aleitamento e utilização de alimentos concentrados e volumosos.

Descrever o *status* sanitário de bezerras leiteiras identificando as prevalências de diarreia, doenças respiratórias e mortalidade, bem como avaliar se o tipo de parto, a quantidade de colostro ingerida e a transferência de imunidade passiva estão relacionadas à eventos de morbidade e mortalidade durante o período de aleitamento.

Descrever a reprodução de novilhas leiteiras por meio da identificação da idade média ao primeiro serviço e idade média ao primeiro parto.

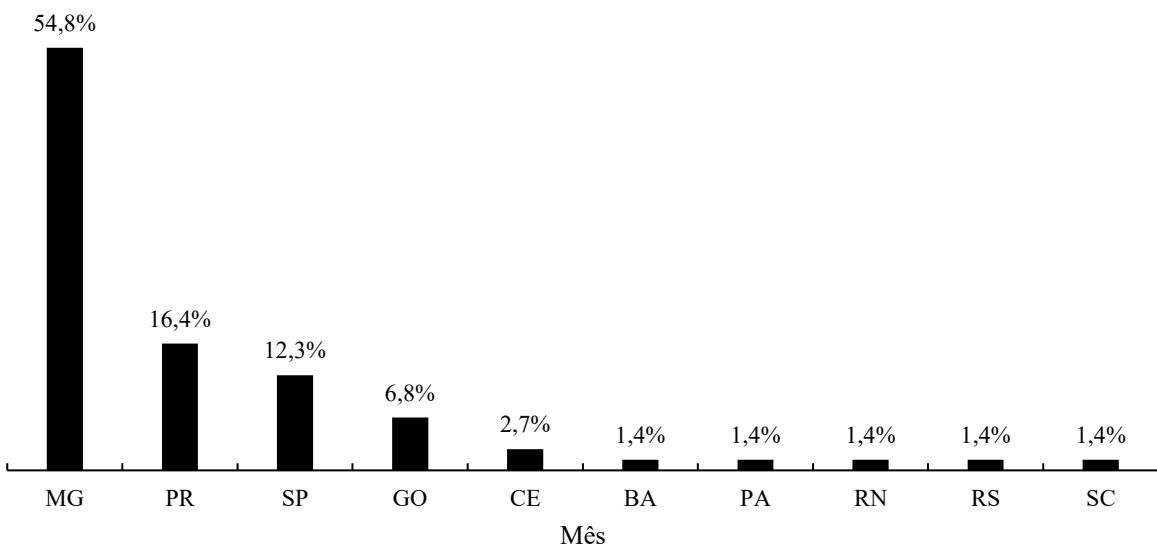
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Desenho do estudo

O programa Alta CRIA se iniciou em 2017 por iniciativa da empresa Alta Genetics do Brasil LTDA, e possui como objetivos o levantamento e gerenciamento de informações relacionadas à criação de bezerras leiteiras, visando contribuir para o desenvolvimento da pecuária brasileira. As fazendas participantes são responsáveis pelo envio trimestral de dados referentes ao nascimento, colostragem, desempenho, sanidade e reprodução de todas as bezerras do rebanho. Posteriormente, os mesmos são organizados e analisados para geração de relatórios contendo os principais indicadores zootécnicos que possibilitam a caracterização e a comparação da criação de bezerras leiteiras no país.

O presente estudo foi realizado a partir de um banco de dados já existente do programa Alta CRIA, sendo consideradas bezerras leiteiras nascidas entre janeiro de 2017 e junho de 2019. Os dados aqui avaliados foram originados de setenta e três fazendas participantes do programa, distribuídas em cinco macrorregiões do país, e em dez estados brasileiros: Sudeste (Minas Gerais e São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) Centro-Oeste (Goiás), Nordeste (Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte), e Norte (Pará) (Figura 1).

Figura 1 – Distribuição geográfica e percentual de fazendas leiteiras participantes do programa Alta CRIA (n = 73)



Fonte: Martins (2019).

4.2 Aplicação de questionário

As informações para caracterização dos sistemas de criação de bezerras leiteiras nas fazendas participantes foram coletadas a partir da aplicação de um questionário no mês de setembro de 2019, contendo 7 seções: 1. Caracterização geral da propriedade; 2. Manejo de vacas no pré-parto e parto; 3. Manejo do recém-nascido; 4. Manejo nutricional durante o período de aleitamento; 5. Instalações para bezerras; 6. Manejo sanitário de bezerras; 7. Manejo reprodutivo de novilhas. Todas as perguntas foram elaboradas com base na relevância científica dos temas e seus impactos sobre a criação de bezerras leiteiras.

O questionário foi disponibilizado em uma plataforma online (*Google Forms, Google LLC, Mountain View, CA*) sendo o seu preenchimento realizado pelo proprietário da fazenda e/ou responsável pela criação de bezerras na propriedade.

4.3 Coleta de dados individuais

As informações individuais de bezerras foram coletadas diariamente pelas fazendas participantes e enviadas trimestralmente para análise e summarização dos dados. Neste estudo foram consideradas apenas as bezerras da raça Holandês e Mestiças, sendo esta última resultante de cruzamentos entre Holandês e Gir (composição racial 1/2, 3/4, 5/8 e 7/8).

A coleta de dados individuais contemplou informações do tipo de serviço que originou as bezerras (monta natural, IA ou TE), tipo de nascimento (auxiliado ou normal), processo de colostragem (tipo de colostro fornecido, modo de fornecimento, qualidade do colostro e volume ingerido), transferência de imunidade passiva (avaliação da proteína sérica entre 1 e 7 dias de vida), desempenho (PC ao nascimento e ao desaleitamento, e idade ao desaleitamento), saúde (ocorrência de diarreia, doenças respiratórias e morte durante o período de aleitamento; ocorrência de diarreia e pneumonia na primeira semana de vida; número de doenças no período de aleitamento) e reprodução (idade ao primeiro serviço e idade ao primeiro parto).

4.4 Cálculo de indicadores

Os valores de proteína sérica obtidos por meio de avaliações com refratômetro de proteína séria total (g/dL) ou refratômetro de Brix (% de Brix) foram usados para o cálculo da eficiência de colostragem. O sucesso na transferência de imunidade passiva (TIP) foi considerado quando os valores eram iguais ou superiores à 5,5 g/dL e 8,4 % de Brix em bezerras alimentadas com colostro fresco, ou 5,2 g/dL e 8,0 % de Brix em bezerras alimentadas com colostro em pó.

$$Sucesso (\%) = \frac{Nº\ de\ animais\ com\ Proteína\ sérica\ \geq\ meta}{Nº\ de\ animais\ com\ avaliação\ de\ Proteína\ sérica} \times 100$$

$$Fracasso (\%) = 100 - Sucesso (\%)$$

O ganho de peso médio diário (GMD) dos animais foi calculado a partir dos pesos corporais ao nascimento, ao desaleitamento, e da idade ao desaleitamento, de acordo com a equação:

$$GMD\ (g.\ animal.\ dia^{-1}) = \frac{(Peso\ desaleitamento,\ kg - Peso\ nascimento,\ kg)}{(Idade\ desaleitamento,\ dias)} \times 1.000$$

As prevalências de diarreia e doenças respiratórias foram calculadas a partir dos registros diários das doenças, sendo considerada apenas a ocorrência das enfermidades independentemente do número de vezes em que foram descritas.

$$Prevalência\ de\ doenças\ (\%) = \frac{Nº\ de\ animais\ doentes}{Nº\ total\ de\ animais\ avaliados}$$

A mortalidade foi calculada a partir dos registros de morte durante o período de aleitamento em relação ao número de animais nascidos, conforme a equação:

$$Mortalidade\ (\%) = \frac{Nº\ de\ animais\ mortos}{Nº\ total\ de\ animais\ avaliados}$$

4.4 Análises estatísticas

As respostas obtidas a partir da aplicação do questionário e as informações individuais das bezerras foram analisadas por meio de estatística descritiva para caracterizar os sistemas e os parâmetros zootécnicos da criação, sendo utilizadas as análises de distribuição de frequências de variáveis categóricas, e média e erro padrão da média (EPM) de variáveis contínuas. Quando a distribuição de frequências de qualquer variável foi analisada em relação às estações do ano, apenas os animais nascidos entre janeiro de 2017 e dezembro de 2018 foram contabilizados, uma vez que o ano de 2019 contemplou apenas o primeiro semestre. As estações foram definidas da seguinte maneira: verão (dezembro a fevereiro); outono (março a maio); inverno (junho a agosto); primavera (setembro a novembro).

Foi realizada uma regressão logística binária para avaliar a probabilidade de sucesso na TIP em função da raça, tipo de serviço, tipo de nascimento, tipo de fornecimento de colostro, qualidade do colostro ingerido, quantidade de colostro ingerida, tipo de colostro ingerido e estação do ano, ao nível de 5 % de significância (P -valor $\leq 0,05$).

Além disso, as prevalências de diarreia, doenças respiratórias e a mortalidade de bezerros leiteiros durante o período de aleitamento foram analisadas em função do tipo de parto, quantidade de colostro ingerida e TIP, por meio da análise de *Odds ratio (OR)* ao nível de 5 % de significância (P -valor $\leq 0,05$). As ocorrências de doenças, mortalidade e falhas na TIP foram divididas em dois grupos caracterizados como sim ou não. A variável quantidade de colostro ingerida, apesar de ter sido caracterizada por três grupos nas análises descritivas, foi transformada em uma variável dicotômica de forma que os animais foram agrupados por consumo inferior ou igual/superior a 10 % do peso corporal.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização geral

A caracterização dos sistemas de produção pode ser observada na Tabela 1. As fazendas apresentaram produção média de 13.561 litros.leite.dia⁻¹ (EPM 2.000), 450 vacas em lactação (EPM 59) e produtividade média de 29 litros.vaca.dia⁻¹ (EPM 1,0). O número médio de colaboradores na fazenda e no bezerreiro foi de 24,0 (EPM 3,0) e 2,0 (EPM 0,0), respectivamente, sendo a idade média de 35 anos (EPM 1,0). Apesar de ser pouco considerada, a idade de proprietários/colaboradores pode estar relacionada com a atitude de manejo adotada com a recém-nascida (WINDER et al., 2018).

Em um levantamento realizado na indústria norte-americana, 48,1 % das propriedades avaliadas possuíam rebanhos com mais de 500 vacas em lactação (URIE et al., 2018a). Winder et al. (2018) relataram uma média de 77 vacas em lactação (variação de 12 a 1.037) em um universo de 1.076 rebanhos canadenses. Na Austrália, 67,0 % das propriedades possuíam entre 101 e 500 vacas em lactação (ABUELO et al., 2019). No Brasil, Santos e Bittar (2015) descreveram valores médios de 84 vacas em lactação (variação de 38 a 2.050). Portanto, em termos de número médio de vacas, o grupo de fazendas avaliadas nesse estudo se assemelha mais aos levantamentos de outros países que o brasileiro, evidenciando a heterogeneidade dos sistemas de produção vigentes no país e a necessidade de caracterizá-los.

Tabela 1 - Caracterização dos sistemas de produção de fazendas leiteiras participantes do programa Alta CRIA

Item	Número de fazendas	Média	EPM	Máximo	Mínimo	Mediana
Produção de leite (litros.dia ⁻¹)	73	13.561	2.000	76.877	500	7.000
Número de vacas em lactação	73	450	59	2.000	23	250
Produtividade (litros.vaca.dia ⁻¹)	73	29	1	43	13	29
Número de colaboradores	73	24	3	101	2	14
Número de colaboradores bezerreiro	73	2	0	8	1	2
Idade colaboradores	70	35	1	72	18	35

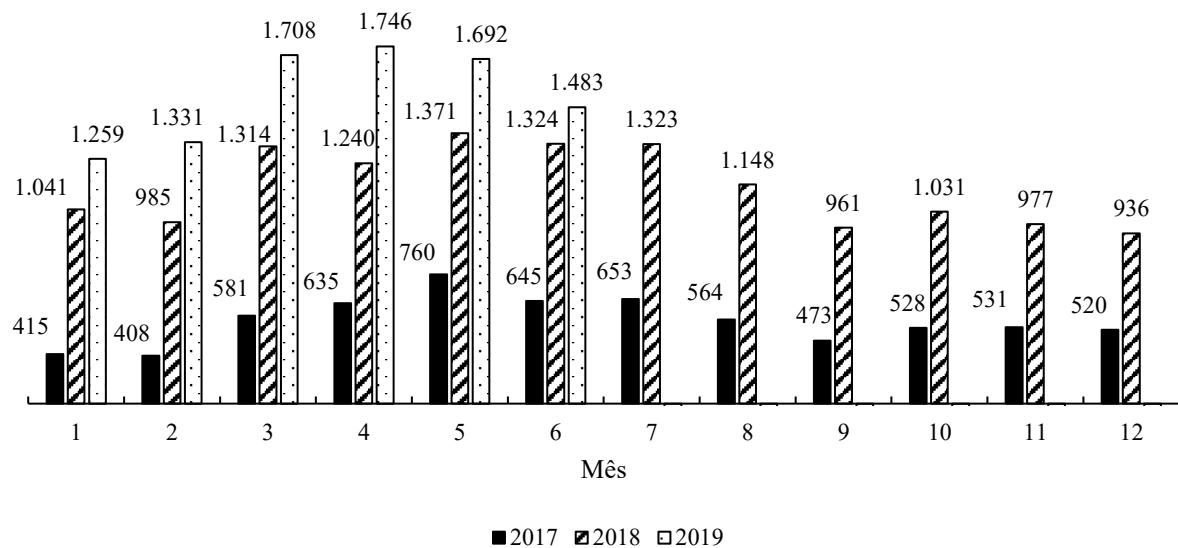
Fonte: Martins (2019).

É importante ressaltar que o cenário de produção de leite apresentado neste estudo não reflete os parâmetros produtivos divulgados pelo último censo agropecuário que relatou uma produtividade média de 8,59 litros.vaca.dia⁻¹ no Brasil (IBGE, 2017). Entretanto, o grupo de

produtores aqui avaliados pode ser considerado representativo das fazendas que são as responsáveis por grande parte da produção anual total de leite no país, uma vez que 80 % dela se encontra concentrada em apenas 20 % das propriedades brasileiras.

A distribuição de nascimentos em relação aos meses do ano pode ser observada na Figura 2. O crescente aumento do número de animais entre 2017 e 2019 é reflexo do trabalho de geração de indicadores e comparativos do setor, realizado por todos os envolvidos no programa Alta CRIA, que desperta interesse das fazendas e possibilita a melhoria dos sistemas de criação de bezerras leiteiras no Brasil.

Figura 2 - Distribuição mensal de nascimentos de bezerras leiteiras avaliadas entre janeiro de 2017 a junho de 2019 (n = 29.583)

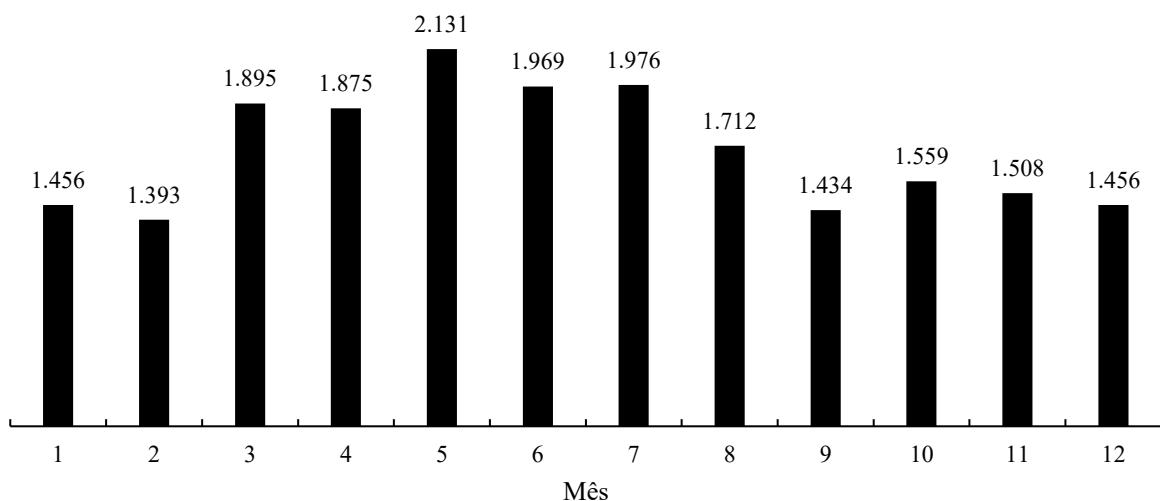


Fonte: Martins (2019).

Avaliando a distribuição de nascimentos nos anos de 2017 e 2018 verificamos uma maior concentração de partos entre as estações outono e inverno (56,8 %) (Figura 3). A eficiência reprodutiva e o desempenho de vacas leiteiras podem ser prejudicados nos períodos de verão devido aos efeitos do estresse térmico, e também no outono devido aos efeitos residuais da exposição às altas temperaturas e umidade na estação anterior (COLLIER et al., 2017; NEGRÓN-PEREZ et al., 2019). Assim, a concentração de partos observada principalmente no outono reflete as maiores taxas de concepção no inverno do ano anterior (considerando 9 meses de período gestacional). Por outro lado, o maior número de vacas parindo tanto no outono quanto no inverno pode estar relacionado a um maior direcionamento de esforços dos sistemas de produção para emprenhar os animais de forma massiva no inverno

e primavera anteriores, visando a concentração de partos nos meses mais frios do ano para favorecer a produção de leite das vacas.

Figura 3 - Distribuição mensal de nascimentos de bezerras leiteiras avaliadas nos anos de 2017 e 2018 (n = 20.364)



Fonte: Martins (2019).

Do total de bezerras avaliadas (n = 29.583), 70,2 % foram da raça Holandês e 29,8 % Mestiças, sendo 52,7 % dessas pertencentes ao grau de sangue 3/4 Holandês x Gir (Tabela 2). O percentual de bezerras da raça Holandês neste estudo é intermediário ao relatado nas indústrias norte-americana (89,4 %) e australiana (64,2 %), sendo que a segunda raça predominante nesses países foi a Jersey. As diferenças na predominância racial observadas refletem as características dos sistemas de produção, que são majoritariamente baseados em confinamento nos EUA, e a pasto na Austrália.

Tabela 2 - Distribuição de bezerras leiteiras em função da raça e composição racial

Raça	Número de animais	Percentual total	Percentual Mestiças
1/2*	2.422	8,2%	27,5%
3/4*	4.641	15,7%	52,7%
5/8*	389	1,3%	4,4%
7/8*	1.354	4,6%	15,4%
Mestiças	8.806	29,8%	100,0%
Holandês	20.777	70,2%	-
Total	29.583	100,0%	-

*Holandês x Gir

Fonte: Martins (2019).

5.2 Manejo pré-parto

A caracterização do manejo de novilhas e vacas no pré-parto pode ser observada na Tabela 3. A maioria das fazendas (93,2 %) adotaram como critério para secagem de vacas em lactação o tempo mínimo de 45 dias antes da data prevista do parto. Apesar de não existir consenso dos reais efeitos da duração do período seco sobre a síntese e qualidade do colostro, menores concentrações de imunoglobulinas G (IgG) (DUNN et al., 2017) e menores volumes de colostro produzido (O'HARA et al., 2019) foram observados em vacas com período seco inferior a 8 semanas. Entretanto, O'Hara et al. (2019) não encontraram diferenças na concentração plasmática de IgG de bezerros alimentados com colostro de vacas que permaneceram secas por 4 ou 8 semanas.

A meta de escore de condição corporal (ECC) ao parto para novilhas e vacas foi de 3,0 a 3,5 em 68,5 e 72,6 % das propriedades, respectivamente, sendo superior a 3,5 para ambas as categorias em 19,2 % das fazendas avaliadas. Apesar de poucos estudos terem avaliado a relação entre o ECC e a ocorrência de partos distócicos e/ou natimortos, a redução de unidades de escore em vacas ou novilhas nos últimos meses de gestação parece aumentar a probabilidade de ocorrência de partos auxiliados e reduzir a sobrevivência de bezerros nas primeiras 24 horas de vida (ROCHE et al., 2009). Além disso, o ECC da mãe no momento da concepção pode estar relacionado ao sexo e tamanho do conceito (ROCHE et al., 2009).

Considerando a meta de ECC ao parto para novilhas e vacas Mestiças, é possível observar que 29,4 e 35,3 % das fazendas adotaram valores superiores a 3,5 para ambas as categorias, respectivamente. Esse fato reflete o padrão fenotípico de animais de origem zebuína que depositam maior quantidade de gordura no tecido subcutâneo em detrimento da deposição perivisceral observada em animais de origem europeia como os da raça Holandês. Sendo assim, é possível que as metas de escore corporal ao parto sejam superiores em fazendas com predominância de animais Mestiços oriundos de cruzamentos das raças Holandês e Gir, principalmente quando há predominância das composições raciais 1/2 e 5/8.

Em geral, a maioria dos sistemas de produção possuíam protocolos de vacinação de vacas no pré-parto como forma de melhoria da qualidade imunológica do colostro, e em 60,3 % das fazendas as novilhas permaneciam separadas de vacas nos lotes pré-parto.

Uma prática comum entre fazendas leiteiras é a transferência de vacas que iniciam o trabalho de parto para uma maternidade que possibilite maior tranquilidade para o animal e facilite o acesso do colaborador. Todas as fazendas possuíam maternidade, sendo baia de

parição o modelo predominante. Em relação ao tipo de cama utilizada, 45,2 % adotaram a orgânica (feno, serragem, casca ou palha) e 27,4 % dos partos ocorreram em um piquete coberto por pasto. Possibilitar o isolamento de vacas no momento do parto minimiza o tempo de interação da mãe com os demais animais do grupo, facilita a interação mãe-neonato e reduz a chance de o bezerro mamar em outras vacas (JENSEN et al., 2019). Consequentemente, pode ser uma forma de minimizar falhas na TIP em fazendas que não observam a maternidade durante a noite.

A utilização de dietas acidogênicas no pré-parto foi observada em 91,8 % das fazendas. Porém, apenas 65,7 % delas monitoravam o pH urinário das vacas, enquanto 34,7 % das propriedades não avaliavam a eficácia de utilização por meio da resposta metabólica dos animais.

Tabela 3 – Caracterização do manejo e instalações para vacas e novilhas pré-parto em fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73)

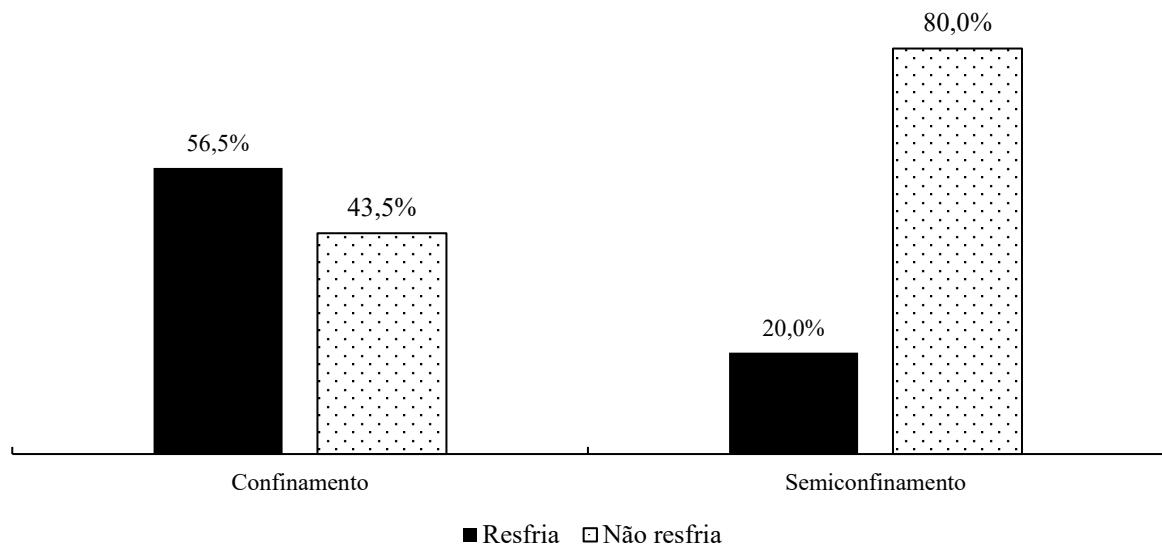
Item	Número de fazendas	Percentual
Momento de secagem de vacas (dias)		
≤ 30	5	6,8%
45	10	13,7%
≥ 60	58	79,5%
Escore de condição corporal de novilhas ao parto		
2,50 - 2,75	2	2,7%
3,00	14	19,2%
3,25 - 3,50	36	49,3%
> 3,50	14	19,2%
Não avalia	7	9,6%
Escore de condição corporal de vacas ao parto		
2,50 - 2,75	1	1,4%
3,00	18	24,7%
3,25 - 3,50	35	47,9%
> 3,50	14	19,2%
Não avalia	5	6,8%
Vacinação no pré-parto		
Não	12	16,4%
Sim	61	83,6%
Resfriamento no pré-parto (dias em relação ao parto)		
30	19	26,0%
60	18	24,7%
Não resfria	36	49,3%
Novilhas e vacas no lote de pré-parto		
Juntas	29	39,7%
Separadas	44	60,3%
Dieta acidogênica no pré-parto		
Não	6	8,2%
Sim	67	91,8%
Monitoramento de pH urinário no pré-parto		
Não	29	39,7%
Sim	44	60,3%
Tipo de maternidade		
Baia de parição	32	43,8%
Barracão	21	28,8%
Piquete	20	27,4%
Tipo de cama na maternidade		
Inorgânica	6	8,2%
Orgânica	33	45,2%
Compostagem	14	19,2%
Pasto	20	27,4%

Fonte: Martins (2019).

De todas as fazendas avaliadas, apenas 50,7 % adotaram algum tipo de resfriamento de vacas no período pré-parto. Ao analisar a adoção de estratégias de resfriamento nas fazendas em função do tipo de sistema de produção (Figura 4), é possível observar que 43,5 e 80,0 %

dos sistemas de confinamento e semiconfinamento, respectivamente, não resfriaram os animais no mesmo período. Tal fato nos faz supor que as vacas passam por algum grau de estresse térmico em alguns meses do ano. Além de prejudicar o desempenho do animal após o parto, os impactos negativos do estresse térmico durante o período seco da mãe podem ser observados na recém-nascida que apresenta maior limitação da capacidade de absorção de anticorpos, e redução de 19 % da produção de leite na vida produtiva futura (TAO; DAHL, 2013; DAHL et al., 2017; TAO et al., 2018; DAHL et al., 2018). Assim, a adoção de estratégias de resfriamento pelas fazendas brasileiras deveria ser mais frequente devido ao clima tropical característico.

Figura 4 – Percentual de sistemas de produção em confinamento ($n = 35/62$) ou semiconfinamento ($n = 2/10$) que adotaram alguma estratégia de resfriamento no pré-parto



5.3 Nascimento

A maioria das bezerras avaliadas foram produtos de IA (65,7 %) ou TE (32,3 %), sendo apenas 1,9 % originadas de monta natural. É importante ressaltar a diferença de adoção das biotecnologias reprodutivas entre os animais da raça Holandês (15,3 %) e Mestiços (69,1), sendo a TE menos utilizada quanto maior a predominância do grau de sangue Holandês (Tabela 4).

Grande parte dos nascimentos foram considerados normais, sendo auxiliadas apenas 7,6 % do total de bezerras (Tabela 4). Como procedimento de cura e desinfecção do coto umbilical, 97,3 % das fazendas utilizaram produtos à base de iodo em diferentes concentrações (5, 7 ou 10 %), com repetições de 1 a 2 vezes.dia⁻¹ (90,4 %), durante 3 dias ou mais (82,2 %) (Tabela 5).

Na indústria norte-americana, 24,8 % das bezerras foram auxiliadas em menor (19,7 %), intermediário (3,9 %) ou maior grau (1,2 %) (URIE et al., 2018a). No presente estudo não foram considerados os graus de auxílio ao parto. O peso corporal ao nascimento está diretamente relacionado ao risco de distocia, portanto, a menor prevalência encontrada no Brasil pode ser atribuída à menor proporção de animais da raça Holandês.

Tabela 4 – Tipo de serviço (monta natural, inseminação artificial ou transferência de embrião) e tipo de nascimento (auxiliado ou normal) que originaram as bezerras leiteiras

Item	Geral	Holandês	Mestiças	Composição racial*				Número total
				1/2	3/4	5/8	7/8	
Tipo serviço								
Monta natural	1,9%	1,7%	2,3%	0,6%	2,0%	7,7%	5,2%	27.129
Inseminação Artificial	65,7%	83,0%	28,6%	8,1%	24,1%	38,0%	78,1%	
Transferência de embrião	32,3%	15,3%	69,1%	91,3%	73,9%	54,3%	16,7%	
Tipo nascimento								
Auxiliado	7,6%	10,0%	2,0%			-		20.316
Normal	92,4%	90,0%	98,0%			-		

*Holandês x Gir.

Fonte: Martins (2019).

Tabela 5 – Caracterização do processo de cura de umbigo de bezerras recém-nascidas nas fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73)

Item	Número de fazendas	Percentual
Produto utilizado para a cura do umbigo		
Iodo*	71	97,3%
Clorexidina	1	1,4%
Umbicura®	1	1,4%
Número de curas diárias do umbigo		
1	32	43,8%
2	34	46,6%
3	7	9,6%
Número de dias em que realiza a cura do umbigo		
1	3	4,1%
2	10	13,7%
3	27	37,0%
Até cair	33	45,2%

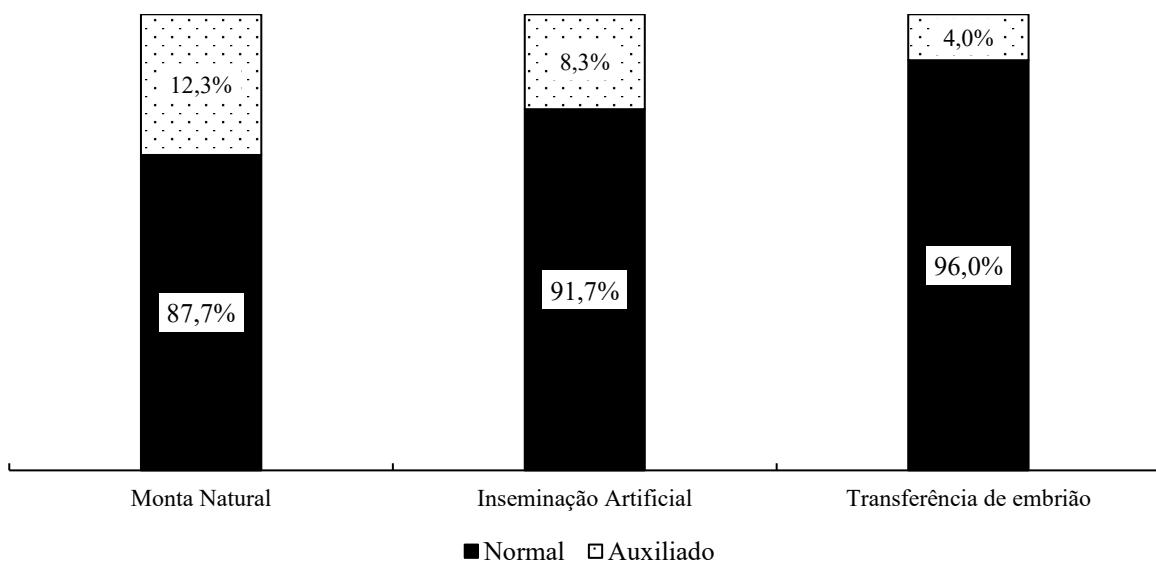
*Concentrações de 5, 7 e 10 % de iodo.

Fonte: Martins (2019).

Ao comparar o percentual de distocias em relação à raça e ao tipo de serviço, é possível verificar que animais Mestiços apresentaram uma menor prevalência de auxílio que os da raça Holandês (2,0 vs. 10,0 %), provavelmente devido ao menor peso corporal ao nascimento.

Também foi observado que produtos de monta natural tiveram maior percentual de auxílio que os de IA e TE (Figura 5). Os programas de acasalamento podem ser direcionados para a escolha de touros com características de facilidade de parto, possibilitando a prevenção de distocias. Entretanto, a monta natural não permite que haja a distinção de tal característica no momento do manejo reprodutivo, e contribui para a maior prevalência encontrada neste estudo.

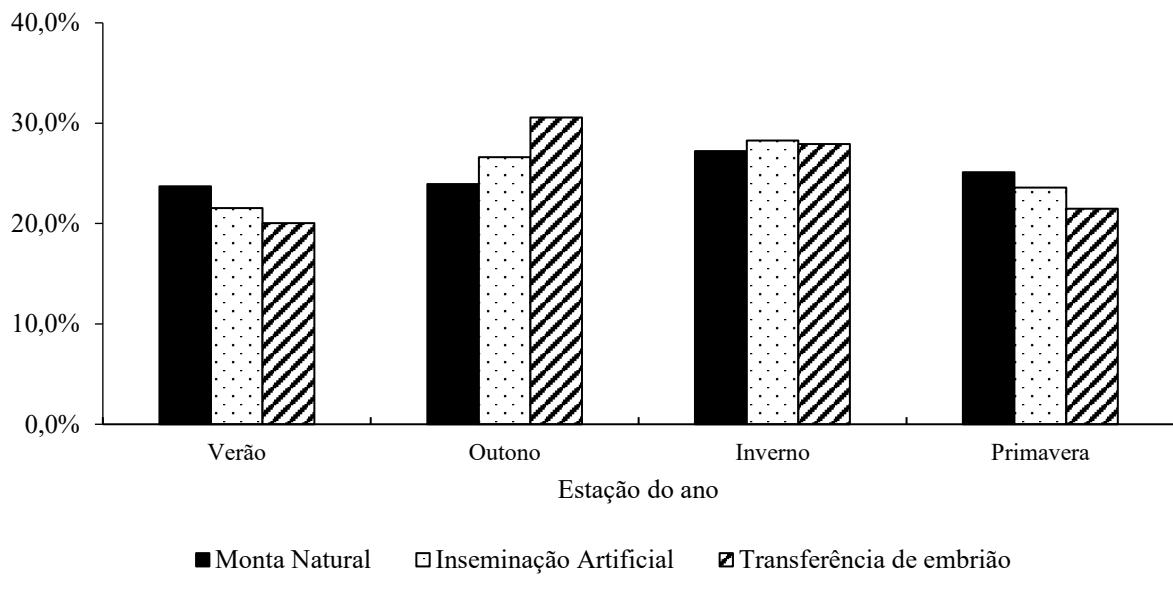
Figura 5 – Relação entre o percentual de partos auxiliados e o tipo de serviço que gerou a bezerra (n = 26.980)



Fonte: Martins (2019).

Nos meses de outono e inverno foram constatados maiores percentuais de nascimento de bezerros provindas de IA e TE (Figura 6). Possivelmente, a maior adoção das biotecnologias em épocas mais frias do ano (ex. partos no outono decorrem de concepção no inverno anterior) seja justificada pela maior fertilidade de vacas leiteiras nesse período. Entretanto, a adoção da transferência de embriões em meses mais quentes poderia ser considerada nos rebanhos leiteiros brasileiros, pois o embrião em fase de blastocisto (6 e 7 dias) apresenta maior tolerância aos efeitos deletérios do estresse térmico (NEGRÓN-PÉREZ et al., 2019), aumentando a sua chance de sobrevivência na fase inicial de gestação. Além disso, a concepção de vacas durante o verão e a primavera resulta em nascimento de bezerros nas estações primavera e inverno, respectivamente, contribuindo para a redução de animais com partos durante o verão e com a mitigação dos efeitos deletérios do estresse térmico sobre a vaca e a bezerra conforme demonstrado anteriormente.

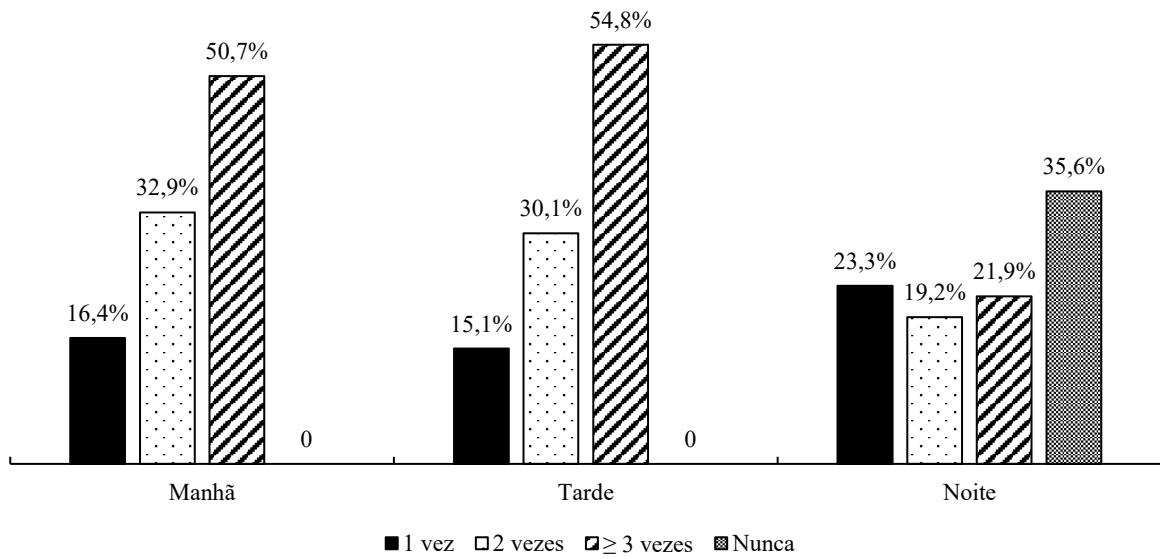
Figura 6 – Percentual do tipo de serviço que gerou a bezerra de acordo com a estação de nascimento (janeiro de 2017 a dezembro de 2018) (n = 18.806)



Fonte: Martins (2019).

Em relação à observação de partos, todas as propriedades relataram visitar a maternidade no mínimo uma vez em cada período do dia, sendo essa visita realizada por 3 vezes ou mais em 50,7 e 54,8 % das fazendas durante os períodos da manhã e tarde, respectivamente (Figura 7). Entretanto, durante o período noturno apenas 64,4 % relataram a observação de uma ou mais vezes, sendo que 35,4 % das fazendas nunca observavam no mesmo período. A não observação de partos noturnos pode ser um limitante para o controle dos processos de colostragem e TIP que serão discutidos nos tópicos seguintes.

Figura 7 – Percentual de propriedades que adotam a observação de partos nos diferentes períodos do dia (n = 73)



Fonte: Martins (2019).

5.4 Colostragem

A caracterização do manejo da recém-nascida e do processo de colostragem pode ser observada na Tabela 6. Em 52,1 % das propriedades a retirada da bezerra da maternidade ocorreu nos primeiros 30 minutos de vida, e em 89,0 % delas o fornecimento de colostro aconteceu até 2 horas nos casos de nascimentos diurnos. Entretanto, em partos noturnos, 39,7 % das fazendas forneceram o colostro após 3 horas de vida, sendo que em 19,2 % dos sistemas de produção foi permitida a ingestão de colostro diretamente na mãe. Apesar de existirem oportunidades para melhoria, esses resultados indicam um maior controle do processo de colostragem em fazendas brasileiras se comparadas as australianas. Segundo Abuelo et al. (2019), 23,6 % das propriedades permitiram que bezerras ingerissem colostro diretamente na mãe, e 71,6 % delas demoraram mais que 6 horas para retirar o recém-nascido da maternidade, independentemente do horário de nascimento.

O tempo entre nascimento e a ingestão de colostro é uma das variáveis que afeta a TIP. A taxa de absorção de macromoléculas por pinocitose pelas células epiteliais que revestem o trato digestivo é inversamente proporcional ao tempo após o nascimento, sendo reduzida a 50,0 e 33,0 % da capacidade inicial às 6 e 8 horas de vida, respectivamente, e cessada completamente em 24 horas (GODDEN, 2008; CORTESE, 2009). Portanto, o fornecimento de colostro em volume e qualidade adequados deve ser realizado o quanto antes.

Como estratégia de armazenamento de colostro excedente de boa qualidade, 79,5 % das fazendas adotavam o banco via acondicionamento em garrafas PET ou saco plástico. Para o armazenamento por curto período de tempo, 38,4 % das propriedades utilizavam a estratégia de resfriamento do colostro por 1 ou mais que 4 dias. Vale ressaltar que não foram avaliados parâmetros de qualidade microbiológica, e que a contaminação microbiana pode favorecer a ocorrência de falhas na TIP. Entretanto, o resfriamento de colostro pode ser útil em determinadas situações de manejo, uma vez que amostras de colostro resfriadas tem 80 % menos probabilidade de apresentarem uma contagem total em placa superior a 100.000 unidades formadoras de colônia/mL (UFC/mL), se comparadas a amostras mantidas em temperatura ambiente (PHIPPS et al., 2016).

Das fazendas que possuem banco de colostro, 70,7 % realizavam o descongelamento para fornecer às bezerras por meio de banho maria sem monitoramento constante da temperatura via termostato. Considerando o relatado pelas propriedades, a temperatura média de descongelamento adotada foi de 46,6 °C (EPM 0,96).

Tabela 6 - Caracterização do manejo da recém-nascida e do processo de colostragem em fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73)

Item	Número de fazendas	Percentual
Tempo de permanência com a mãe após o nascimento		
≤ 30 minutos	38	52,1%
1 hora	16	21,9%
2 horas	9	12,3%
3 a 8 horas	10	13,7%
Tempo entre nascimento e colostragem (parto diurno)		
< 1 hora	42	57,5%
1 a 2 horas	23	31,5%
> 2 horas	5	6,8%
Mama na vaca	3	4,1%
Tempo entre nascimento e colostragem (parto noturno)		
< 1 hora	19	26,0%
1 a 3 horas	11	15,1%
3 a 6 horas	20	27,4%
> 6 horas	9	12,3%
Mama na vaca	14	19,2%
Tempo de armazenamento de colostro sob refrigeração		
1	14	19,2%
2	3	4,1%
3	3	4,1%
4 ou mais	8	11,0%
Não adota a estratégia	45	61,6%
Forma de armazenamento de colostro em banco		
Garrafa PET	14	19,2%
Saco plástico	44	60,3%
Não possui banco de colostro	15	20,5%
Forma de descongelamento do colostro*		
Banho maria sem termostato	41	70,7%
Banho maria com termostato	17	29,3%

*Percentual calculado com base em 58 fazendas que adotam a estratégia de banco de colostro
Fonte: Martins (2019).

O manejo de colostragem de bezerras leiteiras pode ser observado na Tabela 7. Do total de 15.375 bezerras com informação do tipo de colostro ingerido, 83,6 % foram alimentadas com colostro fresco (56,6 %) e descongelado (27,0 %), sendo o restante com colostro enriquecido ou em pó. É possível observar uma maior utilização do colostro em pó em bezerras originadas de transferência de embrião (17,0 %) em relação à inseminação artificial (9,3 %) e monta natural (5,5 %) (Figura 8). Tal fato reflete uma maior preocupação em garantir maior velocidade no fornecimento de anticorpos requeridos pelas bezerras com maior valor agregado.

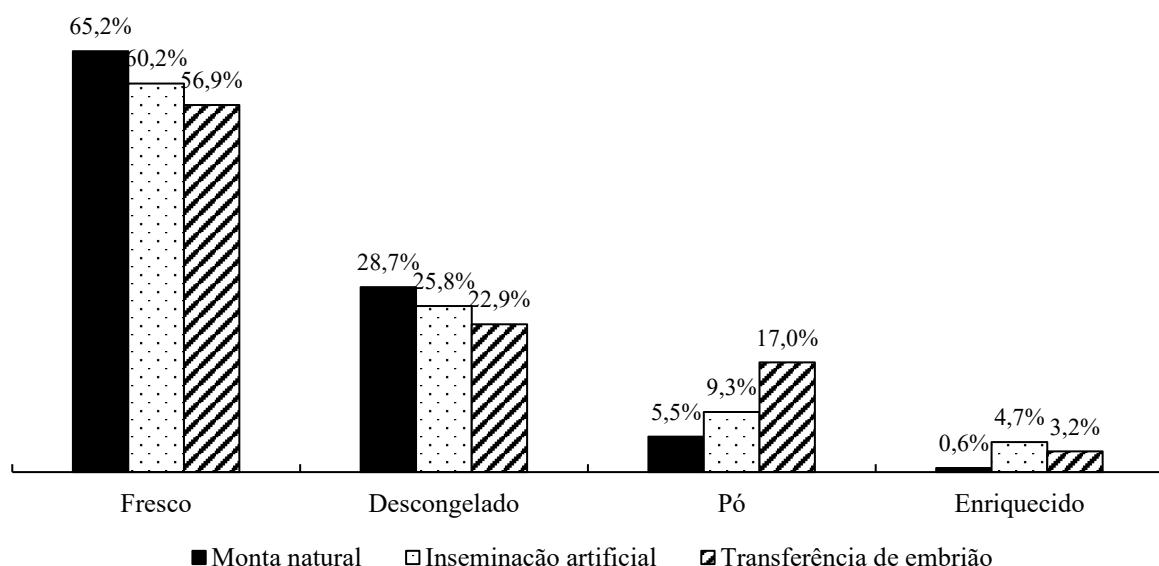
Tabela 7 - Caracterização do manejo de colostragem (tipo de colostro, modo de fornecimento, modo de avaliação da qualidade, qualidade do colostro e volume ingerido) de bezerros leiteiros

Item	Número de animais	Percentual	Número total
Tipo de colostro			
Descongelado	4.155	27,0%	15.375
Enriquecido	1.075	7,0%	
Fresco	8.701	56,6%	
Pó	1.444	9,4%	
Modo de fornecimento			
Balde Com Bico	281	2,1%	13.227
Mãe	247	1,9%	
Mamadeira	8.949	67,7%	
Sonda	3.750	28,4%	
Modo de avaliação colostro			
Colostrômetro	3.717	39,6%	9.384
Refratômetro	5.664	60,4%	
Qualidade do colostro			
Boa	8.834	94,1%	9.384
Média	370	3,9%	
Ruim	180	1,9%	
Quantidade de colostro*			
≥ 15 %	555	3,8%	14.572
10 a 15 %	5941	40,8%	
< 10 %	8076	55,4%	

*Expressa em percentual do peso corporal ao nascimento.

Fonte: Martins (2019).

Figura 8 – Relação entre o tipo de colostro fornecido e o tipo serviço que originou as bezerras leiteiras (n = 13.669)



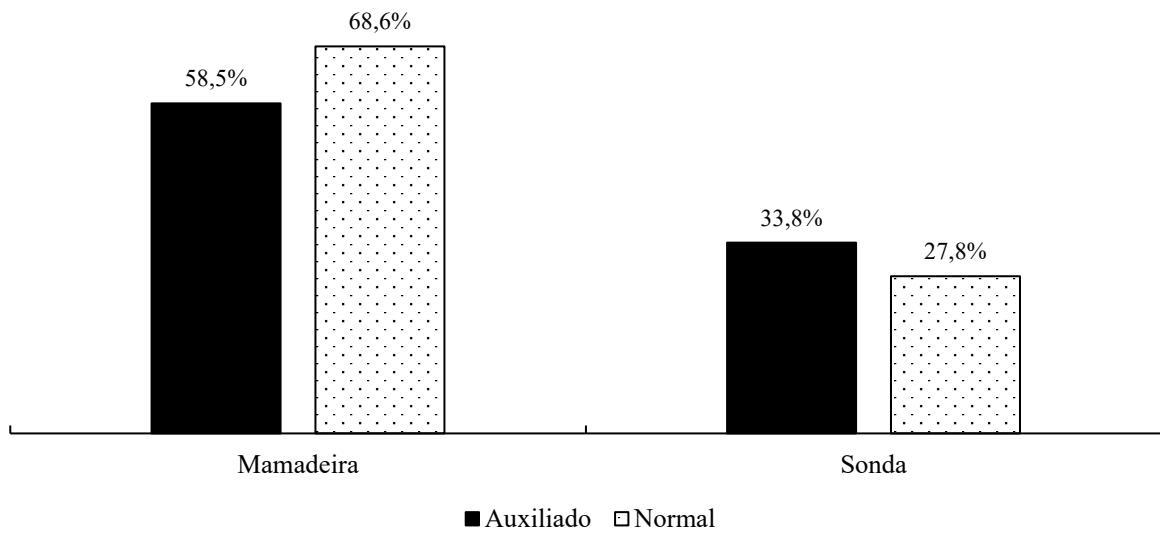
Fonte: Martins (2019).

A mamadeira e a sonda esofágica foram os utensílios mais utilizados para o fornecimento de colostro, representando 67,7 e 28,4 % das bezerras, respectivamente. Apesar de 98,1 % dos animais terem sido alimentados de maneira controlada, 1,9 % das bezerras ingeriram colostro diretamente na mãe. A indústria norte-americana, diferentemente deste estudo, apresentou um elevado percentual de bezerras que ingeriram colostro diretamente na mãe (22,1 %) e sem nenhum controle da qualidade, volume ou tempo entre nascimento e ingestão (URIE et al., 2018a).

Os fatores relacionados à atitude das fazendas em relação às condutas de manejo são diversos e podem estar relacionados à idade dos proprietários/colaboradores, conforme citado anteriormente. Manejadores com idade inferior a 30 anos apresentam 1,7 vezes mais chance de não permitir a ingestão de colostro diretamente na mãe pela bezerra se comparados àqueles com 50 anos ou mais (WINDER et al., 2018). Da mesma forma, fazendas com local apropriado para o parto apresentam 2,5 vezes mais chance de não permitirem a ingestão de colostro diretamente na mãe e 2,4 vezes mais chance de retirarem o recém-nascido em até 30 minutos após o nascimento (WINDER et al. 2018). Apesar de não existirem evidências concretas sobre impactos negativos da permanência de bezerros na maternidade em função do aumento da prevalência de doenças e mortalidade (BEAVER et al., 2019), a separação precoce remete a ideia de controle de todo o processo de colostragem, incluindo volume, qualidade e tempo entre nascimento e ingestão.

Em situações de nascimentos auxiliados, o percentual de utilização de sonda esofágica (33,8 %) foi superior ao de mamadeira (27,8 %) (Figura 9). O método de fornecimento de colostro pode influenciar o tempo de alimentação, o volume consumido, e a possibilidade de exposição à patógenos (GODDEN et al., 2009). Assim, a utilização de sonda esofágica pode ser uma forma para acelerar o processo de colostragem, principalmente em situações de nascimento auxiliado que contribuem para a ocorrência de falhas na TIP. Apesar de ser um método que poderia reduzir o fluxo de colostro para o intestino e, consequentemente, a eficiência de absorção de anticorpos, bezerras alimentados com 3 litros de colostro via sonda apresentam a mesma concentração plasmática de IgG que animais alimentados via mamadeira (GODDEN et al., 2009).

Figura 9 – Relação entre a estratégia de fornecimento de colostro e o tipo de nascimento de bezerras leiteiras ($n = 11.756$)



Fonte: Martins (2019).

De todas as amostras de colostro avaliadas ($n = 9.384$), 94,1 % apresentaram boa qualidade (≥ 50 mg/mL de IgG ou ≥ 22 % de Brix) (Tabela 7). Esse resultado é superior aos percentuais relatados na Austrália (47,5 %) (ABUELO et al., 2019) e nos EUA (77,3 %) (URIE et al. 2018a). No presente estudo, o volume médio de colostro ingerido em 24 horas foi de 3,6 litros (EPM 0,01) ($n = 14.685$), o que equivale a 9,4 % (EPM 0,03) do PC ao nascimento. Esse resultado é semelhante ao relatado por Abuelo et al. (2019) (3,7 litros) e inferior ao descrito por Uriel et al. (2018a) (4,5 litros). Para cada litro a mais de colostro fornecido nas primeiras 24 horas de vida, há um aumento de 0,57 g/L na concentração de sérica IgG em bezerros (SHIVLEY et al., 2018a). Assim, podemos observar uma oportunidade para melhoria no manejo de colostragem de bezerras leiteiras no Brasil, uma vez que maior concentração de anticorpos circulante garante maior imunidade aos animais, e pode contribuir para maior produção de leite na lactação futura (FABER et al., 2005).

5.5 Transferência de imunidade passiva

A eficiência de colostragem foi monitorada em 13.986 bezerras com idades entre 1 e 7 dias, por meio da mensuração da proteína sérica total (g/dL) (56,1 %), ou da avaliação do percentual de Brix no soro sanguíneo (43,9 %). Desses animais, 90,4 % apresentaram sucesso na absorção de anticorpos via ingestão de colostro. As médias de proteína sérica obtidas por ambos os métodos de avaliação foram de 7,0 g/dL (EPM 0,01) e 9,8 % de Brix (EPM 0,02), respectivamente.

A prevalência de falha na TIP em rebanhos norte-americanos foi superior à encontrada no presente estudo, sendo de 24,6 e 28,7 % para animais avaliados por refratômetro de proteína total e de Brix, respectivamente (URIE et al. 2018a). Apesar do volume de colostro ingerido pelas bezerras brasileiras (3,6 litros) ter sido inferior ao da indústria norte-americana (4,5 litros), o menor percentual de bezerras ingerindo colostro na mãe (1,9 vs. 22,1 %), o maior número de bezerras alimentadas com colostro cuja qualidade foi monitorada antes do fornecimento (31,7 vs. 11,8 %), e o maior percentual de bezerras alimentadas com colostro de boa qualidade (94,1 vs. 77,3 %) podem ter contribuído para o sucesso na TIP no Brasil. De forma mais grave, o atraso para retirada do recém-nascido da maternidade, a demora para o fornecimento de colostro, e o maior número de fazendas permitindo a ingestão direta na mãe resultaram em 41,9 % de falhas na TIP na Austrália (ABUELO et al., 2019).

Em relação ao modelo de regressão logística (Tabela 8), de todas as variáveis avaliadas, raça ($P = 0,052$), tipo de parto ($P = 0,679$) e quantidade de colostro ingerida ($P = 0,132$) não foram determinantes na probabilidade de sucesso na TIP e, portanto, foram excluídas.

As concentrações séricas de IgG de bezerros podem ser diferentes dependendo da raça, aptidão e sexo. Barry et al. (2019) verificaram maiores concentrações em raças leiteiras do que de corte, bem como em fêmeas comparadas com machos. Entretanto, em todos os casos, as concentrações foram altas o suficiente para serem consideradas como sucesso na TIP. Assim, é possível que o efeito da concentração de IgG não dependa diretamente da raça ou sexo, mas sim do direcionamento do manejo e cuidado que são adotados nas propriedades destinadas à produção de leite e carne

Corroborando os resultados deste estudo, a quantidade de colostro ingerida também não alterou a chance de ocorrência de falha na TIP no estudo de Beam et al. (2009), assim como o manejo da colostragem não afetou a TIP no estudo de Barry et al. (2019). Apesar dos autores (BEAM et al. 2009) também não encontrarem efeitos do tipo de parto sobre a TIP, bezerras nascidas de partos distóicos sem o auxílio de um médico veterinário tiveram 2,6 vezes mais chance de falhas na TIP que aquelas auxiliadas por um profissional. A interferência preventiva no parto pode ser interessante em determinadas situações, desde que seja feita de forma adequada. Villettaz Robichaud et al. (2017a, 2017b) demonstraram que a realização de procedimentos de assistência precoce em partos (15 minutos após primeira visualização dos cascos do feto), mesmo que não fossem distóicos, favoreceu o vigor e reduziu a probabilidade de natimortos em relação à assistência tardia (1 hora após a observação dos cascos).

Tabela 8 – Coeficientes de regressão estimados pelo modelo de regressão logística de fatores associados com a transferência de imunidade passiva de bezerros leiteiros (n = 4.723)

Item	Coeficiente	Erro padrão	P-valor	Odds ratio	I.C (95 %)	
					Inferior	Superior
Constante	0,10	0,59	0,86	1,11	-	-
Tipo de serviço						
Monta natural	Referência		< 0,001	1,00	-	-
Inseminação artificial	0,59	0,38	0,120	1,80	0,86	3,79
Transferência de embrião	1,52	0,44	< 0,001	4,56	1,93	10,76
Tipo de colostrum						
Descongelado	Referência		< 0,001	1,00	-	-
Enriquecido	0,60	0,41	0,140	1,83	0,81	4,10
Fresco	0,94	0,13	< 0,001	2,55	1,97	3,31
Pó	0,30	0,33	0,350	1,35	0,71	2,56
Tipo de fornecimento						
Balde com bico	Referência		< 0,001	1,00	-	-
Mamadeira	1,50	0,44	< 0,001	4,47	1,90	10,49
Sonda	1,22	0,44	0,010	3,39	1,42	8,10
Mãe	1,25	0,86	0,140	3,50	0,65	18,79
Qualidade do colostrum						
Bom	Referência		< 0,001	1,00	-	-
Médio	-1,09	0,22	< 0,001	0,34	0,22	0,51
Ruim	0,32	0,47	0,500	1,37	0,54	3,48
Estação de nascimento						
Verão	Referência		< 0,001	1,00	-	-
Outono	-0,18	0,21	0,400	0,84	0,55	1,26
Inverno	-0,29	0,20	0,150	0,75	0,50	1,11
Primavera	-0,71	0,20	< 0,001	0,49	0,33	0,72

Fonte: Martins (2019).

Bezerros oriundos de transferência de embrião tiveram 4,56 ($P < 0,001$) vezes mais chances de sucesso na TIP que bezerros oriundos de monta natural. Conforme demonstrado anteriormente, o uso de colostrum em pó foi mais adotado para esses animais, que possivelmente tiveram menor acesso à colostrum de qualidade média ou ruim. Mesmo que o tipo de nascimento não tenha contribuído para o modelo de regressão logística, o menor percentual de nascimentos auxiliados de bezerros de transferência de embrião pode ter resultado em uma maior eficiência de absorção de imunoglobulinas. Além disso, a maior capacidade de resistência embrionária aos efeitos do estresse térmico no ambiente uterino durante a fase inicial de gestação pode estar relacionada ao resultado aqui obtido, e, portanto, merece destaque em pesquisas futuras.

Bezerros que ingeriram colostrum fresco apresentaram 2,55 ($P < 0,001$) vezes mais chances de sucesso na TIP que aquelas alimentadas com colostrum descongelado, enriquecido ou em pó. Beam et al. (2009) relataram menores falhas na TIP em bezerros alimentadas com o alimento fresco ao invés de um *pool* de colostrum, e Shivley et al. (2018a) também encontraram

relação entre o tipo de colostro e a concentração sérica de IgG em bezerras leiteiras. Entretanto, as fontes de variação nesses estudos consistiam em colostro fresco de vacas com diferentes ordens de parto, *pool* de colostro ou substituto comercial, dificultando a comparação desses resultados com este trabalho. Vale ressaltar que a dose de substituto de colostro utilizada para a colostragem das bezerras não foi avaliada neste estudo, e que o fornecimento de 100 g de IgG via colostro em pó resulta em menores concentrações séricas de imunoglobulinas se comparado ao fornecimento de 200 g de IgG ou de colostro materno de boa qualidade (GODDEN et al., 2011).

Também é importante lembrar que a temperatura de descongelamento de colostro não foi constantemente monitorada por termostato em 70,7 % das fazendas e que a faixa de temperatura descrita por elas variou de 30 a 70 °C (média de 46,4 °C (EPM 0,96)). Assim, a exposição das imunoglobulinas ao calor pode ter promovido desnaturação proteica, e resultado em maiores falhas na TIP. Além disso, tipos de colostro que necessitam maior manipulação humana desde a obtenção até o fornecimento podem apresentar maiores contagens bacterianas, que por sua vez contribuem para a ocorrência de falhas na TIP.

Bezerras que ingeriram colostro em mamadeira ou sonda apresentaram 4,47 ($P < 0,001$) e 3,39 ($P = 0,01$) vezes mais chances de sucesso na TIP, respectivamente, do que aquelas alimentadas em baldes com bico ou que mamaram na mãe. Da mesma forma, Beam et al. (2009) relataram 2,7 vezes mais chances de falha na TIP em bezerras que ingeriram colostro diretamente na mãe, ou que tiveram atraso na ingestão da primeira refeição. Conforme discutido em tópicos anteriores, permitir a ingestão de colostro diretamente na mãe contribui para a ocorrência de falhas na TIP uma vez que não é possível monitorar o volume, a qualidade e o tempo entre nascimento e ingestão do alimento.

A importância da qualidade do colostro para o processo de colostragem fica ainda mais evidente uma vez que a probabilidade de falha na TIP foi 2,98 ($P < 0,001$) vezes maior em bezerras alimentadas com colostro de média em relação aquelas que ingeriram alimento de boa qualidade. Além disso, bezerras nascidas na primavera apresentaram 2,04 ($P < 0,001$) vezes mais chances de falhas na TIP que bezerras nascidas nas demais estações do ano, principalmente outono e inverno. Esse fato pode estar relacionado ao menor número de nascimento de bezerras originadas de transferência de embrião na primavera, uma vez que elas apresentam maiores chances de sucesso na TIP conforme demonstrado anteriormente. Ao contrário do presente estudo, Beam et al. (2009), não encontraram efeitos de estação do ano sobre a concentração sérica de IgG de bezerras leiteiras.

Em resumo, o modelo de regressão logística criado foi capaz de explicar 91,4 % da variação da TIP, sendo possível verificar que a maior probabilidade de sucesso ocorre para bezerras oriundas de transferência de embrião, que se alimentam de colostro fresco de boa qualidade, por meio de mamadeira ou sonda.

5.6 Nutrição e desempenho

Nas Tabelas 9 e 10 é possível verificar a caracterização do manejo alimentar. Em 71,2 % das fazendas, o leite de transição foi utilizado para os recém-nascidos no período de aleitamento, sendo 86,5 % dele oriundo das próprias vacas recém paridas. Após o período de utilização do leite de transição, as fazendas forneceram leite comercializável (27,4 %), leite acrescido de sucedâneo (27,4 %), leite não comercializável (21,9 %), sucedâneo (15,1 %), ou leite não comercializável pasteurizado (8,2 %). Das fazendas que utilizaram sucedâneo, 19,4 % misturaram o substituto na proporção de 1 kg de sólidos para 7 litros de água, objetivando uma concentração de 14,3 % de sólidos na solução.

O percentual de utilização de leite não comercializável neste estudo (30,4 %) foi semelhante ao relatado nos EUA (34,8 %) (URIE et al., 2018a). Tal fato demonstra a recorrente dificuldade de destinação do leite de descarte para outros fins que não sejam a alimentação das bezerras. Ao contrário do Brasil, a indústria norte-americana adota de forma mais ampla procedimentos de pasteurização (36,5 %) e de avaliação da contagem bacteriana (21,2 %) do leite não comercializável nas fazendas. Vale ressaltar que a pasteurização não inativa as toxinas que eventualmente estejam presentes no alimento, ou que exerce algum efeito sobre a presença de resíduos de antibióticos no leite. Portanto, há um risco na utilização desse tipo de dieta líquida para as bezerras.

Tabela 9 – Caracterização do manejo da dieta líquida adotado durante o período de aleitamento em fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73)

Item	Número de fazendas	Percentual
Dias de utilização do leite de transição		
1	10	13,7%
2	7	9,6%
3	17	23,3%
>3	18	24,7%
Não utiliza	21	28,8%
Tipo de leite de transição utilizado*		
Colostro em pó com a dieta líquida	3	5,8%
Colostro fresco/descongelado com a dieta líquida	2	3,8%
Das próprias vacas	45	86,5%
Outro	2	3,8%
Modo de fornecimento da dieta líquida		
Alimentador automático	6	8,2%
Balde	37	50,7%
Balde com bico	27	37,0%
Mamadeira	3	4,1%
Tipo de dieta líquida		
Leite comercializável	20	27,4%
Leite de descarte pasteurizado	6	8,2%
Leite de descarte	16	21,9%
Leite + sucedâneo	20	27,4%
Sucedâneo	11	15,1%
Relação de diluição de sucedâneo em água**		
Mistura com leite	20	64,5%
01:05	1	3,2%
01:06	2	6,5%
01:07	6	19,4%
01:08	2	6,5%
Quantidade fornecida		
4 litros/dia	6	8,2%
5 a 6 litros/dia	48	65,8%
7 a 8 litros/dia	19	26,0%
Frequência de fornecimento		
2 vezes	64	87,7%
3 vezes	3	4,1%
Sistema automático	6	8,2%
Estratégia aleitamento		
Fracionado <i>Step-down</i>	28	38,4%
Fracionado <i>Step-up/step-down</i>	25	34,2%
Convencional	18	24,7%
Não informado	2	2,7%
Tipo de desaleitamento		
Abrupto	12	16,4%
Gradual	61	83,6%

*Percentual calculado com base em 52 fazendas que utilizam o leite de transição. **Percentual calculado com base em 31 fazendas que utilizam sucedâneo (kg de sólidos: litros de água).
Fonte: Martins (2019).

O principal utensílio utilizado para o fornecimento da dieta líquida foi o balde (50,7 %), seguido por balde com bico (37,0 %). A estratégia de aleitamento predominante foi a fracionada (72,6 %), sendo descrita como *step-down* e *step-up/step-down* em 38,4 e 34,2 % das fazendas, respectivamente. Os volumes fornecidos diariamente variaram entre 4 e 8 litros, sendo o mais comum 5 a 6 litros (65,8 %), divididos em duas refeições (87,7 %). Em relação ao desaleitamento, 83,6 % das propriedades adotaram a forma gradual. O volume de dieta líquida fornecido nos EUA foi semelhante (5,6 litros) ao encontrado no neste estudo, sendo que apenas 8,6 % das bezerras eram alimentadas *ad libitum* (URIE et al. 2018a).

Em termos de nutrição de bezerras na fase de aleitamento, há um constante paradoxo na definição do plano alimentar. Apesar da alta ingestão de dieta líquida nesse período favorecer o desempenho dos animais, o desenvolvimento ruminal pode ser prejudicado pela baixa ingestão do alimento concentrado. Sendo assim, parâmetros como desempenho, saúde, consumo de alimentos sólidos, e capacidade de ruminação devem ser considerados na escolha dos planos nutricionais durante o período de aleitamento.

Apesar de bezerros alimentados com alta quantidade de sólidos na dieta líquida (0,82 kg.dia⁻¹) apresentarem maior desempenho, o consumo de concentrado é superior para animais submetidos à um plano moderado de fornecimento (0,54 ou 0,43 kg.dia⁻¹) (KLOPP et al., 2019). Além disso, a redução gradual da quantidade de dieta líquida ofertada ao longo do período de aleitamento também favorece o consumo de concentrado em relação a redução abrupta (KLOPP et al., 2019). Os impactos de planos nutricionais podem ser observados durante e após o período de aleitamento, conforme demonstrado por Hu et al. (2019). Segundo os autores, bezerras alimentadas com quantidade moderada de sucedâneo apresentaram maior GMD após o aleitamento. Assim, é demonstrada a importância da ingestão de concentrado para a preparação do trato digestivo para a fase após o aleitamento.

O fornecimento de água e concentrado durante o período de aleitamento teve início até o segundo dia de vida em 90,4 e 64,4 % das fazendas, respectivamente. Os principais tipos de concentrado utilizados foram o farelado (35,6 %), o peletizado (32,9 %), e uma mistura entre peletizado e extrusado (23,3 %), sendo a maioria adquirida comercialmente (63,0 %). O teor médio de proteína bruta dos concentrados foi 21,3 % (na matéria natural) (EPM 0,27) e o consumo médio ao desaleitamento foi de 2,0 kg (EPM 0,07).

A ingestão de dieta líquida é comprometida e o desempenho de bezerras tende a diminuir nos primeiros 42 dias de vida em decorrência do atraso de 17 dias no fornecimento de água para

os animais após o nascimento (WICKRAMASINGHE et al., 2019). Apesar da maioria das fazendas do estudo fornecerem o alimento sólido a partir do segundo dia de vida, 9,6 % podem estar prejudicando o desenvolvimento das bezerras. Em relação ao tipo de concentrado, não há um consenso sobre a forma física ideal, uma vez que os resultados reportados na literatura são inconsistentes (KHAN et al., 2016).

Em relação aos alimentos volumosos, 64,4 % das propriedades faziam uso na dieta sólida a partir dos 30 dias de vida, enquanto 21,9 % forneceram somente após o desaleitamento. Das propriedades que adotara o uso volumoso na fase de aleitamento, 50,0 e 44,6 % escolheram silagem ou feno de forma restrita e *ad libitum*, respectivamente. Em 67,9 % dos casos a inclusão do volumoso foi feita junto ao concentrado. A inclusão de forragem na dieta de bezerros, principalmente daqueles que apresentam alta ingestão de concentrado, pode auxiliar na manutenção do pH ruminal, no desenvolvimento do trato digestivo, e no desempenho dos animais (KHAN et al., 2016). De forma geral, conforme descrito em um recente estudo meta-analítico (IMANI et al. 2017), fornecer pelo menos 10,0 % de feno de alfafa na dieta, de forma não misturada (livre escolha), e associada a um concentrado moído ou peletizado, promove o consumo de concentrado, principalmente após o aleitamento, melhora o desempenho e o ambiente ruminal de bezerras leiteiras.

É importante ressaltar que a inclusão de feno de alfafa pode não ser possível em determinados sistemas de produção, e que em alguns deles a prioridade do plano nutricional será melhorar a oferta de dieta líquida ou de concentrado, e não a utilização de uma fonte de forragem. A utilização de outros tipos de volumosos como silagem de milho ou feno de baixa qualidade pode resultar em substituição do consumo de concentrado e enchimento do trato digestivo de bezerras. Além de contribuir para quedas de desempenho e consumo, a ingestão de silagem de milho pode reduzir o crescimento de papilas ruminais e o tamanho de criptas intestinais de bezerras leiteiras (KEHOE et al. 2019), afetando o processo de digestão e absorção de nutrientes durante e após o período de aleitamento. Dessa forma, a inclusão de forragens nas dietas de bezerras leiteiras deve ser feita com critério.

Tabela 10 – Caracterização das estratégias de manejo da dieta sólida adotadas durante o período de aleitamento em fazendas participantes do programa Alta CRIA (n = 73)

Item	Número de fazendas	Percentual
Idade de início de fornecimento de água		
1 a 2 dias	66	90,4%
3 a 4 dias	4	5,5%
≥ 5 dias	3	4,1%
Idade de início de fornecimento de concentrado		
1 a 2 dias	47	64,4%
3 a 4 dias	12	16,4%
5 a 10 dias	12	16,4%
> 10 dias	2	2,7%
Tipo de concentrado fornecido		
Farelado	26	35,6%
Farelado e feno	6	8,2%
Peletizado	24	32,9%
Peletizado e extrusado	17	23,3%
Procedência do concentrado		
Comercial	46	63,0%
Própria fazenda	27	37,0%
Idade de início de fornecimento de volumoso		
Não é fornecido	1	1,4%
Primeiro dia	2	2,7%
7 dias	7	9,6%
30 dias	16	21,9%
40 dias	14	19,2%
60 dias	17	23,3%
Depois do desaleitamento	16	21,9%
Volumoso utilizado*		
Feno	25	44,6%
Silagem	28	50,0%
Não informado	3	5,4%
Modo de fornecimento do volumoso*		
Junto com o concentrado	38	67,9%
Separado do concentrado	15	26,8%
Não informado	3	5,4%
Quantidade de volumoso fornecido*		
Ad libitum	25	44,6%
Restrita	28	50,0%
Não informado	3	5,4%

*Percentual calculado com base em 56 fazendas que fornecem volumoso no período de aleitamento.

Fonte: Martins (2019).

As médias e os respectivos erros padrões (EPM) de variáveis relacionadas ao desempenho de bezerros leiteiros podem ser observados na Tabela 11 e Figura 10. De forma geral, os PC médios ao nascimento e ao desaleitamento, e a idade média de desaleitamento de bezerros avaliadas foram de 37,8 kg (EPM 0,03), 102,7 kg (EPM 0,14), e 85,1 dias (EPM 0,11),

respectivamente, resultando em um ganho de peso médio diário (GMD) de 760 gramas.animal.dia⁻¹. O padrão ouro de criação de bezerras (DCHA, 2016) tem como meta o alcance do dobro do peso de nascimento aos 56 dias de vida da bezerra. Considerando os valores observados no neste estudo é possível verificar que aos 56 dias de vida as bezerras alcançaram 2,1 vezes o peso ao nascimento, atendendo o critério definido.

Apesar da idade ao desaleitamento dos animais aqui avaliados ter sido superior à idade média encontrada nos EUA (64,7 dias), o desempenho de bezerras brasileiras foi semelhante ao das norte-americanas (740 gramas.dia⁻¹) (SHIVLEY et al., 2018b), e está condizente com as características de manejo alimentar dos sistemas de produção.

Tabela 11 – Valores médios e erro padrão da média (entre parênteses) do peso corporal (PC) ao nascimento e desaleitamento de bezerras de diferentes raças e composições raciais

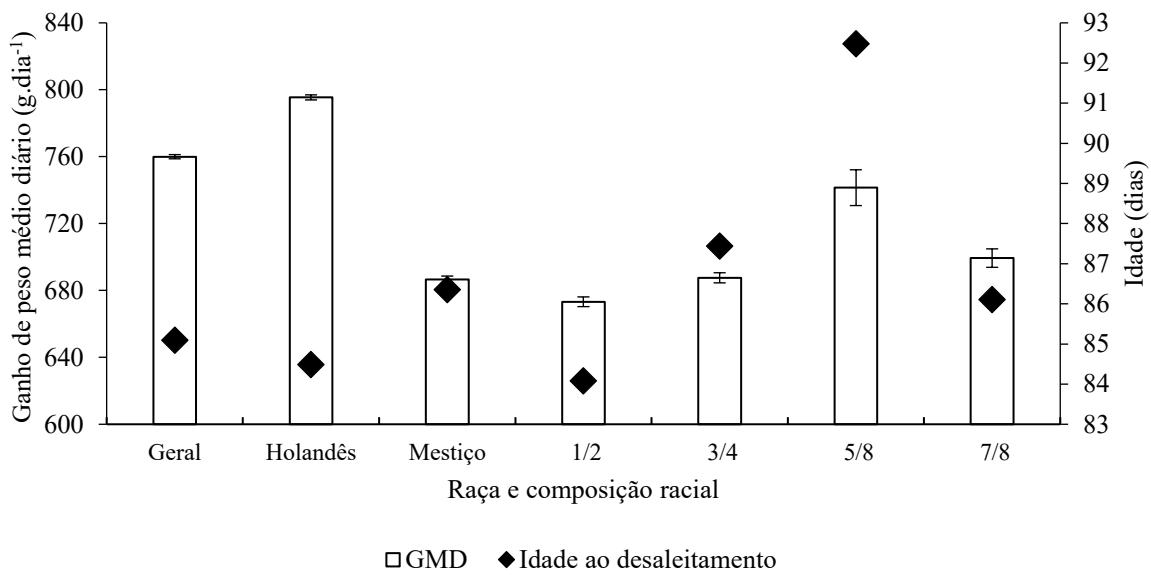
Item	Geral	Holandês	Mestiço	Composição racial*			
				1/2	3/4	5/8	7/8
PC ao nascimento	37,8 (0,03)	39,0 (0,04)	35,0 (0,06)	34,1 (0,11)	35,2 (0,08)	33,4 (0,32)	36,2 (0,13)
PC ao desaleitamento	102,7 (0,14)	106,5 (0,17)	94,7 (0,24)	91,0 (0,35)	96,0 (0,36)	102,1 (1,25)	96,4 (0,59)
Número de bezerras desaleitadas	17.825	12.016	5.809	1.885	2.887	225	812

*Holandês x Gir.

Fonte: Martins (2019).

As bezerras da raça Holandês nasceram e desaleitaram, respectivamente, com 4,0 e 11,8 kg a mais que bezerras Mestiças. Dentre as composições raciais dos Mestiços, os animais 5/8 foram os que tiveram maior GMD, porém, também a maior idade ao desaleitamento (Figura 10). O desempenho pode ser influenciado pelo PC ao nascimento, pela ocorrência de doenças e exposição ao estresse térmico, bem como pelo plano nutricional (SHIVLEY et al., 2018b). Como o PC ao nascimento do Holandês foi superior ao Mestiço, é natural observarmos maiores taxas de ganho na raça.

Figura 10 – Caracterização do ganho de peso médio diário (GMD) e da idade ao desaleitamento de bezerros leiteiros de diferentes raças e composições raciais



Fonte: Martins (2019).

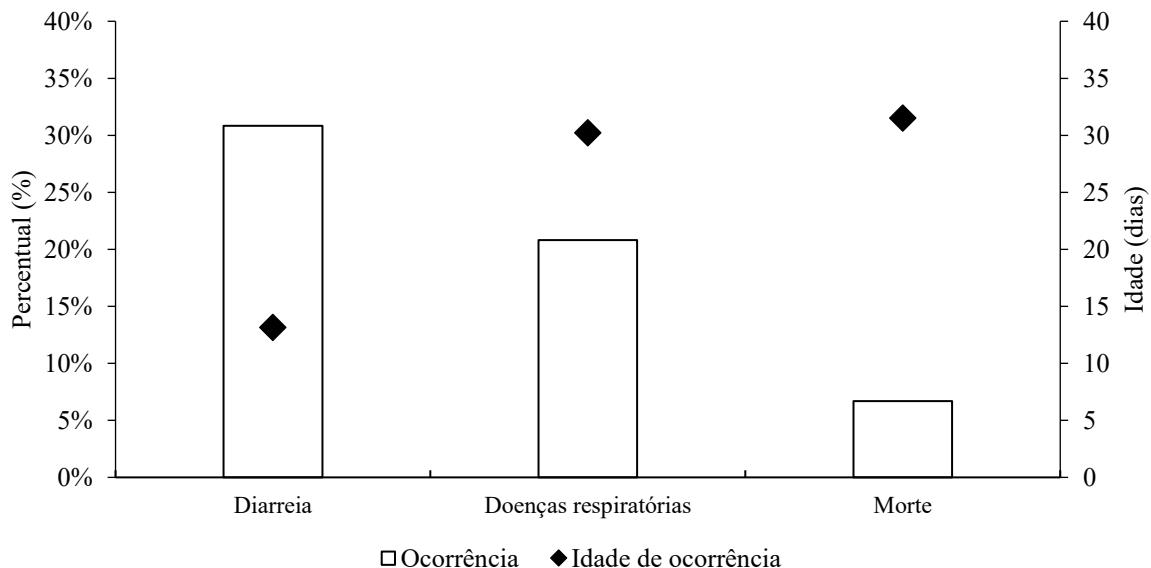
Não há metas fixas para o desempenho de bezerros durante ou após a fase de aleitamento uma vez que o planejamento deve ser elaborado de acordo com os custos de criação e com às metas reprodutivas para novilhas em cada fazenda. Normalmente são definidas metas de pesos e de idades à puberdade e ao primeiro parto, que por sua vez estão relacionadas ao peso adulto das vacas em cada fazenda. Fato é que maiores ganhos de peso resultam em maiores desempenhos produtivos na lactação futura (HANDCOCK et al., 2019), e que a ingestão de proteína e energia metabolizáveis oriundas de alimentos concentrados tem uma relação positiva direta com as produções de leite e sólidos na primeira lactação (RAUBA et al., 2019).

5.7 Sanidade

As prevalências de diarreia e doenças respiratórias, e a mortalidade de bezerros leiteiros foram de 30,8; 20,8; e 6,7 %, respectivamente (Figura 11). As idades médias de ocorrência dos respectivos eventos foram de 13,1 (EPM 0,12), 30,2 (EPM 0,28) e 31,5 dias (EPM 0,77). Em geral, foi observada uma morbidade de 51,7 % ($n = 13.549$), sendo 59,8 % relacionados à diarreia e 40,2 % a doenças respiratórias. Corroborando com esses resultados, porém com menores prevalências, Uriel et al. (2018a) encontraram uma morbidade de 38,1 % em bezerros leiteiros nos EUA, sendo 56,0 % dos eventos relacionados à diarreia, e 33,4 % relacionados a doenças respiratórias. Além disso, a taxa de mortalidade (5,0 %) e a idade de ocorrência da morte (24,4 dias) foram inferiores as encontradas no presente estudo.

Considerando o padrão ouro de criação de bezerras (DCHA, 2016), a prevalências de diarreia e pneumonia, e a mortalidade de bezerras até os 60 dias de vida deveriam ser inferiores a 15,0; 10,0; e 3,0 %, respectivamente. Sendo assim, o desafio sanitário no Brasil pode ser considerado alto e os dados do deste estudo apontam para uma grande oportunidade de melhoria da criação de bezerras leiteiras no país.

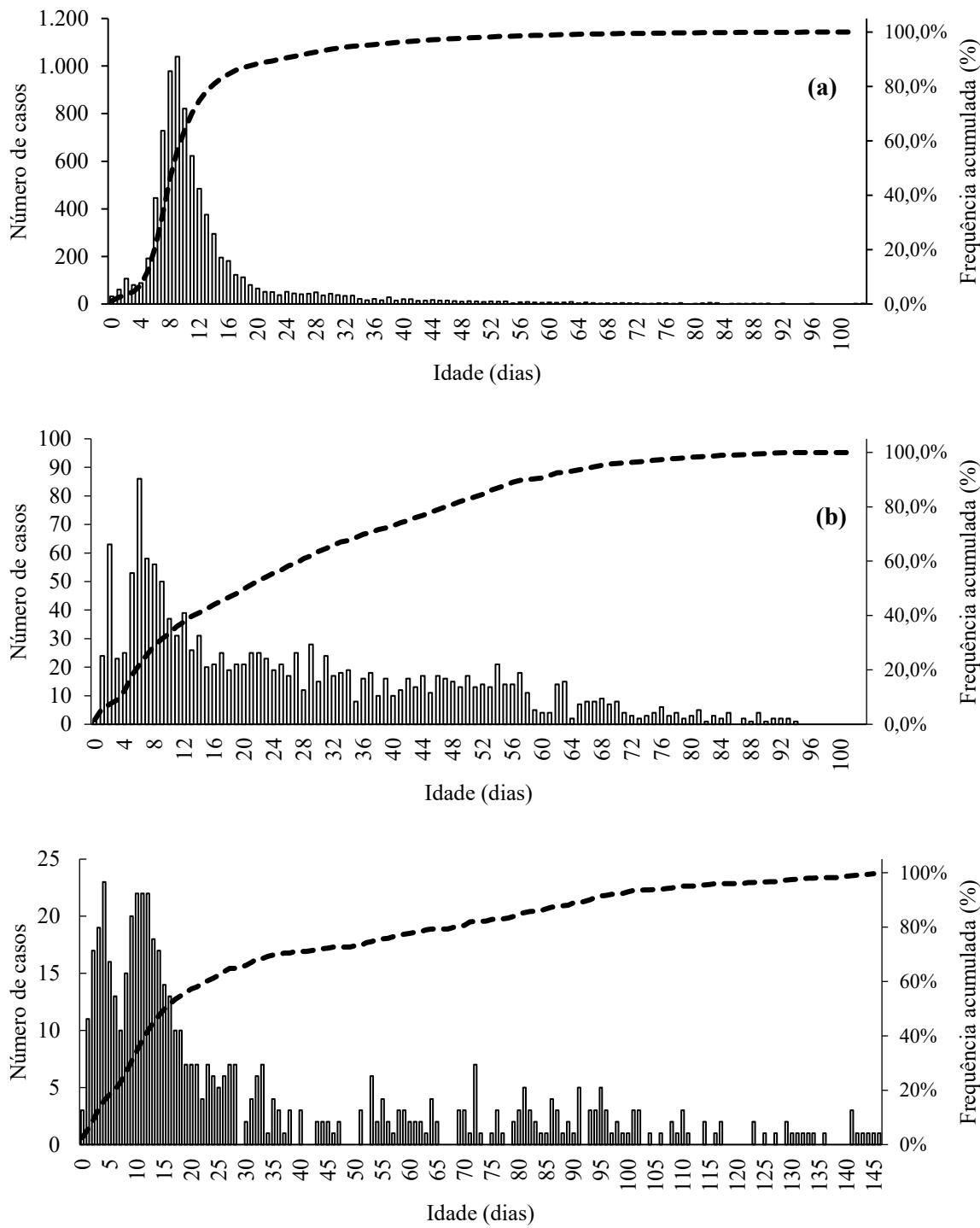
Figura 11 – Prevalência de diarreia e pneumonia, mortalidade e idade de ocorrência em bezerras avaliadas (diarreia n = 26.281; pneumonia n = 26.179; morte n = 29.001)



Fonte: Martins (2019).

De forma geral, a maioria das doenças ocorreu nas primeiras semanas de vida (Figura 12), sendo as maiores frequências dos casos de diarreia (n = 1.040), doenças respiratórias (n = 86) e mortes (n = 23) registradas no 9º, 6º e 4º dias de vida, respectivamente (Figura 12). Considerando o percentual acumulado, 78,4 % dos casos de diarreia ocorreram nos primeiros 14 dias, 59,1 % dos casos de doenças respiratórias ocorreram nos primeiros 28 dias, e 64,9 % das mortes ocorreram também até os primeiros 28 dias de vida. Na Austrália, 64,1 % dos casos de diarreia aconteceram entre 6 e 21 dias de vida, sendo *Cryptosporidium* spp. o agente com maior frequência de isolamento (40,9 %) em amostras de fezes avaliadas (ABUELO et al., 2019). A maior frequência de isolamento do patógeno na Austrália corrobora com os achados norte-americano (URIE et al., 2018a) e brasileiro, onde Meireles (2010) demonstrou uma variação na prevalência de 0,6 a 72,1% em amostras de fezes coletadas em fazendas.

Figura 12 – Distribuições de frequências (colunas) e frequência acumulada (linha) de casos de diarreia (a) ($n = 8.101$), pneumonia (b) ($n = 1.517$) e morte (c) ($n = 552$) de bezerras leiteiras durante o período de aleitamento



Fonte: Martins (2019).

Nas Tabelas 13, 14 e 15 são apresentadas as razões de chance (*Odds ratio*) de ocorrência de casos de diarreia, pneumonia e morte de bezerras leiteiras em função da TIP, volume de colostrum ingerido, tipo de parto e número de doenças acometidas durante o período de aleitamento, respectivamente.

Bezerras com falha na TIP apresentaram 1,21 ($P = 0,0026$) e 1,60 ($P = 0,0001$) vezes mais chances de ocorrência de diarreia durante o período de aleitamento e na primeira semana de vida, respectivamente, que o grupo de animais que obtiveram sucesso na TIP. De maneira semelhante, a ocorrência de falhas na TIP aumentou em 2,10 ($P = 0,0001$) e 2,77 ($P = 0,0001$) vezes o risco de morte de bezerras durante o período de aleitamento e na primeira semana de vida, respectivamente, demonstrando que a maior frequência de mortalidade no 4º dia de vida está associada, principalmente, ao processo de colostragem. As concentrações séricas de IgG de bezerras leiteiras também foram associadas a mortalidade durante o período de aleitamento em rebanhos dos EUA (URIE et al., 2018b). Segundo os autores, o valor de 15,0 g/L de IgG sérica deveria substituir a atual meta adotada de 10,0 g/L em função das maiores taxas de sobrevivência obtidas no estudo. Além disso, Barry et al. (2019) defenderam a ideia de que os pontos de corte deveriam ser revisados e adaptados de acordo com a realidade específica de cada país e/ou sistema, uma vez que não verificaram diferenças entre a mortalidade de bezerros diagnosticados ou não com falha na TIP (IgG sérica $< 10,0$ mg/mL) em sistemas de produção irlandeses. No presente estudo é possível evidenciar que as propriedades enfrentam grandes desafios sanitários e que, provavelmente, a adoção de maiores níveis de IgG sérica como meta poderia contribuir para mitigar essa situação.

Tabela 12 - Avaliação da razão de chance (*Odds ratio*) de ocorrência de casos de diarreia, doenças respiratórias e morte de bezerras leiteiras em função da transferência de imunidade passiva (TIP)

Item	TIP*		Número de animais	P-valor*	Odds ratio**
	Falha	Sucesso			
Diarreia					
Positivo	487	4.417	12.701	0,0026	1,2103
Negativo	651	7.146			
Prevalência (%)	43%	38%			
Doença respiratória					
Positivo	302	3.086	12.660	0,9796	-
Negativo	827	8.445			
Prevalência (%)	27%	27%			
Morte					
Positivo	114	542	13681	0,0001	2,0996
Negativo	1.186	11.839			
Prevalência (%)	9%	4%			
Diarreia primeira semana					
Positivo	129	858	12.701	0,0001	1,5951
Negativo	1.009	10.705			
Prevalência (%)	11%	7%			
Morte primeira semana					
Positivo	25	87	13.681	0,0001	2,7708
Negativo	1.275	12.294			
Prevalência (%)	1,9%	0,7%			

*Considerada diferença estatística quando P -valor $< 0,05$; ***Odds ratio* considera a probabilidade de doença para o grupo falha na TIP, em relação a probabilidade de doença do grupo sucesso na TIP.

Fonte: Martins (2019).

Foram encontradas relações entre o número de doenças acometidas durante o aleitamento e a mortalidade de bezerras. Animais diagnosticados com diarreia e doenças respiratórias apresentaram 1,28 vezes mais chances de morte durante o mesmo período ($P = 0,0031$). Esse resultado corrobora com Urie et al. (2018b), que relataram aumento de 4,7 vezes no risco de morte em animais que apresentaram mais de uma doença ao longo do aleitamento.

A quantidade de colostro ingerida apresentou relação significativa com a proporção de animais diagnosticados com doenças respiratórias durante o período de aleitamento, porém, não afetou prevalência de diarreia e morte. Corroborando com este estudo, Barry et al. (2019) não encontraram relação entre o manejo do colostro e a mortalidade de bezerras. Comparando fazendas, Klein-Jöbstl et al. (2014) não encontraram relação entre o manejo da colostragem e a ocorrência de diarreia. Segundo esses autores, os riscos associados ao desenvolvimento de diarreia derivam do tamanho do rebanho, da criação conjunta de outros tipos de animais, da não higienização da maternidade após cada parto, e da ocorrência de doenças respiratórias. Neste

estudo, bezerros que ingeriram pelo menos 10 % do PC de colostro apresentaram menor risco de desenvolvimento de doenças respiratórias ($OR = 0,85$) ($P = 0,0001$) (Tabela 14).

Tabela 13 – Avaliação da razão de chance (*Odds ratio*) de ocorrência de casos de diarreia, pneumonia e morte de bezerros leiteiros em função do volume de colostro ingerido (% do peso corporal – PC)

Item	Quantidade de colostro		Número de animais	<i>P</i> -valor*	<i>Odds ratio</i> **
	$\geq 10\% \text{ PC}$	$< 10\% \text{ PC}$			
Diarreia					
Positivo	2.142	2.774	13.240	0,4454	-
Negativo	3.685	4.639			
Prevalência (%)	37%	37%			
Doença respiratória					
Positivo	1.551	2.213	13.188	0,0001	0,8598
Negativo	4.232	5.192			
Prevalência (%)	27%	30%			
Morte					
Positivo	325	401	14.240	0,7667	-
Negativo	5.964	7.550			
Prevalência (%)	5%	5%			

*Considerada diferença estatística quando P -valor $< 0,05$; ***Odds ratio* considera a probabilidade de doença para o grupo de maior ingestão ($\geq 10\% \text{ PC}$), em relação a probabilidade de doença no grupo de menor ingestão ($< 10\% \text{ PC}$).

Fonte: Martins (2019).

Em relação ao tipo de parto, animais que nasceram de forma auxiliada apresentaram 1,54; 1,41; e 1,70 vezes mais probabilidade de ocorrência de doenças respiratórias ou morte durante o aleitamento, e de morte na primeira semana de vida, respectivamente, quando comparados aos animais que nasceram de partos sem auxílio (Tabela 15). Esse resultado corrobora com a literatura, que reporta 1,7 e 5,4 vezes mais chances de desenvolvimento de doenças respiratórias e morte até os 30 dias de vida em animais nascidos de partos distócicos (LOMBARD et al., 2007).

A intervenção precoce em partos, mesmo que aparentemente normais, parece ser uma forma de evitar complicações futuras decorrentes de distocias. De acordo com Villettaz Robichaud et al. (2017a, 2017b), o auxílio precoce de partos (definido como 15 minutos após o primeiro aparecimento dos cascos de bezerros) reduz a chance de natimortos se comparado à intervenção tardia (definida como 1 hora após o primeiro aparecimento dos cascos de bezerros), sem que haja comprometimento da TIP, do ganho de peso, e da saúde de bezerros leiteiros.

Tabela 14 – Avaliação da razão de chance (*Odds ratio*) de ocorrência de casos de diarreia, pneumonia e morte de bezerras leiteiras em função do volume do tipo de nascimento

Item	Tipo de parto		Número de animais	P-valor*	<i>Odds ratio</i> **
	Auxiliado	Normal			
Diarreia					
Positivo	614	7.376	25.672	0,4678	-
Negativo	1.407	16.275			
Prevalência (%)	30%	31%			
Doença respiratória					
Positivo	572	4.835	25.573	0,0001	1,5339
Negativo	1.444	18.722			
Prevalência (%)	28%	21%			
Morte					
Positivo	193	1.683	28.313	0,0001	1,4149
Negativo	1.982	24.455			
Prevalência (%)	9%	6%			
Morte primeira semana					
Positivo	49	349	28.313	0,0007	1,7031
Negativo	2.126	25.789			
Prevalência (%)	2%	1%			

*Considerada diferença estatística quando *P*-valor < 0,05; ***Odds ratio* considera a probabilidade de doença para o grupo de nascimento auxiliado, em relação a probabilidade do grupo de nascimento normal.

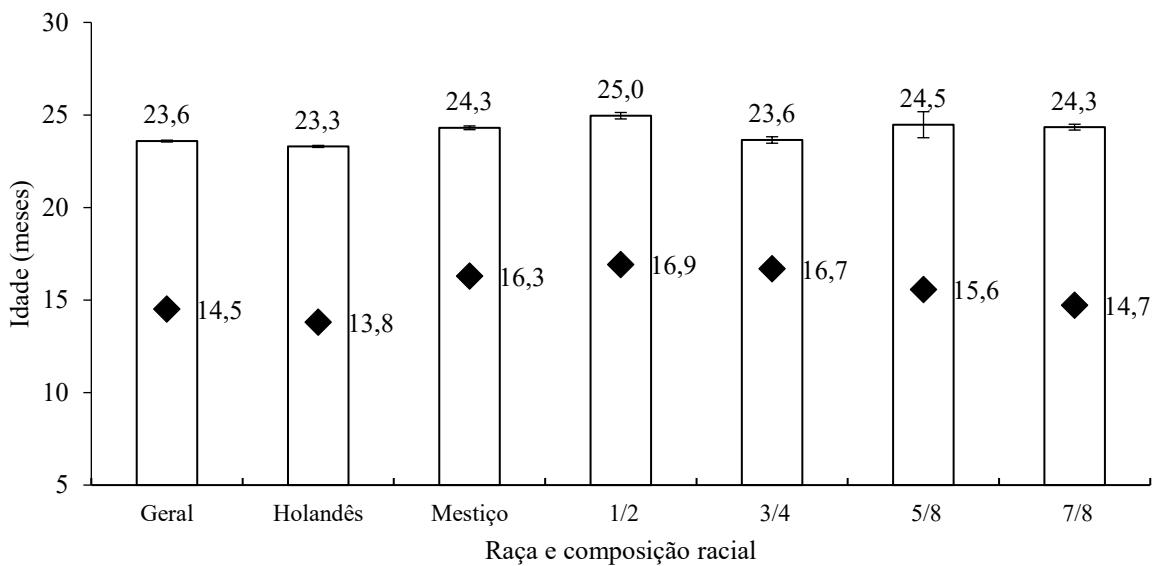
Fonte: Martins (2019).

De forma geral, fica evidente que o manejo e as decisões diárias tomadas nas fazendas exercem influência direta sobre a saúde e o bem-estar dos animais. Além disso, diante dos indicadores levantados neste estudo, é possível observar uma janela de oportunidade para melhoria da biossegurança nas fazendas e, consequentemente, para o aumento da lucratividade dos sistemas de criação via redução da morbidade e mortalidade.

5.8 Reprodução

As idades ao primeiro serviço e ao primeiro parto de novilhas podem ser observadas na Figura 13. Conforme descrito anteriormente, os parâmetros reprodutivos para as novilhas são definidos em relação ao peso adulto de vacas nas fazendas. De forma geral, a idade ao primeiro serviço foi de 14,5 meses (EPM 0,03) e a idade ao primeiro parto foi de 23,6 (EPM 0,05) meses. Devido aos maiores pesos ao nascimento, ao desaleitamento e ao maior GMD, novilhas da raça Holandês demonstraram maior precocidade que novilhas Mestiças, sendo a idade ao primeiro serviço de 13,8 e 16,3 meses, respectivamente.

Figura 13 – Valores médios da idade ao primeiro serviço e ao primeiro parto de novilhas leiteiras



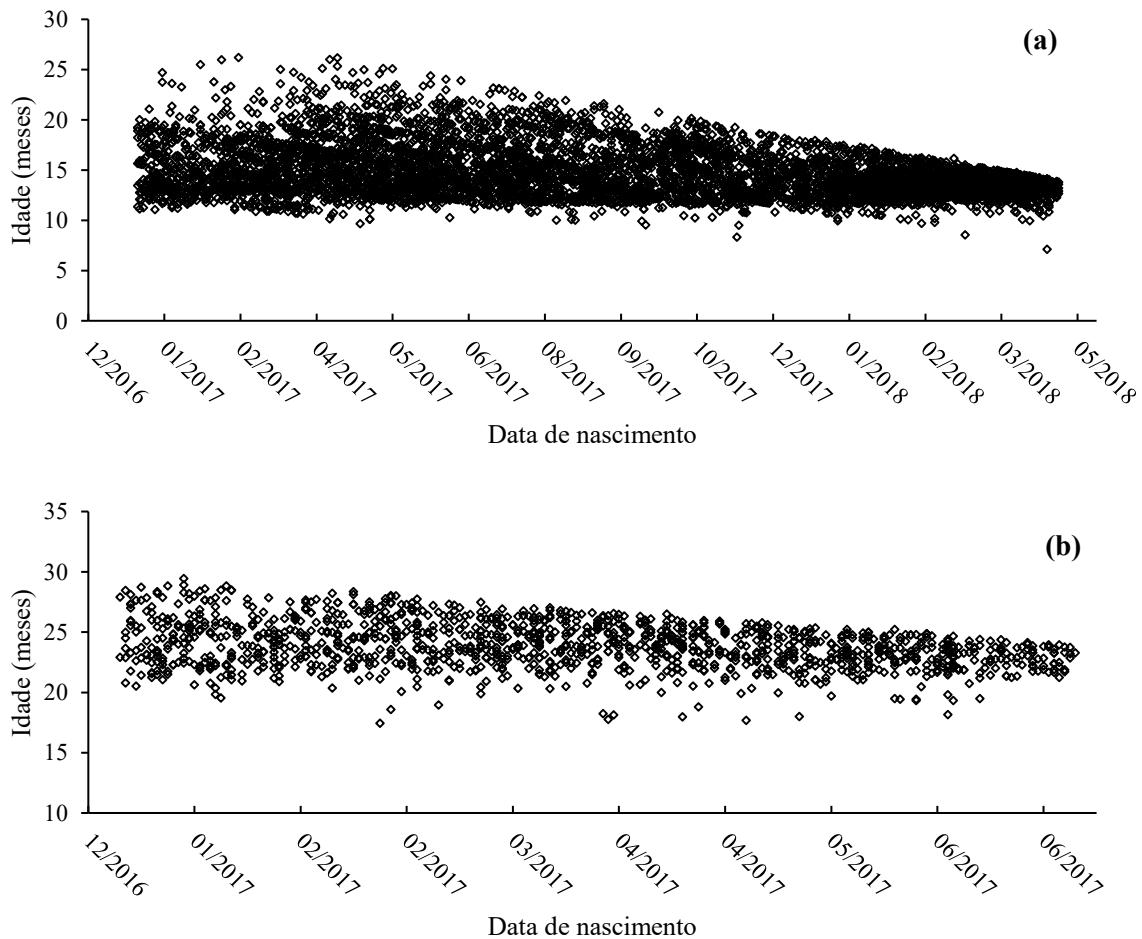
Fonte: Martins (2019).

Uma maneira de aumentar a lucratividade dos sistemas de produção de leite consiste na iniciação precoce da reprodução de novilhas, uma vez que elas não representam uma categoria com potencial de geração de receitas imediatas na fazenda. Entretanto, não há um padrão único de recomendação por trabalhos publicados na literatura, que demonstram aumento ou diminuição da produção de leite em função da redução da idade ao primeiro parto (HEINRICHS et al., 2017). Novilhas com idade ao primeiro parto inferior a 23,0 meses produziram menor quantidade de leite e seus componentes, que novilhas com idade ao primeiro parto acima de 23,0 meses nos EUA (ETTEMA; SANTOS, 2004). Além disso, os animais que apresentaram idade ao primeiro parto entre 23,0 e 24,5 meses, tiveram maior eficiência reprodutiva e menor prevalência de mastite e laminitis, do que novilhas com idade ao primeiro precoce (< 23,0 meses) ou avançada (> 24,5 meses) (ETTEMA; SANTOS, 2004). Contrariando os resultados discutidos até aqui, a idade ao primeiro parto igual ou superior a 24 meses resultou em maior produção de leite e seus componentes nos primeiros 100 dias de lactação em um estudo realizado na Austrália (CHUCK et al., 2017). Segundo Heinrichs et al. (2017), a decisão da redução nas idades reprodutivas em novilhas deve ser acompanhada de ajustes no manejo para garantir o desenvolvimento adequado dos animais, uma vez que a produção de leite está relacionada com o peso corporal ao parto.

Nesse sentido, novilhas de diferentes raças e composições raciais foram acompanhadas por pesquisadores neozelandeses desde os 3 meses de idade até a terceira lactação (HANDCOCK et al., 2019). Como resultados, foram verificados efeitos positivos e diretos do peso corporal sobre a produção de leite nas três lactações, sendo que os animais mais leves foram mais responsivos aos incrementos de ganho de peso. Esse fato remete a importância do monitoramento constante dos animais para identificação de possíveis causas de baixo desempenho, e ação corretiva para melhoria do GMD, com consequente impacto sobre a produção futura.

Avaliando os parâmetros reprodutivos citados anteriormente em uma escala temporal, é possível verificar uma diminuição das idades ao primeiro serviço e ao primeiro parto, assim como uma redução na dispersão dos dados obtidos neste estudo (Figura 14). De forma geral, as idades máxima e mínima à primeira inseminação foram de 26,2 e 7,1 meses, respectivamente. Já as idades máxima e mínima ao primeiro parto foram de, respectivamente, 29,4 e 17,4 meses.

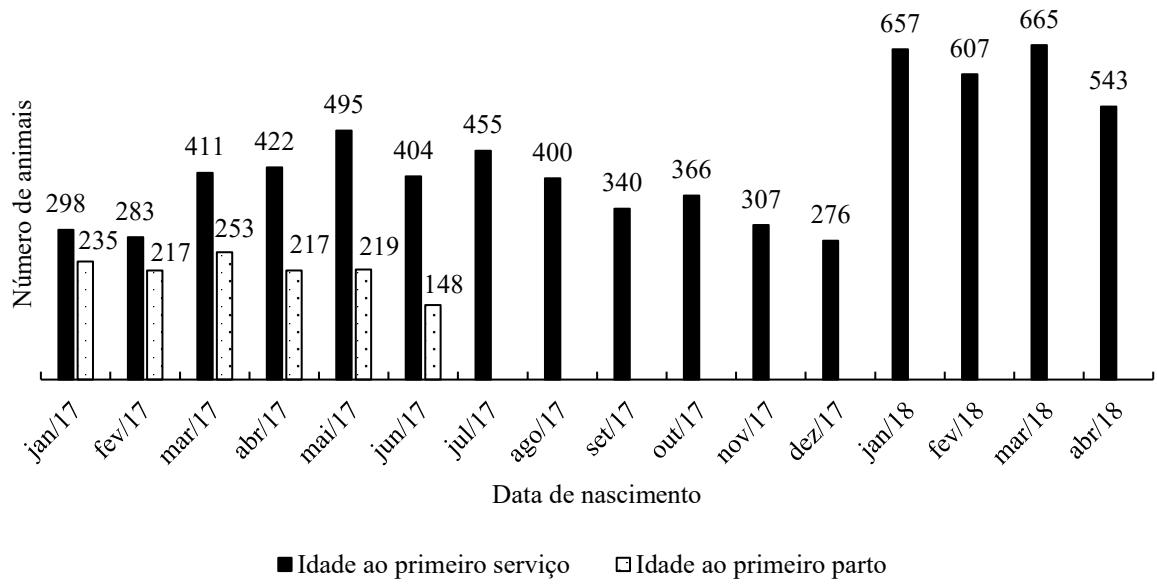
Figura 14 – Distribuição das idades ao primeiro serviço (a) ($n = 6.929$) e ao primeiro parto (b) ($n = 1.289$) de novilhas leiteiras em relação à data de nascimento



Fonte: Martins (2019).

A distribuição do número de novilhas leiteiras avaliadas (Figura 15) possibilita a validação dessa informação uma vez que a redução dos parâmetros pode ser atribuída de fato à melhoria dos indicadores e não à insuficiência de animais avaliados que poderiam subestimar as informações. Além disso, esse resultado está também relacionado à eficiência do programa Alta CRIA em gerar indicadores e fomentar as devidas melhorias no grupo de fazendas participantes.

Figura 15. Distribuição do número de novilhas leiteiras avaliadas em relação à data de nascimento



Fonte: Martins (2019).

6 CONCLUSÕES

A criação de bezerras leiteiras das propriedades participantes deste programa apresenta bons indicadores de colostragem, de transferência de imunidade passiva, de ganho de peso médio diário e de reprodução de novilhas. Entretanto, há uma janela de oportunidade para melhorias no manejo de vacas e novilhas no pré-parto, principalmente relacionada à ambência; na observação de partos noturnos e no fornecimento de maiores quantidades de colostro para os recém-nascidos; e na prevenção das ocorrências de diarreia, doenças respiratórias e mortalidade de bezerras.

A probabilidade de sucesso na transferência de imunidade passiva é maior para bezerras oriundas de transferência de embrião, que ingerem colostro fresco de boa qualidade, por meio de mamadeira ou sonda. Consequentemente, animais bem colostrados apresentam menor probabilidade de ocorrência de diarreia e morte durante o período de aleitamento. O risco de ocorrência de doenças respiratórias é maior em bezerras que ingerem menos que 10 % do peso corporal de colostro nas primeiras 24 horas de vida, e que nascem de partos auxiliados. Da mesma forma, a probabilidade de morte é maior em bezerras nascidas de partos distócicos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de estudos observacionais como este possibilita a geração de indicadores que podem ser utilizados como parâmetros para a criação de bezerras no Brasil e no mundo. Além disso, a identificação de fragilidades da criação favorece a melhoria constante dos sistemas de produção e serve como ponto de partida para a investigação científica.

Neste estudo, verificamos que a obtenção de sucesso na transferência de imunidade passiva está relacionada à boas práticas de manejo e ao controle do processo de colostragem. Também, foi possível observar que os planos alimentares e o ganho de peso médio diário dos animais estão adequados para a fase de criação e são satisfatórios para o alcance precoce de idades ao primeiro serviço e ao primeiro parto de novilhas, favorecendo a rentabilidade dos sistemas de produção.

Por outro lado, as prevalências de doenças e a mortalidade de bezerras no período de aleitamento evidenciam o gargalo dos sistemas de criação, e estão associadas à transferência de imunidade passiva, à ocorrência de partos distócicos e ao volume de colostro ingerido. Sendo assim, a utilização destas informações para a tomada de decisão nas fazendas pode contribuir para a redução da morbidade e, consequentemente, favorecer o desempenho das bezerras.

Ainda que a prevalência de falha na transferência de imunidade passiva tenha sido baixa neste estudo, o maior fornecimento de colostro para as bezerras poderia aumentar a concentração de imunoglobulina G na corrente sanguínea, auxiliando-as frente ao desafio sanitário vivenciado nas primeiras semanas de vida.

REFERÊNCIAS

- ATKINSON, D. J.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; WEARY, D. M. Benchmarking passive transfer of immunity and growth in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 5, p. 3773-3782, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11800>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)30160-1/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)30160-1/fulltext). Acesso em: 18 nov. 2019.
- AZEVEDO, R. A.; MARTINS, L. F.; TIVERON, P. M. et al. **Alta CRIA 2018**. [S.l: s.n.], 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329391076_Alta_CRIA_2018. Acesso em: 21 nov. 2019.
- BARRY, J.; BOKKERS, E. A. M.; BERRY, D. P. et al. Associations between colostrum management, passive immunity, calf-related hygiene practices, and rates of mortality in preweaning dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 11, p. 10266-10276, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16815>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30806-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30806-9/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.
- BARTIER, A. L.; WINDEYER, M. C.; DOEPEL, L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 98, n. 3, p. 1878-1884, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8415>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(15\)00008-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(15)00008-9/fulltext). Acesso em: 24 nov. 2019.
- BEAM, A. L. LOMBARD, J. E.; KOPRAL, C. A. et al. Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 8, p. 3973-3980, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2225>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(09\)70721-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(09)70721-0/fulltext). Acesso em: 19 nov. 2019.
- COLLIER, R. J.; RENQUIST, B. J.; XIAO, Y. A 100-Year Review: Stress physiology including heat stress. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 12, p. 10367-10380, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13676>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)31033-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)31033-0/fulltext). Acesso em: 18 nov. 2019.
- CHUCK, G. M.; MANSELL, P. D.; STEVENSON, M. A. et al. Early-life events associated with first-lactation performance in pasture-based dairy herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 4, p. 3488-3500, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12626>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30040-7/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30040-7/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.
- CORTESE, V. S. Neonatal immunology. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Filadélfia, v. 25, n. 1, p. 221-227, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072008000893?via%3Dihub>. Acesso em: 19 nov. 2019.
- DAHL, G. E.; TAO, S.; LAPORTA, J. TRIENNIAL LACTATION SYMPOSIUM/BOLFA: Late gestation heat stress of dairy cattle programs dam and daughter milk production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 95, n. 12, p. 5701-5710, 2017. DOI:

- <https://doi.org/10.2527/jas2017.2006>. Disponível em:
<https://academic.oup.com/jas/article/95/12/5701/4772127>. Acesso em: 18 nov. 2019.
- DCHA. **Dairy Calf and Heifer Association Gold standards**. 2016. Disponível em:
<https://calfandheifer.org/overview>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- DEELEN, S. M. OLLIVETT, T. L.; HAINES, D. M. et al. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, n. 6, p. 3838-3844, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7939>. Disponível em:
[https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(14\)00250-1/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(14)00250-1/fulltext). Acesso em: 24 nov. 2019.
- DENIS-ROBICHAUD, J. KELTON, D. F.; BAUMAN, C. A. et al. Biosecurity and herd health management practices on Canadian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 10, p. 9536-9547, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15921>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30632-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30632-0/fulltext). Acesso em: 24 nov. 2019.
- DUNN, A.; ASHFIELD, A.; EARLEY, B. et al. Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 3, p. 2068-2079, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11724>. Disponível em:
[https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)30020-6/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)30020-6/fulltext). Acesso em: 18 nov. 2019.
- ELSOHABY, I.; MCCLURE, J. T.; WAITE, L. A. et al. Using serum and plasma samples to assess failure of transfer of passive immunity in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 1, p. 567-577, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15070>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)31048-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)31048-8/fulltext). Acesso em: 24 nov. 2019.
- ETTEMA, J. F.; SANTOS, J. E. P. Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 8, p. 2730-2742, 2004. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73400-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73400-1). Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(04\)73400-1/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(04)73400-1/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.
- FABER, S. N.; FABER, N. E.; MCCUALEY, T. C. et al. Case study: effects of colostrum ingestion on lactational performance 1. **The Professional Animal Scientist**, v. 21, n. 5, p. 420-425, 2005. DOI: [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31240-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31240-7). Disponível em:
[https://www.appliedanimalscience.org/article/S1080-7446\(15\)31240-7/abstract](https://www.appliedanimalscience.org/article/S1080-7446(15)31240-7/abstract). Acesso em: 23 nov. 2019.
- FLEENOR, W. A.; STOTT, G. H. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 6, p. 973-977, 1980. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)83034-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)83034-7). Disponível em:
[https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(80\)83034-7/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(80)83034-7/pdf). Acesso em: 24 nov. 2019.
- GELSINGER, S. L.; HEINRICHS, A. J.; JONES, C. M. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, n. 8, p. 6206-6214, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-1111>.

[10744](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(16)30278-8/fulltext). Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(16\)30278-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(16)30278-8/fulltext). Acesso em: 24 nov. 2019.

GODDEN, S. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Filadélfia, v. 24, n. 1, p. 19-39, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072007000758>. Acesso em: 19 nov. 2019.

GODDEN, S. M.; HAINES, D. M.; HAGMAN, D. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. I: dose effect of feeding a commercial colostrum replacer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 4, p. 1750-1757, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1846>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(09\)70487-4/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(09)70487-4/fulltext). Acesso em: 19 nov. 2019.

GODDEN, S. M.; HAINES, D. M.; KONKOL, K. et al. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 4, p. 1758-1764, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1847>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(09\)70488-6/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(09)70488-6/fulltext). Acesso em: 19 nov. 2019.

HANCOCK, R. C.; LOPEZ-VILLALOBOS, N.; MCNAUGHTON, L. R. et al. Positive relationships between body weight of dairy heifers and their first-lactation and accumulated three-parity lactation production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 5, p. 4577-4589, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15229>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30181-X/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30181-X/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.

HEINRICHS, A. J.; WELLS, S. J.; HURD, H. S. et al. The national dairy heifer evaluation project: A profile of heifer management practices in the United States. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 6, p. 1548-1555, 1994. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77096-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77096-X). Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(94\)77096-X/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(94)77096-X/pdf). Acesso em: 22 nov. 2019.

HEINRICHS, A. J.; ZANTON, G. I.; LASCANO, G. J. et al. A 100-Year Review: A century of dairy heifer research. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 12, p. 10173-10188, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12998>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)31042-1/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)31042-1/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.

HU, W.; HILL, T. M.; DENNIS, T. S. et al. Intake, nutrient digestibility, and growth performance of Holstein dairy calves consuming a milk replacer at moderate or high feeding rates. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 9, p. 7917-7926, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16282>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30553-3/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30553-3/fulltext). Acesso em: 20 nov. 2019.

IBGE. **Censo Agropecuário: resultados definitivos**. Rio de Janeiro, v.8, p.1-105, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=publicacoes>. Acesso em: 21 dez. 2019.

IMANI, M.; MIRZAEI, M.; BAGHBANZADEH, B. et al. Effects of forage provision to dairy calves on growth performance and rumen fermentation: A meta-analysis and meta-regression. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 2, p. 1136-1150, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11561>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(16\)30843-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(16)30843-8/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.

JENSEN, M. B.; HERSKIN, M. S.; RØRVANG, M. V. Secluded maternity areas for parturient dairy cows offer protection from herd members. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 6, p. 5492-5500, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15893>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30287-5/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30287-5/fulltext). Acesso em: 20 nov. 2019.

KEHOE, S. I.; DILL-MCFARLAND, K. A.; BREAKER, J. D. et al. Effects of corn silage inclusion in preweaning calf diets. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 5, p. 4131-4137, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15799>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30262-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30262-0/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.

KHAN, M. A.; BACH, A.; WEARY, D. M. et al. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, n. 2, p. 885-902, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9975>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(15\)00923-6/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(15)00923-6/fulltext). Acesso em: 20 nov. 2019.

KLEIN-JÖBSTL, D.; IWERSEN, M.; DRILLICH, M. Farm characteristics and calf management practices on dairy farms with and without diarrhea: A case-control study to investigate risk factors for calf diarrhea. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, n. 8, p. 5110-5119, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7695>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(14\)00379-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(14)00379-8/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.

KLOPP, R. N.; SUAREZ-MENA, F. X.; DENNIS, T. S. et al. Effects of feeding different amounts of milk replacer on growth performance and nutrient digestibility in Holstein calves to 2 months of age using different weaning strategies. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 12, p. 11040-11050, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17153>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30858-6/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30858-6/fulltext). Acesso em: 20 nov. 2019.

LOMBARD, J. E.; GARRY, F. B.; TOMLINSON, S. M. et al. Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 4, p. 1751-1760, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-295>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(07\)71661-2/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(07)71661-2/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.

MCGRATH, B. A.; FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. et al. Composition and properties of bovine colostrum: a review. **Dairy Science & Technology**, Les Ulis, v. 96, n. 2, p. 133-158, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13594-015-0258-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13594-015-0258-x#citeas>. Acesso em: 24 nov. 2019.

MCGUIRK, S. M.; COLLINS, M. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, Filadélfia, v. 20, n. 3, p. 593-603, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2004.06.005>. Disponível em:

[https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720\(04\)00054-4/abstract](https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720(04)00054-4/abstract). Acesso em: 19 dez. 2019.

MEE, J. F. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. **The Veterinary Journal**, Londres, v. 176, n. 1, p. 93-101, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.032>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023307004285?via%3Dihub>. Acesso em: 18 nov. 2019.

MEIRELES, M. V. *Cryptosporidium* infection in Brazil: implications for veterinary medicine and public health. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 19, n. 4, p. 197-204, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612010000400002>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1984-29612010000400002&script=sci_arttext. Acesso em: 21 nov. 2019.

NEGRÓN-PÉREZ, V. M.; FAUSNACHT, D. W.; RHOADS, M. L. Invited review: Management strategies capable of improving the reproductive performance of heat-stressed dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 12, p. 10695-10710, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16718>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30803-3/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30803-3/fulltext). Acesso em: 18 nov. 2019.

O'HARA, E. A.; BAGE, R.; EMANUELSON, U. et al. Effects of dry period length on metabolic status, fertility, udder health, and colostrum production in 2 cow breeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 1, p. 595-606, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14873>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30975-5/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30975-5/fulltext). Acesso em: 18 nov. 2019.

PHIPPS, A. J.; BEGGS, D. S.; MURRAY, A. J. et al. Survey of bovine colostrum quality and hygiene on northern Victorian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, n. 11, p. 8981-8990, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11200>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(16\)30613-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(16)30613-0/fulltext). Acesso em: 19 nov. 2019.

QUIGLEY, J. D.; LAGO, A.; CHAPMAN, C. et al. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, n. 2, p. 1148-1155, 2013. DOI: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(12\)00869-7/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00869-7/fulltext). Acesso em: 24 nov. 2019.

RAUBA, J.; HEINS, B. J.; CHESTER-JONES, H. et al. Relationships between protein and energy consumed from milk replacer and starter and calf growth and first-lactation production of Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 1, p. 301-310, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15074>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30983-4/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30983-4/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.

ROCHE, J. R.; FRIGGENS, N. C.; KAY, J. K. et al. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 12, p. 5769-5801, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2431>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(09\)71299-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(09)71299-8/fulltext). Acesso em: 21 dez. 2019.

SANTOS, G.; BITTAR, C. M. M. A survey of dairy calf management practices in some producing regions in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 44, n. 10, p. 361-370, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902015001000004>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982015001000361&lng=en&tlang=en. Acesso em: 17 nov. 2019.

SANTOS, R. B.; SILVA, J. M.; BELETTI, M. E. Ultrastructure of bovine placenta during all gestational period. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 69, n. 6, p. 1376-1384, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9022>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v69n6/1678-4162-abmvz-69-06-01376.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2019.

SHIVLEY, C. B.; LOMBARD, J. E.; URIE, N. J. et al. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 10, p. 9185-9198, 2018a. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14008>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30565-4/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30565-4/fulltext). Acesso em: 20 nov. 2019.

SHIVLEY, C. B.; LOMBARD, J. E.; URIE, N. J. et al. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part VI. Factors associated with average daily gain in preweaned dairy heifer calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 10, p. 9245-9258, 2018b. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14022>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30514-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30514-9/fulltext). Acesso em 20 nov. 2019.

STANĚK, S.; ZINK, V.; DOLEZAL, O. et al. Survey of preweaning dairy calf-rearing practices in Czech dairy herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, n. 6, p. 3973-3981, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7325>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(14\)00290-2/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(14)00290-2/fulltext). Acesso em: 22 nov. 2019.

TAO, S.; DAHL, G. E. Invited review: heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, n. 7, p. 4079-4093, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6278>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(13\)00334-2/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(13)00334-2/fulltext). Acesso em: 18 nov. 2019.

TAO, S.; ORELLANA, R. M.; WENG, X. et al. Symposium review: The influences of heat stress on bovine mammary gland function. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 6, p. 5642-5654, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13727>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30019-5/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30019-5/fulltext). Acesso em: 18 nov. 2019.

URIE, N. J.; LOMBARD, J. E.; SHIVLEY, C. B. et al. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part I. Descriptive characteristics of preweaned heifer raising practices. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 10, p. 9168-9184, 2018a. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14010>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30566-6/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30566-6/fulltext). Acesso em: 17 nov. 2019.

URIE, N. J.; LOMBARD, J. E.; SHIVLEY, C. B. et al. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part V. Factors associated with morbidity and mortality in preweaned dairy heifer calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 10, p. 9229-9244, 2018b.

DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14019>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30586-1/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30586-1/fulltext). Acesso em 20 nov. 2019.

VAN AMBURGH, M. E. et al. Symposium review: Integration of postweaning nutrient requirements and supply with composition of growth and mammary development in modern dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 4, p. 3692-3705, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15270>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30058-X/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30058-X/fulltext). Acesso em: 24 nov. 2019.

VIEIRA-NETO, A.; GALVÃO, K. N.; THATCHER, W. W. et al. Association among gestation length and health, production, and reproduction in Holstein cows and implications for their offspring. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 4, p. 3166-3181, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11867>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)30097-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)30097-8/fulltext). Acesso em: 22 nov. 2019.

VILLETTAZ ROBICHAUD, M.; PEARL, D. L.; GODDEN, S. M. et al. Systematic early obstetrical assistance at calving: I. Effects on dairy calf stillbirth, vigor, and passive immunity transfer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 1, p. 691-702, 2017a. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11213>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(16\)30740-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(16)30740-8/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.

VILLETTAZ ROBICHAUD, M.; PEARL, D. L.; GODDEN, S. M. et al. Systematic early obstetrical assistance at calving: II. Effects on dairy heifer calf growth, health, and survival to weaning. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 1, p. 703-712, 2017b. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11214>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(16\)30741-X/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(16)30741-X/fulltext). Acesso em: 21 nov. 2019.

WALKER, W. L. EPPERSON, W. B.; WITTUM, T. E. et al. Characteristics of dairy calf ranches: Morbidity, mortality, antibiotic use practices, and biosecurity and biocontainment practices. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, n. 4, p. 2204-2214, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4727>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(12\)00183-X/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00183-X/fulltext). Acesso em: 22 nov. 2019.

WALLACE, M. M.; JARVIE, B. D.; PERKINS, N. R. et al. A comparison of serum harvesting methods and type of refractometer for determining total solids to estimate failure of passive transfer in calves. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 47, n. 6, p. 573, 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1461409/>. Acesso em: 24 nov. 2019.

WEAVER, D. M.; TYLER, J. W.; VANMETRE, D. C. et al. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 14, n. 6, p. 569-577, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2000.tb02278.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1939-1676.2000.tb02278.x@10.1111/19391676.mexicotoparticles>. Acesso em: 24 nov. 2019.

WELLS, S. J. Biosecurity on dairy operations: hazards and risks. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 10, p. 2380-2386, 2000. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.S0022->

0302(00)75127-7. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(00\)75127-7/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(00)75127-7/fulltext). Acesso em: 24 nov. 2019.

WICKRAMASINGHE, H. K. J. P.; KRAMER, A. J.; APPUHAMY, J. A. D. R. N. Drinking water intake of newborn dairy calves and its effects on feed intake, growth performance, health status, and nutrient digestibility. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 1, p. 377-387, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15579>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)31058-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)31058-0/fulltext). Acesso em: 20 nov. 2019.

WINDER, C. B. BAUMAN, C. A.; DUFFIELD, T. F. et al. Canadian National Dairy Study: Heifer calf management. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 11, p. 10565-10579, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14680>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30791-4/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30791-4/fulltext). Acesso em: 17 nov. 2019.