

UFRRJ
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
(PATOLOGIA E CIÊNCIAS CLÍNICAS)

DISSERTAÇÃO

**Transferência de Imunidade Passiva, Desenvolvimento e Resposta Clínica
ao Tratamento da Diarreia com Solução Eletrolítica Oral e Parenteral em
Bezerros Mestiços, do Nascimento aos 25 Dias de Idade**

Luciana Aparecida de Souza

2021



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA, DESENVOLVIMENTO
E RESPOSTA CLÍNICA AO TRATAMENTO DA DIARREIA COM
SOLUÇÃO ELETROLÍTICA ORAL E PARENTERAL EM BEZERROS
MISTIÇOS, DO NASCIMENTO AOS 25 DIAS DE IDADE**

LUCIANA APARECIDA DE SOUZA

Sob a Orientação da Professora

Rita de Cássia Campbell Machado Botteon

E co-orientação da Professora

Mariana Magalhães Campos

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Medicina Veterinária** no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, área de concentração Ciências Clínicas.

Seropédica, RJ

Março de 2021

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S719t Souza, Luciana Aparecida de, 1985-
TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA,
DESENVOLVIMENTO E RESPOSTA CLÍNICA AO TRATAMENTO DA
DIARREIA COM SOLUÇÃO ELETROLÍTICA ORAL E PARENTERAL
EM BEZERROS MESTIÇOS, DO NASCIMENTO AOS 25 DIAS DE
IDADE / Luciana Aparecida de Souza. - SÃO JOSÉ DOS
CAMPOS, 2021.
77 f.: il.

Orientadora: Rita de Cássia Campbell Machado
Botteon.
Coorientadora: Mariana Magalhães Campos.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
MEDICINA VETERINÁRIA, 2021.

1. Neonatologia bovina. 2. Colostro. 3. Enteropatia.
4. Desidratação 5. Fluidoterapia. I. Botteon, Rita de
Cássia Campbell Machado, 1964-, orient. II. Campos,
Mariana Magalhães, 1982-, coorient. III Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. PROGRAMA DE PÓS
GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA. IV. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
(PATOLOGIA E CIÊNCIAS CLÍNICAS)

LUCIANA APARECIDA DE SOUZA

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Medicina Veterinária**, no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Ciências Clínicas.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 14/01/2021.

Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

RITA DE CASSIA CAMPBELL MACHADO BOTTEON (Dra.), UFRRJ
Orientador

RODRIGO MELO MENESES (Dr.), UFMG

MICHEL JOSÉ SALES ABDALLA HELAYEL (Dr.), UFF

SAULO ANDRADE CALDAS (Dr.), UFRRJ



Emitido em 2021

TERMO Nº 95/2021 - PPGMV (12.28.01.00.00.00.51)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 09/02/2021 11:48)

RITA DE CASSIA CAMPBELL MACHADO BOTTEON
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptMCV (12.28.01.00.00.00.53)
Matricula: 387400

(Assinado digitalmente em 08/02/2021 12:25)

SAULO ANDRADE CALDAS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptMCV (12.28.01.00.00.00.53)
Matricula: 2929022

(Assinado digitalmente em 10/02/2021 17:38)

RODRIGO MELO MENESES
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 024.628.915-52

(Assinado digitalmente em 09/02/2021 08:09)

MICHEL JOSE SALES ABDALLA HELAYEL
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 095.600.397-41

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número:

95, ano: **2021**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **05/02/2021** e o código de verificação: **3ba914bff4**

Dedico:

Aos meus pais, Dalva e Betão, pelo amor incondicional, pela criação a mim dada, pelo companheirismo e por todo o incentivo!!!

Aos meus irmãos, Beto e Bete, que sempre estão dispostos não só a me ajudar, mas a caminhar junto comigo!!!

Aos meus sobrinhos lindos, minhas eternas crianças, que me impulsionam a prosseguir, a cada sorriso!!!

E à minha orientadora, Rita Botteon, uma grande amiga e "mãe acadêmica"!!!

Amo vocês!!!



AGRADECIMENTOS

À Deus e a Nossa Senhora que sempre me guiam, me protegem e me permitem todos os acontecimentos ao longo de minha vida. Que sempre iluminaram minha estrada nesses tantos quilômetros percorridos de idas e vindas dos últimos anos. Aprendi que devemos, primeiramente, agradecer por tudo, antes mesmo de sua concretização, pois Deus cuida de tudo, arruma cada coisa em seu lugar, prepara nosso coração e desenha nosso caminho da melhor maneira possível.

Infinitamente, a meus pais Dalva e Roberto, pois sem eles eu nada seria. Me deram educação e me ensinaram a lutar pelos meus objetivos, sempre com respeito ao próximo. Me mostraram que o caminho pode ser difícil, mas nunca impossível e que com calma tudo dá certo. Me acompanharam neste percurso e me ajudaram, com palavras e com ações, com carinhos e alguns cutucões. Obrigada, pai e mãe, por me criarem para enfrentar o mundo de cabeça erguida, com esforço e honestidade, vocês são meus maiores exemplos. Amo vocês!!!

Aos meus irmãos, José Roberto e Elisabete, aos meus cunhados, Rogério e Tatiana, e aos meus sobrinhos, Gabriel, Betinho, Bruno, Júlia e Miguel (e agora também, ao pequeno Ian Lucca), que sempre me motivaram, entenderam as minhas faltas e momentos de afastamento e reclusão. Obrigada por todo apoio e incentivo, por se fazerem presentes em minha vida, mesmo com toda a distância geográfica entre nós, me dando coragem para não desanimar.

À UFRRJ, à minha Rural, por ter sediado anos tão importantes na minha vida, desde a graduação, me propiciando tantas experiências positivas, aprendizado, amadurecimento e crescimento profissional e pessoal.

Aos Mestres que foram e são tão importantes na minha vida e que através de seus esforços e comprometimentos diários contribuíram para minha formação.

De modo especial, à minha orientadora Rita Botteon, pela confiança depositada, pelo apoio incondicional para realização deste trabalho, pelo convívio, compreensão e amizade. Obrigada por ter "aguentado" minha ansiedade e meu choro, mas, sobretudo, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão de mais esta etapa. Admiro-te como pessoa e como profissional!!!

À Embrapa e à toda equipe de funcionários, estagiários e pós-graduandos, que me auxiliaram e nunca mediram esforços para contribuir no desenvolvimento deste trabalho. Em particular, à minha coorientadora, Mariana Magalhães, que me acolheu e acreditou no potencial deste trabalho.

Aos membros da banca de defesa, Rodrigo Meneses, Michel Helayel e Saulo Caldas, por terem atendido ao convite para desempenhar este papel, disponibilizando tempo e conhecimento para analisar este trabalho.

Aos amigos, distantes ou próximos, de longas datas ou do tempo do mestrado, que me apoiaram e me ajudaram a realizar este sonho, aos companheiros de trabalho que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização de mais esta etapa, o meu sincero agradecimento.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.



RESUMO

SOUZA, Luciana Aparecida de. **Transferência de imunidade passiva, desenvolvimento e resposta clínica ao tratamento da diarreia com solução eletrolítica oral e parenteral em bezerros mestiços, do nascimento aos 25 dias de idade.** 2021. 78p. Mestrado (Medicina Veterinária - Patologia e Ciências Clínicas). Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

Diarreia, uma enfermidade multifatorial resultante da interação entre imunidade, meio ambiente, nutrição e uma ampla variedade de patógenos, é uma das principais causas de óbito de bezerros nas primeiras quatro semanas de vida. No presente trabalho, objetivou-se avaliar a ocorrência de diarreia, os aspectos clínicos, o grau de hidratação e a resposta clínica ao tratamento oral e parenteral com solução eletrolítica. Ao mesmo tempo buscou-se avaliar a transferência de imunidade passiva, por meio do Brix sérico e das proteínas séricas e plasmáticas totais, e o desenvolvimento de bezerros mestiços, do nascimento aos 25 dias de idade. Diariamente, bezerros do rebanho da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, MG, foram submetidos a inspeção física e animais com alterações nos parâmetros vitais foram submetidos a avaliação mais detalhada. Bezerros com diarreia foram identificados, separados e mantidos em observação. Animais que apresentaram fezes de consistência fluida (escore 3) e desidratação estimada em 8 a 10% receberam terapia de reposição eletrolítica oral, por meio de sonda oro-esofágica, ou intravenosa. O volume administrado foi calculado conforme a quantidade de fluidos perdida (porcentagem estimada de desidratação multiplicada pelo peso em quilos). O volume de manutenção para ambos os grupos foi fornecido por via oral, através de baldes. A alimentação com leite foi mantida durante o tratamento. Amostras de sangue e urina dos animais sadios foram colhidas por venopunção da jugular entre 16 a 24 horas após o nascimento, aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias, pela manhã, antes do aleitamento, e dos animais diarreicos, imediatamente após a identificação da diarreia, 2, 12, 24 e 48 horas após o início do tratamento, avaliando-se o hematócrito, a concentração de proteínas plasmáticas e séricas totais, o Brix sérico, a quantificação de hemácias e leucócitos e as características físico-químicas da urina. A diarreia, avaliada pela consistência das fezes, foi verificada em 30 bezerros (75%). Os animais mantiveram boa condição corporal, não havendo influência da diarreia no escore de condição corporal e não ocorrendo óbitos. Possíveis falhas na transferência de imunidade passiva podem ter influenciado a ocorrência de diarreia. Conforme o escore fecal, a densidade urinária não variou (1014-1015), porém o pH foi maior nos bezerros sem diarreia (6,7) em relação àqueles com escore fecal 3 (6,2) ($p=0,0029$), apontando para a acidificação da urina nos animais com diarreia. Bezerros com diarreia e desidratação de 8 a 10%, apresentaram pH urinário de 5,9 antes do tratamento, assim como valores mais elevados de VG, PPT e densidade urinária, com redução após a hidratação e variações discretas até 48 horas indicando eficácia da hidratação e correção da acidose.

Palavras-chave: neonatologia bovina, colostro, enteropatia, desidratação, fluidoterapia.

ABSTRACT

SOUZA, Luciana Aparecida de. **Passive immunity transfer, development and clinical response to treatment of diarrhea with oral and parenteral electrolyte solution in crossbred calves, from birth to 25 days of age.** 2021. 78p. Master (Veterinary Medicine - Pathology and Clinical Sciences). Veterinary Institute, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

Diarrhea, a multifactorial disease resulting from the interaction between immunity, environment, nutrition, and a wide variety of pathogens, is one of the root causes of the death of calves in the first four weeks of life. The present study objectives the evaluation of the occurrence of diarrhea, its clinical aspects, the degree of hydration, and the clinical response to oral and parenteral treatment with an electrolyte solution. At the same time, we sought to evaluate the passive immunity transfer through serum Brix and total serum and plasma proteins, and the development of crossbred calves, from birth to 25 days of age. Daily, calves from the herd of Embrapa Gado de Leite in Coronel Pacheco, MG, underwent a physical inspection and animals with changes on vital parameters were evaluated in detail. Calves with diarrhea were identified, separated and kept under observation. Animals that had fluid consistency of feces (score 3) and dehydration estimated at 8 to 10% received oral electrolyte replacement therapy: through an oro-esophageal probe or by intravenous means. The administered volume was calculated according to the amount of fluids lost (estimated percentage of dehydration multiplied by the weight in kilograms). The maintenance volume for both groups was orally provided using buckets. Milk feeding was maintained during treatment. Blood and urine samples from healthy animals were collected by jugular venipuncture between 16 and 24 hours after birth, at 5, 10, 15, 20, and 25 days during the morning, before breastfeeding, and from diarrheal animals immediately after identification of diarrhea, 2, 12, 24 and 48 hours after the start of treatment, evaluating the hematocrit, the plasma concentration and the total serum proteins, the Brix serum, the quantification of red blood cells and leukocytes, and the physicochemical characteristics of urine. Diarrhea, assessed by the feces consistency, was observed in 30 calves (75%). The animals maintained good body condition, with no influence of diarrhea on their development and no deaths. Possible failures of passive immunity transfer may have influenced the occurrence of diarrhea. According to the fecal score, the urinary density did not vary (1014-1015), however the pH was higher in calves without diarrhea (6.7) than with those with fecal score 3 (6.2) ($p = 0.0029$), pointing to urine acidification in animals with diarrhea. Calves with diarrhea and dehydration of 8 to 10% had a urinary pH of 5.9 before the treatment, as well as higher values of VG, PPT and urinary density, with reduction after hydration and discrete variations up to 48 hours indicating efficacy of hydration and correction of acidosis.

Keywords: bovine neonatology, colostrum, enteropathy, dehydration, fluid therapy.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Média e desvio padrão (média \pm DP) dos valores de peso corporal, escore de condição corporal (ECC), altura de cernelha e garupa, largura de garupa e perímetro torácico de 40 bezerros mestiços (20 machos e 20 fêmeas) do nascimento aos 25 dias de idade. 26
- Tabela 2:** Média e desvio padrão (média \pm DP) dos valores de peso corporal, escore de condição corporal (ECC), altura de cernelha e garupa, largura de garupa e perímetro torácico, de 20 bezerros mestiços machos (M) e 20 fêmeas (F) do nascimento aos 25 dias de idade. 26
- Tabela 3:** Tempo de evolução dos casos de diarreia (quantidade total de dias que apresentaram diarreia) em 40 bezerros mestiços, machos e fêmeas, e percentual de bezerros doentes no rebanho, considerando-se todos os casos de diarreia, inclusive, as recidivas. 31
- Tabela 4:** Distribuição das características das fezes de bezerros com diarreia, de acordo com a coloração e idade dos animais acometidos. 31
- Tabela 5:** Média e desvio padrão (média \pm DP) dos valores de peso corporal de 40 bezerros mestiços do nascimento aos 25 dias de idade em relação ao total de dias com diarreia. 33
- Tabela 6:** Média e desvio padrão (média \pm DP) dos valores de perímetro torácico de 40 bezerros mestiços do nascimento aos 25 dias de idade em relação ao total de dias com diarreia. 33
- Tabela 7:** Média dos valores de volume globular e proteínas plasmáticas totais de bezerros mestiços do nascimento aos 25 dias de idade em relação ao escore fecal. 33
- Tabela 8:** Média e desvio padrão (média \pm DP) da densidade e pH da urina de bezerros clinicamente sadios (escore fecal 0, 1 e 2) do nascimento aos 25 dias. 35
- Tabela 9:** Média dos valores de densidade e pH da urina de bezerros mestiços do nascimento aos 25 dias de idade em relação ao escore fecal. 36
- Tabela 10:** Variações dos valores médios de volume globular (VG - %), proteínas plasmáticas totais (PPT - g/dL), densidade e pH urinários de nove bezerros com diarreia e desidratação estimada em 8 a 10% antes (T0) e depois do tratamento (T2 a T48) de reposição hidroeletrólítica intravenosa e/ou oral. 37

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1:** Média dos teores de gordura, proteína total, caseína, lactose, sólidos totais e cinzas presentes na composição do colostro bovino conforme diferentes autores..... 4
- Quadro 2:** Quantidades e componentes do colostro bovino, leite de transição e leite integral; variação em função do tempo. Adaptada de Heng (1999) 4
- Quadro 3:** Variações na concentração de proteínas do soro no colostro bovino, no leite de transição e no leite integral, em função do tempo após o parto. Adaptada de Heng (1999). 5
- Quadro 4:** Concentrações séricas de imunoglobulina G (IgG), medições equivalentes de proteína sérica total (PST) e Brix sérico, com as porcentagens de bezerros recomendados em cada categoria para adequação de Transferência de imunidade passiva¹. Adaptado de Lombard et al. (2020). 8
- Quadro 5:** Idade de maior ocorrência dos enteropatógenos comuns aos bezerros. Adaptado de Radostits et al. (2007) 10
- Quadro 6:** Elementos úteis para o diagnóstico diferencial de diarreia em bezerros. Adaptado de Millemann (2009)..... 14
- Quadro 7:** Escore de consistência fecal e caracterização da diarreia em bezerros. Adaptado de Walker et al. (1998) 20
- Quadro 8:** Caracterização clínica e laboratorial da desidratação. Adaptado de Dearo (2001) e Lisboa (2004) 20

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Mecanismos de diarreia causada por patógenos entéricos comuns na diarreia neonatal de bezerros. Adaptada de Argenzio (1985)..... 11
- Figura 2:** Galpão de criação dos bezerros e desenvolvimento do experimento, localizado no Campo Experimental José Henrique Bruschi da Embrapa Gado de Leite, Coronel Pacheco- MG. *Fonte: arquivo pessoal.* 18
- Figura 3:** (A) Bezerro em baia individual, logo após a cura do umbigo. (B) Bezerro identificado por meio de brinco em orelha esquerda. (C) Bezerro recebendo colostro, em mamadeira, nas primeiras horas pós-nascimento. *Fonte: arquivo pessoal.* 18
- Figura 4:** Realização da avaliação morfométrica, verificando-se o peso (A), a largura de garupa (B), a altura de garupa (C), o perímetro torácico (D) e, concomitantemente, o ECC dos bezerros. *Fonte: arquivo pessoal.* 19
- Figura 5:** (A) Contenção e assepsia para coleta com bezerro em estação. (B) Punção venosa da jugular para coleta com bezerro em decúbito. *Fonte: arquivo pessoal.* 21
- Figura 6:** (A) Preparo de capilar para realização de hematócrito (B) Leitura do volume globular (C) Utilização do plasma do capilar centrifugado para avaliação em refratômetro (D) Leitura do valor de proteína total. *Fonte: arquivo pessoal.* 22
- Figura 7:** Coleta de amostra de urina por estimulação manual. *Fonte: arquivo pessoal.* 23
- Figura 8:** (A) e (B) Bezerros recebendo tratamento por via parenteral, através de punção venosa (C) e (D) Bezerros recebendo o tratamento, por via oral, através de sondagem oro-esofágica. *Fonte: arquivo pessoal.* 23
- Figura 9:** Idade (em dias) do primeiro episódio de diarreia ocorrida em 30 bezerros mestiços, machos e fêmeas..... 30
- Figura 10:** Enoftalmia ≥ 4 mm, caracterizando desidratação moderada (8 a 10%) em uma bezerra, previamente ao tratamento. *Fonte: arquivo pessoal.*..... 34
- Figura 11:** Variações dos valores médios de volume globular (VG - %), proteínas plasmáticas totais (PPT - mg/dL), densidade e pH urinários de nove bezerros com diarreia e desidratação estimada em 8 a 10% antes (T0) e depois do tratamento (T2 a T48) de reposição hidroeletrólítica intravenosa ou oral..... 37

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ADH	Hormônio Antidiurético
ANP	Peptídeo Natriurético Atrial
α-La	α -lactalbumina
β-Lg	β -lactoglobulina
bpm	Batimentos por minuto
BSA	Albumina Bovina do Soro
CEUA/EGL	Comissão de Ética no Uso de Animais da Embrapa Gado de Leite
CONCEA	Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal
DCHA	Dairy Calf & Heifer Association
EAS	Elementos e Sedimentos Anormais
ECC	Escore de Condição Corporal
ECET	<i>Escherichia coli</i> enterotoxigênica
ECFD	<i>Escherichia coli</i> enteropatogênica fixadora e destruidora
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetracético
FAO	Food and Agriculture Organization
FTIP	Falha na Transferência de Imunidade Passiva
HCO₃⁻	Bicarbonato
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ig	Imunoglobulinas
IgA	Imunoglobulina A
IgG	Imunoglobulina G
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
KCl	Cloreto de Potássio
LEC	Líquido Extracelular
Lf	Lactoferrina
LIC	Líquido Intracelular
Lp	Lactoperoxidase
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mpm	Movimentos por minuto
NaCl	Cloreto de Sódio
NAHMS	National Animal Health Monitoring System
OIE	World Organization for Animal Health
PCR	Reação em Cadeia pela Polimerase
PPT	Proteínas Plasmáticas Totais
PST	Proteínas Séricas Totais
rpm	Rotações por minuto
SCCL	Saskatoon Colostrum CO. LTD
SRAA	Sistema renina-angiotensina-aldosterona
TIP	Transferência de Imunidade Passiva
TPC	Tempo de Preenchimento Capilar
ufc/mL	unidades formadoras de colônia por mililitro
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
USDA	United States Department of Agriculture
VG	Volume Globular
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Criação de Bezerros e Enfermidades.....	2
2.2 Colostro	3
2.2.1 Transferência de imunidade passiva e outras funções do colostro.....	5
2.2.2 Falha na transferência de imunidade passiva (FTIP).....	7
2.3 Diarreia	9
2.3.1 Etiologia	9
2.3.2 Mecanismos fisiopatológicos	10
2.3.3 Alterações fisiológicas e desequilíbrio hidroeletrólítico	12
2.3.4 Diagnóstico.....	13
2.3.5 Tratamento.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Local	17
3.2 Animais e Manejo.....	17
3.3 Higienização do Ambiente e dos Equipamentos	20
3.4 Avaliação Clínica e Diagnóstico da Diarreia	20
3.5 Amostras de Sangue	21
3.5.1 Hemograma e avaliações séricas	21
3.6 Amostras de Urina	22
3.6.1 Elementos e sedimentos anormais (EAS) da urina.....	22
3.7 Tratamento da Diarreia.....	23
3.8 Análise Estatística.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Animais – Dados Morfométricos	25
4.2 Qualidade do Colostro	27
4.2.1 Transferência de imunidade passiva (TIP)	27
4.3 Diarreia	29
4.3.1 Ocorrência	29
4.3.2 Aspectos clínicos e epidemiológicos.....	30
4.3.3 Influência sobre o desenvolvimento	32
4.3.4 Influência sobre proteína plasmática total e volume globular	33
4.3.5 Influência sobre densidade e pH urinários	34
4.3.6 Tratamento.....	36
5 CONCLUSÕES.....	39
6 REFERÊNCIAS	40
7 ANEXOS	60

1 INTRODUÇÃO

Em um sistema de produção de leite, a maioria dos problemas sanitários ocorre na fase de cria, sendo os bezerros a categoria mais susceptível, principalmente nas primeiras semanas de vida, sendo muito importante a atenção aos cuidados básicos que devem ser dispensados a estes animais logo após o nascimento.

A morbidade e mortalidade de bezerros neonatos é uma das mais relevantes causas de perdas econômicas nos rebanhos leiteiros e um dos principais pontos críticos da atividade pecuária, estando correlacionada a vários fatores que envolvem práticas de manejo da vaca gestante e dos recém-nascidos, sendo o manejo do colostro um dos fatores mais importantes na determinação da saúde e sobrevivência dos bezerros.

As mais altas taxas de morbimortalidade são observadas até o desaleitamento, cujos problemas sanitários mais frequentes são infecções de umbigo, pneumonia, tristeza parasitária, verminose, deficiências nutricionais e, particularmente em destaque, as enteropatias.

A diarreia é possivelmente a mais importante causa de mortalidade de bezerros com menos de quatro meses de idade e está associada à falha na transferência de imunidade passiva e aos desafios ambientais que, em conjunto, torna os neonatos, particularmente, sensíveis à infecções. É um desequilíbrio entre os mecanismos que controlam a secreção e absorção de água no intestino e resulta em perda excessiva de água e eletrólitos nas fezes, causando perdas econômicas substanciais, aumento da susceptibilidade à outras infecções, além de retardo no desenvolvimento e morte. Os benefícios adicionais do bom manejo do colostro incluem aumento do ganho de peso e produtividade futura.

Apesar do aumento da disponibilidade de vacinas contra agentes bacterianos e virais específicos e ênfase na transferência de imunidade passiva por meio da ingestão de colostro, alguns aspectos relacionados com a diarreia naturalmente adquirida ainda são pouco estudados e melhores protocolos de tratamento precisam ser estabelecidos, bem como é necessário realizar uma melhor abordagem e caracterização dos aspectos clínicos. Enquanto os antimicrobianos, com indicação restrita a agentes específicos e eficácia controversa, são de uso frequente, a reposição de fluidos e eletrólitos é pouco utilizada em condições de campo e até mesmo pouco recomendada, merecendo mais estudos em condições de campo.

Considerando a importância da pecuária de leite, o tipo de manejo e condições de criação predominantes no Brasil, a frequência da diarreia, bem como a escassez de trabalhos enfocando o tratamento clínico da diarreia natural em bezerros recém-nascidos e os aspectos clínicos mais relevantes, torna-se importante o estudo mais acurado dos cuidados com os bezerros, principalmente no primeiro mês, avaliando seu desenvolvimento, colostragem e imunidade, assim como sua resposta fisiológica e possíveis alterações perante um quadro diarreico.

Dessa forma, objetivou-se com este estudo avaliar a ocorrência de diarreia, os aspectos clínicos, o grau de hidratação e a resposta clínica ao tratamento oral e parenteral com solução eletrolítica. Ao mesmo tempo buscou-se avaliar a transferência de imunidade passiva por meio do Brix sérico e das proteínas séricas e plasmáticas totais, e o desenvolvimento de bezerros mestiços, do nascimento aos 25 dias de idade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Criação de Bezerros e Enfermidades

A criação de bovinos no Brasil, atividade econômica que ocupa a maior extensão de terra, é predominantemente extensiva, porém com forte tendência à intensificação, ou seja, a produção envolvendo técnicas como o confinamento. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), o Brasil detém o segundo maior rebanho bovino do mundo, sendo o principal exportador e o segundo maior produtor desta carne, atingindo em 2019 aproximadamente 214,89 milhões de cabeças de gado.

Situado em sua maior parte em zona de clima tropical, o Brasil apresenta grandes oscilações de temperatura e umidade ao longo dos meses, nas diferentes regiões. Desta forma, o cruzamento entre raças zebuínas e taurinas vem sendo realizado como alternativa para aumentar os índices de produção e desempenho dos rebanhos bovinos (MARTINS NETO et al., 2018). No sistema de produção de leite brasileiro predominam os cruzamentos Holandês x Zebu (HZ), que apresentam maior adaptação ao clima tropical e boa produtividade, além de produzir crias com potencial para corte, importante fonte de renda aos criadores conforme Castro et al. (2018).

Apesar dos expressivos números da criação e do relevante melhoramento genético aplicado aos rebanhos, ainda há muita preocupação com a fase inicial de vida destes animais, com destaque às doenças neonatais, que prejudicam diretamente o desenvolvimento dos bezerros e aumentam significativamente os custos de produção e as perdas econômicas (BENESI, 2004; MACHADO NETO et al., 2004; ŽYCHLIŃSKA-BUCZEK et al., 2015).

Do nascimento ao desmame registram-se as maiores perdas por morte ou sequelas de enfermidades e os maiores gastos com tratamento, sendo que, 75% das perdas em animais com até um ano de idade ocorrem no período neonatal (até os 28 dias de vida) (SIGNORETTI, 2015).

A morbimortalidade de bezerros está principalmente associada a doenças infecciosas e têm maior impacto quando ocorrem falhas na transferência da imunidade passiva (RABOISSON et al., 2016; TAUTENHAHN; MERLE; MÜLLER, 2019). As enfermidades que ocorrem nas fases iniciais do desenvolvimento e causam maiores prejuízos econômicos são as enteropatias, seguidas das onfalopatias e das doenças respiratórias (RABOISSON et al., 2016; WEILLER et al., 2020). No Brasil, a tristeza parasitária é também uma importante causa de morbidade e mortalidade em bezerros (PASCOETI et al., 2016; SANTOS et al., 2017; COSTA et al., 2018; BAHIA et al., 2020).

As doenças entéricas são as causas mais importantes de morbidade e mortalidade de bezerros (MEGANCK et al., 2015; ŽYCHLIŃSKA-BUCZEK et al., 2015; WEILLER et al., 2020). As taxas de diarreia são crescentes em fazendas leiteiras modernas em muitos países (MEE, 2013), com destaque à diarreia neonatal que tem grande impacto na viabilidade econômica de rebanhos bovinos e é uma das principais causas de óbito nessa categoria animal. Comumente, ocorre uma variação de 15 a 25% de mortalidade de bezerros antes do desmame em fazendas leiteiras em países tropicais, podendo chegar a 50% (MORAN, 2011) ou mais (USDA, 2008; ŽYCHLIŃSKA-BUCZEK et al., 2015), segundo as condições do rebanho.

Um estudo do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*United States Department of Agriculture* - USDA, 2008) mostrou que 23,9% dos bezerros são atingidos por diarreia pelo menos uma vez, relatando 56,5% da mortalidade entre o nascimento e o desmame, com a maioria dos casos em bezerros com menos de 30 dias de idade. Uma taxa de mortalidade similar (53,4%) para bezerros leiteiros devido à diarreia foi relatada na Coreia (HUR et al., 2013).

No Brasil, em rebanhos e condições específicas, recentemente foi relatada a ocorrência de diarreia em 77,9% dos bezerros, 100% dos quais (WEILLER et al., 2020) apresentavam falha na transferência de imunidade passiva (FTIP), confirmando observações de Langoni et al. (2004), que de acordo com as condições dos rebanhos, a diarreia pode acometer até 100% dos bezerros. Em relação à mortalidade no Brasil, foram descritos índices entre 10,3% (VARGAS JÚNIOR, 2015) e 34% (BOTTEON et al., 2008). A grande variação nas taxas de morbidade e mortalidade por diarreia e outras enfermidades no Brasil reflete a diversidade dos sistemas de produção de leite (SANTOS; BITTAR, 2015).

O animal neonato frequentemente apresenta alterações sanitárias e fisiopatológicas e, por esse motivo, o diagnóstico e o tratamento devem ser acurados e rápidos. O manejo desses animais deve ser cuidadoso, com a finalidade de se manter bom estado nutricional e profilaxia de todas as doenças de ocorrência comum no rebanho.

A adoção de cuidados básicos poderá contribuir para a redução da morbidade, da mortalidade e do uso de medicamentos. Os pontos-chave para a prevenção de doenças em bezerros neonatos são a transferência de imunidade passiva (TIP) e a diminuição da exposição aos patógenos do ambiente (WILLIAMS et al., 2014).

2.2 Colostro

Colostro é uma mistura de secreções produzidas nos tecidos mamários e constituintes do soro sanguíneo que se acumulam na glândula mamária durante o período pré-parto e nas primeiras horas após o parto (FOLEY; OTTERBY, 1978). É constituído por carboidratos, fatores de crescimento, enzimas, inibidores de enzimas, nucleotídeos e nucleosídeos, citocinas, gorduras, vitaminas e minerais, além de imunoglobulinas (Ig) e outras proteínas do soro (albumina, α -lactalbumina, β -lactoglobulina) (RATHE et al., 2014).

A composição varia entre espécies (McGRATH et al., 2016), e sua qualidade é influenciada por fatores individuais como raça, número de partos, nutrição pré-parto, duração do período seco, estação do ano e vacinação pré-parto (PARRISH et al. 1947, 1948, 1949; MOODY et al. 1951), assim como pelo manejo, sanidade e estado imunológico da vaca, bem como por fatores relacionados ao parto (ABD EL-FATTAH et al., 2012; MORRILL et al., 2012; PUPPEL et al., 2019) e, principalmente pelo tempo após o parto, diferenciando-o do leite integral quanto a funções e propriedades (McGRATH et al., 2016).

Recentemente Wąsowska e Puppel (2018) demonstraram que os componentes imunoestimulantes do colostro diminuíram com o aumento da produtividade das vacas. A concentração de IgG foi negativamente correlacionada com o nível de desempenho das vacas, o que significa que vacas de alta produção tinham colostro com baixa concentração de IgG.

O colostro fornece, além de anticorpos (imunidade humoral) que possibilitam a defesa sistêmica contra agentes patogênicos, elementos celulares que atuam na defesa do trato digestivo (neutrófilos polimorfonucleares), nutrientes (açúcares, proteínas, gordura, minerais, vitaminas), além de água, hormônios e fatores de crescimento, que auxiliam no desenvolvimento do sistema imunológico e saúde pós-natal (GODDEN, 2008; SINGH, 2011; HUBER, 2018; HAMMON et al., 2020).

O colostro tem também função laxativa, responsável pela liberação do mecônio e contém substâncias importantes para o desenvolvimento morfológico e maturação funcional do trato gastrointestinal (TGI) e sistêmico dos bezerros (BITTRICH et al., 2004; BLUM; BAUMRUCKER, 2008; STEINHOFF-WAGNER et al., 2014; GEIGER et al., 2016; SCHÄFF et al., 2016; ROSENBERGER et al., 2017).

McGrath et al. (2016) e Puppel et al. (2019) revisaram a literatura sobre a composição do colostro e o papel de seus principais nutrientes, destacando que apesar da importância do colostro para a saúde e sobrevivência dos bezerros, os dados publicados sobre a composição

do colostro bovino ainda são limitados. Por outro lado, as mudanças na composição e propriedades do leite durante a lactação foram estudadas extensivamente. Os valores dos constituintes do colostro divergem entre os diferentes autores (quadro 1).

Quadro 1: Média dos teores de gordura, proteína total, caseína, lactose, sólidos totais e cinzas presentes na composição do colostro bovino conforme diferentes autores.

Componentes (%)	Foley e Otterby (1978)	Heng (1999)	Kehoe et al. (2007)	Szulc (1998)*	Grodzki (2011)*	Horecka (2016)*
Gordura	6,7	6,8	6,7	5,35	6,7	6,5
Proteína	14,0	9,42	14,9	14,56	16,8	-
Caseína	4,8	0,92	-	-	4,1	5,57
Lactose	2,7	2,38	2,49	2,03	2,9	2,13
Cinzas	1,11	1,02	0,05	-	-	-
Sólidos	23,9	19,62	27,6	-	-	-

* In: Puppel et al. (2019)

O colostro bovino possui maior viscosidade que o leite integral, do qual difere marcadamente em composição, propriedades físicas e funções (McGRATH et al., 2016). Em geral, o colostro contém menos lactose e maiores teores de proteínas, gorduras e minerais (PARRISH et al. 1950; KEHOE et al. 2007). Com exceção da lactose, os níveis destes compostos diminuem rapidamente nos primeiros dias de lactação (FOLEY; OTTERBY, 1978; BLUM; HAMMON, 2000a,b; URUAKPA et al. 2002; KEHOE et al., 2007; GRODZKI, 2011).

Conforme demonstrado por Heng (1999) (quadro 2), o colostro contém teor de proteína (proteína total e proteínas do soro) superior a quatro vezes a do leite integral, sendo a maior parte composta de IgG, que apresenta rápido declínio nos primeiros dois dias pós-parto (TSIOULPAS et al. 2007; STELWAGEN et al. 2009).

Quadro 2: Quantidades e componentes do colostro bovino, leite de transição e leite integral; variação em função do tempo. Adaptada de Heng (1999)

Componentes (%)	Colostro	Leite de transição		Leite integral
	3 h	36 h	72 h	+ 72 h
Gordura	6,80	5,12	3,72	3,50
Proteína total	9,42	5,28	4,68	3,20
Proteínas do soro	8,50	4,24	1,60	0,50
Caseína	0,92	1,04	3,18	2,73
Lactose	2,38	4,00	4,27	4,60
Cinzas	1,02	0,82	0,74	0,70
Sólidos totais	19,62	15,22	13,41	12,00

Além de IgG que constitui a principal fonte de imunidade para o bezerro (KEHOE et al., 2007; HURLEY; THEIL, 2011; YANG et al., 2015; WAŚOWSKA; PUPPEL, 2018), o colostro contém um grande número de imunomoduladores que também estão envolvidos no estabelecimento da imunidade local e sistêmica (STELWAGEN et al., 2009; LANGEL et al., 2015; NISSEN et al., 2017). Todas as proteínas diminuem significativamente na transição do colostro para leite integral (quadro 3) (HENG, 1999).

Quadro 3: Variações na concentração de proteínas do soro no colostro bovino, no leite de transição e no leite integral, em função do tempo após o parto. Adaptada de Heng (1999).

Componentes (mg/mL)	Colostro	Leite de transição				Leite integral
	3 h	12 h	24 h	48 h	72 h	+72 h
IgG	45,00	61,50	40,00	13,60	6,00	0,50
IgA	7,08	9,55	6,98	0,56	0,12	0,09
α-La	5,97	8,4	8,56	8,12	2,36	2,00
β-Lg	40,50	39,88	26,54	19,42	6,18	4,00
BSA	5,07	5,21	1,97	1,15	0,44	0,273
Lf	3,06	4,28	1,77	0,94	n.d.	0,02 - 0,35
Lp	3,46	4,29	2,45	n.d.	n.d.	0,03

IgG: imunoglobulina G; IgA: imunoglobulina A; α -La: α -lactalbumina; β -Lg: β -lactoglobulina; BSA: albumina bovina do soro; Lf: lactoferrina; Lp: lactoperoxidase e n.d: não detectado.

A ingestão de colostro em quantidade e qualidade adequadas pode exercer grande influência sobre o desenvolvimento pós-natal (LUCCHI, 1989; CUTTANCE et al., 2018; LORA et al., 2018). As necessidades nutricionais e fisiológicas do recém-nascido são bastante específicas e a composição do colostro materno é adaptada para atender aos requisitos do bezerro (TSIOULPAS et al., 2007; CHISTIENSEN et al., 2010; ABD EL-FATTAH et al., 2012; STEELE et al., 2016).

Os bezerros recém-nascidos devem ingerir colostro para adquirir nutrição, imunoglobulinas e outros fatores relacionados à imunidade. A ingestão de colostro e a absorção de imunoglobulinas foi denominada transferência de imunidade passiva (TIP).

2.2.1 Transferência de imunidade passiva e outras funções do colostro

O tipo de placenta dos bovinos (sindesmocorial) impede a transmissão da maioria dos microrganismos da vaca para o bezerro durante a gestação, mas também, impede a passagem de proteínas séricas de alto peso molecular, principalmente as imunoglobulinas (Ig). O bezerro, portanto, nasce desprovido de anticorpos e sensível às infecções. O intestino do ruminante recém-nascido permite a transferência não seletiva de imunoglobulinas e outras macromoléculas para a circulação somente nas primeiras horas após nascimento, sendo imprescindível a ingestão precoce de quantidade adequada de colostro de boa qualidade para a aquisição de imunidade através da absorção, pelas células intestinais, das Ig (WEAVER et al., 2000; FEITOSA et al., 2010; TIZARD, 2014).

Os benefícios do colostro não se limitam à imunidade humoral, mas também aos altos níveis de nutrientes e compostos bioativos (KLEINSMITH, 2011) que auxiliam na construção da imunidade inespecífica, início de processos anabólicos, crescimento corporal e desenvolvimento de órgãos (HAMONN; STEINHOFF-WAGNER; FLOR, 2013; HAMMON et al., 2020). Estudos recentes indicam que a absorção e metabolismo de outros nutrientes como aminoácidos são influenciados pela alimentação com colostro (QI et al., 2018; ZHAO et al., 2018).

As substâncias bioativas do colostro estimulam a maturação funcional do trato gastrointestinal (TGI) (BUHLER et al., 1998; BLUM; BAUMRUCKER, 2008). A maturação do TGI (fechamento intestinal) é caracterizada pela substituição das células vacuoladas (permeáveis às macromoléculas como Ig) que recobrem as vilosidades intestinais no feto e no recém-nascido bovinos, por epitélio contendo enterócitos maduros polarizados (ASARI et al., 1987; BITTRICH et al., 2004), o que determina o término da transferência de anticorpos

maternos. Esta maturação inclui a capacidade de digerir a lactose do leite e, portanto, absorver glicose e galactose (TIVEY et al., 1994; STEINHOFF-WAGNER et al., 2014). Essas mudanças adaptativas são especialmente induzidas por substâncias, como fatores de crescimento semelhantes à insulina, hormônios, receptores e/ou transportadores semelhantes a receptores presentes no colostro (BAUMRUCKER; ALBRECHT, 2014).

O sucesso na TIP depende da concentração de Ig no colostro, do volume ingerido e do intervalo de tempo decorrido entre o nascimento e a ingestão (SILPER et al., 2012). O fornecimento de colostro de alta qualidade nos primeiros dias de vida é determinante do sucesso da criação de bezerros (TAUTENHAHN, 2017; URIE et al., 2018) e desempenho na vida adulta (FABER et al., 2005; BALLOU, 2012; HAMMON; STEINHOFF-WAGNER; FLOR, 2013; SOBERON; VAN AMBURGH 2013; GODDEN; LOMBARD; WOOLUMS, 2019).

A qualidade do colostro é determinada pela concentração de substâncias biológicas ativas (KLEINSMITH, 2011), que diminuem significativamente na transição do colostro para leite integral (HENG, 1999), reduzindo, conseqüentemente, a qualidade imunizadora, refletindo uma diferença na função biológica das duas secreções (McGRATH et al., 2016).

A concentração de Ig, principalmente IgG no colostro pode ser avaliada por diversos métodos disponíveis em condições de campo, como por exemplo, o colostrômetro desenvolvido por Fleenor e Stott (1980) que permite estimar a qualidade do colostro com base na correlação linear entre a concentração de Ig e sua densidade; ou, de forma ainda mais prática, através de refratômetros digitais e ópticos, pois sua aferição indica o total de sólidos presentes, correlacionada com a concentração de IgG do colostro (DEELEN et al., 2014). Em comparação ao colostrômetro, o refratômetro é mais preciso e permite avaliar a concentração de soluções aquosas com base no índice de refração. O índice de refração da luz processado através da escala Brix com o uso de dispositivos ópticos ou eletrônicos fornece percentuais que se correlacionam à qualidade do colostro (BUCZINSKI; VANDEWEERD, 2016).

O colostro é considerado de alta qualidade quando apresenta concentração de Ig superior a 50 mg/mL e de qualidade intermediária quando apresenta Ig entre 20-50 mg/mL (GODDEN, 2008; QUIGLEY et al., 2013). Pesquisas recentes sugeriram que o ponto de corte para um colostro de alta qualidade deve ser de 80 mg/mL para medidas do colostrômetro e 23% de Brix para o refratômetro óptico (BARTIER et al., 2015).

As porcentagens de Brix acima de 21% estão associadas a colostro de qualidade (QUIGLEY et al., 2013), sendo que, atualmente, valores menores que 24% e maiores que 30% foram considerados ideais para indicar concentrações de IgG menores que 100 g/L e maiores que 150 g/L, caracterizados nestes percentuais como de boa e ótima qualidade, respectivamente (GAMSJÄGER et al., 2020).

A *Dairy Calf & Heifer Association* (DCHA, 2020) recomenda para o manejo do colostro, a sua coleta dentro de quatro horas após o parto, seguindo rigorosos protocolos de higiene para evitar a contaminação bacteriana. Deve-se preconizar uma contagem total de bactérias inferior a 100.000 unidades formadoras de colônia por mL de colostro (ufc/mL) e uma contagem total de coliformes menor que 10.000 ufc/mL para garantir a alta qualidade do colostro (MCGUIRK; COLLINS, 2004).

Se o colostro, em função do tempo, perde sua qualidade imunizadora, devido à redução gradativa da concentração de imunoglobulinas, o bezerro, também em função do tempo, em horas pós-parto, perde rapidamente sua capacidade de absorver estas imunoglobulinas (HIBBITT et al., 1992), pois, a eficiência de absorção decresce gradualmente e cessa com a maturação do TGI, em aproximadamente 24 horas após o nascimento (WEAVER et al., 2000; DCHA, 2020), o que enfatiza a importância da ingestão precoce do colostro.

Corley et al. (1977) apontaram para a importância da chegada do colostro à luz intestinal antes que bactérias patogênicas se estabeleçam, pois o processo de absorção por pinocitose não é exclusivo para as Igs do colostro. As substâncias biologicamente ativas do colostro dificultam a colonização do trato digestivo por bactérias patogênicas, assim como altas concentrações de bactérias limitam a absorção de Ig. Desta forma, o bezerro deve receber colostro de alta qualidade, preferencialmente nas primeiras duas horas de vida (CHIGERWE et al., 2008) ou no máximo em até 6 horas (FABER et al., 2005; GODDEN, 2008; OSAKA; MATSUI; TERADA, 2014).

Para obter uma transferência de imunidade bem-sucedida, foi sugerido que um bezerro precisa receber pelo menos 150–200 g de Ig dentro de duas a seis horas após o nascimento, o que pode ser obtido com a ingestão de 3 a 4 litros de colostro com Ig acima de 50 mg/mL (GODDEN et al., 2009a, b). Quando a qualidade do colostro é ruim ou indisponível, substitutos podem ser uma alternativa (LAGO et al., 2018; PAULA et al., 2019).

As recomendações sobre o volume de colostro a ser fornecido ao bezerro recém-nascido variam entre raças (JASTER, 2005; CHIGERWE et al., 2008; CONNEELY et al., 2014). Pesquisas recentes têm focado na alimentação de colostro em volume baseado na porcentagem de peso corporal. Recomendações atuais para reduzir a incidência de FTIP incluem o fornecimento de colostro em quantidade equivalente a 10% do peso ao nascimento, contendo um mínimo de 50 mg/mL de IgG, nas primeiras horas após o nascimento (DUNN et al., 2017; DCHA, 2020). Em contrapartida, Conneely et al. (2014) relataram que bezerros alimentados com um volume de colostro de 8,5% de seu peso corporal, dentro de 2 horas após o nascimento, tiveram concentrações séricas de IgG maiores (em 24, 48 e 72 horas de vida) que bezerros alimentados com volume de 10% de seu peso corporal.

A condição fisiológica do bezerro ao nascimento pode influenciar tanto a ingestão, quanto o volume e a capacidade de absorção do colostro, pois a fraqueza ou debilidade dos recém-nascidos, a sucção deficiente ou problemas físicos podem interferir na disposição de mamar (GODDEN, 2008; TIZARD, 2014).

2.2.2 Falha na transferência de imunidade passiva (FTIP)

Quantidade e qualidade de colostro adequadas, nas primeiras horas de vida do bezerro, são amplamente destacadas na literatura especializada como os fatores mais importantes para minimizar ou eliminar o risco de FTIP. Para adequada TIP os bezerros recém-nascidos devem receber uma quantidade adequada de colostro pela sucção na mãe (LAESTANDER, 2016), por sonda esofágica (DESJARDINS-MORRISSETTE et al., 2018) ou por meio de mamadeira (GODDEN et al., 2006), nas horas subsequentes ao nascimento.

Embora muitos componentes do colostro sejam importantes para a saúde dos bezerros, a mensuração da IgG sérica e da proteína total são bons preditivos para avaliar a adequação da TIP. A concentração de proteínas totais no plasma ou soro (PPT, PST) ou o percentual de Brix sérico são métodos recomendados para a avaliação do risco de FTIP (QUIGLEY et al., 2013; ELSOHABY et al., 2019; GAMSJÄGER et al., 2020), em substituição aos equipamentos mais caros e métodos mais elaborados como espectrometria de infravermelho e ensaio de imunodifusão radial.

Como já demonstrado por Fleenor e Stott (1980), apesar da natureza indireta do teste, há uma correlação confiável entre os valores de proteínas e a concentração total de Ig, pois a maior proporção das proteínas do soro de bezerros neonatos é referente à concentração de Ig (CALLOWAY et al., 2002; MOORE et al., 2009). O refratômetro pode fornecer falsos valores elevados de proteínas em bezerros desidratados, apontando para a importância do exame clínico do neonato (TYLER et al., 1999).

A concentração de IgG sérica <10 g/L foi definida como padrão para a classificação de FTIP, sendo correlacionada a níveis séricos de proteína total entre 5,2 e 5,5 g/dL (NAYLOR; KRONFELD, 1977; WEAVER et al., 2000), entre 24 e 48 horas de vida (WEAVER et al., 2000; GODDEN, 2008; LOGUE; MAYNE, 2014; WINDEYER et al., 2014; GANCHEV; YAVUZ; TODOROV, 2015). Outros estudos (FURMAN-FRATCZAK; RZASA; STEFANIAK, 2011; URIE et al., 2018) indicaram que a redução da morbidade em bezerros foi associada a IgG sérica mais elevada, sugerindo que os níveis de IgG para adequada TIP devem ser revistos.

McGuirk e Collins (2004) recomendaram que, em um rebanho, 80% ou mais dos bezerros testados devem apresentar PST superior a 5,5 g/dL. O DCHA (2016 e 2020) preconiza que quando mensurada entre dois e sete dias de idade, esse protocolo deve resultar em 90% dos bezerros com PST acima de 5,2 g/dL e 5,1 g/dL, respectivamente aos 2 e 7 dias de vida; e considera aceitável, que aproximadamente 20% dos bezerros apresentarem PST entre 5,1 e 5,7 (DCHA, 2020). Complementarmente Elsohaby et al. (2019), avaliando bezerros neonatos de 3 a 10 dias, estabeleceram valores de corte ideais para soro (PST - 8,4% e 5,1 g/dL) e plasma (PPT - 9,3% e 5,8 g/dL), usando o Brix óptico e a refratometria ótica, respectivamente.

No Brasil, é bastante investigada a TIP em bezerros de diferentes raças. Os resultados são variáveis segundo o método de análise e o período pós-parto. Os resultados individuais segundo a concentração de proteína total no soro sanguíneo indicam que 12,7% dos bezerros mestiços aos 3 dias pós-parto (SILPER et al., 2012), 30,4% dos bezerros da raça Holandesa e 49,5% dos bezerros da raça Nelore com 48 horas pós-parto (FEITOSA et al., 2010) apresentaram PST menor ou igual a 6g/dL, indicando FTIP. Os índices seriam menores se fosse considerado o mínimo de 5,5g/dL de proteína total, para que houvesse proteção satisfatória dos animais recém-nascidos como postulado por Heath (1992) ou se fossem seguidos os critérios sugeridos por Wittum e Perino (1995), Rea et al. (1996) e Smith (2002), para os quais haveria FTIP nos bezerros com valores de PST menores que 4,8, 4,5 e 5,0 g/dL, respectivamente.

O valor de Brix sérico, também correlacionado à IgG sérica >10 g/L foi avaliado por Morrill et al. (2013), que sugeriram um valor menor que 7,8% na refratometria para identificar FTIP no primeiro dia de vida. Para Deelen et al. (2014) um valor menor que 8,4% de Brix em animais entre 3 e 6 dias indica FTIP.

Na conferência anual do DCHA (2020), após análises por especialistas em bezerros dos EUA e do Canadá, uma nova recomendação sobre a imunidade passiva foi apresentada, sendo esta dividida em quatro categorias (quadro 4).

Quadro 4: Concentrações séricas de imunoglobulina G (IgG), medições equivalentes de proteína sérica total (PST) e Brix sérico, com as porcentagens de bezerros recomendados em cada categoria para adequação de Transferência de imunidade passiva¹. Adaptado de Lombard et al. (2020).

Categorias	IgG (g/L)	PST (g/dL)	Brix sérico (%)	Bezerros (%)²	Bezerros (%)³
Excelente	≥25,0	≥6,2	≥9,4	>40	35,5
Bom	18,0 a 24,9	5,8 a 6,1	8,9 a 9,3	~30	25,7
Aceitável	10,0 a 17,9	5,1 a 5,7	8,1 a 8,8	~20	26,8
Ruim	<10,0	<5,1	<8,1	<10	12,0

¹ Modificado de Godden et al. (2019);

² Recomendação de consenso para a porcentagem de bezerros de uma fazenda em cada categoria;

³ Porcentagem de bezerros conforme "National Animal Health Monitoring System" (NAHMS) 2014 em cada categoria de consenso.

2.3 Diarreia

Diarreia é um sinal de disfunção do trato digestório, caracterizada pela produção mais frequente de fezes de consistência mais fluida, que podem variar de levemente amolecida até líquida (menos de 10% de conteúdo seco) (MILLEMANN, 2009).

É um dos principais mecanismos de reação do sistema digestório à ação de um agente irritante, que pode ser de natureza química, física ou infecciosa (bactérias, vírus e parasitos) (RADOSTITS et al., 2007). Muitas vezes é denominada enterite, embora a inflamação da mucosa possa não estar presente. É um sinal de fácil identificação, porém não específico de afecção do aparelho digestório (MILLEMANN, 2009).

A diarreia tem etiologia multifatorial (UHDE et al., 2008; IZZO et al., 2011), relacionada a uma causa isolada (específica) ou resultante da interação entre fatores como o meio ambiente, o manejo, a nutrição e a imunidade (BENESI, 1999; HOET et al., 2003) e uma ampla variedade e associação de patógenos (FERREIRA, 2009).

2.3.1 Etiologia

Muitas causas infecciosas e não infecciosas são enumeradas (BARTELS et al., 2010; IZZO et al., 2011) e a doença varia em gravidade segundo o agente causal e a capacidade de resposta do organismo (CHO; YOON, 2014). A causa ou etiologia da diarreia é quase sempre difícil de determinar de forma rápida e precisa (OXENDER et al., 1973).

As causas não infecciosas estão relacionadas, principalmente, aos erros de manejo e higiene do ambiente (BARTELS et al., 2010), assim como por exposição a ambientes inadequados, à atenção insatisfatória ao bezerro durante partos difíceis ou condições climáticas adversas, à nutrição nos primeiros dias ou semanas de vida e nutrição inadequada da vaca, principalmente no terço final da gestação (STOLTENOW; VINCENT, 2003).

A ingestão de um volume de leite superior à capacidade fisiológica de digestão, com enchimento excessivo do abomaso, aumenta o fluxo de leite não coagulado ou mal digerido para o intestino causando diarreia pela fermentação dos nutrientes, sobretudo lactose e aumento da osmolaridade do conteúdo (JOHNSTON; BUESNEL; MORAN, 2008). Por outro lado, Azevedo et al. (2014) relataram que os animais mantidos em sistema de aleitamento fracionado (6, 4 e 2 L/dia do 6º ao 25º, do 26º ao 45º e do 46º ao 59º dias de idade, respectivamente), apresentaram maior ganho de peso e desenvolvimento, e incidência de diarreia similar aos bezerros submetidos ao aleitamento tradicional (4 L/dia).

A alimentação com leite de descarte, concentrados contendo ingredientes não digeríveis, produtos lácteos ou substitutos do leite de baixa qualidade ou com problemas de diluição também podem resultar em diarreia (JOHNSTON; BUESNEL; MORAN, 2008).

Segundo Stoltenow e Vincent (2003) há uma interação comprovada entre as causas não infecciosas (predisponentes) e infecciosas de diarreia, sendo necessário um excelente controle dos fatores predisponentes para conter ou prevenir as diarreias infecciosas. Controlar fatores como superlotação, deficiências higiênico-sanitárias, separar animais contaminados, proteger de chuvas fortes e temperaturas extremas, além de apartar as vacas no pré-parto para atender suas necessidades nutricionais e sanitárias são fundamentais para reduzir a exposição aos patógenos e/ou auxiliar no combate às infecções.

O manejo da vaca no periparto, a imunidade do bezerro, a virulência ou a carga infecciosa do patógeno, as condições do ambiente e das instalações, o contato entre animais, o clima (DAWES et al., 2014) e o estresse são fatores envolvidos com a ocorrência de diarreia neonatal (CHO; YOON, 2014), independente da etiologia. Os padrões de desenvolvimento da doença e a prevenção da diarreia são semelhantes, independente do agente etiológico (CHO; YOON, 2014).

Inúmeros patógenos entéricos estão envolvidos no desenvolvimento da diarreia em bezerros neonatos e, com frequência, os mesmos agentes etiológicos podem ser isolados das fezes de bezerros com e sem diarreia em um rebanho (FEITOSA et al., 2008; BARTELS et al., 2010; SILVERLÅS et al., 2010; MEGANCK et al., 2015).

Os principais agentes envolvidos são vírus (coronavírus, rotavírus e pestivírus), bactérias (*Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Clostridium perfringens*) e protozoários (*Cryptosporidium* sp. e *Eimeria* spp.) (CHO et al., 2013; IÇEN et al., 2013), afetando os animais em diferentes idades.

Embora um único patógeno possa ser a causa primária (FAGAN et al., 1995), as infecções mistas são frequentes em bezerros com diarreia naturalmente adquirida (DURHAM; FARQUHARSON; STEVENSON, 1979; LARSON et al., 2004; MOHLER et al., 2009; OK et al., 2009).

Estudos epidemiológicos sugerem que a maioria dos casos resulta da interação entre agentes virais e bacterianos nos primeiros dias de vida (ARGENZIO, 1985; REYNOLDS, et al., 1986; SNODGRASS et al., 1986; HEINRICH, 1988; HALL et al., 1992; BENDALI et al., 1999; RADOSTITS et al., 2007; FOSTER; SMITH, 2009; CHO; YOON, 2014).

Um estudo em que foram testados 11 patógenos associados à diarreia neonatal de bezerros, documentou uma taxa de coinfeção de 55% em amostras fecais de bezerros com diarreia, sendo a taxa de coinfeção em bezerros saudáveis de apenas 3% (CHO et al., 2013).

Os agentes etiológicos variam também em função da idade dos animais. Os principais agentes etiológicos em relação ao período de maior ocorrência de diarreia em bezerros, conforme Radostits et al. (2007) estão representados no quadro 5.

Quadro 5: Idade de maior ocorrência dos enteropatógenos comuns aos bezerros. Adaptado de Radostits et al. (2007)

Enteropatógeno	Idade (dias)
<i>E. coli</i> enterotoxigênica (ECET)	< 3
<i>E. coli</i> enteropatógena fixadora e destruidora (ECFD)	20 a 30
Rotavírus	5 a 15
Coronavírus	5 a 21
<i>Cryptosporidium</i>	5 a 35
<i>Salmonella</i> spp.	5 a 42
<i>Clostridium perfringens</i> tipo B e C	5 a 15
<i>Eimeria</i> spp.	> 30

No Brasil são escassos os estudos sobre os aspectos clínicos e terapêuticos da diarreia em bezerros neonatos. Porém são relativamente comuns os estudos acerca da etiologia dos processos diarreicos, os quais apontam que as infecções são mais comumente associadas a *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Cryptosporidium* spp., rotavírus, coronavírus ou associação desses patógenos (LANGONI et al., 2004; OLIVEIRA FILHO et al., 2007; FEITOSA et al., 2008; CARVALHO et al., 2014).

2.3.2 Mecanismos fisiopatológicos

No curso da diarreia, certas manifestações são comuns a outras enfermidades. As manifestações segundo Broom (2006) envolvem alterações comportamentais e fisiológicas, incluindo perda de apetite, apatia, aumento da termorregulação e redução da atividade social.

Na patogênese da diarreia, os principais agentes etiológicos causam infecções entéricas específicas, cuja patogênese reflete em alterações na função da mucosa intestinal,

resultando em diminuição da absorção (absortiva), má digestão (osmótica) ou aumento da secreção (secretória) (ARGENZIO, 1985; NAYLOR, 1999; NAYLOR, 2002; FOSTER; SMITH, 2009). A maioria dos casos ocorre pela combinação destes mecanismos (FOSTER; SMITH, 2009).

Conforme Argenzio (1985), a fisiopatologia da diarreia neonatal de bezerros é complexa e mediada por enterotoxinas bacterianas, inflamação induzida por bactérias ou parasitas ou atrofia das vilosidades induzida por vírus ou protozoários. Estas condições levam a uma hipersecreção intestinal, ou má absorção devido à perda de células de absorção das vilosidades (figura 1).

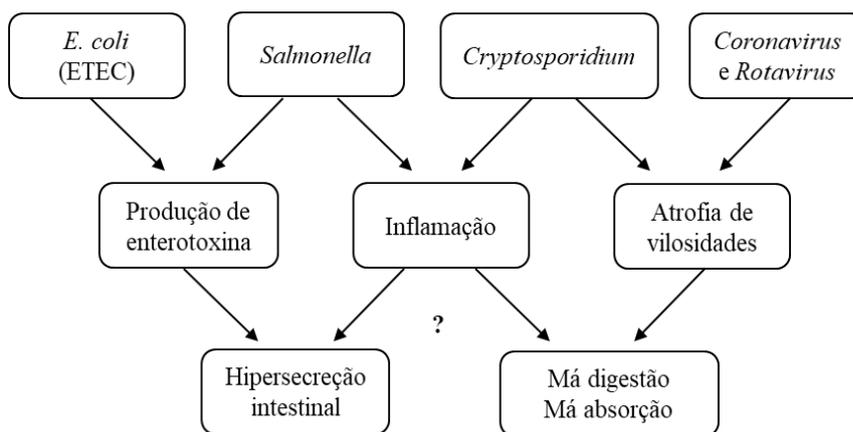


Figura 1: Mecanismos de diarreia causada por patógenos entéricos comuns na diarreia neonatal de bezerros. Adaptada de Argenzio (1985).

A inflamação causada por alguns agentes contribui para a diarreia, seja por estímulo à secreção ou danos à mucosa, gerando aumento da permeabilidade intestinal, destruição das células absorptivas e maior produção de prostaglandinas, que estimula mecanismos secretórios (ARGENZIO, 1985; FOSTER; SMITH, 2009).

Diarreias secretórias ocorrem por estímulos às criptas da mucosa intestinal por ação de enterotoxinas e/ou de mediadores da inflamação que provocam hipersecreção, causando desequilíbrio nos processos de secreção e absorção (ARGENZIO, 1985).

Bactérias como *E. coli* enterotoxigênica e *Salmonella* spp. secretam enterotoxinas, que estimulam o aumento das secreções intestinais (FROMM et al., 1974; ARGENZIO, 1985). A estrutura dos enterócitos não é afetada, mas a atividade das bombas de membrana é alterada, promovendo secreção de cloreto, sódio, potássio e água no lúmen intestinal, sobrecarregando a capacidade de absorção do intestino grosso, resultando diarreia (FOSTER; SMITH, 2009).

Outros patógenos como *Coronavirus*, *Rotavirus* e *Cryptosporidium* sp. causam diarreias absorptivas, em decorrência de danos nas vilosidades do intestino delgado com perda de enterócitos e subsequente retração das vilosidades para manter uma barreira epitelial contínua, havendo secreção intestinal contínua, enquanto a absorção é prejudicada, resultando em diminuição da área de absorção e incapacidade de realizar digestão e absorção normal dos nutrientes, fluidos e eletrólitos (ARGENZIO, 1985).

A má absorção pode ser agravada pela fermentação de nutrientes, no cólon, que normalmente seriam absorvidos no intestino delgado. Os produtos de fermentação, especialmente o ácido lático, atuam como componentes osmóticos, atraindo água para o cólon, o que contribui para a gravidade da perda de líquidos (KELLER; LAYER, 2014). A

extensão e a distribuição da atrofia das vilosidades variam com diferentes patógenos e pode explicar a variação na gravidade da doença clínica.

2.3.3 Alterações fisiológicas e desequilíbrio hidroeletrólítico

Independente do patógeno ou do mecanismo envolvido, a diarreia traz como consequências a perda de água e eletrólitos (sódio, cloreto, potássio e bicarbonato) nas fezes (NAYLOR et al., 2006; SMITH; BERCHTOLD, 2014), assim como a diminuição da ingestão de leite (SMITH; BERCHTOLD, 2014). Como resultado ocorre hipovolemia, acidose metabólica, endotoxemia, hiponatremia, azotemia pré-renal, aumento das concentrações de D-lactato e balanço energético negativo (devido à anorexia e má absorção de nutrientes), que quando não corrigidos, em geral, acarretam a morte dos animais com diarreia grave (RADOSTITS et al., 2007; SMITH; BERCHTOLD, 2014).

As perdas de água nas fezes podem alcançar de 13 a 18% e, em casos extremos, até 21% do peso corpóreo em 24 horas (BERCHTOLD, 2009). O percentual de água maior na constituição corporal dos animais jovens (70-80%) implica em maior gravidade da desidratação (THORNTON; ENGLISH, 1978).

O diagnóstico de desidratação baseia-se essencialmente na avaliação clínica, podendo-se realizar alguns exames simples de sangue e urina para identificar a causa e a gravidade da enfermidade. A análise da urina que envolve um conjunto de aferições de suas características físicas, bioquímicas e microscópicas é importante para o diagnóstico de alterações renais e para detecção de alterações metabólicas (THRALL, 2015).

O pH urinário dos ruminantes ao longo do dia oscila entre 5,5 e 8, sendo que, após a alimentação, pode ter valores mais baixos, devido à menor taxa de filtração glomerular, com menor filtração de bicarbonato e maior excreção de H^+ neste período (ORTOLANI, 2003a). O valor de densidade específica situa-se entre 1,020 a 1,040, porém, como em bovinos jovens a dieta é líquida, estes valores são normalmente inferiores (DIRKSEN et al., 1993). Freitas (2009), relatou o pH urinário entre 6,33 e 6,62 e a densidade urinária entre 1,011 a 1,017, em bezerras de 3 a 30 dias de vida.

Na acidose metabólica, os rins aumentam a excreção de H^+ , diminuindo o pH da urina, que pode refletir o pH do sangue (CARLSON, 1997). A mensuração do pH urinário pode ser uma alternativa útil na avaliação do equilíbrio ácido-base e para estimar a quantidade necessária de tampão para tratar um quadro de acidose metabólica em bovinos (MARUTA et al., 2008). Neste contexto, bovinos adultos tem, normalmente, urina alcalina (pH maior que 7,5).

Os rins desempenham papel importante na correção do equilíbrio ácido-base durante a acidose metabólica (ORTOLANI, 2003b). Ao mesmo tempo, os túbulos contorcidos proximais são capazes de excretar H^+ e produzir e reabsorver adequadamente bicarbonato na corrente sanguínea (CARLSON, 1997). O pH urinário pode estar elevado em alguns casos de acidose metabólica quando há uma deficiência na absorção de bicarbonato pelos néfrons. Uma acidose respiratória e um aumento da pCO_2 interfere negativamente na absorção de bicarbonato pelos túbulos proximais, resultando em aumento do pH urinário (ORTOLANI, 2003b).

A manutenção da homeostase depende do equilíbrio dinâmico que há entre os líquidos corporais, pH e eletrólitos, e sua regulação envolve ações hormonais. Os líquidos e eletrólitos estão distribuídos, basicamente, em dois compartimentos, o líquido intracelular (LIC) e extracelular (LEC), sendo que o equilíbrio osmótico é mantido pela equivalência dos eletrólitos entre os compartimentos (CUNNINGHAM, 2004).

O sódio (Na^+), cerca de 140 mEq/L, é o principal cátion do LEC e, como seu transporte está, quase sempre, acoplado com o da água, a sua quantidade determina o volume

e a pressão do sangue circulante, bem como a osmolalidade plasmática. Quando há acentuada excreção de Na^+ , como na diarreia, ocorre contração do volume do LEC, além de queda do volume e da pressão do sangue. Outros cátions importantes no LEC são o potássio (K^+) e o cálcio (Ca^{2+}), com cerca de 4 mEq/L cada, enquanto os ânions de destaque são o cloreto (Cl^-), aproximadamente 100 mEq/L e o bicarbonato (HCO_3^-), 25 mEq/L (AIRES, 2012).

O LIC tem em maior abundância o potássio ($\text{K}^+ = 150$ mEq/l), sendo os fosfatos e as proteínas (70 g/L ou 16 mEq/L) os principais ânions. Este cátion, e seu gradiente de concentração intra e extracelular, é essencial na manutenção do volume celular, regulação do pH, excitabilidade neuromuscular e contratilidade muscular (AIRES, 2012).

A regulação precisa do volume sanguíneo e da osmolalidade dos fluidos corporais é fundamental para a sobrevivência e uma variedade de mecanismos é ativada para mantê-los dentro de uma faixa estreita (ANTUNES-RODRIGUES et al., 2004). O controle endócrino do balanço hidroeletrolítico e da constância da osmolalidade plasmática ocorre através da integração do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) e da liberação do hormônio antidiurético (ADH), além de controles neurais como o centro da sede (NAVES et al., 2003).

Diante da desidratação ocorre redução do fluxo sanguíneo levando ao ecrécimo da pressão arterial e, muitas vezes, à hipovolemia, estimulando a liberação de renina pelas células justaglomerulares renais. Com a ativação do SRAA, um sistema em cascata se inicia e culmina na liberação da aldosterona, aumentando a reabsorção de Na^+ (e de água), auxiliando, desta forma, a normalizar a pressão arterial. A desidratação também ocasiona elevações da osmolalidade, que, mesmo reduzidas, são percebidas imediatamente pelos osmorreceptores, desencadeando um processo que resulta na secreção do ADH (também designado vasopressina), cujo efeito é o estímulo da reabsorção de água (BERNE; LEVY, 2009; CURTI, 2009; AIRES, 2012).

Além de afetar a secreção de ADH e de renina, as variações da osmolalidade plasmática e do volume ou da pressão sanguínea, perante um quadro de desidratação, levam a alterações na percepção da sede (BERNE; LEVY, 2009).

Realizando-se adequado tratamento da diarreia e restabelecendo-se a volemia, a pressão sanguínea e a osmolalidade plasmática, ocorrendo maior retorno venoso, outro sistema é ativado, com liberação do peptídeo natriurético atrial (ANP), que inibe a secreção de renina e ADH. As ações do ANP relacionadas à excreção renal de sódio e água antagonizam com as do SRAA (BERNE; LEVY, 2009).

2.3.4 Diagnóstico

A identificação da causa de uma doença entérica específica em bovinos depende de resultados epidemiológicos, clínicos e laboratoriais. O diagnóstico inicia-se pelo exame físico completo e detalhado dos animais. Alterações nos parâmetros vitais (ÁVILLA et al., 2011), coloração e aspecto das fezes (COURA et al., 2014), idade e número de animais acometidos (BLANCHARD, 2012), juntamente com os efeitos sistêmicos, sua severidade e evolução ajudam a presumir o agente causal (MILLEMANN, 2009).

O diagnóstico etiológico não é possível de ser realizado com base apenas na observação e sinais clínicos dos animais. No entanto, algumas características clínicas e epidemiológicas podem ajudar ou direcionar o diagnóstico (quadro 6).

Amostras obtidas por meio de necropsia de bezerros recém-sacrificados, gravemente enfermos ou eutanasiados são de grande valor para o diagnóstico durante os surtos. Tecidos gastrointestinais frescos e fixados em solução de formalina (abomaso, intestino delgado ou cólon), incluindo linfonodos regionais e fígado, devem ser coletados juntamente com o conteúdo intestinal (CHO; YOON, 2014). A amostra deve ser armazenada em meio de

transporte ou em recipientes especiais, mantidas em temperatura de refrigeração para manter a viabilidade do patógeno e a integridade da amostra (LEW et al., 1990).

Quadro 6: Elementos úteis para o diagnóstico diferencial de diarreia em bezerros. Adaptado de Millemann (2009)

Média da idade dos bezerros afetados	Sinais clínicos	Provável diagnóstico etiológico
1 a 3 dias	Diarreia muito líquida e amarelada Desidratação grave Fraqueza Extremidades frias	Colibacilose (ECET)
4 a 11 dias	Diarreia mucoide Hipertermia Anorexia Dor abdominal Desidratação progressiva	Rotavirose Coronavirose Criptosporidiose
Mais de 11 dias	Diarreia líquida com estrias de sangue Hipertermia severa (> 41 ° C)	Salmonelose
Mais de 18 dias	Diarreia preta Dor abdominal Diarreia mucoide Hipertermia Pitialismo Anorexia Epífora	Coccidiose (<i>Eimeria zuernii</i>) Diarreia Viral Bovina

Para o diagnóstico laboratorial dos agentes virais (rotavirus e coronavírus) recomenda-se utilizar métodos que permitam a identificação dos agentes no material fecal, dada a dificuldade de isolamento dos mesmos (REYNOLDS et al., 1984).

Os métodos laboratoriais para a identificação de patógenos entéricos incluem o isolamento e a caracterização do agente juntamente com a histopatologia como padrão-ouro para identificação do agente etiológico da doença (POPOW-KRAUPP; ABERLE, 2011). No entanto, muitos patógenos entéricos são de difícil isolamento a partir de material gastrointestinal (ESPY et al., 2006). Visualização direta (microscopia de luz ou microscopia eletrônica) em fezes ou conteúdo intestinal, bem como a detecção de antígenos ou ácidos nucleicos são atualmente aceitos como métodos alternativos (OK et al., 2009) e adequados para um grande número de patógenos (FOURNIER; DUBOURG; RAOULT, 2014).

Embora métodos enzimáticos e baseados na reação em cadeia pela polimerase (PCR) tenham sido desenvolvidos e atualmente considerados sensíveis e específicos (GULLETT; NOLTE, 2015), a identificação por meio de cultivo celular é considerada o padrão ouro para a detecção de patógenos virais (DAWES et al., 2014).

O uso da PCR para o diagnóstico das diarreias virais é predominante na literatura atual. O método resultou no desenvolvimento de uma infinidade de ferramentas de diagnóstico que ajudaram a melhorar a eficiência dos diagnósticos e a caracterização de agentes infecciosos, pela detecção e identificação de seu DNA (FOURNIER; DUBOURG; RAOULT, 2014).

Apesar dos avanços em métodos de diagnóstico, a determinação do agente etiológico da diarreia em bezerros ainda é complexa e desafiadora. Inúmeros autores relatam a infecção mista ou concomitante e a dificuldade em definir o agente envolvido (DURHAM; FARQUHARSON; STEVENSON, 1979; GARCIA et al., 2000; HOET et al., 2003;

LARSON et al., 2004; GULLIKSEN et al., 2009; HOUSE; GUNN, 2009; MOHLER et al., 2009; OK et al., 2009).

Conforme Bartels et al. (2010) e Gulliksen et al. (2009), a maioria dos patógenos entéricos causadores de processos diarreicos em bezerros são endêmicos em muitas fazendas e podem ser isolados das fezes de bezerros saudáveis e com diarreia.

2.3.5 Tratamento

Segundo Constable (2009) o tratamento de suporte deve ser realizado rotineiramente em todos os bezerros diarreicos com febre, inapetência, desidratação ou letargia. Tratamentos auxiliares com eficácia documentada em diarreia indiferenciada incluem administração parenteral de antimicrobianos com espectro de atividade predominantemente contra microrganismos Gram-negativos, administração parenteral de agentes anti-inflamatórios não esteroidais tais como meloxicam e flunixinina meglumina e alimentação continuada de leite.

Ao avaliarem o tratamento de bezerros com diarreia Berge et al. (2009) questionaram o uso de antimicrobianos profiláticos e terapêuticos em animais de produção, recomendando o direcionamento da terapia antimicrobiana para casos de diarreia com alterações sistêmicas (febre, inapetência ou depressão) e indicando não utilizar nenhum antimicrobiano no leite. Observaram ainda, que o uso de antimicrobianos sem sinais clínicos para sua indicação pode potencialmente levar à diarreia, o que pode afetar o ganho de peso e aumentar os custos da criação de bezerros, além de potencializar o desenvolvimento de bactérias resistentes e incapacidade futura de usar alguns antimicrobianos para doenças humanas ou animais.

Estes estudos corroboram com a FAO (*Food and Agriculture Organization*), OIE (*World Organization for Animal Health*) e WHO (*World Health Organization*) (2007) que buscam alternativas para reduzir o uso generalizado de antibióticos em animais de produção perante uma crescente preocupação com o aumento da resistência em patógenos que acometem os humanos.

O uso desses produtos como profiláticos para afecções enterais tem sido bastante amplo na criação de bezerros e deve ser reduzido. Em contrapartida, independente do agente e do mecanismo de ação da diarreia e, sabendo-se que os transtornos hidroeletrolíticos são comuns na prática clínica, o tratamento deve ser direcionado para a correção da desidratação, da acidose, do desequilíbrio eletrolítico e do balanço negativo da energia (NAYLOR et al., 2006). Em alguns casos, estes transtornos são autolimitantes, no entanto, em situações mais graves ou prolongadas, pode ser necessária a reposição hídrica, administrada por via oral, utilizando-se soluções de eletrólitos, ou por via parenteral (BERNE; LEVY, 2009).

No Brasil, de forma geral, os tratamentos adotados nas propriedades visam combater a infecção e a inflamação com antimicrobianos e quimioterápicos associados a anti-inflamatórios. Não é comum a utilização de um protocolo de reposição hidroeletrolítica, exceto quando há desidratação intensa e um prognóstico desfavorável (FREITAS, 2009).

Tratamentos práticos e econômicos são indispensáveis para reduzir a incidência, a mortalidade e as perdas econômicas associadas às diarreias neonatais, sendo que alguns estudos abordaram que o tratamento para bezerros diarreicos com desidratação moderada deve ser baseado na administração de soluções eletrolíticas (CONSTABLE et al., 1996; NAYLOR, 1999; SMITH; BERTHOLD, 2014).

A fluidoterapia intravenosa permite a infusão rápida do volume de reposição, sendo indispensável nos casos de choque hipovolêmico. No entanto, possui um custo elevado, principalmente em ruminantes e equinos, pelo grande volume de fluidos necessários, além de ser demorada e necessitar de vigilância constante, contenção apropriada e poder apresentar complicações como hemorragia local e flebites (RIBEIRO FILHO et al., 2011).

As soluções eletrolíticas orais são (devem ser) a essência dos protocolos de tratamento da diarreia em bezerros recém-nascidos, porque são baratas e fáceis de administrar nas fazendas, sendo indicadas com segurança a qualquer bezerro diarreico que tenha pelo menos reflexo de sucção ou que apresente ação de mastigação, mesmo que diminuídos (NAYLOR, 1999; SMITH; BERTHOLD, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Embrapa Gado de Leite (CEUA/EGL) sob protocolo nº 5809061119 e seguiu os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA).

3.1 Local

O experimento foi conduzido no Complexo Multiusuário de Bioeficiência e Sustentabilidade da Pecuária no Campo Experimental José Henrique Bruschi da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Gado de Leite, localizada na cidade de Coronel Pacheco, MG, entre dezembro de 2019 e fevereiro de 2020.

As variações de temperatura, umidade e pluviosidade local foram registradas quinzenalmente, nos meses do experimento a partir de dados coletados pela Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Coronel Pacheco, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do MAPA.

3.2 Animais e Manejo

Foram avaliados 40 bezerros mestiços, machos e fêmeas, a partir do nascimento até os 25 dias de vida, nascidos a termo, com peso entre 20,6 e 48,8 kg, mantidos sob as mesmas condições de manejo.

As vacas nas últimas duas semanas de gestação foram transferidas para um piquete maternidade e monitoradas quanto aos sinais de parto. Uma escala de funcionários da Embrapa foi responsável pela observação dos nascimentos, duas vezes ao dia, pela manhã (entre as 7:00 e 9:00 horas) e à tarde (entre 14:00 e 16:00 horas). Assim que foram verificados os nascimentos, os bezerros foram separados de suas mães, identificados e submetidos à cura do umbigo com tintura de iodo a 10%, e, após a primeira ordenha de suas respectivas mães, foram transportados para as instalações do bezerreiro (galpão), sendo alojados em baias individuais dispostas lado a lado, separadas por cercas de madeira, com piso de cimento e colchão de borracha sobreposto, forrado com maravalha (figura 2), onde permaneceram até os 25 dias de idade.

No galpão, foi realizada a avaliação morfométrica, o exame clínico pós-natal, a toailete higiênica, uma nova cura do umbigo (figura 3A), a identificação por meio de brincos (figura 3B) e o fornecimento do colostro (figura 3C) recém-ordenhado de suas respectivas mães ou do banco de colostro, no volume de 10% do peso vivo, com temperatura entre 35 e 39°C.

A avaliação morfométrica (figura 4A-D) foi realizada mensurando-se o perímetro torácico, a altura de garupa e de cernelha, a largura de garupa, o ECC e o peso dos animais.

O exame clínico pós-nascimento consistiu na inspeção da condição corporal, estado geral, comportamento e aferição dos parâmetros vitais, além de avaliação de eliminação do mecônio, conforme Feitosa (2014).

A toailete higiênica consistiu em aparar os pelos da região genital e da cauda, a fim de evitar o acúmulo de excreções, e promover o corte do umbigo, caso este estivesse demasiadamente longo, deixando-o com aproximadamente 10 cm. A seguir, o umbigo foi mergulhado por cerca de 60 segundos em tintura de iodo 10%, sendo este procedimento realizado diariamente nos três primeiros dias de vida ou conforme necessidade até a cura total.



Figura 2: Galpão de criação dos bezerros e desenvolvimento do experimento, localizado no Campo Experimental José Henrique Bruschi da Embrapa Gado de Leite, Coronel Pacheco- MG. *Fonte: arquivo pessoal.*



Figura 3: (A) Bezerro em baia individual, logo após a cura do umbigo. (B) Bezerro identificado por meio de brinco em orelha esquerda. (C) Bezerro recebendo colostro, em mamadeira, nas primeiras horas pós-nascimento. *Fonte: arquivo pessoal.*



Figura 4: Realização da avaliação morfométrica, verificando-se o peso (A), a largura de garupa (B), a altura de garupa (C), o perímetro torácico (D) e, concomitantemente, o ECC dos bezerros. *Fonte: arquivo pessoal.*

A fim de garantir a uniformidade entre os bezerros quanto à transferência de imunoglobulinas maternas, o colostro foi previamente avaliado quanto à sua graduação, por refratômetro de Brix, sendo fornecido aos bezerros colostro com 25% de Brix. Se o colostro materno não atingiu essa graduação, foi adensado com colostro em pó (Alta Genetics - SCCL - Saskatoon Colostrum CO. LTD), conforme recomendação do fabricante ou, se necessário, utilizou-se colostro disponível no banco de colostro, garantindo-se o mesmo percentual Brix e temperatura citados.

Priorizou-se o fornecimento do colostro em mamadeiras e ingestão voluntária, porém, havendo recusa da ingestão total ou dificuldade de deglutição, utilizou-se sonda esofágica para oferta do volume total de colostro recomendado a cada bezerro individualmente.

Nos três dias subsequentes ao nascimento, cada bezerro recebeu leite de transição em recipientes tipo "milk bar" (baldes de amamentação com bico), sendo o volume fracionado em dois momentos: três litros pela manhã (aproximadamente às 8 horas) e três litros à tarde (aproximadamente às 15 horas).

Nos dias seguintes, foi fornecido leite integral *in natura* recém-ordenhado, nos mesmos horários e volumes, até os 25 dias. Água foi mantida à disposição, em baldes metálicos individuais a partir do primeiro dia, sendo trocada uma vez ao dia, no período da tarde. Concentrado comercial foi mantido à disposição, em cochos individuais, a partir do terceiro dia.

Aos 25 dias os bezerros foram transferidos para outro setor dentro da Embrapa, sob cuidados dos funcionários locais, encerrando-se a avaliação do presente estudo.

3.3 Higienização do Ambiente e dos Equipamentos

Previamente ao início do experimento, o galpão passou por um processo de limpeza seca (varredura), seguida de desinfecção com vassoura de fogo e posterior limpeza úmida (jateamento de água e sabão com lavadora de alta pressão) e desinfecção com cloro 2%. Foi realizado um vazio sanitário de 30 dias. Após o início do experimento, diariamente o galpão passava por limpeza a seco e lavagem do corredor e área central.

A higienização das baias foi realizada diariamente com retirada de material orgânico pela manhã, trocando-se a maravalha utilizada para forrar as baias. Utensílios utilizados para o fornecimento do leite, água e concentrado foram lavados diariamente com sabão e água corrente e imersos em solução clorada a 2%, com posterior enxague e secagem.

3.4 Avaliação Clínica e Diagnóstico da Diarreia

Diariamente, os animais foram submetidos a exame físico completo iniciando-se pela inspeção da condição corporal, estado geral, comportamento, apetite e fezes (coloração, odor, volume, presença de elementos anormais e consistência, em escala de 0 a 3 (quadro 7), conforme Walker et al. (1998), seguindo-se de aferição dos parâmetros vitais (temperatura, frequências respiratória e cardíaca, tempo de preenchimento capilar e turgor cutâneo), conforme critérios pré-estabelecidos (anexo 1) e os dados anotados em formulários individuais (anexo 2).

Animais com alteração nesses parâmetros foram avaliados detalhadamente conforme descrito por Feitosa (2014), sendo realizados exames complementares, quando necessários. Ocorrendo sinais de desidratação, esta foi estimada segundo critérios propostos por Dearo (2001) e Lisboa (2004), representados no quadro 8.

Quadro 7: Escore de consistência fecal e caracterização da diarreia em bezerros. Adaptado de Walker et al. (1998)

Escore	Definição	Caracterização
0	Normal	Fezes bem formadas (firmes).
1	Pastosa	Fezes tendendo a pastosas, mas ainda não caracterizando diarreia.
2	Pastosa mole	Fezes moles caracterizando diarreia moderada.
3	Líquida	Fezes com consistência fluida (aquosa/líquida) caracterizando diarreia intensa.

Quadro 8: Caracterização clínica e laboratorial da desidratação. Adaptado de Dearo (2001) e Lisboa (2004)

%	Grau	Turgor (seg.)	TPC (seg.)	VG (%)	PPT (g/dL)	Clínica
5 a 7	Leve	2 a 3	1 a 2	40 a 50	6,5 a 7,5	Apatia discreta, estação, apetite e sede (reflexo de sucção), mucosas rosadas e pouco pegajosas.
8 a 10	Moderada	3 a 5	2 a 4	50 a 65	7,5 a 8,5	Apatia acentuada, decúbito esternal preferencial, anorexia (reflexo de sucção diminuído), mucosas pegajosas, secas e avermelhadas, enoftalmia.
>10	Grave	>5	>4	>65	>8,5	Depressão, decúbito permanente, inapetência (sem reflexo de sucção), mucosas secas e vermelhas, enoftalmia, taquicardia e hipotermia.

TPC – Tempo de Preenchimento Capilar; VG - Volume Globular; PPT - Proteínas Plasmáticas Totais

3.5 Amostras de Sangue

Amostras de 5,0 mL de sangue foram colhidas por punção da jugular após assepsia local com álcool 70%, utilizando agulhas calibre 27x8 mm, sistema a vácuo Vacuntainer® Becton Dickinson em frascos contendo EDTA a 10% (ácido etilenodiaminotetracético) e sem anticoagulante. Os animais foram contidos manualmente, por um auxiliar treinado, e as amostras colhidas da forma mais tranquila possível (figuras 5A e B).

Foram colhidas amostras de todos os bezerros nascidos no período, entre 16 e 24 horas de nascidos (D0) e nos dias 5 (D5), 10 (D10), 15 (D15), 20 (D20) e 25 (D25) de vida, pela manhã, antes do aleitamento. Dos animais que apresentavam diarreia, além das amostras anteriores, foram colhidas amostras imediatamente após a identificação da diarreia, antes do aleitamento (T0), 2 (T2), 12 (T12), 24 (T24) e 48 (T48) horas após o início do tratamento.

Os materiais biológicos coletados foram levados ao laboratório no próprio complexo de pesquisa da Embrapa e, preferencialmente analisados imediatamente, mas quando necessário foram armazenados na geladeira e analisados em até 12 horas após a coleta.



Figura 5: (A) Contenção e assepsia para coleta com bezerro em estação. (B) Punção venosa da jugular para coleta com bezerro em decúbito. *Fonte: arquivo pessoal.*

3.5.1 Hemograma e avaliações séricas

Do sangue com EDTA, em até seis horas após a colheita foram determinadas: a contagem de hemácias ou hematimetria (células x $10^6/\mu\text{L}$), a leucometria global (células x $10^3/\mu\text{L}$) e o volume globular (%) e realizados esfregaços sanguíneos, corados com corante hematológico rápido (Panótico Rápido Newprov®), conforme orientação do fabricante, para posterior avaliação da morfologia eritrocitária e leucometria específica (percentual de neutrófilos, linfócitos, eosinófilos, monócitos e basófilos), com auxílio de microscópio óptico, objetiva de 100x (JAIN, 1993). Foi determinado o volume globular (VG) por microcentrifugação (Centrimicro®, 10.000 rpm por 5 minutos) (figuras 6A e B); do plasma determinou-se a proteína total (PPT) por refratometria (JAIN, 1993) (figuras 6C e D). As contagens globais de hemácias e leucócitos foram realizadas em câmara de Neubauer, de acordo com Jain (1993).

Os frascos sem anticoagulante foram centrifugados durante 15 minutos a 1500 rpm. Do soro obtido foram mensurados o percentual de Brix e a proteína sérica, por meio de refratômetros ópticos. Alíquotas de 2,0 mL foram congeladas a -20°C para eventuais estudos posteriores.

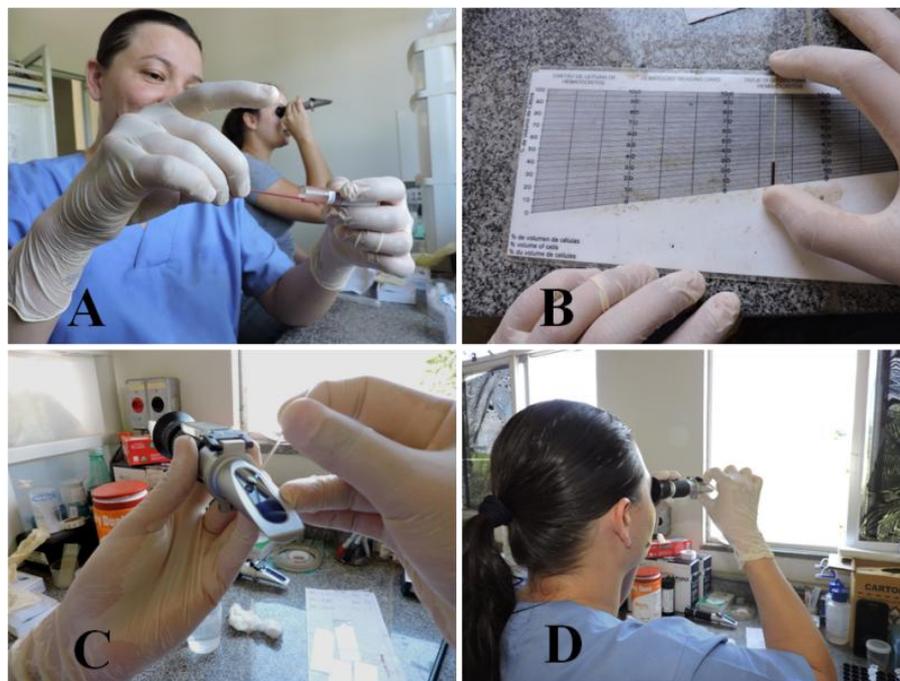


Figura 6: (A) Preparo de capilar para realização de hematócrito (B) Leitura do volume globular (C) Utilização do plasma do capilar centrifugado para avaliação em refratômetro (D) Leitura do valor de proteína total. *Fonte: arquivo pessoal.*

3.6 Amostras de Urina

Amostras de urina foram colhidas por micção espontânea ou através de estimulação manual para a investigação de elementos e sedimentos anormais (EAS) (figura 7).

Amostras dos animais saudáveis foram coletadas entre 16 e 24 horas do nascimento (D0) e nos dias 5 (D5), 10 (D10), 15 (D15), 20 (D20) e 25 (D25), antes do aleitamento. Dos animais diarreicos, além das coletas anteriores, foram colhidas amostras imediatamente após a identificação da diarreia (T0), 2 (T2), 12 (T12), 24 (T24) e 48 (T48) horas após o início do tratamento, analisadas imediatamente após a coleta ou armazenadas em ambiente refrigerado, com temperatura entre 2 e 8°C, por no máximo 12 horas, para posterior análise.

3.6.1 Elementos e sedimentos anormais (EAS) da urina

Amostras de urina foram avaliadas de forma visual, quanto ao volume, coloração (transparente, amarelo escuro ou alaranjado, vermelho ou acastanhado) e aspecto (límpido ao turvo). A densidade foi analisada por refratometria e o pH com auxílio de peagômetro digital, calibrado previamente. Uma alíquota foi utilizada para a realização de exame químico (mensuração de pH, densidade, bilirrubina, urobilinogênio, proteínas, nitrito, corpos cetônicos e hemoglobina), através de fita reagente (BioTécnica®), seguindo as recomendações do fabricante quanto ao tempo de imersão e comparação com a escala colorimétrica determinada.

A presença de elementos anormais como bactérias, cilindros, cristais, muco, hemoglobina, células epiteliais foi avaliada por microscopia do sedimento em lâmina confeccionada após centrifugação de 10 mL da amostra a 1.500 rpm durante 5 minutos, descartando-se o sobrenadante, quando houve alterações significativas na análise anterior.



Figura 7: Coleta de amostra de urina por estimulação manual. *Fonte: arquivo pessoal.*

3.7 Tratamento da Diarreia

Animais que apresentaram fezes de consistência fluida (escore 3) e sem a presença de sangue ou elementos anormais, sem febre e com desidratação estimada entre 8 a 10% (quadro 8) foram submetidos a dois protocolos de reposição eletrolítica (parenteral ou oral) (figura 8 A-D), sendo alocados nos grupos aleatoriamente.



Figura 8: (A) e (B) Bezerros recebendo tratamento por via parenteral, através de punção venosa (C) e (D) Bezerros recebendo o tratamento, por via oral, através de sondagem oro-esofágica. *Fonte: arquivo pessoal.*

O volume de reposição (L) foi calculado pela multiplicação do peso vivo (kg) e grau estimado de desidratação (considerando-se 10%) dividido por 100 ($L = \text{peso vivo} \times 10/100$). A hidratação intravenosa (grupo parenteral) foi realizada mediante utilização de solução de ringer com lactato (comercial) e para hidratação oral utilizou-se uma solução contendo 2,5g de NaCl; 1,5g de KCl, 8,2 g de acetato de sódio e 28g de dextrose, diluída em um litro de água, conforme Lisboa (2004), adaptado (substituindo-se o bicarbonato de sódio por acetato de sódio). A administração por via oral foi realizada em fluxo contínuo, por sonda oroesofágica, inicialmente metade do volume e a segunda metade da solução após 2 horas. A hidratação por via intravenosa, utilizando-se cateter 18 ou 20 G, foi efetuada na velocidade de 40 mL/kg/hora, conforme Dearo (2001), com acompanhamento constante do bezerro durante a reposição.

Após a reposição, foi realizada a oferta do volume de manutenção (necessidades diárias), multiplicando-se o peso vivo por 100 ($\text{volume de manutenção (mL)} = 100\text{mL} \times \text{peso vivo}$), sendo este fornecido por via oral, por meio de baldes deixados a disposição para ingestão voluntária, para ambos os grupos.

Ambos os protocolos foram efetuados por 24 ou 48 horas. O volume de reposição foi iniciado 2 horas após a administração do leite da manhã e o volume equivalente de solução eletrolítica de manutenção imediatamente após o término do volume de reposição. O consumo de manutenção foi verificado às 22 horas, sendo disponibilizada água em caso de término, e aferido o consumo total às 14 horas do dia seguinte, momento no qual se encerrava o tratamento (protocolo de 24 horas) ou era disponibilizado um novo volume de manutenção (protocolo de 48 horas), caso o bezerro permanecesse com escore fecal 3 ou enoftalmia.

3.8 Análise Estatística

Foram determinadas as médias e desvio padrão das variáveis. Os dados com distribuição normal foram comparados entre grupos e nos diferentes tempos por análise de variância para medidas repetidas (MANOVA) e Teste de Tukey a 95% de significância ($p \leq 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Animais – Dados Morfométricos

Dos 40 bezerros avaliados, 20 foram machos e 20 fêmeas, com peso médio ao nascer de $32,9 \pm 7,39$ kg (20,6 a 48,8 kg). Os dados morfométricos (médias) de acordo com a idade (dias) estão representados na tabela 1 e os valores segundo o sexo na tabela 2.

Os animais nasceram e mantiveram boa condição corporal (ECC ao redor de 3,0) durante todo o período, tanto os machos quanto as fêmeas. Os machos nasceram e mantiveram peso corporal médio maior que as fêmeas, mas sem diferença significativa ($p > 0,05$), assim como foram maiores nos machos os demais parâmetros avaliados, exceto largura da garupa que foi semelhante entre machos e fêmeas ao nascimento e aos cinco dias de vida (tabela 2).

Conforme demonstrado nas tabelas 1 e 2, os parâmetros morfométricos obtidos estão de acordo com resultados de outros estudos que apontam para a superioridade dos machos em relação às fêmeas tanto no peso ao nascer quanto no desenvolvimento (ALMEIDA et al., 1990; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2006).

Os dados estão de acordo com diferentes estudos que indicam que o potencial genético é determinante sobre o peso ao nascer e desenvolvimento pós-natal (MATTOS et al., 1985; ALMEIDA et al., 1990; EUCLIDES FILHO et al., 2000; BALANCIN JÚNIOR et al., 2014; FERREIRA et al., 2020).

Oliveira e Nogueira (2006) observaram que os machos da raça Girolando nasceram mais pesados que as fêmeas ($31,9 \pm 5,2$ kg e $29,6 \pm 4,2$ kg, respectivamente) e com maior perímetro torácico ($72,5 \pm 4,1$ cm para machos e $70,6 \pm 3,6$ cm para fêmeas), próximos dos obtidos no presente estudo, destacando que os bezerros da raça Girolando apresentaram padrão de crescimento e desenvolvimento compatíveis para criação em condições comerciais de exploração leiteira.

Lima et al. (2012) ao estudarem o desempenho de rebanhos mestiços HZ, registraram peso médio ao nascer igual (32,9 kg) ao deste estudo, porém McManus et al. (2008) encontraram peso ao nascimento médio superior (39,2 kg).

Vasconcelos et al. (2009) ao avaliarem o desenvolvimento de bezerros leiteiros machos e fêmeas submetidos a diferentes dietas líquidas registraram variações do peso ao nascer entre 33,8 e 43,76 kg, acima e abaixo dos pesos encontrados no presente estudo (20,6 e 48,8 kg, respectivamente).

Além do sexo, o peso ao nascer e subsequente desempenho são influenciados por fatores genéticos (FERREIRA et al., 2020), mas a expressão das características fenotípicas é também influenciada pela idade da vaca ao parto (BOCCHI et al., 2004; KILL-SILVEIRA; JANGARELLI, 2018), estado nutricional da fêmea no período seco e ao parir (BARKER et al., 2002; SPENCER; GALIC; PITTMAN, 2011; BACH, 2012), condições ambientais (QUEIROZ et al., 2009; ALVES et al., 2015), aporte de nutrientes pós-natal (OLIVEIRA et al., 2013; AZEVEDO et al., 2014) e correlações entre essas variáveis (CASTRO-PEREIRA; ALENCAR; BARBOSA, 2007; BOCCHI et al., 2008; FIALHO et al., 2015).

Tabela 1: Média e desvio padrão (média \pm DP) dos valores de peso corporal, escore de condição corporal (ECC), altura de cernelha e garupa, largura de garupa e perímetro torácico de 40 bezerros mestiços (20 machos e 20 fêmeas) do nascimento aos 25 dias de idade.

Idade (dias)	Peso (kg)	ECC (1 a 5)	Altura da cernelha (cm)	Altura da garupa (cm)	Largura da garupa (cm)	Perímetro torácico (cm)
0	32,9 \pm 7,39	2,9 \pm 0,16	72,1 \pm 5,62	77,0 \pm 5,17	21,8 \pm 2,61	72,2 \pm 6,15
5	35,0 \pm 6,65	3,0 \pm 0,12	74,6 \pm 4,22	78,8 \pm 4,70	22,5 \pm 1,86	75,1 \pm 6,06
10	37,6 \pm 7,14	3,0 \pm 0,10	75,9 \pm 4,15	80,1 \pm 4,17	23,6 \pm 2,33	76,7 \pm 5,62
15	38,3 \pm 7,63	3,0 \pm 0,09	76,8 \pm 4,35	80,9 \pm 4,97	23,9 \pm 2,39	77,8 \pm 6,02
20	43,0 \pm 7,69	3,0 \pm 0,09	77,8 \pm 4,42	82,3 \pm 4,87	24,5 \pm 2,46	79,9 \pm 6,71
25	47,0 \pm 8,08	3,0 \pm 0,06	79,4 \pm 4,30	84,0 \pm 4,94	25,7 \pm 2,40	82,3 \pm 5,40

Tabela 2: Média e desvio padrão (média \pm DP) dos valores de peso corporal, escore de condição corporal (ECC), altura de cernelha e garupa, largura de garupa e perímetro torácico, de 20 bezerros mestiços machos (M) e 20 fêmeas (F) do nascimento aos 25 dias de idade.

Idade (dias)	Peso (kg)		ECC (1 a 5)		Altura da cernelha (cm)		Altura da garupa (cm)		Largura da garupa (cm)		Perímetro Torácico (cm)	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0	34,7 \pm 7,46	30,3 \pm 7,34	2,9 \pm 0,17	3,0 \pm 0,10	72,9 \pm 6,62	71,3 \pm 4,18	78,4 \pm 4,87	75,2 \pm 5,12	21,8 \pm 3,13	21,8 \pm 1,91	74,1 \pm 6,20	70,0 \pm 5,45
5	37,0 \pm 6,73	32,9 \pm 6,02	3,0 \pm 0,15	3,0 \pm 0,08	75,8 \pm 4,16	73,4 \pm 4,02	79,7 \pm 5,10	77,9 \pm 4,17	22,8 \pm 2,22	22,3 \pm 1,41	76,9 \pm 5,28	73,3 \pm 6,41
10	39,7 \pm 7,79	35,5 \pm 5,90	3,0 \pm 0,08	2,9 \pm 0,11	77,3 \pm 4,14	74,5 \pm 3,77	81,2 \pm 4,00	78,9 \pm 4,13	24,4 \pm 2,41	22,9 \pm 2,05	77,3 \pm 6,20	76,1 \pm 5,07
15	41,4 \pm 8,40	37,2 \pm 6,33	3,0 \pm 0,10	3,0 \pm 0,10	78,0 \pm 4,29	75,6 \pm 4,19	81,8 \pm 5,29	79,9 \pm 4,56	24,6 \pm 2,52	23,2 \pm 2,07	79,0 \pm 6,81	76,6 \pm 5,01
20	45,1 \pm 8,25	40,7 \pm 6,48	3,0 \pm 0,00	3,0 \pm 0,13	79,4 \pm 3,98	76,0 \pm 4,27	83,6 \pm 5,25	80,9 \pm 4,10	25,0 \pm 2,79	23,9 \pm 1,95	81,5 \pm 4,74	78,1 \pm 8,16
25	50,0 \pm 8,34	44,0 \pm 6,81	3,0 \pm 0,09	3,0 \pm 0,00	80,6 \pm 4,55	78,2 \pm 3,78	85,1 \pm 5,72	83,0 \pm 3,93	26,0 \pm 2,55	25,4 \pm 2,26	84,2 \pm 5,55	80,5 \pm 4,84

4.2 Qualidade do Colostro

A ingestão de colostro foi monitorada no sentido de fornecer quantidade e qualidade adequadas atentando-se para as recomendações do DCHA (2020), ofertando-se volume equivalente a 10% do peso corporal, com índice de refração Brix igual a 25% e temperatura entre 35 e 39°C, nas primeiras horas do nascimento. Nos três dias seguintes foi fornecido um *pool* de leite de transição, em um volume de três litros pela manhã e três à tarde. Buscou-se manter a limpeza das instalações e boa higiene dos utensílios utilizados na amamentação conforme preconizado pela DCHA (2020).

Colostro com Brix abaixo de 25% foi adensado com colostro em pó (Alta Genetics - SCCL - Saskatoon Colostrum CO. LTD) até atingir uma densidade igual a 25%. Quando o percentual de Brix do colostro disponível era inferior a 18-19%, ou quando seu volume era insuficiente, utilizou-se colostro procedente do banco de colostro da Instituição, sendo sempre verificado e garantido o percentual estipulado.

As medidas adotadas vizaram a ingestão de colostro de boa qualidade visto que quantidade e qualidade adequadas de colostro segundo Jaster (2005) estão entre os principais fatores para uma adequada imunização passiva de bezerros. De acordo com Quigley et al. (2013), quantidades de sólidos totais (correlacionado com a concentração de IgG do colostro) acima de 21%, como o oferecido aos animais do presente estudo, estão associadas a colostro de boa qualidade essencial para garantir a TIP adequada.

Conforme Williams et al. (2014), a TIP por meio do fornecimento correto de colostro e a redução da exposição aos patógenos do ambiente são os pontos mais importantes para a prevenção de doenças em bezerros neonatos. Neste sentido, a qualidade do colostro, fornecido por mamadeira ou por sonda esofágica, foi garantida pelo fornecimento de colostro com graduação Brix de 25%, por sua correlação com a concentração de Ig (DEELEN et al., 2014).

As condições de gerenciamento a que os bezerros foram expostos são representativas das condições de criação em galpão nas propriedades brasileiras, sendo garantidos os cuidados na administração do colostro, assim como demais os cuidados necessários com as avaliações diárias destes animais.

Considera-se que o manejo no período de colostro foi correto e em conformidade com o que estabelece a literatura especializada atual. No entanto, contrariando as expectativas, o número de casos de diarreia foi elevado.

4.2.1 Transferência de imunidade passiva (TIP)

A TIP pode ser avaliada por meio da determinação do percentual de Brix sérico, da concentração de proteínas totais no soro (PST) ou plasma (PPT). Neste estudo, avaliaram-se os três parâmetros e obteve-se uma correlação positiva forte (0,9473) entre a PPT e a PST dos bezerros do primeiro ao quinto dia do nascimento, assim como entre PST e Brix (0,9487) e a PPT e o Brix sérico (0,9051).

Em relação ao Brix sérico, foi sugerido que um valor na refratometria menor que 7,8% em bezerros com um dia de idade (MORRILL et al., 2013) ou menor que 8,4% entre 3 e 6 dias (DEELEN et al., 2014) ou entre 3 e 10 dias (ELSOHABY et al., 2019), pode caracterizar falha na TIP. De acordo com estas recomendações, no presente estudo, quatro (10%), oito (20%) e 10 bezerros (25%), respectivamente seriam classificados com FTIP.

Conforme o DCHA (2020), Brix sérico abaixo de 8,1% em mais de 10% dos animais do rebanho indicam falhas de manejo do colostro e TIP inadequada, sendo aceitável que até 20% dos animais apresentem valores entre 8,1 e 8,8%. Neste estudo, oito bezerros (20%) apresentaram valor de Brix abaixo de 8,1% e cinco (12,5%) entre 8,1 e 8,8%, indicando que

TIP no rebanho amostrado foi inadequada por sua ocorrência em mais de 10% dos bezerros amostrados.

A relação entre PSTs e IgG foram devidamente documentadas, entre outros, por Naylor e Kronfeld (1977), Weaver et al. (2000) e Godden (2008), tendo-se estabelecido o valor de IgG sérica <10 g/L e PST entre 5,2 a 5,5 g/dL, como padrão para a classificação de FTIP. As PST dos animais amostrados entre 1 e 5 dias variou entre 4,2 e 8,9, com média de 6,6 g/dL. Portanto, na média a TIP foi adequada, porém individualmente essa adequação não foi uma constante.

Considerando-se a PST de bezerros com até os cinco dias de nascidos, sete (17,5%) apresentaram valores abaixo de 5,1 g/dL, 11 (27,5%) abaixo de 5,5 g/dL, oito (20%) entre 5,1 e 5,7 g/dL e cinco (12,5%) entre 5,2 e 5,5 g/dL, corroborando a falha na TIP em mais de 10% dos animais (PST menor que 5,2 g/dL) ou 20% (PST menor que 5,5 g/dL) conforme preconizam McGuirk e Collins (2004) e o DCHA (2016), respectivamente, mesmo havendo um nível aceitável de bezerros com PST entre 5,1 e 5,7 mg/dL como indicado pelo DCHA (2020). Assim, a falha na TIP foi provavelmente determinante na ocorrência de diarreia no rebanho amostrado. Porém, como foram poucos os casos de bezerros com PST e/ou PPT muito baixas, é possível que tenha contribuído para a não ocorrência de óbitos no período de avaliação.

As proteínas totais quando mensuradas no plasma são superiores ao soro (ELSOHABY et al., 2019) e ambas as medições podem ser usadas para avaliação da transferência de Igs em bezerros neonatos. MacFarlane et al. (2014) em bezerros entre 24 horas e 7 dias de idade associaram a concentração de PPT e PST de 5,2 g/dL e 5,6 g/dL, a uma concentração de Ig sérica de 10 mg/mL, adequada para TIP.

Em estudo recente, Elsohaby et al. (2019) determinaram que para avaliar a TIP em bezerros, diferentes valores de corte devem ser usados para plasma e soro. Os valores de corte ideais usando o soro (PST) foram de 13,1 g/L, 8,7%, 8,4% e 5,1 g/dL, respectivamente para espectroscopia de transmissão infravermelha, Brix digital, Brix óptico e refratometria ótica. Os valores ideais para o plasma foram 13,4 g/L, 9,4%, 9,3% e 5,8 g/dL, respectivamente. Concluíram que as amostras de soro ou plasma podem ser usadas para avaliar FTIP em bezerros leiteiros neonatais, desde que sejam utilizados os valores de corte equivalentes. Neste estudo, avaliaram-se os valores de PST, PPT e Brix sérico, com porcentagens diferentes de FTIP para cada parâmetro.

No presente estudo, para bezerros entre três e 10 dias, considerando valores de 5,1 g/dL para soro e 5,8 g/dL para plasma (ELSOHABY et al., 2019), oito (20%) e seis animais (15%) amostrados apresentaram FTIP, respectivamente. Três bezerros (7,5%) apresentaram valores de PPT inferiores a 5,6 g/dL, entre um e sete dias de vida indicando, conforme Mac Farlane (2014), a absorção de uma quantidade mínima de Igs que, contudo, não é adequada para conferir imunidade passiva.

O sucesso na TIP aos bezerros depende da concentração de Igs no colostro, do volume ingerido, do intervalo de tempo decorrido entre o nascimento e a ingestão e da capacidade de absorção (SILPER et al., 2012). Tendo-se atentado para o volume e qualidade do colostro, um ponto fraco da TIP no rebanho amostrado foi provavelmente o momento do seu fornecimento. Como na maioria dos rebanhos leiteiros, os partos ocorreram principalmente no período noturno e os bezerros foram apartados no início da manhã, momento em que foram dispensados os cuidados necessários e a colostragem.

O fato de os bezerros terem mamado o colostro nas primeiras horas do nascimento diretamente na mãe, sem acompanhamento e controle, principalmente os animais que nasceram durante a noite e passaram mais tempo com a mãe, pode ter influenciado no volume de colostro ingerido, preferencialmente nas duas primeiras horas, e no máximo em até 6 horas do nascimento, que são as mais importantes em termos de absorção de Igs (GODDEN et al.,

2009a, b; WILLIANS et al., 2014), e conseqüentemente, na TIP. Independente da possibilidade de ingestão diretamente na mãe, após o recebimento dos bezerros no galpão, foi fornecido colostro conforme as recomendações descritas.

Dos dados publicados observa-se que existem divergências entre os pesquisadores sobre a concentração ótima de PPT e PST que pode garantir uma imunidade passiva adequada aos bezerros. Os valores de PST são relatados há muitas décadas, enquanto as avaliações mais fidedignas de PPT são descritas somente recentemente. E ainda, observa-se que alguns pesquisadores se referem a PPT quando na verdade analisaram as proteínas do soro (PST).

Os dados quanto à avaliação da TIP indicaram que os cuidados dispensados no aleitamento nos primeiros três dias, não foram totalmente satisfatórios, pois ocorreram falhas e/ou baixa ingestão de colostro dentro do prazo considerado ideal para adequada absorção das Igs. Diante de FTIP no rebanho, torna-se importante reavaliar o manejo para identificar as práticas relacionadas com a baixa ingestão ou absorção de Igs colostrais, visto que há uma associação reconhecida entre FTIP, saúde e produtividade em bezerros (CUTTANCE et al., 2018; LORA et al., 2018).

O colostro bovino em pó foi utilizado nas condições do presente estudo como complemento apenas para aumentar o percentual Brix do colostro, de forma a obter um valor de Brix de 25%, não sendo provável sua influência na TIP e ocorrência de diarreia nos animais amostrados.

4.3 Diarreia

4.3.1 Ocorrência

Os bezerros foram avaliados do nascimento aos 25 dias de vida, considerado um período crítico, quando ocorrem as maiores taxas de mortalidade e problemas sanitários na pecuária de leite, com repercussões relevantes no desenvolvimento e produtividade futura dos animais (SIGNORETTI, 2018).

A diarreia, avaliada pela consistência das fezes, foi verificada em 30 (75%) bezerros, os quais apresentaram um (19 - 63,3%) ou mais (11 - 36,7%) episódios (até quatro) no período. No total foram registrados 48 episódios de diarreia durante os 60 dias de avaliação, sendo que 10 bezerros (25%) não tiveram diarreia em nenhum momento e não foram registrados óbitos entre os bezerros com e sem diarreia nesse período.

A ocorrência de diarreia ficou bem acima dos 15% apontados pelo *Dairy Calf & Heifer Association* - DCHA (2016) durante a fase de aleitamento. Também foi superior ao recomendado por Coelho (2009) e Teixeira et al. (2017) que consideraram aceitável que a incidência de diarreia em um rebanho bovino seja menor que 25% até 60 dias de idade. Os dados confirmam os resultados de diferentes estudos que apontam a diarreia como a principal causa de morbidade de bezerros lactentes, principalmente nas duas primeiras semanas de vida (CHO et al., 2013; MEGANCK et al., 2015).

Os índices de diarreia nas primeiras semanas de vida registrados na literatura internacional, variam entre 14,6% na França (MILLEMANN, 2009) e 29% nos Estados Unidos (VIRTALA et al., 1996) são bem inferiores aos observados no presente estudo. Levantamento realizado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2008) apontou que 23 a 25% dos bezerros apresentam pelo menos um episódio de diarreia no primeiro mês de vida, igualmente abaixo do observado.

Observa-se que apesar da alta ocorrência de diarreia, não ocorreram óbitos no período, em conformidade com observações de Teixeira et al. (2017) sobre buscar índices de mortalidade de bezerros inferior a 10% para maior eficiência na produção.

No Brasil, há poucos estudos sobre a ocorrência de diarreia em bezerros em diferentes condições de manejo. Essa ocorrência, segundo Carvalho et al. (2014), pode chegar a 100% em algumas propriedades.

Na opinião dos criadores, diarreia é a enfermidade de bezerros de maior importância pela frequência com que ocorre (PRADO et al., 1997; BOTTEON, 2002), o que é consistente com o presente estudo em que 75% dos bezerros apresentaram pelo menos um episódio de diarreia. Em levantamento realizado em 79 propriedades brasileiras com produção superior a 700 litros/dia foi identificada uma média de 54% dos animais com diarreia (SANTOS; BITTAR, 2015).

Um fator possivelmente relacionado ao grande número de casos ocorridos no rebanho amostrado é o período de avaliação, visto que os meses de dezembro a fevereiro apresentam altas temperaturas (média 26,3°C) e umidade relativa do ar (média 79,5%) que são importantes fatores determinantes sobre a incidência da diarreia em bezerros, visto que a umidade elevada e as altas temperaturas favorecem a contaminação e a proliferação dos microrganismos envolvidos na etiologia da diarreia.

Um levantamento realizado no centro de pesquisa da Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP) apontou que cerca de 70% das mortes de bezerros leiteiros lactentes concentram-se entre novembro e março, período que apresenta as maiores médias pluviométricas (CHAGAS, 2015). O estresse térmico, segundo Hammon (2012), tem grande relevância na saúde dos neonatos e é um possível fator envolvido na incidência de diarreia no presente estudo.

Um ponto positivo no presente levantamento foi a não ocorrência de mortes entre os animais amostrados, resultado do cuidado e atenção dispensados no primeiro mês de vida.

4.3.2 Aspectos clínicos e epidemiológicos

A idade no início do primeiro episódio de diarreia variou entre três e 21 dias, com média de 8,4 dias de vida. Na maioria dos bezerros (figura 9), a diarreia teve início antes dos 15 dias (28/30 - 93,3%), sendo 16 bezerros com idade entre oito e 14 dias (53,3%) e 12 na primeira semana de vida (40%). Apenas dois animais tiveram o primeiro episódio com mais de 15 dias (19 e 21 dias de idade).

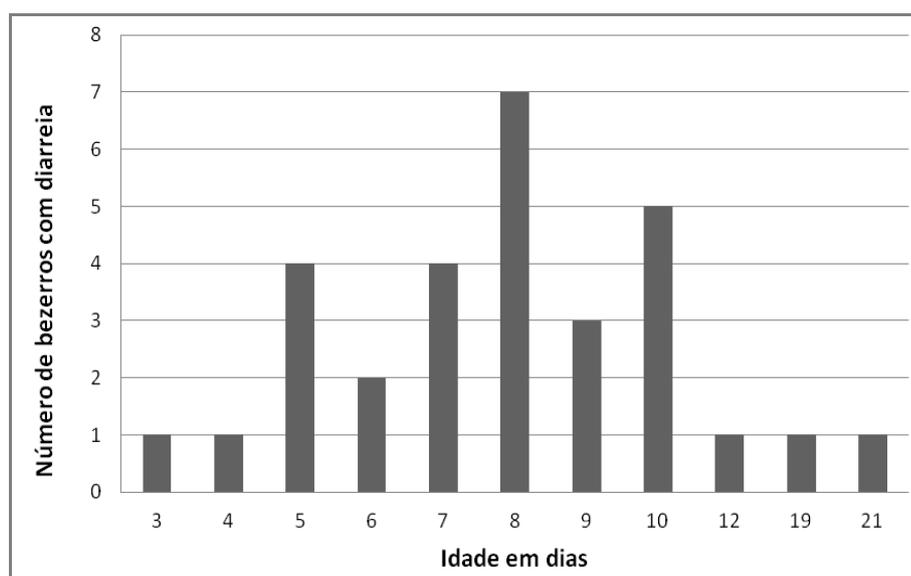


Figura 9: Idade (em dias) do primeiro episódio de diarreia ocorrida em 30 bezerros mestiços, machos e fêmeas.

De 48 episódios de diarreia registrados, a maioria (25/48 - 52,1%) ocorreu entre oito e 14 dias, sendo seis recidivas, e a seguir na primeira (12/48 - 25%) e na terceira semanas de vida (7/48 - 4,6%). Quatro casos ocorreram após os 21 dias (8,3%), sendo uma recidiva.

Os casos evoluíram entre um e seis dias, sendo 60,4% dos episódios com duração de um dia e dois episódios com seis dias consecutivos de duração. Treze animais (43,3%) apresentaram somente um dia de diarreia, não havendo recidivas, e dois animais apresentaram 8 e 9 dias totais de diarreia, em quatro episódios cada, ao longo de 25 dias de vida (tabela 3).

Tabela 3: Tempo de evolução dos casos de diarreia (quantidade total de dias que apresentaram diarreia) em 40 bezerros mestiços, machos e fêmeas, e percentual de bezerros doentes no rebanho, considerando-se todos os casos de diarreia, inclusive, as recidivas.

Total de dias com diarreia	Nº de animais	% dos doentes	% do rebanho
0	10	-	25
1	13	43,3	32,5
2	6	20	15
3	1	3,3	2,5
4	4	13,3	10
5	2	6,7	5,0
6	2	6,7	5,0
8	1	3,3	2,5
9	1	3,3	2,5

A ocorrência de diarreia no rebanho estudado é coerente com o resultado de diferentes levantamentos que indicam que a diarreia em bezerros é mais comum no primeiro mês de vida (BENDALI et al., 1999; PARÉ et al., 1993), sendo o maior número de casos registrados no período neonatal, especialmente até os 28 dias de idade (USDA, 2008). Trotz-Williams et al. (2007), Bartels et al. (2010), Coura (2011) e Carvalho et al. (2014), relataram maior prevalência de diarreia na segunda semana de vida dos bezerros, em total conformidade com o observado no presente estudo.

As fezes de consistência líquida ou fluida (escore 3) apresentaram coloração (tabela 4) predominantemente amarelada (60,24%), mas também esverdeada (28,92%) ou marrom (8,43%) e houve dois registros de fezes sanguinolentas (2,41%), sendo estes em bezerros com idade superior a 15 dias.

Tabela 4: Distribuição das características das fezes de bezerros com diarreia, de acordo com a coloração e idade dos animais acometidos.

	Amarelada	Esverdeada	Amarronzada	Sanguinolenta
3 a 7 dias	9	3	2	0
8 a 14 dias	34	14	3	0
15 a 21 dias	7	1	0	1
Acima de 21 dias	0	6	2	1
Total	50	24	7	2

As alterações clínicas mais comuns no curso da diarreia (escore 3) foram: desidratação moderada (9/30 - 30%), perda de condição corporal (4/30 - 13,3%), apatia (10/30 - 33,3%) e anorexia (5/30 - 16,7%) e um bezerro apresentou agitação (1/30 - 3,3%). Por outro lado,

cinco bezerros (5/40 - 12,5%) apresentaram apetite reduzido e sete (7/40 - 17,5%) apatia, em momentos em que as fezes estavam normais.

Na média, a temperatura retal no curso da diarreia foi 38,7°C (normal 38,0 a 39,3), a frequência cardíaca de 124 bpm (normal 60 a 80 bpm para adultos) e frequência respiratória de 38 mpm (normal 10 a 30 mpm). Na ausência de sinais evidentes de dor, a taquicardia e taquipnéia, conforme valores de referência indicados por Feitosa (2014) podem estar relacionadas com desidratação e acidose metabólica, comuns nos casos de diarreia (KASARI; NAYLOR, 1986; WATTIAUX, 2000; RAVARY-PLUMIOËN, 2009).

Perda de condição corporal está provavelmente relacionada com a desidratação, visto que na diarreia a perda diária de água pelas fezes aumenta em até 20 vezes (WATTIAUX, 2000) e conforme Berchtold (2009) pode resultar em perda de até 21% do peso corporal em 24 horas. Apatia, assim como alterações na postura, reflexos e comportamento são sinais de alterações do sistema nervoso e ocorrem pela desidratação, níveis séricos elevados de D-lactato e distúrbios de eletrólitos, principalmente Na, K e bicarbonato, que são perdidos nas fezes (LORENZ, 2004, 2009) em proporções variáveis segundo a intensidade da diarreia (KASARI; NAYLOR, 1986).

Wattiaux (2000) destacaram que a diarreia também resulta em perda de nutrientes, o que resulta em hipoglicemia, condição metabólica que também pode estar relacionada com a apatia, especialmente em bezerros mais jovens, os mais acometidos por diarreia.

Conforme Ravary-Plumioën (2009), dentre os principais fatores relacionados à morte de bezerros recém-nascidos destacam-se a acidose metabólica e hipoglicemia decorrentes de hipoxemia durante o parto ou, mais frequentemente, acidose metabólica e desidratação durante um episódio de diarreia, sendo estes os pontos mais relevantes a serem abordados nos protocolos de tratamento dos processos diarreicos e contemplados no tratamento. No presente estudo, nove bezerros com desidratação estimada entre 8 e 10% receberam reposição hídrica e eletrolítica (oral e enteral), o que provavelmente contribuiu para a resolução favorável e não ocorrência de mortes entre os bezerros amostrados no período do estudo.

4.3.3 Influência sobre o desenvolvimento

Apesar da alta incidência de diarreia no rebanho amostrado (75%), não houve influência desta afecção no desenvolvimento dos animais, que nasceram com peso médio de 32,9±7,39 kg e mantiveram boa condição corporal durante todo o período, contrariando observações de Ferede et al. (2014) e Ammar et al. (2014) que obtiveram alta mortalidade em bezerros por diarreia demonstrando o relevante impacto da doença na viabilidade econômica de rebanhos bovinos. Os dados do presente estudo contrariam também observações sobre a perda de peso já destacada Lewis e Phillips (1978) e Wittum e Perino (1995) que demonstraram redução de 16 kg no peso ao desmame para os bezerros que apresentaram diarreia entre o nascimento e 28 dias de idade.

Observa-se que o peso médio aos 25 dias, assim como o perímetro torácico médio, foi equivalente entre bezerros que tiveram ou não diarreia, independente da duração (tabelas 5 e 6). Este fato se deve, provavelmente, aos cuidados dispensados aos animais durante os episódios de diarreia e aos tratamentos instituídos nos bezerros que apresentaram desidratação moderada (8 a 10%), garantindo adequada reposição hidroeletrólítica e correção da possível acidose metabólica, as causas principais de óbitos associados à diarreia. Oliveira Filho et al. (2007) não evidenciaram diferença significativa no peso médio dos animais que tiveram diarreia aos 210 dias de idade, e Araújo et al. (2015), como no presente estudo, não registraram efeito significativo no desenvolvimento de bezerros até 21 dias, que tiveram diarreia por pelo menos 3 dias consecutivos.

Tabela 5: Média e desvio padrão (média \pm DP) dos valores de peso corporal de 40 bezerros mestiços do nascimento aos 25 dias de idade em relação ao total de dias com diarreia.

Dias com diarreia	D0	D15	D25
0 (n=10)	33,1 \pm 7,83	40,0 \pm 5,32	47,4 \pm 5,58
1 (n=13)	33,1 \pm 7,52	39,2 \pm 7,44	46,5 \pm 7,48
2 e 3 (n=7)	32,7 \pm 8,57	40,8 \pm 9,29	54,7 \pm 8,75
4 ou mais (n=10)	31,8 \pm 8,12	37,6 \pm 9,13	43,4 \pm 8,96
Valor de p	0,983	0,869	0,125

Tabela 6: Média e desvio padrão (média \pm DP) dos valores de perímetro torácico de 40 bezerros mestiços do nascimento aos 25 dias de idade em relação ao total de dias com diarreia.

Dias com diarreia	D0	D15	D25
0 (n=10)	72,3 \pm 6,47	79,1 \pm 4,09	81,8 \pm 5,34
1 (n=13)	72,8 \pm 6,03	77,7 \pm 4,89	82,5 \pm 3,95
2 e 3 (n=7)	72,6 \pm 6,48	78,6 \pm 8,22	87,5 \pm 6,56
4 ou mais (n=10)	71,0 \pm 6,69	76,1 \pm 7,41	80,6 \pm 6,17
Valor de p	0,930	0,765	0,197

4.3.4 Influência sobre proteína plasmática total e volume globular

O VG ou hematócrito, que representa a porcentagem que as hemácias ocupam no sangue, praticamente não variou com a consistência das fezes (com e sem diarreia). Porém, a variação da PPT foi significativa ($p < 0,05$) ao se comparar os valores dos animais com fezes pastosas (escore 2) e aqueles que apresentavam fezes firmes e fluidas (escores 1 e 3, respectivamente) (tabela 7). Essa diferença aparentemente não se justifica, visto que na desidratação elevam-se igualmente as hemácias e as proteínas, sendo esperado o aumento de ambos os parâmetros somente nos animais com diarreia.

Tabela 7: Média dos valores de volume globular e proteínas plasmáticas totais de bezerros mestiços do nascimento aos 25 dias de idade em relação ao escore fecal.

Escore fecal	Volume Globular (%)	PPT (g/dL)
1	30,1A	6,8A
2	29,9A	6,5B
3	31,2A	6,9A
Valor de p	0,6824	0,0368

Considerando a alta correlação positiva entre os valores séricos de proteínas e o hematócrito com as evidências clínicas de desidratação (DEARO, 2001; LISBOA, 2004), neste estudo sete bezerros apresentaram PPT maior que 8,5 g/L, 16 apresentaram PST acima de 7,5 g/L e três tiveram VG superior a 46%, estabelecidos como limite de referência para a espécie (KANEKO, 2008), sendo que apenas um bezerro apresentou concomitantemente PPT e VG elevados, indicando desidratação. Destaca-se que, nesta avaliação, os animais não estão discriminados por faixa etária, não sendo adequado inferir sobre adequação da transferência

de imunidade passiva, reforçando a possibilidade de hemoconcentração em que se observa aumento relativo em todos os componentes do sangue, destacadamente do VG e PPT, se não houver anemia (JAIN, 1993).

Os indicadores clínicos de desidratação, turgor cutâneo diminuído e aparência das mucosas quanto ao brilho e umidade foram pouco efetivos em indicar desidratação, exceto o TPC que esteve acima de 2 segundos em 12 animais com diarreia e a enoftalmia $\geq 4\text{mm}$ (figura 10), em oito animais, que foram utilizados como parâmetros para iniciar o tratamento. Conforme Constable et al. (1998a,b) a frequência cardíaca, a qualidade do pulso e a temperatura das extremidades auxiliam na avaliação da volemia e débito cardíaco, sendo úteis em casos mais severos, cuja evolução pode causar a morte por choque hipovolêmico, condição não verificada neste estudo.

Os valores médios de PST acima de 5,5 g/dL demonstraram, segundo Godden (2008), adequada TIP. No entanto, verificou-se que 75% dos bezerros tiveram pelo menos um episódio de diarreia. Em conformidade com este alto índice de diarreia, Carvalho et al. (2014) e Coura (2011) observaram que apesar dos indicadores de boa TIP, 100% dos bezerros amostrados apresentaram diarreia, independente da estratégia de aleitamento. Porém, Coura (2011), trabalhou com bezerros de 0 a 60 dias, em uma fazenda leiteira em sistema semi-intensivo, sendo observada maior ocorrência na segunda semana de vida.

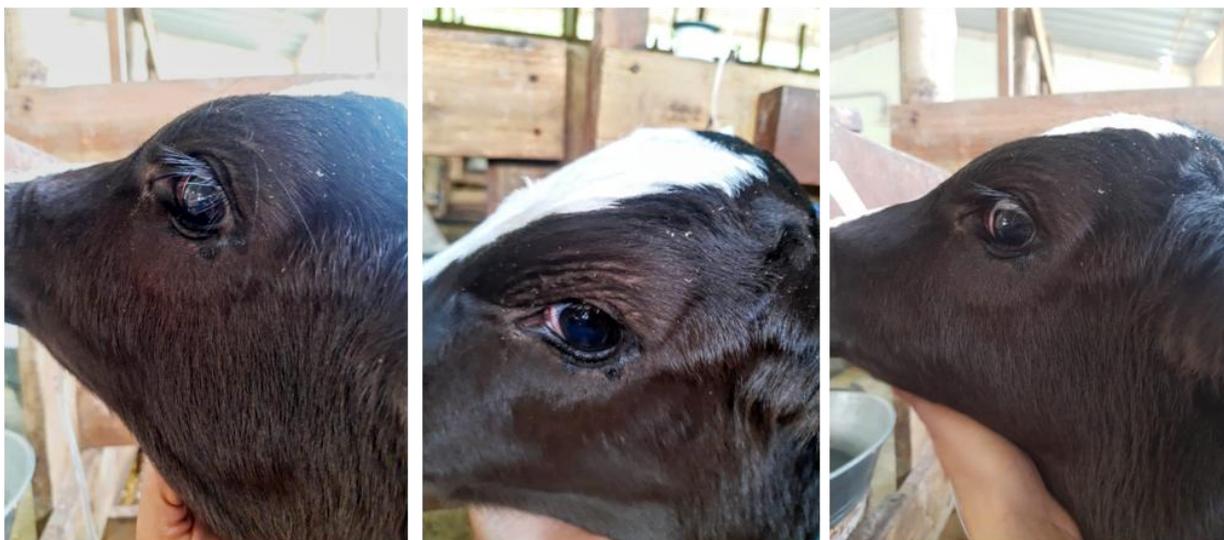


Figura 10: Enoftalmia $\geq 4\text{mm}$, caracterizando desidratação moderada (8 a 10%) em uma bezerra, previamente ao tratamento. *Fonte: arquivo pessoal.*

4.3.5 Influência sobre densidade e pH urinários

Na faixa etária estudada, a densidade e o pH da urina variaram pouco em bezerros sem diarreia, com densidade média ligeiramente menor (1,015) na primeira semana de vida comparativamente aos bezerros com mais de 15 dias (1,017 em média). Nas mesmas faixas etárias, o pH variou, em média, entre 6,2 em bezerros até os 7 dias e 6,4 nos bezerros mais velhos (tabela 8).

Observa-se que a densidade da urina foi mais elevada nos bezerros logo após o nascimento (D0) com redução até o dia 15 pós-natal e elevação aos 25 dias (tabela 8). A densidade no D0 diferiu significativamente ($p < 0,001$) de todos os momentos posteriores, mantendo-se, porém na faixa da normalidade em todo o período. O menor valor observado no

D15 (1010) foi similar ao D20, diferindo dos valores no D5, D10 e D25. O pH foi mais baixo no D10 (6,28), similar nos dias 0, 5 e 15 ($p>0,05$) e mais elevado em D20 e D25, estando dentro do intervalo referenciado por Lubetskaya e Melnichuk (1999).

Tabela 8: Média e desvio padrão (média \pm DP) da densidade e pH da urina de bezerros clinicamente saudáveis (escore fecal 0, 1 e 2) do nascimento aos 25 dias.

Idade em dias	Densidade		pH	
	Média	DP	Média	DP
0	1026A	14,3	6,48A	0,7
5	1015B	9,5	6,47A	0,9
10	1014B	7,9	6,28B	0,6
15	1010C	6,4	6,46A	0,6
20	1011C	6,7	6,82C	0,5
25	1015B	8,7	6,83C	0,7

Nas colunas de densidade e pH, letras diferentes após as médias indicam diferença significativa a 99% de probabilidade ($p<0,01$) pelo teste T.

Considerando que a composição da urina, especialmente a densidade e o pH refletem o balanço de fluidos (hidratação) e equilíbrio de eletrólitos do sangue (CARLSON, 1997), avaliou-se o pH e a densidade urinários de bezerros com e sem diarreia com a finalidade de avaliar os possíveis distúrbios de fluidos e ocorrência de acidose.

A acidose metabólica com reflexos no pH da urina é bastante destacada em estudos sobre a patogenia da diarreia, e considerada importante causa de morte associada a diarreia (RADOSTITS et al., 2007; RAVARY-PLUMIOËN, 2009; SMITH; BERCHTOLD, 2014). Conforme Naylor et al. (2006) e Ravary-Plumioën (2009) é um dos aspectos mais importantes do tratamento de animais diarreicos.

Conforme o escore fecal, onde 1 indica fezes firmes, 2 pastosas e 3 fluidas ou líquidas, a densidade urinária não variou (1,014-1,015), porém o pH foi maior nos bezerros com fezes de escore 1 (6,7) e menor (6,2) naqueles com escore 3 (tabela 9). Esta diferença foi significativa ($p=0,0029$), apontando para a acidificação da urina nos animais com diarreia.

O balanço entre íons positivos e negativos (cátion e ânions) é importante na regulação do equilíbrio ácido-base do sangue e líquidos corporais (WHEELER, 1980), sendo que durante a alcalose e a acidose, as variáveis mais afetadas são a concentração plasmática de bicarbonato, com reflexos no pH urinário. Os efeitos sistêmicos somente se evidenciam quando as compensações respiratória e renal não são suficientes para eliminar a carga ácida ou alcalina (PATIENCE, 1991). Desta forma, considera-se que a redução do pH nos bezerros com diarreia, ainda que discreta reflete o desequilíbrio eletrolítico e acidose metabólica decorrente da perda intestinal de bicarbonato, comprometendo a capacidade de neutralização dos ácidos orgânicos, principalmente o ácido lático (RAVARY-PLUMIOËN, 2009).

Destaca-se que os valores de pH mensurados na urina de bezerros, com e sem diarreia (tabelas 8 e 9), foram inferiores ao pH de bovinos adultos nos quais o pH urinário é básico, variando de 7,4 a 8,4 (CHURCH, 1977) com destacada influência das quantidades de sais aniônicos e catiônicos da dieta (DAVENPORT, 1973; DAVIDSON et al., 1995; KRZYWIECKI et al., 2005).

Nos bezerros alimentados com leite, exclusiva ou predominantemente, a urina é mais ácida, entre 6,2 e 7,3, conforme Lubetskaya e Melnichuk (1999), a acidose metabólica deve ser considerada quando o pH urinário é inferior a 6,0.

Observa-se que o pH urinário dos bezerros com e sem diarreia no presente estudo manteve-se dentro dos limites definidos por Lubetskaya e Melnichuk (1999), porém nos bezerros com escore fecal 3, se aproximando do valor sugerido para caracterizar a acidose metabólica.

Tabela 9: Média dos valores de densidade e pH da urina de bezerros mestiços do nascimento aos 25 dias de idade em relação ao escore fecal.

Escore fecal	Densidade urina	pH urina
1	1014A	6,7A
2	1015A	6,5A
3	1015A	6,2B
Valor de p	0,6258	0,0029

Como destacado por Hartsfield et al. (1981), em condições de campo, a correção da acidose metabólica é na maioria dos casos empírica e imprecisa, e neste sentido, conforme evidenciado neste estudo, o pH urinário pode fornecer uma informação útil sobre o equilíbrio ácido-base.

Maruta et al. (2008) avaliaram, em bovinos adultos, a correlação entre o grau de acidose metabólica induzida por acidose láctica ruminal e verificaram alta correlação positiva entre pH urinário e excesso de bases, e entre pH urinário e sanguíneo, sendo o excesso de bases estimado pelo pH urinário similar ao obtido por gasometria. Desta forma, definiram o decréscimo do pH urinário como indicativo do desenvolvimento de acidose metabólica, corroborando com o que foi observado neste estudo.

Destaca-se que os animais com diarreia que apresentaram alterações sistêmicas e desidratação estimada em 8 a 10% receberam soluções eletrolíticas, intravenosa e/ou oral, e este fato deve ter influenciado o pH da urina, uma vez que a fluidoterapia visava especificamente a hidratação e a reposição de eletrólitos como recomendado, dentre outros, por Constable et al. (1996); Naylor (1999); Smith e Berthold (2014).

4.3.6 Tratamento

Considerando apenas os nove bezerros que apresentaram fezes fluidas e desidratação estimada entre 8 e 10%, submetidos ao protocolo de hidratação intravenosa ou oral, observa-se que os parâmetros hematológicos (VG e PPT) e a densidade urinária no momento da identificação da diarreia (T0) foram mais elevados, com redução significativa 2 horas após a hidratação (T2) e variações discretas entre 12 (T12), 24 (T24) e 48 horas (T48) após o início do tratamento, o que sugere a eficácia da hidratação nesse período. As diferenças registradas foram significativas ($p < 0,05$) para a concentração de PPT, densidade e pH urinário no T0 em relação ao T2, conforme demonstrado na tabela 10.

Ainda considerando os casos mais severos de diarreia, cujos bezerros apresentaram desidratação mais intensa, observa-se que os parâmetros que indicam o equilíbrio hídrico (PPT e VG), decresceram após o tratamento, como esperado, e mantiveram-se relativamente estáveis até 48 horas após. A densidade da urina, que indica a capacidade de reabsorção de água e concentração da urina pelos rins, diminuiu após a hidratação e voltou a se elevar 12 horas após o tratamento, mantendo-se na faixa de normalidade em todos os momentos. A densidade sugere que a desidratação, em decorrência da perda de líquidos pelas fezes, não foi severa a ponto de reduzir a taxa de filtração renal. Ao mesmo tempo, aponta para a eficácia da

hidratação, evidente pela redução dos valores de proteínas, VG e densidade urinária, e correção da acidose, visto a elevação do pH da urina (figura 11).

Tabela 10: Variações dos valores médios de volume globular (VG - %), proteínas plasmáticas totais (PPT - g/dL), densidade e pH urinários de nove bezerros com diarreia e desidratação estimada em 8 a 10% antes (T0) e depois do tratamento (T2 a T48) de reposição hidroeletrólítica intravenosa e/ou oral.

Tempo	VG	PPT	Densidade	pH
Antes do tratamento	33,7A	7,3A	1017A	5,9A
2 horas depois	28,0A	6,5B	1005B	6,7B
12 horas	29,7A	6,5B	1012A	6,9B
24 horas	30,2A	6,4B	1013A	6,4B
48 horas	30,6A	6,3B	1010A	6,5B
Valor-P	0,5205	0,0032	0,0447	0,0453

Nas colunas, números seguidos de letras diferentes indicam diferença significativa

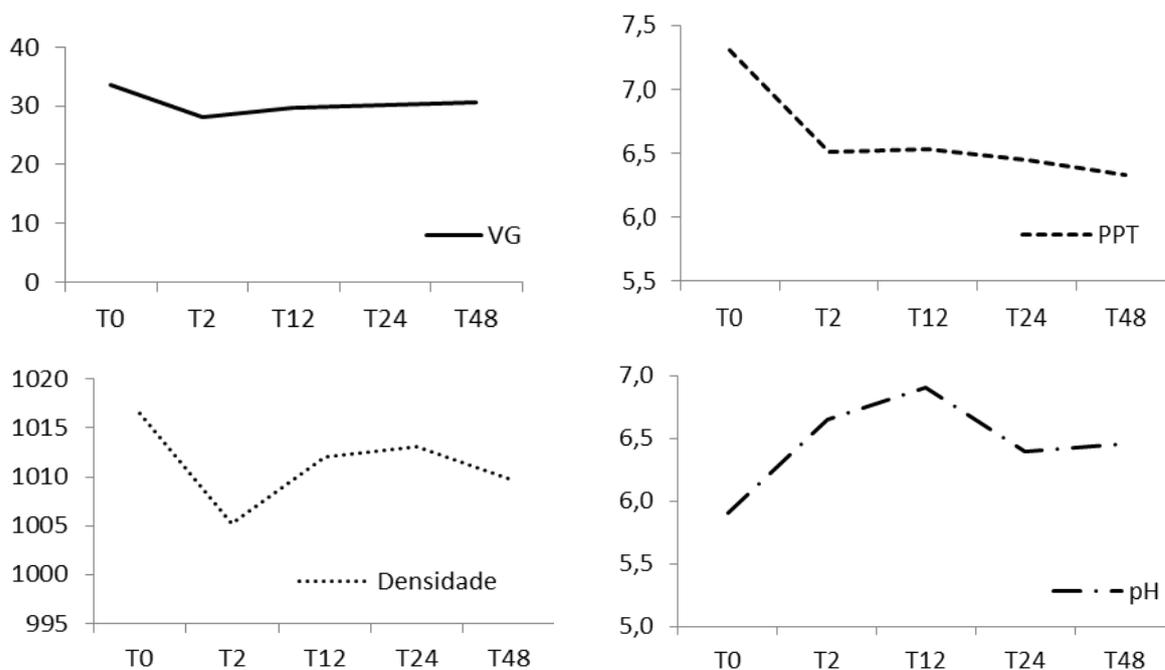


Figura 11: Variações dos valores médios de volume globular (VG - %), proteínas plasmáticas totais (PPT - mg/dL), densidade e pH urinários de nove bezerros com diarreia e desidratação estimada em 8 a 10% antes (T0) e depois do tratamento (T2 a T48) de reposição hidroeletrólítica intravenosa ou oral.

O baixo pH da urina antes do tratamento (T0) indica acidúria e acidemia, visto que o pH do sangue e urina apresentam alta correlação positiva, evidenciando o importante papel dos rins na correção dos desequilíbrios ácido-base durante a acidose metabólica, como descrito por Carlson (1997). Durante a acidose metabólica, os rins desempenham um papel importante na excreção de íons H^+ , diminuindo o pH da urina e, conseqüentemente, refletindo o pH do sangue (CARLSON, 1997).

Foi demonstrado por Lubetskaya e Melnichuk (1999) que acidose metabólica aguda é um dos distúrbios mais significativos em bezerros recém-nascidos com diarreia, e uma das causas mais prováveis de óbitos nos casos de diarreia por diferentes patógenos (TENNANT et

al., 1972; BERCHTOLD, 2009). A correlação entre a redução do pH da urina e do sangue aponta para o desenvolvimento de acidose nos bezerros estudados, visto que o pH da urina antes do tratamento (média 5,9) ficou abaixo do limite de 6,0 que, conforme Lubetskaya e Melnichuk (1999), caracteriza a acidose em bezerros.

Desidratação e acidose metabólica descompensada são as consequências mais significativas da diarreia em bezerros (SMITH; BERCHTOLD, 2014; BOCCARDO et al., 2017). Portanto, a correção desses desequilíbrios é fundamental no tratamento da diarreia em bezerros recém-nascidos. A reposição de eletrólitos e tampão por via oral é recomendada para bezerros com desidratação moderada (inferior a 8%) e reflexo de sucção presente (LORENZ et al., 2011), enquanto bezerros gravemente desidratados que não conseguem sugar precisam de líquidos intravenosos (BERCHTOLD, 2009).

O tratamento foi estabelecido em conformidade com princípios definidos por Smith (2019), para a terapia em bezerros diarreicos, priorizando promover a expansão do plasma, corrigir desequilíbrios eletrolíticos, fornecer glicose, para favorecer o co-transporte de sódio e facilitar a reabsorção de água, e alcalinizante para corrigir a acidose metabólica.

O tratamento instituído foi eficaz no sentido de melhorar a hidratação, bem como na correção da acidose, o que se evidencia pela densidade da urina e elevação do pH urinário, para valores normais após o tratamento. Os resultados foram consistentes com Doré et al. (2019) e Sayers et al. (2016), que demonstraram a eficácia de soluções orais semelhante ou superior ao tratamento intravenoso, sendo estas as formas de reposição instituídas em 5 e 4 bezerros, respectivamente.

Naylor (1987) postulou que a diferença na gravidade da acidose relacionada à idade pode ser explicada pela suscetibilidade a patógenos entéricos, com desidratação mais intensa e rápida em bezerros mais jovens. Este fato se evidencia no presente estudo em que o acompanhamento constante dos animais permitiu a identificação precoce da desidratação, instituindo-se a fluidoterapia assim que foram detectados os sinais de gravidade, em geral, no segundo dia do curso da diarreia.

5 CONCLUSÕES

No rebanho avaliado a ocorrência de diarreia foi elevada e possivelmente associada à falhas na transferência de imunoglobulinas.

Os bezerros deste rebanho nasceram e mantiveram bom escore de condição corporal no período avaliado, não havendo influência significativa da diarreia no desenvolvimento dos bezerros e, principalmente, não havendo mortalidades.

Fornecer colostro em quantidade e qualidade suficiente logo após o nascimento é a forma eficiente de estabelecer a imunidade passiva e reduzir distúrbios associados.

Falhas na transferência de imunidade passiva corroboram à ocorrência de diarreia no rebanho e, neste sentido, os cuidados dispensados aos neonatos nos primeiros três dias de vida, são essenciais para a redução das morbidades e mortalidades.

O acompanhamento constante dos animais nas primeiras semanas de vida, permitiu a identificação precoce da desidratação e a instituição de fluidoterapia diante de sinais de gravidade. A fluidoterapia, parenteral ou oral, garantiu a reposição hidroeletrólítica e correção da acidose metabólica, evidenciada pela normalização da densidade e pH da urina após o tratamento, e contribuiu para a não ocorrência de óbitos.

Este trabalho corrobora com a literatura e visa auxiliar a rotina do produtor e do médico veterinário à campo, mostrando a essencialidade da transferência de imunidade passiva e a eficácia da reidratação em doenças entéricas. Além disso, confirma que o refratômetro é uma ferramenta acessível aos produtores para mensuração da qualidade do colostro e da eficiência da colostragem.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD EL-FATTAH, A.M.; ABD RABO, F.H.; EL-DIEB, S.M.; EL-KASHEF, H.A. Changes in composition of colostrum of Egyptian buffaloes and Holstein cows. **BMC Veterinary Research**, v.8, p.1-7, 2012.
- AIRES, M.M. **Fisiologia**. Editora Guanabara Koogan, 4^aed., 2012, 1335p.
- ALMEIDA, A.J.L.; GUARAGNA, G.P.; CARNEIRO, G.G.; PIRES, F.L. Efeito de fatores ambientes e genéticos no peso de bezerros da raça holandesa preta e branca, aos 90 dias de idade. **Boletim de Indústria Animal**, v.47, n.1, p.31-41, 1990.
- ALVES, F.V.; BRITO, M.C.B.; JULIANO, R.S.; ABREU, U.G.P.; SOUZA, J.C.; SANTOS, S.A. Fatores que influenciam no desempenho de bezerros pantaneiros criados em pastagem nativa no pantanal. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v.5, p.38-43, 2015.
- AMMAR, S.S.M.; MOKHTARIA, K.; TAHAR, B.B.; AMAR, A.A.; REDHA, B.A.; YUVA, B.; MOHAMED, H.S.; ABDELLATIF, N.; LAID, B. Prevalence of rotavírus (GARV) and coronavírus (BCoV) associated with neonatal diarrhea in calves in western Algeria. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v.4, n.1, p.318-22, 2014.
- ANTUNES-RODRIGUES, J.; DE CASTRO, M.; ELIAS, L.L.K.; VALENCA, M.M.; McCANN, S.M. Neuroendocrine control of body fluid metabolism. **Physiological Reviews**, v.84, p.169-208, 2004.
- ARAÚJO, G.; YUNTA, C.; TERRÉ, M.; MEREU, A.; IPHARRAGUERRE, I.; BACH, A. Intestinal permeability and incidence of diarrhea in newborn calves, **Journal of Dairy Science**, v.98, n.10, p.7309-7317, 2015. doi:10.3168/jds.2015-9666
- ARGENZIO, R.A. Pathophysiology of neonatal calf diarrhea. **Veterinary Clinic North American**, v.1, p.461-469, 1985.
- ASARI, M.; KAWAGUCHI, N.; WAKUI, S.; FUKAYA, K.; KANO, Y Development of the bovine ileal mucosa. **Acta Anatomica**, v.129, n.4, p.315-324, 1987. doi: 10.1159/000146422
- ÁVILA, L.G.; SILVA, D.G.; SATO, R.A.; FAGLIARI, J.J. Avaliação clínica da infecção experimental de bezerros com *Salmonella Typhimurium*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.6, p.1587-1590, 2011. doi:10.1590/s0102-09352011000600043.
- AZEVEDO, R.A.; RUFINO, S.R.A.; DUARTE, D.V.L.; SOARES, A.C.M.; GERASEEV, L.C. Desempenho de bezerros leiteiros em aleitamento artificial convencional ou fracionado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.1, p.237-247, 2014.
- BACH, A. Nourishing and managing the damand postnatal calf for optimal lactation, reproduction, and immunity. **Journal of Animal Science**, v.90, p.1835-1845, 2012.
- BAHIA, M.; SILVA, J.S.; GONTIJO, I.S.; CORDEIRO, M.D.; SANTOS, P.N.; SILVA, C.B.; NICOLINO, R.R.; MOTA, D.A.; SILVA, J.B.; FONSECA, A.H. Characterization of cattle tick fever in calves from the northwestern region of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.29, n.1 (e017119), 2020.
- BALANCIN JÚNIOR, A.; PRATA, M.A.; MOREIRA, H.L.; VERCESI FILHO, A.E.; CARDOSO, V.L.; EL FARO, L. Avaliação de desempenho produtivo e reprodutivo de

animais mestiços do cruzamento Holandês x Gir. **Boletim de Indústria Animal**, v.71, n.4 p.357-364, 2014.

BALLOU, M.A. Immune responses of Holstein and Jersey calves during the preweaning and immediate postweaned periods when fed varying planes of milk replacer. **Journal of Dairy Science**, v.95, p.7319-7330, 2012.

BARKER, D.J.P.; ERIKSSON, J.G.; FORSEN, T.; OSMOND, C. Fetal origins of adult disease: Strengths of effects and biological basis. **International Journal of Epidemiology**, v.31, p.1235-1239, 2002.

BARTELS, C.J.M.; HOLZHAUER, M.; JORRITSMA, R.; SWART, W.A.J.M.; LAM THEO, J.G.M. Prevalence, prediction and risk factors of enteropathogens in normal and non-normal faeces of young Dutch dairy calves. **Preventive Veterinary Medicine**, v.93, p.162-169, 2010.

BARTIER, A.L.; WINDEYER, M.C.; DOEPEL, L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality Measurement. **Journal of Dairy Science**, v.98, p.1878–1884, 2015.

BAUMRUCKER, C.R.; ALBRECHT, C. Biological transport across cellular structures. Preface. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**. v.19, n.1, p.1-2, 2014.

BENDALI, F.; SANAA, M.; BICHET, H.; SCHELCHER, F. Risk factors associated with diarrhea in newborn calves. **Veterinary Research**, v.30, n.5, p.509-522, 1999. Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/12758174>>.

BENESI, F.J. **Principais enfermidades dos animais neonatos. Como diagnosticá-las e tratá-las? (Síndrome diarreia e problemas umbilicais)**. In: VI congresso Paulista de Medicina Veterinária, IV Congresso Paulista de Buiatria, II Encontro da Região Sudeste de Buiatria, Santos-SP, 2004.

BENESI, F.J. Síndrome diarreia dos bezerros. **Revista CRMV-ES**, v.2, n.3, p.10-13, 1999.

BERCHTOLD, J. Treatment of calf diarrhea: intravenous fluid therapy. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.25, n.1, p.73-99, 2009. doi:10.1016/j.cvfa.2008.10.001.

BERGE, A.C.B.; MOORE, D.A.; BESSER, T.E.; SISCHO, W.M. Targeting therapy to minimize antimicrobial use in preweaned calves: Effects on health, growth, and treatment costs. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.9, p.4707-4714, 2009. doi:10.3168/jds.2009-2199.

BERNE, R.M.; LEVY, M.N. (Ed.) **Fisiologia**. Elsevier, tradução da 6^a ed., 2009, 844p.

BITTRICH, S.; PHILIPONA, C.; HAMMON, H.M.; ROME, V.; GUILLOTEAU, P.; BLUM, J.W. Preterm as compared with full-term neonatal calves are characterized by morphological and functional immaturity of the small intestine. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.1786-1795, 2004.

BLANCHARD, P.C. Diagnostics of dairy and beef cattle diarrhea. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.28, n.3, p.443-464, 2012. doi:10.1016/j.cvfa.2012.07.002.

BLUM, J.W.; BAUMRUCKER, C.R. Insulin-like growth factors (IGFs), IGF binding proteins, and other endocrine factors in milk: role in the newborn. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v.606, p.397-422, 2008.

BLUM, J.W.; HAMMON, H.M. Colostrum - more than just an imunoglobulin supplier. **Schweizer Archiv für Tierheilkunde**, v.142, p.221-228, 2000a.

BLUM, J.W.; HAMMON, H.M. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters on neonatal calves. **Livestock Production Science**, v.66, p.151-159, 2000b.

BOCCARDO, A.; BIFFANI, S.; BELLOLI, A.; BISCARINI, F.; SALA, G. Risk factors associated with case fatality in 225 diarrhoeic calves: A retrospective study. **Veterinary Journal**, v.228, p.38-40, 2017.

BOCCHI, A.L., TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Idade da vaca e mês de nascimento sobre o peso ao desmame de bezerros nelore nas diferentes regiões brasileiras. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.26, n.4, p.475-482, 2004. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v26i4.1724>

BOCCHI, A.L.; OLIVEIRA, H.N.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J. P. Avaliação genética multirracial para ganho de peso pré-desmama em bovinos de uma população composta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1207-1215, 2008.

BOTTEON, R.C.C.M. **Aspectos clínicos, econômicos, sanitários e terapêuticos de processos diarreicos de bezerros leiteiros no vale do Rio Preto – RJ e MG**. 2002. Tese (Doutorado), UFRRJ, Rio de Janeiro.

BOTTEON, R.C.C.M.; BOTTEON, P.T.L.; SANTOS JÚNIOR, J.C.B.; PINNA, M.H.; LÓSS, Z.G. Frequência de diarreia em bezerros mestiços sob diferentes condições de manejo na região do médio Paraíba - Rio de Janeiro e Minas Gerais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.45, n.2, p.153-160, 2008. doi:10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2008.26712.

BROOM, D.M. Behaviour and welfare in relation to pathology. **Applied Animal Behaviour Science**, v.97, n.1, p.73-83, 2006. doi: 10.1016/j.applanim.2005.11.019.

BUCZINSKI, S.; VANDEWEERD, J.M. Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v.99, n.9, p.7381-7394, 2016.

BUHLER, C.; HAMMON, H.; ROSSI, G.L.; BLUM, J.W. Small intestinal morphology in eight-day-old calves fed colostrum for different durations or only milk replacer and treated with long-R3-insulin-like growth factor I and growth hormone. **Journal of Animal Science**, v.76, p.758-765, 1998.

CALLOWAY, C.D.; TYLER, J.W.; TESSMAN, R.K.; HOSTETLER, D.; HOLLE, J. Comparison of refractometers and test endpoints in the measurement of serum protein concentration to assess passive transfer status in calves. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.221, p.1605-1608, 2002.

CARLSON, G.P. Fluid electrolyte and acid-base balance. In: KANECO, J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. London: Academic, 1997, p.485-516.

CARVALHO, J.G.; CARVALHO, A.U.; HEINEMANN, M.B.; COELHO, S.G.; PAES, P.R.O.; MOREIRA, G.H.F.A.; VESPASIANO, L.C.; FACURY FILHO, E.J. Estudo longitudinal da infecção por enteropatógenos em bezerros neonatos, com diarreia, sob diferentes estratégias de aleitamento. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.6, p.529-536, 2014.

CASTRO, A.L.O.; CARVALHO, C.C.S.; RUAS, J.R.M.; PEREIRA, K.C.B.; MENEZES, G.C.C.; COSTA, M.D. Parâmetros fisiológicos da vacas F1 Holandês x Zebu criadas em ambientes com e sem sombreamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.3, p.722-730, 2018.

CASTRO-PEREIRA, V.M.; ALENCAR, M.M.; BARBOSA, P.F. Estimativas de parâmetros genéticos e de ganhos direto e indireto à seleção para características de crescimento de machos e fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1037-1044, 2007.

CHAGAS, A.C.S. **Diarréia em bezerros leiteiros lactantes: a doença e o manejo em diferentes unidades da Embrapa**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2015, 44p. Disponível em <www.infoteca.cnptia.embrapa.br>

CHIGERWE, M.; TYLER, J.; SCHULTZ, L.G.; MIDDLETON, J.R.; STEEVENS, B.J.; SPAIN, J.N. Effect of colostrum administration by use of oroesophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves. **American Journal of Veterinary Research**, v.69, n.9, p.1158-63, 2008.

CHISTIANSSEN, S.; GUO, M.; KJELDEN, D. Chemical composition and nutrient profile of low molecular weight fraction of bovine colostrum. **International Dairy Journal**, v.20, p.630-636, 2010.

CHO, Y.; YOON, K. An overview of calf diarrhea - infectious etiology, diagnosis, and intervention. **Journal of Veterinary Science**, v.15, n.1, p.1-17, 2014. doi: 10.4142/jvs.2014.15.1.1.

CHO, Y.L.L.; HAN, J.I.; WANG, C.; COOPER, V.; SCHWARTZ, K.; ENGELKEN, T.; YOON, K.J. Case-control study of microbiological etiology associated with calf diarrhea. **Veterinary Microbiology**, v.166, p.375-385, 2013. doi: 10.1016/j.vetmic.2013.07.001.

CHURCH, D.C. **Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1977. 462p.

COELHO, S.G. Desafios na criação e saúde de bezerros. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, p.1-16, 2009.

CONNELLY, M.; BERRY, D.P.; MURPHY, J.P.; LORENZ, I.; DOHERTY, M.L.; KENNEDY, E. Effect of feeding colostrum at different volumes and subsequent number of transition milk feeds on the serum immunoglobulin G concentration and health status of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.6991-7000, 2014.

CONSTABLE, P.D. Treatment of Calf Diarrhea: Antimicrobial and Ancillary Treatments. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.25, n.1, p.101-120, 2009. doi: 10.1016/j.cvfa.2008.10.012.

CONSTABLE, P.D.; GOHAR, M.; MORIN, D.E. Use of hypertonic saline dextran solution to resuscitate hypovolemic calves with diarrhea. **American Journal of Veterinary Research**, v.57, n.1, p.97-104, 1996. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8720246>>.

CONSTABLE, P.D.; WALKER, P.G.; MORIN, D.E.; FOREMAN, J.H. Clinical and laboratory assessment of hydration status of neonatal calves with diarrhoea. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.212, n.7, p.991-996, 1998a.

- CONSTABLE, P.D.; WALKER, P.G.; MORIN, D.E.; THURMON, J.C. Use of peripheral temperature and core-peripheral temperature difference to predict cardiac output in dehydrated calves housed in a thermoneutral environment. **American Journal of Veterinary Research**, v.59, p.874-880, 1998b.
- CORLEY, L.D.; STANLEY, T.E.; BUSH, L.J.; JONES, E.W. Influence of colostrum on transepithelial movement of *Escherichia coli*. **Journal of Dairy Science**, v.60, n.9, p.1416-1421, 1977.
- COSTA, V.M.D.M.; RIBEIRO, M.F.B.; DUARTE, G.A.F.P.; SOARES, J.F.; AZEVEDO, S.S.D.; BARROS, A.T.M.D.; RIET-CORREA, F.; LABRUNA, M.B. Incidência de *Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina* e *Babesia bovis* em bezerros no semiárido paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, n.4, p.605-612, 2018.
- COURA, F.M. **Estudo longitudinal prospectivo da incidência de enteropatógenos em bezerras em uma propriedade leiteira**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 50p.
- COURA, F.M.; LAGE, A.P.; HEINEMANN, M.B. Patótipos de *Escherichia coli* causadores de diarreia em bezerros: uma atualização. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.9, p.811-818, 2014. doi:10.1590/s0100-736x2014000900001.
- CUNNINGHAM, J.G.. **Tratado de fisiologia veterinária**. Guanabara Koogan, 3ªed., 2004, 454p.
- CURI, R.; ARAÚJO FILHO, J.P. **Fisiologia básica**. Guanabara Koogan, 1ª ed., 2009, 857p.
- CUTTANCE, E.L.; MASON, W.A.; LAVEN, R.A.; PHYN, C.V.C. The relationship between failure of passive transfer and mortality, farmer-recorded animal health events and body weights of calves from birth until 12 months of age on pasture-based, seasonal calving dairy farms in New Zealand. **Veterinary Journal**, v.236, p.4-11, 2018. doi: 10.1016/j.tvjl.2018.04.005
- DAVENPORT, H.W. **ABC da química ácido-básica do sangue**. São Paulo: Ateneu, 1973. 127p.
- DAVIDSON, J.; RODRIGUEZ, L.; PILBEAM, T. et al. Urine pH check helps avoid milk fever. **Hoard's Dairyman**, v.140, p.634, 1995.
- DAWES, M.E.; TYLER, J.W.; HOSTETLER, D.E.; NAGY, D.W.; TESSMAN, R.K. Clinical examination, diagnostic testing, and treatment options for neonatal calves with diarrhea: A review. **The Bovine Practitioner**, v.48, n.1, p.61-75, 2014. Disponível em <<https://pdfs.semanticscholar.org/bfb4/97aad3c959e30b1cf31854e9ec3378d7b88c.pdf>>
- DCHA (DAIRY CALF & HEIFER ASSOCIATION). **Dairy Calf & Heifer Annual Conference**. Shaping the future. 2020. 35p. Disponível em <<https://calfandheifer.org>>
- DCHA (DAIRY CALF & HEIFER ASSOCIATION). **Dairy Calf & Heifer Association Gold Standards II**: Performance and production standards established for Holstein calves, from birth to 6 months of age, across the United States. 2016. 24p. Disponível em <<https://calfandheifer.org>>
- DEARO, A.C.O.; REICHMANN, P. Fluidoterapia em grandes animais - Parte I: água corpórea, indicações e tipos de fluidos. **Revista de Educação Continuada em Medicina**

Veterinária e Zootecnia - CRMV-SP, v.4, n.2, p.3-8, 2001. Disponível em <<https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/3312>>.

DEELEN, S.M.; OLLIVETT, T.L.; HAINES, D.M.; LESLIE, K.E. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.97, n.6, p.3838-3844, 2014.

DESJARDINS-MORRISSETTE, M.; VAN NIEKERK, J.K.; HAINES, D.; SUGINO, T.; OBA, M.; STEELE, M.A. The effect of tube versus bottle feeding colostrum on immunoglobulin G absorption, abomasal emptying, and plasma hormone concentrations in newborn calves. **Journal of Dairy Science**, v.101, n.5, p.4168-4179, 2018.

DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.D.; STÖBER, M. **Exame Clínico dos Bovinos**. 3. ed.. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993, 419p.

DORÉ, V.; FOSTER, D.M.; SMITH, G.W. Comparison of oral, intravenous, and subcutaneous fluid therapy for resuscitation of calves with diarrhea. **Dairy Science**, v.102, p.337-348, 2019.

DUNN, A.; ASHFIELD, A.; EARLEY, B.; WELSH, M.; GORDON, A.; MCGEE, M.; MORRISON, S.J. Effect of concentrate supplementation during the dry period on colostrum quality and effect of colostrum feeding regimen on passive transfer of immunity, calf health, and performance. **Journal of Dairy Science**, v.100, n.1, p.357-370, 2017.

DURHAM, P.J.K.; FARQUHARSON, B.C.; STEVENSON, B.J. Rotavirus and coronavirus associated diarrhoea in calves. **New Zeland Veterinary Journal**, v.27, n.12, p.266-272, 1979. doi:10.1080/00480169.1979.34669.

ELSOHABY, I.; MCCLURE, J.T.; WAITE, L.A.; CAMERON, M.; HEIDER, L.C.; KEEFE, G.P. Using serum and plasma samples to assess failure of transfer of passive immunity in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.102, n.1, p.567-577, 2019. Disponível em <[https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)31048-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)31048-8/fulltext)>

ESPY, M.J.; UHL, J.R.; SLOAN, L.M.; BUCKWALTER, S.P.; JONES, M.F.; VETTER, E.A.; YAO, J.D.; WENGENACK, N.L.; ROSENBLATT, J.E.; COCKERILL, F.R.; SMITH, T.F. Real-time PCR in clinical microbiology: applications for routine laboratory testing. **Clinical Microbiology Reviews**, v.19, n.1, p.165-256, 2006. doi:10.1128/cmr.19.1.165-256.2006

EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; ALVES, R.G.O.; FIGUEIREDO, G.R. Tendências genética na raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.4, p.787-791, 2000. doi: 10.1590/S0100-204X2000000400016

FABER, S.N.; FABER, N.E.; MCCAULEY, T.C. EAX, R.L. Effects of colostrum ingest on lactational performance. **Professional Animal Scientist**, v.21, p.420-425, 2005. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31240-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31240-7)

FAGAN, J.G.; DWYER, P.J.; QUINLAN, J.G. Factors that may affect the occurrence of enteropathogens in the feces of diarrheic calves in Ireland. **Irish Veterinary Journal**, v.48, p.17-21, 1995.

FAO; WHO; OIE. Report of the Joint FAO/WHO/OIE expert meeting on critically important antimicrobials. Rome - Italy, 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i0204e.pdf>>.

FEITOSA, F.L.F. **Semiologia Veterinária - A Arte do Diagnóstico**. Editora Roca, 3^aed., 2014, 752p.

FEITOSA, F.L.F.; CAMARGO, D.G.; YANAKA, R.; MENDES, L.C.N.; PEIRÓ, J.R.; BOVINO, F.; LISBOA, J.A.N.; PERRI, S.H.V.; GASPARELLI, E.R.F. Índices de falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) em bezerros holandeses e nelores, às 24 e 48 horas de vida: valores de proteína total, de gamaglobulina, de imunoglobulina G e da atividade sérica de gamaglutamiltransferase, para o diagnóstico de FTIP. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.8, p.696-704, 2010. doi: 10.1590/s0100-736x2010000800015

FEITOSA, F.L.F.; SHIMAMURA, G.M.; ROBERTO, T.; MENDES, L.C.N.; PEIRÓ, J.R.; FÉRES, F.C.; BOVINO, F.; PERRI, S.H.V.; MEIRELES, M.V. Importância de *Cryptosporidium* spp. como causa de diarreia em bezerros. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.28, n.1, p.452-456, 2008. doi:10.1590/S0100-736X2008001000002

FEREDE, Y.; MAZENGIA, H.; BIMREW, T.; BITEW, A.; NEGA, M.; KEBEDE, A. Pre-Weaning Morbidity and Mortality of Crossbred Calves in Bahir Dar Zuria and Gozamen Districts of Amhara Region, Northwest Ethiopia. **Open Access Library Journal**, v.1, p.1-8, 2014. doi: 10.4236/oalib.1100600

FERREIRA, H.C.; RUAS, J.R.M.; CARVALHO, C.C.S.; SILVA, E.A.; QUEIROZ, D.S.; JESUS, M.A.; PINHEIRO, P.G.M.; CORDEIRO, M.W.S. Desempenho de bezerros de corte de diferentes composições genéticas produtos de rebanho leiteiro. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.6, p.39893-39908, 2020. doi: 10.34117/bjdv6n6-506

FERREIRA, M.G. **Prevalência dos principais enteropatógenos em bezerras da fase de aleitamento em explorações leiteiras semi-intensivas de duas bacias leiteiras do Estado de Minas Gerais**. 2009. 79f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, MG.

FIALHO, F.R.L.; REZENDE, M.P.G.; SOUZA, J.C.; SILVA, R.M.; OLIVEIRA, N.M.; SILVEIRA, M.V. Performance in preweaning pure and crossbred calves in the Mato Grosso do Sul Pantanal region, Aquidauana, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.37, n.4, p.437-442, 2015.

FLEENOR, W.A.; STOTT, G.H. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.973-977, 1980.

FOLEY, J.A.; OTTERBY, D.E. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review. **Journal of Dairy Science**, v.61, p.1033-1060, 1978. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030278836868>

FOSTER., D.M.; SMITH, G.W. Pathophysiology of Diarrhea in Calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.25, n.1, p.13-36, 2009. doi: 10.1016/j.cvfa.2008.10.013

FOURNIER, P.E.; DUBOURG, G.; RAOULT, D. Clinical detection and characterization of bacterial pathogens in the genomics era. **Genoma Medicine**, v.6, p.114-128, 2014. doi: 10.1186/s13073-014-0114-2.

FREITAS, M.D. **Avaliação dos parâmetros clínicos e laboratoriais de bezerras com diarreia neonatal naturalmente adquiridas**. 2009. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

FROMM, D.; GIANELLA, R.A.; FORMAL, S.B. Ion transport across isolated ileal mucosa invaded by *Salmonella*. **Gastroenterology**, v.66, n.2, p.215-225, 1974.

FURMAN-FRATCZAK, K.; RZASA, A.; STEFANIAK, T. The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. **Journal of Dairy Science**, v.94, p.5536-5543, 2011. doi: 10.3168/jds.2010-3253

GAMJSJÄGER, L.; ELSOHABY, I.; PEARSON, J.M.; EDMOND, M.L.; PAJOR, A.; HAINES, D.M.; WINDEYER, M.C. Assessment of Brix refractometry to estimate immunoglobulin G concentration in beef cow colostrum. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.34, p.1662-1673, 2020. doi:10.1111/jvim.15805

GANCHEV, G.; YAVUZ, E.; TODOROV, N. Effect of feeding program for first two months after birth of female calves on growth, development and first lactation performance. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.7, p.389-401, 2015.

GARCIA, A.; RUIZ-SANTA-QUITERIA, J.A.; ORDEN, J.A.; CID, D.; SANZ, R.; GOMEZ-BAUTISTA, M.; DE LA FUENTE, R. Rotavirus and concurrent infections with other enteropathogens in neonatal diarrheic dairy calves in Spain. **Comparative immunology, microbiology and infectious diseases**, v.23, p.175-183, 2000. doi: 10.1016/s0147-9571(99)00071-5.

GEIGER, A.J.; PARSONS, C.L.M.; JAMES, R.E.; AKERS, R.M. Growth, intake, and health of Holstein heifer calves fed an enhanced preweaning diet with or without postweaning exogenous estrogen. **Journal of Dairy Science**, v.99, p.3995-4004, 2016.

GODDEN SM, HAINES DM, HAGMAN D. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. I: Dose effect of feeding a commercial colostrum replacer. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.1750-1757, 2009a.

GODDEN, S.; MCMARTIN, S.; FEIRTAG, J.; STABEL, J.; BEY, R.; GOYAL, S.; METZGER, L.; FETROW, J.; WELLS, S.; CHESTER-JONES, H. Heat-treatment of bovine colostrum. II: effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.9, p.3476-83, 2006.

GODDEN, S.M. Colostrum Management for Dairy Calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, p.19- 39, 2008.

GODDEN, S.M.; HAINES, D.M.; KONKOL, K.; PETERSON, J. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.4, p.1758-1764, 2009b.

GODDEN, S.M.; LOMBARD, J.E.; WOOLUMS, A.R. Colostrum Management for Dairy Calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.35, n.3, p.535-556, 2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7125574/>

GRODZKI H. Odchów Cieląt i Jałówek Hodowlanych. Wydawnictwo SGGW; Warszawa, Poland: 2011.

GULLETT, J.C.; NOLTE, F.S. Quantitative nucleic acid amplification methods for viral infections. **Clinical Chemistry**, v.61, n.1, p.72-82, 2015. doi:10.1373/clinchem.2014.223289.

GULLIKSEN, S.M.; JOR, E.; LIE, K.I.; HAMNES, I.S.; LØKEN, T.; AKERSTEDT, J.; ØSTERÅS, Ó. Enteropathogens and risk factors for diarrhea in Norwegian dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.10, p.5057-5060, 2009. doi: 10.3168/jds.2009-2080.

HALL, G.A.; JONES, P.W.; MORGAN, J.H. **Calf diarrhea**. In: ANDREWS, A.H. Bovine Medicine – Diseases and husbandry of cattle. 1a ed., Blackwell Scientific Publications: Oxford, 1992, p.154-180.

HAMMON, H.M.; LIERMANN, W.; FRIETEN, D.; KOCH, C. Review: Importance of colostrum supply and milk feeding intensity on gastrointestinal and systemic development in calves. **Animal**, v.14, n.S1, p. S133-S143, 2020. doi:10.1017/S1751731119003148

HAMMON, H.M.; STEINHOFF-WAGNER, J.; FLOR, J. Lactation Biology Symposium: Role of colostrum and colostrum components on glucose metabolism in neonatal bezerros. **Journal of Animal Science**, v.91, p. 685–695, 2013.

HAMMON, H.M.; STEINHOFF-WAGNER, J; SCHÖNHUSEN, U.; METGES, C.C.; BLUM, J.W. Energy metabolism in the newborn farm animal with emphasis on the calf: endocrine changes and responses to milk-borne and systemic hormones. **Domestic Animal Endocrinology**, v.43, p.171-185, 2012. doi: 10.1016/j.domaniend.2012.02.005

HARTSFIELD, S.M.; THURMON, J.C.; BENECH, G.J. Sodium bicarbonate and bicarbonate precursors for treatment of metabolic acidosis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.179, p.914-916, 1981.

HEATH, S.E. Neonatal diarrhea in calves : Investigation of herd management practices. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v.14 , n.3, p.385- 95, 1992.

HEINRICH, H.W. **Infecções por rotavirus. Doenças infecciosas dos animais domésticos**. São Paulo: Roca, vol.1, 1988, 75p.

HENG, G.B. **Chemical composition of bovine colostrum**. Food for Health in the Pacific Rim. Trumbull (Conn): Food and Nutrition Press, 1999, 405p.

HIBBITT, K.G.; CRAVEM, N.; BATTEN, E.H. **Anatomy, Physiology and Immunology of udder**, In: ANDREWS, A.H.; BLOWEY, H.; BOUYD, H.; EDDY, R.G. Bovine Medicine Diseases and Husbandry of Cattle. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1992, p.286.

HOET, A.E.; NIELSEN, P.R.; HASOKSUZ, M.; THOMAS, C.; WITTUM, T.E.; SAIF, L.J. Detection of bovine torovirus and other enteric pathogens in feces from diarrhea cases in cattle. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v.15. p.205-212, 2003. doi: 10.1177/104063870301500301.

HORECKA M. Ocena jakości siary. **Hodowca Bydła**. v.9, p.64–67, 2016.

HOUSE, JK, GUNN, AA. **Manifestations and management of disease in neonatal ruminants - septic arthritis**. In: SMITH, BP. (ed). Large animal internal medicine. 4th ed. St. Louis: Mosby Inc., 2009, p.333-372.

HUBER, K. Invited review: resource allocation mismatch as pathway to disproportionate growth in farm animals—prerequisite for a disturbed health. **Animal**, v.12, p.528–536, 2018.

HUR, T.Y.; JUNG, Y.H.; CHOE, C.Y.; CHO, Y.I.; KANG, S.J.; LEE, H.J.; KI, K.S.; BAEK, K.S.; SUH, G.H. The dairy calf mortality: the causes of calf death during ten years at a large dairy farm in Korea. **Korean Journal of Veterinary Research**, v.53, n.2, p.103-108, 2013. doi: 10.14405/kjvr.2013.53.2.103.

HURLEY, W.L.; THEIL, P.K. Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk. **Nutrients**, v.3, n.4, p.442-474, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Brasil - Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Rio de Janeiro, v.47, 2019. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>>

IÇEN, H.; ARSERIM, N. B.; IŞIK3, N.; ÖZKAN C.; Kaya, A. Prevalence of Four Enteropathogens with Immunochromatographic Rapid Test in the Feces of Diarrheic Calves in East and Southeast of Turkey, **Pakistan Veterinary Journal**, v.33, n.4, p.496-499, 2013.

IZZO, M.M.; KIRKLAND, P.D.; MOHLER, V.L.; PERKINS N.R.; GUNN, A.A.; HOUSE, J.K. Prevalence of major enteric pathogens in Australian dairy calves with diarrhoea. **Australian Veterinary Journal**, v.89, n.5, p.167-173, 2011. doi: 10.1111/j.1751-0813.2011.00692.x.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993, 417p.

JASTER, E.H. Evaluation of quality, quantity and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.1, p.296-302, 2005.

JOHNSTON, R.; BUESNEL, D.; MORAN, J. **Growing heifers**. Sydney: NSW Agriculture, 2008.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6^aed. New York: Academic Press, 2008. 916p

KASARI, T.R.; NAYLOR, J.M. Further studies on the clinical features and clinicopathological findings of a syndrome of metabolic acidosis with minimal dehydration in neonatal calves. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v.50, n.4, p.502-508, 1986.

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

KELLER, J.; LAYER, L. The Pathophysiology of Malabsorption. **Viszeralmedizin**, v.30, n.3, p.150-154, 2014. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4513829/>>.

KILL-SILVEIRA R.; JANGARELLI, M. How the calving order of cows affects the performance of Nellore calves. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.40 (e34519), 2018. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v40i1.34519>>.

KLEINSMITH, A. Scientific and medical research related to bovine colostrum. Its relationship and use in the treatment of disease in humans selected published abstracts. True bovine colostrum for the practitioner, 2011. Disponível em <<http://www.healthyhabitsusa.com/pdfs/colostrum.pdf>>

KRZYWIECKI, S.; BODARSKI, R.; PRES, J. et al. The relationship between cation-anion differences in dairy cow diets and some blood indices levels and milk composition. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v.14, p.271-274, 2005.

LAESTANDER, C. **Comparison of three different colostrum feeding methods on passive transfer of immunity, growth and health in dairy calves**. 2016. 30p. Second cycle, Veterinary Medicine Programme. Disponível em <https://stud.epsilon.slu.se/9018/7/laestander_c_160513.pdf>

LAGO, A.; SOCHA, M.; GEIGER, A.; COOK, D.; SILVA-DEL-RÍO, N.; BLANC, C.; QUESNELL, R.; LEONARDI, C. Efficacy of colostrum replacer versus maternal colostrum on immunological status, health, and growth of preweaned dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.101, n.2, p.1344-1354, 2018.

LANGEL, S.N.; WARK, W.A.; GARST, S.N.; JAMES, R.E.; MCGILLIARD, M.L.; PETERSSON-WOLFE, C.S.; KANEVSKY-MULLARKY, I. Effect of feeding whole compared with cell-free colostrum on calf immune status: the neonatal period. **Journal of Dairy Science**, v.98, p.3729–3740, 2015.

LANGONI, H.; LINHARES, A.C.; AVILA, F.A.; SILVA, A.V.; ELIAS, A.O. Contribuição ao estudo da etiologia das diarreias em bezerros de aptidão leiteira no Estado de São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** [online], v.41, n.5, p.313-319, 2004. doi: 10.1590/S1413-95962004000500004

LARSON, R.L.; TYLER, J.W.; SCHULTZ, L.G.; TESSMAN, R.K.; HOSTETLER, D.E. Management strategies to decrease calf death losses in beef herds. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, v.224, n.1, p.42-48, 2004. doi:10.2460/javma.2004.224.42.

LEW, J.F.; LEBARON, C.W.; GLASS, R.I.; TÖRÖK, T.; GRIFFIN, P.M.; WELLS, J.G.; JURANEK, D.D.; WAHLQUIST, S.P. Recommendations for collection of laboratory specimens associated with outbreaks of gastroenteritis. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v.39, p.1-3, 1990. Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/20982816>>.

LEWIS, L.D.; PHILLIPS, R.W. Pathophysiologic changes due to coronavirus-induced diarrhea in the calf. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.173, p.636–642, 1978.

LIMA, R.N.; LIMA, P.O.; AROEIRA, L.J.M.; MIRANDA, M.V.F.G.; LOPES, K.T.L.; DIÓGENES, G.V.; PEREIRA, M.I.B.; SOUZA, I.T.N.; ROSSATO, C.H. Desempenho de bezerros aleitados com soro de queijo em associação ao colostro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n.8, p.1174-1180, 2012. doi: 10.1590/S0100-204X2012000800019

LISBOA, J.A.N. Fluidoterapia em ruminantes: uma abordagem prática. In: CONGRESSO PAULISTA DE MEDICINA VETERINÁRIA, Santos, SP. **Anais... Santos: CRMV-SP**, p.3-6, 2004. Disponível em <<https://pt.scribd.com/document/159223918/Fluidoterapia-Em-Ruminantes>>.

LOGUE, D.N.; MAYNE, C.S. Welfare-positive management and nutrition for the dairy herd: A European perspective. **Veterinary Journal**, v.199, p.31-38, 2014. doi: 10.1016/j.tvjl.2013.10.027

LOMBARD, J. New passive transfer standards for dairy calves and how to achieve them. **Annual Conference Dairy Calf and Heifer Association**, p. 26-27, 2020.

LORA, I.; GOTTARDO, F.; CONTIERO, B.; AVA, B.D.; BONFANTI, L.; STEFANI, A.; BARBERIO, A. Association between passive immunity and health status of dairy calves under 30 days of age. **Preventive Veterinary Medicine**, v.152, p.12-15, 2018.

LORENZ I. D-lactic acidosis in calves. **Veterinary Journal**, v.179, p.197-203, 2009.

LORENZ I. Investigations on the influence of serum D-lactate levels on clinical signs in calves with metabolic acidosis. **Veterinary Journal**, v.168, p.323-327, 2004.

- LORENZ, I.; FAGAN, J.; MORE, S. Calf health from birth to weaning. II. Management of diarrhea in pre-weaned calves. **Irish Veterinary Journal**, v.64, n.1, p.64-69, 2011.
- LUBETSKAYA, T.; MELNICHUK, D. Urine pH as an index for calculating the amount of bicarbonate for treatment of acidotic calves. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v.8, p.247-254, 1999.
- LUCCI, C. **Bovinos leiteiros jovens: nutrição, manejo e doenças**. São Paulo: Nobel, 1989, 371p.
- MacFARLANE, J.; GROVE-WHITE, D.; ROYAL, M.; SMITH, R. Use of plasma samples to assess passive transfer in calves using refractometry: comparison with serum and clinical cut-off point. **Veterinary Record**, v.174, p.303, 2014.
- MACHADO NETO, R.; FARONI, C.E.; PAULETTI, P.; BESSI, R. Levantamento do manejo de bovinos leiteiros recém-nascidos: desempenho e aquisição de proteção passiva. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2323-2329, 2004. doi:10.1590/s1516-35982004000900019.
- MARTINS NETO, T.; SILVA, C.B.; RUAS, J.R.M.; SILVA, E.A.; QUEIROZ, D.S.; COSTA, M.D.; GOMES, V.M.; SANTOS, L.H.T. Viabilidade econômica de vacas leiteiras F1 Holandês x Zebu com diferentes bases maternas e ordens de parto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.6, p.1959-1969, 2018.
- MARUTA, C.A.; LEAL, M.R.L.; MENDES NETTO, D.; MORI, C.S.; ANTONELLI, A.C. ORTOLANI, E.L. The measurement of urine pH to predict the amount of buffer used in the treatment of acute rumen lactic acidosis in cattle. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p. 717-722, 2008.
- MATTOS, S.; ROSA, A.N.; NOBRE, P.R.C.; EUCLIDES FILHO, K.; MARIANTE, A.S.; GUIMARAES, D.R. **Resultado do controle do desenvolvimento ponderal: raça Gir 1976/1984**. Campo Grande: EMBRAPA, 1985. 65 p.
- MCGRATH, B.A.; FOX, P.F.; MCSWEENEY, P.L.H.; KELLY, A.L. Composition and properties of bovine colostrum: a review. **Dairy Science & Technology**, v.96, p.133-158, 2016. doi: 10.1007/s13594-015-0258-x
- MCGUIRK, S.M.; COLLINS, M. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.20, p.593-603, 2004. doi:10.1016/j.cvfa.2004.06.005
- MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; FALCÃO, R.A.; GARCIA, J.A.S.; SAUERESSIG, M.G. Parâmetros reprodutivos para gado Holandês em confinamento total no Centro-Oeste do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.272-283, 2008. Disponível em <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/4222>>
- MEE, J.F. Why do so many calves die on modern dairy farms and what can we do about calf welfare in the future?. **Animals**, v.3, p.1036-1057, 2013.
- MEGANCK, V.; HOFLACK, G.; PIEPERS, S.; OPSOMER, G. Evaluation of a protocol to reduce the incidence of neonatal calf diarrhoea on dairy herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v.118, n.1, p.64-70, 2015. doi:10.1016/j.prevetmed.2014.11.007.
- MILLEMANN, Y. Diagnosis of neonatal calf diarrhea. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.160, n.8-9, p.404-409, 2009. Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/288438935>>.

- MOHLER, V.L.; IZZO, M.M.; HOUSE, J.K. Salmonella in calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.25, p.37-54, 2009. doi: 10.1016/j.cvfa.2008.10.009.
- MOODY, E.G.; WISE, G.H.; PARRISH, D.B.; ATKESON, W. Properties of the colostrum of the dairy cow. VI. Creaming and rate of flow. **Journal of Dairy Science**, v.34, p.106-115, 1951.
- MOORE, D.A.; TAYLOR, J.; HARTMAN, M.L.; SISCHO, W.M. Quality assessments of waste milk at a calf ranch. **Journal Dairy Science**, v.92, p.3503-3509, 2009.
- MORAN J.B. Factors affecting high mortality rate of dairy replacement calves and heifers in the tropics and strategies for their reduction. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.9, p.1318-1328, 2011. doi: 10.5713/ajas.2011.11099
- MORRILL, K.M.; CONRAD, E.; POLO, J.; LAGO, A.; CAMPBELL, J.; QUIGLEY, J.; TYLER, H. Estimate of colostrum immunoglobulin G concentration using refractometry without or with caprylic acid fractionation. **Journal of Dairy Science**, v.95, p.3987-3996, 2012. doi: 10.3168/jds.2011-5104
- MORRILL, K.M.; POLO, J.; LAGO, A.; CAMPBELL, J.; QUIGLEY, J.; TYLER, H. Estimate of serum immunoglobulin G concentration using refractometry with or without caprylic acid fractionation. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.7, p.4535-4541, 2013. doi:10.3168/jds.2012-5843
- NAVES, L.A.; VILAR, L.; COSTA, A.C.F.; DOMINGUES, L.; CASULARI, L.A. Distúrbios na secreção e ação do hormônio antidiurético. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, v.47, n.4, p.467-481, 2003.
- NAYLOR, J.M. **Neonatal ruminant diarrhea**. In: Large animal internal medicine. SMITH, B.P. (editor). Mosby, St Louis, Missouri, 2002, p.352-366.
- NAYLOR, J.M. Oral electrolyte therapy. **The Veterinary Clinics of North America: food animal practice**, v.15, n.3, p.487-504, 1999.
- NAYLOR, J.M. Severity and nature of acidosis in diarrheic calves over and under one week of age. **Canadian Veterinary Journal**, v.28, n.4, p. 168-173, 1987.
- NAYLOR, J.M.; KRONFELD, D.S. Refractometry as a measure of the immunoglobulin status of the newborn dairy calf: comparison with the zinc sulfate turbidity test and single radial immunodiffusion. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.171, p.1331-1334, 1977.
- NAYLOR, J.M.; ZELLO, G.A.; ABEYSEKARA, S. Advances in oral and intravenous fluid therapy of calves with gastrointestinal disease. In: WORD BUIATRICS CONGRESS, 24., 2006, Nice, Paris. **Anais.... Nice: Société Française de Buiatrie**, p.139-150, 2006.
- NISSEN, A.; ANDERSEN, P.H.; BENDIXEN, E.; INGVARTSEN, K.L.; RONTVED, C.M. Colostrum and milk protein rankings and ratios of importance to neonatal calf health using a proteomics approach. **Journal of Dairy Science**, v.100, p.2711-2728, 2017.
- OK, M.; GÜLER, L.; TURGUT, K.; OK, Ü.; ŞEN, I.; GÜNDÜZ, I.K.; BIRDANE, M.F.; GÜZELBEKTEŞ, H. The studies on the aetiology of diarrhoea in neonatal calves and determination of virulence gene markers of *Escherichia coli* strains by multiplex PCR.

Zoonoses and Public Health, v.56, n.2, p.94-101, 2009. doi: 10.1111/j.1863-2378.2008.01156.x.

OLIVEIRA FILHO, J.P.; SILVA, D.P.G.; PACHECO, M.D.; MASCARINI, L.M.; RIBEIRO, M.G; ALFIERI, A.A; ALFIERI, A.F.; STIPP, D.T.; BORGES, A.S. Diarreia em bezerros da raça Nelore criados extensivamente: estudo clínico e etiológico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.27, n.10, p.419-424, 2007.

OLIVEIRA, D.J.C.; NOGUEIRA, G.P. Curvas de crescimento de bezerros da raça girolando. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.9, n.1, p.3-8, 2006.

OLIVEIRA, D.P.; OLIVEIRA, M.V.M.; VARGAS JÚNIOR, F.M.; LUZ, D.F.; SIMÕES, A.R.P.; OLIVEIRA, C.A.L.; BRAGA NETTO, A.L.; SILVA, S.C.C. Desempenho de bezerros leiteiros lactentes alimentados com feno. **Archivos de Zootecnia**, v.62, n.239, p.357-367, 2013. Disponível em <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v62n239/art4.pdf>>

ORTOLANI, E.L. **Diagnóstico de doenças nutricionais e metabólicas por meio de exame de urina em ruminantes**. In: GONZÁLEZ, F.H.D., CAMPOS, R. (eds.): Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003a, p.91-102.

ORTOLANI, E.L. **Diagnóstico e tratamento de alterações ácido-básicas em ruminantes**. In: GONZÁLEZ, F.H.D., CAMPOS, R. (eds.): Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003b, p.17-29.

OSAKA, I.; MATSUI, Y.; TERADA, F. Effect of the mass of immunoglobulin (Ig)G intake and age at first colostrum feeding on serum IgG concentration in Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.97, n.10, p.6608-6612, 2014.

OXENDER, W.D.; NEWMAN, L.E.; MORROW, D.A. Factors influencing dairy calf mortality in Michigan. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.162, p.458, 1973.

PARÉ, J.; THURMOND, M.C.; GARDNER, I.A.; PICANSO, J.P. Effect of birthweight, total protein, serum igg and packed cell volume on risk of neonatal diarrhea in calves on two california dairies. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v.57, p.241-246, 1993

PARRISH D.B.; WISE G.H.; HUGHES J.S. Properties of the colostrum of the dairy cow. IV: Effect of form of vitamin A and of tocopherol supplements on concentrations of vitamin A and carotenoids. **Journal of Dairy Science**, v.32, p.458-464, 1949.

PARRISH, D.B.; WISE, G.H.; HUGHES, J.S. Properties of the colostrum of the dairy cow. I: Tocopherol levels in colostrum and in early milk. **Journal of Dairy Science**, v.30, p.849-860, 1947.

PARRISH, D.B.; WISE, G.H.; HUGHES, J.S. Properties of the colostrum of the dairy cow. II: Effect of prepartal rations upon nitrogenous constituents. **Journal of Dairy Science**, v.31, p.889-895, 1948.

PARRISH, D.B.; WISE, G.H.; HUGHES, J.S.; ATKESON, F.W. Properties of the colostrum of the dairy cow. V: Yield, specific gravity and concentrations of total solids and its various components of colostrum and early milk. **Journal of Dairy Science**, v.33, p.457-465, 1950.

- PASCOETI, R.; SOLDÁ, N.M.; SCZESNY, T.R.; MACHADO, G.; REGINATO, C.Z.; CAMILLO, G.; VOGEL, F.F.; SIMIONI, F.J.; LOPES, L.S.; FÁVERO, J.F.; SILVA, A.S. Parasites in dairy cattle farms in southern Brazil: semi-extensive and freestall systems. **Revista MZV Córdoba**, v.21, n.2, p.5304-5315, 2016.
- PATIENCE, J.F. Acid-base balance in animal nutrition. **Continuing education conference**. Harris Ranch: ARPAS, p.1-41, 1991.
- PAULA, M.R.; ROCHA, N.B.; MIQUEO, E.; SILVA, F.L.M.; COELHO, M.G.; BITTAR, C.M.M. Passive immune transfer, health, pre-weaning performance, and metabolism of dairy calves fed a colostrum supplement associated with medium-quality maternal colostrum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 48, e20190006, 2019.
- POPOW-KRAUPP, T.; ABERLE, J.H. Diagnosis of respiratory syncytial virus infection. **Open Microbiol Journal**, v.5, p.128-134, 2011. doi: 10.2174/1874285801105010128
- PRADO, E.; CRUZ, F.E.R.; VIANA, F.C. Problemas sanitários do rebanho de leite: percepção dos criadores. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.1, p.19-29, 1997.
- PUPPEL, K.; GOŁĘBIEWSKI, M.; GRODKOWSKI, G.; SLÓSZARZ, J.; KUNOWSKA-SLÓSZARZ, M.; SOLARCZYK, P.; ŁUKASIEWICZ, M.; BALCERAK, M.; PRZYSUCHA, T. Composition and Factors Affecting Quality of Bovine Colostrum: A Review. **Animals**, v.9, n.12, p.1070, 2019.
- QI, Y.; ZHAO, X.; HUANG, D.; PAN, X.; YANG, Y.; ZHAO, H.; HU, H.; CHENG, G. Exploration of the relationship between intestinal colostrum or milk, and serum metabolites in neonatal calves by metabolomics analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.11, n.66, p.7200-7208, 2018. Disponível em <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29920084>>
- QUEIROZ, S.A.; COSTA, G.Z.; OLIVEIRA, J.A.; FRIES, L.A. Efeitos ambientais e genéticos sobre escores visuais e ganho de peso à desmama de animais formadores da raça Brangus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.277-283, 2009.
- QUIGLEY, J.D.; LAGO, A.; CHAPMAN, C.; ERICKSON, P.; POLO, J. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.2, p.1148-1155, 2013.
- RABOISSON, D.; TRILLAT, P.; CAHUZAC, C. Failure of passive immune transfer in calves: a meta-analysis on the consequences and assessment of the economic impact. **PLOS ONE**, v.11, n.3 (e0150452), 2016. doi:10.1371/journal.pone.0150452
- RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; HINCHCLIFF, K.W.; CONSTABLE, P.D. **Veterinary medicine: a textbook of diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses**. Saunders Ltd., 10.ed., 2007, 2065p.
- RATHE, M.; MÜLLER, K.; SANGILD, P. T.; HUSBY, S. Clinical applications of bovine colostrum therapy: a systematic review. **Nutrition Reviews**, v.72, n.4, p.237-254, 2014. doi: 10.1111/nure.12089. PMID:24571383
- RAVARY-PLUMIOËN, B. Resuscitation procedures and life support of the newborn calf. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.160, n.8-9, p.410-419, 2009. Disponível em <https://www.revmedvet.com/2009/RMV160_410_419.pdf>.

REA, D.E.; TYLER, J.W.; HANCOCK, D.D.; BESSER, T.E.; WILSON, L.; KRYTENBERG, D.S.; SANDERS, S.G. Prediction of calf mortality by use of tests for passive transfer of colostral immunoglobulin. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.208, p.2047-2049, 1996.

REYNOLDS, D.J.; CHASEY, D.; SCOTT, A.C.; BRIDGER, J.C. Evaluation of ELISA and electron microscopy for the detection of coronavirus and rotavirus in bovine faeces. **Veterinary Record**, v.114, p.397-401, 1984. Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/16867019>>.

REYNOLDS, D.J.; MORGAN, J.H.; CHANTER, N.; JONES, P.W.; BRIDGER, J.C.; DEBNEY, T.G.; BUNCH, K.J. Microbiology of calf diarrhea in southern Britain. **Veterinary Record**, v.119, p.34-39, 1986. Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/19410703>>.

RIBEIRO FILHO, J.D.; GIMENES, A.M.; FONSECA, E.F.; DANTAS, W.M.F.; OLIVEIRA, T.T. Hidratação enteral em bovinos: avaliação de soluções eletrolíticas isotônicas administradas por sonda nasogástrica em fluxo contínuo. **Ciência Rural**, v.41, n.2, p.285-290, 2011. doi: 10.1590/s0103-84782011005000012.

ROSENBERGER, K.; COSTA, J.H.C.; NEAVE, H.W.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; WEARY, D.M. The effect of milk allowance on behavior and weight gains in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.100, 504–512, 2017.

SANTOS, G.; BITTAR, C.M.M. A survey of dairy calf management practices in some producing regions in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.44, p.361-370, 2015. doi: 10.1590/S1806-92902015001000004.

SANTOS, R.B.; SILVA, J.M.; BELETTI, M.E. Ultrastructure of bovine placenta during all gestational period. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.69, n.6, p.1376-1384, 2017.

SAYERS, R.G.; KENNEDY, A.; KRUMP, L.; SAYERS, G.P.; KENNEDY, E. An observational study using blood gas analysis to assess neonatal calf diarrhea and subsequent recovery with a European Commission-compliant oral electrolyte solution. **Dairy Science**, v.99, n.6, p.4647-4655, 2016.

SCHÄFF, C.T.; GRUSE, J.; MACIEJ, J.; MIELENZ, M.; WIRTHGEN, E.; HOEFLICH, A.; SCHMICKE, M.; PFUHL, R.; JAWOR, P.; STEFANIAK, T.; HAMMON, H.M. Effects of feeding milk replacer ad libitum or in restricted amounts for the first five weeks of life on the growth, metabolic adaptation, and immune status of newborn calves. **Plos One**, v.11, n.12 (e0168974), 2016. doi: 10.1371/journal.pone.0168974

SIGNORETTI, R.D. Práticas de manejo para correta criação de bezerras leiteiras. Artigo Técnico. **Consultoria Avançada em Pecuária**, v.21, n.9, 2015. Disponível em <<https://docplayer.com.br/8841145-Praticas-de-manejo-para-correta-criacao-de-bezerras-leiteiras.html>>

SIGNORETTI, R. D. Gestão da criação de bezerras leiteiras: práticas de manejo para alcançar sucesso na atividade. **Pesquisa & Tecnologia**, v.15, n.2, p.1-7, 2018.

SILPER, B.F.; COELHO, S.G.; MADEIRA, M.M.F.; RUAS, J.R.M.; LANA, A.M.Q.; REIS, R.B.; SATURNINO, H.M. Avaliação da qualidade do colostro e transferência de imunidade

passiva em animais mestiços Holandês Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.281-285, 2012.

SILVERLÅS C, DE VERDIER K, EMANUELSON U, MATTSSON JG, BJÖRKMAN C. Cryptosporidium infection in herds with and without calf diarrhoeal problems. **Parasitology Research**, v.107, n.6, p.1435-44, 2010.

SINGH, A.K.; PANDITA, S.; VAIDYA, M.M.; SINGH, S.V.; CHANDRA, G.; PAMPOORI, Z.A.; HUOZHA, R.; PATHAN, M.M.; KUSHWAHA, R.; SHARMA, V.K. Bovine colostrum and neonate immunity: a review. **Agricultural Reviews**, v.32, n.2, p.70-90, 2011. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/262562157_Bovine_colostrums_and_neonate_immunity_A_review>.

SMITH B.P. **Large Animal Internal Medicine**. 3rd ed, Mosby: St Louis, 2002, 1735p.

SMITH, B.P; VAN METRE, D.; PUSTERLA, N. **Large Animal Internal Medicine**. 6ed, ebook, Mosby: Elsevier, 2019, 1949p.

SMITH, G.W.; BERCHTOLD, J. Fluid Therapy in Calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.30, n.2, p.409-427, 2014. doi:10.1016/j.cvfa.2014.04.002.

SNODGRASS, D.R.; TERZOLO, H.R.; SHERWOOD, D.; CAMPBELL, I.; MENZIES, J.D.; SYNGE, B.A. Aetiology of diarrhoea in young calves. **Veterinary Record**, v.119, p.31-34, 1986. doi: 10.1136/vr.119.2.31.

SOBERON, F.; VAN AMBURGH, M.E. Lactation biology symposium: the effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: a meta-analysis of current data. **Journal of Animal Science**, v.91, p.706- 712, 2013.

SPENCER, S.J.; GALIC, M.A.; PITTMAN, Q.J. Neonatal programming of innate immune function. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v.300, n.1, p.11-18, 2011.

STEELE, M.A.; PENNER, G.B.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; GUAN, L.L. Development and physiology of the rumen and the lower gut: targets for improving gut health. **Journal of Dairy Science**, v.99, p.4955-4966, 2016.

STEINHOFF-WAGNER, J.; ZITNAN, R.; SCHÖNHUSEN, U.; PFANNKUCHE, H.; HUDAKOVA, M.; METGES, C.C.; HAMMON, H.M. Diet effects on glucose absorption in the small intestine of neonatal calves: importance of intestinal mucosal growth, lactase activity, and glucose transporters. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.6358-6369, 2014.

STELWAGEN, K.; CARPENTER, E.; HAIGH, B.; HODGKINSON, A.; WHEELER, T.T. Immune components of bovine colostrum and milk. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3-9, 2009.

STOLTENOW, C.L.; VINCENT, L.L. Calf scours: causes, prevention, treatment. **Fargo Press North Dakota State University**, Publication AS-776, p.300-303, 2003. Disponível em <<https://library.ndsu.edu/ir/handle/10365/5323>>

SZULC T., ZACHWIEJA A. Siara-eliksir życia osesków. **Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu**, p.13-25, 1998.

TAUTENHAHN, A.R.; MERLE, B.; MÜLLER, K.E. Factors associated with calf mortality and poor growth of dairy heifer calves in northeast Germany. **Veterinary Medicine**, v.184, p.1051-1054, 2019.

TAUTENHAHN, A. **Risk factors associated with calf mortality and growth of calves in dairy farms located in northeastern Germany**. 2017. Dissertation (Doctor of Veterinary Medicine). Free University of Berlin, Berlin, Germany.

TEIXEIRA, V.A.; NETO, H.C.D.; COELHO, S.G. Efeitos do colostro na transferência de imunidade passiva, saúde e vida futura de bezerras leiteiras. **Revista Nutri Time**, v.14, n.5, p.7046-7052, 2017

TENNANT, B.; HARROLD, D.; REINA-GUERRA, M.. Physiologic and metabolic factors in the pathogenesis of neonatal infections in calves. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.161, p.993-1007, 1972.

THORNTON, J.R.; ENGLISH, P.B. Body water of calves: changes in distribution with diarrhoea. **British Veterinary Journal**, v.134, n.5, p.445-453, 1978. doi: 10.1016/s0007-1935(17)33386-9.

THRALL, M.A.; WEISER, G.; ALLISON, R.W.; CAMPBELL, T.W. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2.ed. Roca, São Paulo, 2015.678p.

TIVEY, D.R.; LE DIVIDICH, J.; HERPIN, P.; BROWN, D.; DAUNCEY, M.J. Differential effects of lipid and carbohydrate on enterocyte lactase activity in newborn piglets. **Experimental Physiology**, v.79, p.189-201, 1994.

TIZARD, I.R. **Imunologia veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 9.ed., 2014. 568p.

TROTZ-WILLIAMS, L.A.; MARTIN, S.W.; LESLIE, K.E.; DUFFIELD, T.; NYDAM, D.V.; PERE-GRINE, A.S. Calf-level risk factors for neonatal diarrhea and shedding of *Cryptosporidium parvum* in Ontario dairy calves. **Preventive Veterinary Medicine**. v.82, p.12-28, 2007.

TSIOULPAS, A.; GRANDISON, A.S.; LEWIS, M.J. Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.5012-5017, 2007.

TYLER, J.W.; PARISH, S.M.; BESSER, T.E.; VAN METRE, D.C.; BARRINGTON, G.M.; MIDDLETON, J.R. Detection of low serum immunoglobulin concentrations in clinically ill calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.13, n.1, p.40-43, 1999. doi: 10.1111/j.1939-1676.1999.tb02163.x

UHDE, F.L.; KAUFMANN, T.; SAGER, H.; ALBINI, S.; ZANONI, R.; SCHELLING, E.; MEYLAN, M. Prevalence of four enteropathogens in the faeces of young diarrhoeic dairy calves in Switzerland. **Veterinary Record**, v.163, n.12, p.362-366, 2008. doi: 10.1136/vr.163.12.362

URIE, N.J.; LOMBARD, J.E.; SHIVLEY, C.B.; KOPRAL, C.A.; ADAMS, A.E.; EARLEYWINE, T.J.; OLSON, J.D.; GARRY, F.B. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part V. Factors associated with morbidity and mortality in preweaned dairy heifer calves. **Journal of Dairy Science**, v.101, n.10, p.9229-9244, 2018.

URUAKPA, F.O.; ISMOND, M.A.H.; AKOBUNDU, E.N.T. Colostrum and its benefits: a review. **Nutrition Research**, v.22, p.755-767, 2002.

USDA (United States Department Of Agriculture). **Dairy 2007, Part II: Changes in the U.S. dairy cattle industry, 1991-2007**. USDA-APHIS-VS, CEAH: Fort Collins, 2008, 100p. Disponível em <<https://naldc.nal.usda.gov/download/38398/PDF>>

VARGAS JÚNIOR, S.F. **Diarreia em bezerros na região sul do Rio Grande do Sul**. 2015. 41f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas.

VASCONCELOS, A.M.; MORAES, D.A.E.F.; OLIVO, C.J.; FARIAS, D.A.; SAENZ, E.A.C.; LANDIM, A.V.; GOMES, T.C.L.; ROGÉRIO, M.C.P.; GOÉS, K.L.S.; NASCIMENTO, J.R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.A. Desempenho de bezerros leiteiros submetidos a diferentes dietas líquidas e instalações durante o período hibernar. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.3, n.4, p.163-171, 2009.

VIRTALA, A.M.K.; MECHOR, G.D.; GROHN, Y.T.; ERB, H.N. The effect of calf hood diseases on growth of female dairy calves during the first 3 months of life in New York state. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1040-104, 1996. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8827469>>

WALKER, P.G.; CONSTABLE, P.D.; MORIN, D.E.; DRACKLEY, J.K.; FOREMAN, J.H.; THURMON, J.C. A reliable, practical, and economical protocol for inducing diarrhea and severe dehydration in neonatal calf. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 62, n.3, p.205-213, 1998. Disponível em < <https://ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1189477>>

WAŚOWSKA, E.; PUPPEL, K. Changes in the content of immunostimulating components of colostrum obtained from dairy cows at different levels of production. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.98, n.13, p.5062-5068, 2018.

WATTIAUX, M.A. **Dairy essentials: nutrition and feeding, reproduction and genetic selection, lactation and milking, raising dairy heifers**. Madison, Wisconsin: The Babcock Institute for International Dairy Research and Development, 2000. Disponível em <http://bizplan-uz.com/learning/course/?COURSE_ID=6&TYPE=Y>

WEAVER, D.M.; TYLER, J.W.; VANMETRE, D.C. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.14, p.569-577, 2000.

WEILLER, M.A.A.; MOREIRA, D.A.; BRAGANÇA, L.F.; FARIAS, L.B.; Ocorrência de doenças e sua relação com a transferência imunológica passiva em bezerros da raça Holandesa submetidos ao manejo no sul do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.72, n.4, p.1075-1084, 2020.

WHEELER, W.E. **Importance of cation-anion balance in ruminant nutrition**. Nebraska: Science and Education Administration/Agricultural Research Clay Center, 1980. p.17-27.

WILLIAMS, D.R.; PITHUA, P.; GARCIA, A.; CHAMPAGNE, J.; HAINES, D.M.; ALY, S.S. Effect of three colostrum diets on passive transfer of immunity and preweaning health in calves on a California dairy following colostrum management training. **Veterinary Medicine International**, v.6, p.698-741. 2014. doi: 10.1155/2014/698741

WINDEYER, M.C.; LESLIE, K.E.; GODDEN, S.M.; HODGINS, D.C.; LISSEMORE, K.D.; LEBLANC, S.J. Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. **Preventive Veterinary Medicine**, v.113, p.231-240, 2014.

WITTUM, T.E., PERINO, L.J. Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. **American Journal of Veterinary Research**, v.56, p.1149-1154, 1995.

YANG, M.; ZOU, Y; WU, Z.H.; LI, S.L.; CAO, Z.J. Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, v.98, n.10, p.7153-7163, 2015.

ZHAO, X.W.; QI, Y.X.; HUANG, D.W.; PAN, X.C.; CHENG, G.L.; ZHAO, H.L.; YANG, Y.X. Changes in serum metabolites in response to ingested colostrum and milk in neonatal calves, measured by nuclear magnetic resonance-based metabolomics analysis. **Journal of Dairy Science**, v.101, p.7168-7181, 2018.

ŻYCHLIŃSKA-BUCZEK, J.; BAUER, E.; KANIA-GIERDZIEWICZ, J.; WROŃSKA, A. **Journal of Agricultural Science and Technology A**, v.5, n.5, p.363-369, 2015. doi: 10.17265/2161-6256/2015.05.008

7 ANEXOS

7.1 Roteiro para exame físico geral

1. *Comportamento (nível de consciência)*

Alerta (normal), diminuído (deprimido, apático), aumentado (excitado). Avaliado pela inspeção, considerando a reação a estímulos, como a presença do examinador e sons (palmas ou estalar de dedos). Considerar características da raça, espécie e individual.

2. *Postura*

Normal ou anormal (anotar postura não usual). Observar em repouso, em pé (posição quadrupedal ou estação) ou decúbito e durante a locomoção.

3. *Condição física ou corporal e peso (Escore de Condição Corporal)*

Obeso (5), gordo (4), normal (3), magro (2), caquético (1). Avaliar visualmente o ECC de 1-5, inclusive valores intermediários a estes. Mensurar também o peso através da fita de pesagem de bovinos.

4. *Pelagem*

Avaliar o aspecto geral, coloração, brilho, falhas, escaras, lesões, sujidades, presença de ectoparasitas (muito ou pouco) etc. **A pelagem normal (boa) é sedosa, brilhante, sem alterações de cor, limpa, sem falhas.**

5. *Pele*

Alterações podem ser localizadas ou generalizadas, únicas ou múltiplas, simétricas ou assimétricas, secas ou úmidas, profundas ou elevadas... (descrever e indicar a localização).

Turgor cutâneo (elasticidade): avaliado pelo pinçamento da pele e subcutâneo com o polegar e indicador. Forma-se uma prega que **demora 2 a 3 segundos para se desfazer**. Quando o turgor está diminuído, a prega demora mais tempo para se desfazer (tempo aumentado = turgor diminuído).

Desidratação: leve (6-8%) 3-4 seg.; moderada (8-10%) 6 a 10 seg.; grave (10-12%) > 10 seg.

6. *Respiração*

Observar a presença de ruídos, secreções (descrever), a característica e alterações.

Eupneia (murmúrio respiratório normal, ausência de desvio na frequência ou profundidade).

Dispneia (respiração difícil, com visível esforço para respirar).

Hiperpneia (aumento na profundidade, frequência ou ambos).

Apneia (cessação da respiração).

Tipos (no equino e no bovino há um discreto predomínio abdominal).

Costo-abdominal (normal)

Abdominal (maior contração dos músculos abdominais).

Costal ou Torácica (pronunciada movimentação das costelas).

7. *Parâmetros vitais*

Frequência cardíaca (**FC**) e respiratória (**FR**), **temperatura retal** (avaliar pela manhã e à tarde). Evitar a interpretação (taquicardia, taquipneia, febre...)

8. *Exame das mucosas*

Avaliar as mucosas ocular, nasal, bucal, vulvar, prepucial e, raramente, anal. Observar ulcerações, petéquias, hemorragias, secreções, inflamação, tumores, edema.

Normal: úmidas e brilhantes, coloração rósea, evidencia-se os pequenos vasos e suas ramificações.

Coloração: Branco-porcelana, branco-rosado (palidez), rosado (normal), vermelho, vermelho tijolo (congestão). A coloração azulada (da pele e das mucosas) caracteriza a *cianose*. A retenção de

bilirrubina nos tecidos confere coloração amarelada às mucosas. A congestão pode ser difusa (uniforme) ou ramiforme (vasos com maior volume sanguíneo).

Tempo de preenchimento ou reperfusão capilar (TPC). Avaliado na mucosa bucal, próximo aos dentes incisivos pela compressão e avaliação do tempo necessário para retorno do sangue (**normal – 1-2 segundos**). O aumento do TPC indica diminuição da perfusão (desidratação ou vasoconstrição periférica, associada a baixo débito cardíaco). É normal em animais com anemia a menos que haja hipoperfusão.

9. Corrimentos ou secreções

Uni ou bilateral (ocular e nasal). Anotar a quantidade e o aspecto:

Fluido - líquido, aquoso, pouco viscoso e transparente.

Seroso - mais denso, transparente.

Catarral - mais viscoso, mais pegajoso, esbranquiçado.

Purulento - mais denso e com coloração amarelo-esbranquiçado ou amarelo-esverdeado.

Sanguinolento - vermelho vivo ou enegrecido.

10. Linfonodos periféricos

São palpáveis os linfonodos mandibulares ou maxilares, retrofaríngeos, cervicais superficiais ou pré-escapulares, pré-crurais ou pré-femorais, poplíteos, mamários e os inguinais superficiais ou escrotais. Parotídeos, retrofaríngeos e axilares, são palpados somente quando estão hipertrofiados.

Inspeção e palpação - Tamanho, consistência, sensibilidade, mobilidade e a temperatura: o aumento deve ser descrito com termos comparativos como "azeitona", "ovo de galinha"...

11. Outros

Apetite e sede: observar se presente ou ausente, aumentado, diminuído, seletivo.

Fezes: observar volume, coloração, odor, consistência e presença de elementos anormais.

Micção: observar volume, coloração, odor.

Enoftalmia: em caso de diarreia, observar o grau de afundamento do globo ocular.

