

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITOS DO COLOSTRO COMERCIAL EM PÓ NA
PRIMEIRA MAMADA NA SAÚDE E DESEMPENHO DE
BEZERRAS MISTIÇAS DAS RAÇAS
HOLANDÊS (H) X GIR (G)**

Paula Carneiro Vasconcelos
Médica Veterinária

2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITOS DO COLOSTRO COMERCIAL EM PÓ NA
PRIMEIRA MAMADA NA SAÚDE E DESEMPENHO DE
BEZERRAS MESTIÇAS DAS RAÇAS
HOLANDÊS (H) X GIR (G)**

Discente: Paula Carneiro Vasconcelos
Orientador: Prof. Dr. Mateus J. R. Paranhos da Costa
Coorientadoras: Profa. Dra. Paula Pimentel Valente
Profa. Dra. Lívia C. Magalhães Silva

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

V331e

Vasconcelos, Paula Carneiro

Efeitos do colostro comercial em pó na primeira mamada na saúde e desempenho de bezerras mestiças das raças Holandês (H) X Gir (G) / Paula Carneiro Vasconcelos. -- Jaboticabal, 2019

68 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Mateus J. R. Paranhos da Costa

Coorientadora: Paula Pimentel Valente

1. bezerro. 2. haptoglobina. 3. imunidade. 4. imunoglobulina G. 5. imunoglobulinas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITOS DO COLOSTRO COMERCIAL EM PÓ NA PRIMEIRA MAMADA NA SAÚDE E DESEMPENHO DE BEZERRAS MISTIÇAS DAS RAÇAS HOLANDÊS (H) X GIR (G)

AUTORA: PAULA CARNEIRO VASCONCELOS

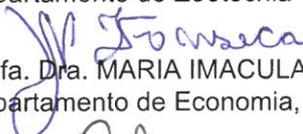
ORIENTADOR: MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA

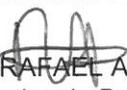
COORIENTADORA: LÍVIA CAROLINA MAGALHÃES SILVA

COORIENTADORA: PAULA PIMENTEL VALENTE

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. MARIA IMACULADA FONSECA
Departamento de Economia, Administração e Educação / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Gerente RAFAEL ALVES DE AZEVEDO
Alta Genetics do Brasil LTDA / Uberaba/MG

Jaboticabal, 07 de novembro de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Paula Carneiro Vasconcelos, nascida em 4 de maio de 1991, na cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, Brasil. Graduada no ano de 2016 em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) em Lavras, Minas Gerais. Iniciou seus estudos em Etologia e Bem-Estar Animal durante a graduação, em 2015, ao participar de uma competição internacional organizada pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) em associação com a *International Veterinary Students' Association* (IVSA). Participou de projetos de iniciação científica (PIVIC) na área de Homeopatia e Confinamento de Gado de Corte. Durante três anos foi membro do Centro Acadêmico (CAMVET) no Departamento de Medicina Veterinária da UFLA, assumindo diversos cargos, dentre eles a presidência desta instituição. Em 2016, ingressou no Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Jaboticabal, São Paulo, como bolsista do Conselho Nacional Científico e Tecnológico (CNPq) e integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal (ETCO).

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Considerações Gerais	4
2.2	Colostro Bovino	5
2.3	SUBSTITUTOS DE COLOSTRO	8
2.4	Imunoglobulinas	9
2.5	Proteínas de Fase Aguda	10
3.	OBJETIVO	15
4.	MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1	Local	16
4.2	Animais	16
4.3	Rotinas de Manejo Adotadas Durante a Condução do Experimento .	17
4.4	Avaliação do Colostro e Bem-Estar das Bezerras	20
4.4.1	Colheitas de Sangue e de Colostro	20
4.4.2	Indicadores de Saúde	23
4.4.3	Indicadores de Desempenho	24
5.	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	25
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6.1	Proteinograma do Colostro de Vaca e do Colostro Comercial em Pó	27
6.2	Proteinograma Sérico das Bezerras	29
6.3	Ocorrências de Doenças	36
6.4	Ocorrências de Onfalite	38
6.5	Ocorrências de Tristeza Parasitária Bovina	38
6.6	Ocorrências de Diarreia	39

6.7	Ocorrências de Pneumonia.....	40
6.8	Indicadores de Desempenho	41
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
8.	REFERÊNCIAS	45

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado “**Efeitos do colostro comercial na saúde e desempenho de bezerras Girolando**”, protocolo nº 004871/18, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 10 de maio de 2018.

Vigência do Projeto	16/04/2018 a 06/03/2019
Espécie / Linhagem	Bovina / Girolando
Nº de animais	32
Peso / Idade	30 a 140 Kg / 0 a 90 dias
Sexo	Fêmeas
Origem	Fazenda Boa Fé (Grupo Araunah)

Jaboticabal, 10 de maio de 2018.



Profª Drª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Bezerra mestiça Holandês (H) x Gir (G) ingerindo leite em um balde com bico em bezerreiro do tipo “casinha tropical”.....18
- Figura 2.** Bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G) recebendo colostro em mamadeiras: A) em até três horas após o nascimento; B) em até doze horas após o nascimento.....19
- Figura 3.** Bezerra mestiça Holandês (H) x Gir (G) recebendo estimulação tátil durante o aleitamento.....20
- Figura 4.** Demonstração da técnica utilizada para medir os diâmetros dos halos de IgG com a utilização de paquímetro digital após a incubação de 24 horas e alcance do “*endpoint*” pela imunodifusão radial.....22
- Figura 5.** Ocorrências de A) diarreia, B) pneumonia, C) tristeza parasitária bovina e D) onfalite em bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G) nos grupos de colostro de vaca (G1, n=15) e colostro comercial em pó (G2, n=16).....37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de garantia referentes a cada pacote contendo 470g de colostro comercial em pó bovino da marca SCCL17

Tabela 2. Concentrações de proteína total (PT), Imunoglobulina G (IgG), Imunoglobulina A (IgA), β -caseína, β -lactoglobulina, lactoferrina, albumina, haptoglobina e α 1-glicoproteína ácida encontradas no colostro de vaca e no colostro comercial em pó.....28

Tabela 3. Médias (\pm desvios padrão) e valores mínimos e máximos das concentrações séricas da proteína total (PT) mensuradas pelo método de Biureto, imunoglobulina G (IgG1) medida pelo método de imunodifusão radial, imunoglobulina G (IgG2), imunoglobulina A (IgA), ceruloplasmina, transferrina, albumina, haptoglobina e α 1-glicoproteína ácida calculadas pelo método de eletroforese em cada grupo de manejo (G1 – colostro de vaca e G2 – colostro em pó).....30

Tabela 4. Médias ajustadas do peso corporal (kg/dia) de bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G) em função do grupo de manejo (G1 – colostro de vaca e G2 – colostro comercial em pó).....42

Tabela 5. Médias ajustadas do ganho de peso médio diário de bezerras (kg/dia) mestiças Holandês (H) x Gir (G) em função do grupo de manejo (G1 – colostro de vaca e G2 – colostro comercial em pó).....42

EFEITOS DO COLOSTRO COMERCIAL EM PÓ NA PRIMEIRA MAMADA NA SAÚDE E DESEMPENHO DE BEZERRAS MISTIÇAS DAS RAÇAS HOLANDÊS (H) X GIR (G)

RESUMO – Objetivou-se avaliar a eficácia do uso do colostro comercial em pó como substituto do colostro de vaca na primeira mamada de bezerras. Foram utilizadas 31 bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G), provenientes dos grupos genéticos 3/4HG, 5/8HG, 7/8HG e LA, divididas em dois grupos experimentais: G1 (n=15) 2L de colostro de vaca e G2 (n=16) 470g de colostro comercial em pó (SCCL, Saskatoon, SK, Canadá) diluídos em 1,5L de água morna, ambos fornecidos nas primeiras três horas de vida, e posteriormente recebendo mais 2L de colostro de vaca em até 12 horas após o nascimento. As concentrações de IgG presentes ($p=0,006$) foram maiores no colostro comercial em pó, enquanto as médias da β - caseína ($p<0,0001$), haptoglobina ($p<0,0001$) e $\alpha 1$ -glicoproteína ácida ($p=0,002$) foram maiores nos colostros de vaca. As concentrações séricas de PT (G1 = $7,70 \pm 1,00$ g/dL e G2 = $6,73 \pm 0,65$ g/dL; $p=0,003$) e IgG (G1 = $2110,25 \pm 595,03$ mg/dL e G2 = $1567,6 \pm 418,25$ mg/dL; $p=0,004$) demonstraram diferenças estatísticas entre os grupos de manejo, com maiores médias para o G1. Houve diferenças significativas para a concentração de albumina sérica ($p=0,005$), com maiores médias para o G1 ($4660,7 \pm 384,61$ mg/dL). Não ocorreu diferença significativa para a haptoglobina sérica ($p=0,29$), porém suas concentrações médias se apresentaram bem mais altas em ambos os grupos de manejo (G1 = $33,86 \pm 4,90$ e G2 = $29,31 \pm 5,63$ mg/dL). As enfermidades com maior ocorrência foram diarreia e pneumonia, sendo registrados também casos de tristeza parasitária e onfalites, e dois óbitos no G2, apesar dos animais do G1 ganharem 5,3kg (peso ajustado) a mais que os animais do G2 no período de 90 dias, sendo encontrado efeito significativo de grupo de manejo apenas quando as bezerras tinham 15 dias de idade. Concluiu-se que a utilização do colostro comercial em pó é uma alternativa viável nas condições em que não há colostro de vaca de alta qualidade disponível.

Palavras-chave: bezerro, bovino de leite, haptoglobina, imunidade, imunoglobulina G, imunoglobulinas

EFFECTS OF THE COMMERCIAL COLOSTRUM POWDER IN THE FIRST SUCKLING IN HEALTH AND PERFORMANCE OF CROSSBRED HOLSTEIN (H) X GIR (G) CALVES

ABSTRACT- The purpose of this study was value the effectiveness in commercial colostrum powder using as a cow colostrum substitute in the first calf suckling. Twenty-one Holstein (H) x Gir (G) crossbred calves from 3/4HG, 5/8HG, 7/8HG and LA genetic groups were divided into two experimental groups: G1 (n = 15) 2L of cow colostrum and G2 (n = 16) 470g of commercial powdered colostrum (SCCL, Saskatoon, SK, Canada) diluted in 1.5L of warm water, both supplied within the first three hours of life, and subsequently receiving an additional 2L of cow colostrum in up to 12 hours after birth. Present IgG concentrations ($p = 0.006$) were higher in commercial powdered colostrum, while mean β -casein ($p < 0.0001$), haptoglobin ($p < 0.0001$) and α 1-acid glycoprotein ($p = 0.002$) were higher in cow colostrums. Serum concentrations of PT (G1 = 7.70 ± 1.00 g/dL and G2 = 6.73 ± 0.65 g/dL; $p = 0.003$) and IgG (G1 = 2110.25 ± 595.03 mg/dL and G2 = 1567.6 ± 418.25 mg/dL; $p = 0.004$) demonstrated statistical differences between management groups, with higher means for G1. There were significant differences in serum albumin concentration ($p = 0.005$), with higher means for G1 (4660.7 ± 384.61 mg / dL). There was no significant difference for serum haptoglobin ($p = 0.29$), but its mean concentrations were much higher in both management groups (G1 = 33.86 ± 4.90 and G2 = 29.31 ± 5.63 mg/dL). The most common diseases were diarrhea and pneumonia, with cases of parasitic sadness and omphalitis, and two deaths in G2. Although G1 animals gained 5.3kg (adjusted weight) more than G2 animals in the 90-day period, a significant management group effect was found only when the calves were 15 days old. It was concluded that the use of commercial colostrum powder is a viable alternative under conditions where no high-quality cow colostrum is available.

Keywords: calf, dairy cattle, haptoglobin, immunity, immunoglobulin G, immunoglobulins

1. INTRODUÇÃO

O período neonatal compreende o nascimento até os primeiros 28 dias de vida, sendo considerado um dos estágios mais críticos na criação de bovinos leiteiros (Astiz *et al.*, 2002). Durante este período a incidência de afecções pode ser alta, causando sérias implicações no bem-estar dos bezerros (Windeyer *et al.*, 2014). Tal fato ocorre, em grande parte, devido às respostas imunes adaptativas primárias lentas dos bezerros, visto que durante a gestação nos bovinos a placenta sindesmocorial não permite a transferência de imunoglobulinas via placenta (Chucrí *et al.*, 2010; Tizard, 2014). Dessa forma, o bezerro nasce sem proteção contra agentes infecciosos, além de conter riscos à sua sobrevivência. Para suprir essa deficiência, a transferência de anticorpos deve ser feita da vaca ao bezerro pela ingestão de colostro de boa qualidade nas primeiras horas de vida.

Segundo Dukes e Reece (2017), o colostro pode ser definido como a primeira secreção láctea produzida após o parto, sintetizado pela glândula mamária a partir de elementos provenientes da corrente sanguínea. As imunoglobulinas são os principais componentes do colostro, especialmente a IgG1 (Tizard, 2014). Todavia, o colostro é composto por vários outros constituintes, já bem descritos na literatura, como por exemplo aminoácidos, vitaminas, ácidos graxos, hormônios, células de defesa, proteínas de fase aguda (Blum; Hammon, 2000; Godden, 2008; Madsen *et al.*, 2004; Fontes, Coelho, Costa, 2007; Gomes *et al.*, 2017), entre outros componentes, cujas funções ainda estão sendo estudadas, e que possivelmente desempenham um papel fundamental nesta fase inicial da vida do bezerro.

A ingestão de colostro em quantidade e qualidade adequadas, nas primeiras 24 horas de vida do animal são de extrema importância, visto que o sistema imune dos neonatos bovinos é considerado funcional. Contudo, as respostas ocorrem de forma mais lenta quando comparado com um bovino adulto (Kampen *et al.*, 2006). Portanto, é necessário garantir a imunidade passiva ao neonato até que as respostas imunes estejam rápidas e efetivas (Brambell, 1958; Godden, 2008; Gomes *et al.*, 2017; Tizard, 2014). O período de 24 a 36 horas pós-parto foi considerado por Brandon e Lascelles (1971) como o mais adequado para

a absorção dos componentes presentes no colostro, em consequência da maior permeabilidade da mucosa intestinal dos bezerros, sendo associada às macromoléculas presentes no colostro neste período. Entretanto, estudos mais recentes apontam que essa permeabilidade começa a diminuir após 6 horas pós-parto e aproximadamente 24 horas pós-parto já é considerada baixa (Barrington e Parish, 2001; Besser e Gay, 1985; Gomes *et al.*, 2017).

Logo, quanto mais cedo o manejo de colostragem for realizado maior a garantia de que os componentes do colostro serão absorvidos.

Em experimento realizado por Tyler *et al.* (1999), a falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) foi responsável por quase 40% das mortes ocorridas entre 3479 bezerros avaliados, demonstrando os prejuízos em função de manejos inadequados e ineficientes. Por outro lado, o correto manejo de colostragem possui correlação positiva com a redução da morbidade e mortalidade no período pré e pós desmame, ocorrendo melhoria na taxa de ganho de peso e eficiência alimentar, além da redução da idade ao primeiro parto e aumento da produção de leite na primeira e segunda lactação (Donovan *et al.*, 1998; Denise *et al.*, 1989; Faber *et al.*, 2005).

Apesar da relevância do fornecimento do colostro nas primeiras horas de vida, muitos produtores ainda negligenciam essa prática, o que prejudica diretamente a saúde, bem-estar e produção animal. Possivelmente isso ocorre por desconhecimento a respeito da complexidade e da importância dos componentes do colostro, além das particularidades relacionadas ao período de produção e absorção do colostro materno bovino.

Em algumas situações, realizar a colostragem nas condições ideais se torna laborioso devido a diversos fatores, como mão-de-obra desqualificada, ausência de energia elétrica e/ou infraestrutura apropriadas, mas principalmente, devido à inexistência de um banco de colostro de boa qualidade. O termo qualidade significa garantir quantidades de imunoglobulinas adequadas (concentração > 50mgde Ig/mL) e a contagem bacteriana total reduzida (CBT < 100.000 UFC/mL). A qualidade associada tanto no que se refere á rapidez no fornecimento quanto ao volume adequado de colostro suprirá as demandas nutricionais e energéticas, além de garantir proteção contra infecções nos bezerros da propriedade (McGuirk

e Collins, 2004). Com isso, os substitutos de colostro, podem ser uma alternativa viável e prática para fornecer a imunidade passiva necessária aos neonatos, assegurando sua imunidade, sobrevivência e desenvolvimento.

Substitutos de colostro bovino são geralmente constituídos por imunoglobulinas derivadas do leite, sangue (soro/plasma) ou do próprio colostro bovino contendo quantidades ≥ 100 g de IgG/dose (Quigley *et al.*, 2001), diferentemente dos suplementos de colostro, nos quais as quantidades são < 100 g de IgG/dose. Portanto, a utilização do substituto ou suplemento de colostro deve ser bem definida em função da necessidade na propriedade. Tanto o substituto como o suplemento de colostro podem não fornecer proteção a patógenos específicos da propriedade que irá utilizá-lo, mas ainda assim devem ser vantajosos do ponto de vista imunológico (Jones *et al.*, 2004), uma vez que a ausência de colostragem em bezerros aumenta em 74 vezes a chance de óbito nas primeiras 3 semanas de vida nesta espécie (Wells *et al.*, 1996).

Alguns estudos comprovam a eficiência do uso de colostros comerciais em pó como substitutos do colostro de vaca na primeira mamada em bezerros holandeses (Arthington *et al.*, 2000; Jones *et al.*, 2004; Quigley *et al.*, 2002). Entretanto, Swan *et al.* (2007) descreveram uma baixa absorção de IgG em bezerros após a administração de substitutos de colostro quando comparados aos que receberam colostro de vaca. Desse modo, há controvérsias acerca da eficácia do uso de substitutos de colostro para bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G), bem como uma escassez de literatura sobre a utilização destes substitutos de colostros para animais mestiços.

2 . REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Considerações Gerais

A pecuária leiteira é um dos setores de maior destaque dentro do agronegócio com grande relevância socioeconômica para o país (Nogueira *et al.*, 2006). Zoccal (2018a) apresenta dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) apontando que a produção mundial de leite em 2016 foi de 798 milhões de toneladas, sendo grande parte dessa fabricação de origem bovina. O Brasil é o quarto maior produtor mundial de leite, com 35,1 bilhões de litros/ano, sendo que em 2016, o volume captado para processamento em indústrias de laticínios no Brasil foi de 23 bilhões de litros e em 2017 de 24,3 bilhões (Zoccal e Rentero, 2018).

O principal estado produtor de leite é Minas Gerais com produção de 8,9 bilhões de litros de leite no ano de 2017, ou seja, 25,5% de um volume total do país de 34,9 bilhões de litros. Sua fabricação está baseada em um rebanho de 5,8 milhões de vacas, 223 mil produtores e 771 laticínios espalhados por diferentes regiões (Zoccal, 2018b).

Aproximadamente 70% da produção nacional de leite é oriunda do cruzamento de vacas mestiças Europeu x Zebu, ou seja, animais derivados do cruzamento de uma raça pura, especializada na produção de leite, de origem europeia, com uma das várias raças que formam o grupo Zebu (Miranda e Freitas, 2009).

Uma das raças mais usualmente utilizadas nos cruzamentos é a Holandesa, sendo o cruzamento Holandês (H) x Gir Leiteiro (G) o mais habitual, conhecido como "Girolando" (Miranda e Freitas, 2009). A formação desta raça bovina teve como principal objetivo a criação de um grupo étnico brasileiro capaz de produzir leite, em sistema produtivo economicamente viável, nas condições tropicais e subtropicais (Freitas, Durães, Menezes, 2002), combinando a alta capacidade de produção de leite da raça Holandesa e a rusticidade da raça Gir (Silva *et al.*, 2017).

Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Girolando estima-se que cerca de 50% do rebanho leiteiro brasileiro seja formado por animais dessa mistura

(Girolando, 2018), o que ressalta ainda mais a importância desta raça para o cenário leiteiro nacional.

Em uma fazenda leiteira, as bezerras representam o futuro do rebanho, sendo que a atenção ao manejo se faz necessário no intuito de minimizar os desafios desta complexa fase de criação responsável por elevadas taxas de morbidade e mortalidade dentro da cadeia leiteira (USDA, 2007). Após estudos realizados pela USDA (2007) estimaram em 8,1% os natimortos, os nascidos vivos que morreram antes do desmame em 7,8%, e a mortalidade de bezerros no desmame geral em aproximadamente 15%.

2.2 Colostro Bovino

De acordo com os autores Dukes e Reece (2017), o colostro pode ser definido como a primeira secreção láctea produzida após o parto, sintetizado pela glândula mamária a partir de elementos provenientes da corrente sanguínea. Os bezerros nascem agamaglobulinêmicos (Boyd, 1989) ou hipogamaglobulinêmicos, ou seja, possuem o sistema imune pronto e funcional.

Contudo, as respostas são lentas dificultando o combate a agentes infecciosos (Peter, 2013; Tizard, 2014). Dessa forma, o colostro materno se torna essencial para a proteção na fase inicial da vida do neonato (Brambell, 1958; Foley, Otterby, 1978), pois será uma fonte primordial de imunoglobulinas (Quigley et al., 2002).

Atualmente sabe-se que o colostro é constituído por outros componentes além das imunoglobulinas, possuindo elementos nutritivos, como proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, lactose, vitaminas e minerais, além de componentes não nutritivos, em que estão incluídas as imunoglobulinas, hormônios, fatores de crescimento, citocinas, nucleotídeos e enzimas (Blum e Hammon, 2000; Fontes *et al.*, 2007; Godden, 2008; Gomes *et al.*, 2017; Madsen *et al.*, 2004). Diversas causas podem influenciar na composição do colostro, como características físicas e qualidade do colostro bovino, sendo que os principais são raça, idade da mãe, número de parições, duração do período seco (Donovan *et al.*, 1986; Muller e Ellinger, 1981), manejo nutricional, vacinação, estação do ano em que ocorre o parto, quantidade de colostro produzido e presença de mastite (Godden, 2008).

Além disso, a higiene com que o colostro é colhido e conservado também está relacionada à sua qualidade e à contaminação bacteriana (McGuirk e Collins, 2004).

Stewart et al. (2005) preconizaram 4 princípios básicos para se realizar um bom manejo de colostragem em uma propriedade leiteira: qualidade, quantidade, rapidez e limpeza. Durante o processo de colostragem, o ideal é que se forneça colostro de boa qualidade ($\text{IgG} \geq 5.000\text{mg/dL}$), nas primeiras horas de vida dos bezerros (McGuirk e Collins, 2004) e que o volume administrado corresponda de 10 - 12% do peso vivo do animal (Godden, 2008). Após este processo, considera-se que os bezerros que atingiram concentrações de IgG no soro sanguíneo inferiores a 1000mg/dL (Godden, 2008) ou abaixo de 800mg/dL (Halliwell e Gorman, 1989) tiveram FTIP. Conforme comentam Halliwell e Gorman (1989) concentrações entre 800 a 1600mg/dL determinam que os animais sofreram inadequada transferência de imunidade passiva, e segundo esses autores, a condição de melhor eficiência na transferência de imunidade passiva ocorre quando as concentrações de IgG estão acima de 1600mg/dL .

Entretanto, outras classificações têm sido sugeridas e mais utilizadas para a avaliação da eficiência na transferência de imunidade passiva. Para bezerros recomenda-se que há uma adequada transferência de imunidade passiva quando as concentrações de IgG estão acima de 1000mg/dL após 24 e 48 horas de vida (Gay, 1984; Poulsen *et al.*, 2010). Conforme o manual elaborado pela USDA (2007) considera-se uma excelente colostragem aquela em que os bezerros atinjam concentrações de IgG superiores a 1500mg/dL , pois dessa forma, terão uma menor incidência de doenças.

No entanto, nem sempre é possível realizar a quantificação de IgG em laboratório devido aos custos envolvidos, por isso é comum utilizar a avaliação da concentração de proteína total (PT) sérica dos bezerros como alternativa para estimar os níveis séricos de IgG. Quando a PT é maior ou igual a $5,5\text{g/dL}$, trata-se de um indicativo de que houve apropriada transferência de imunidade passiva, e quando os níveis de PT forem menores que $5,0\text{g/dL}$ é um indicativo de que houve uma FTIP (Roussel e Woods, 1999). Alguns manuais como a USDA (2007) preconizam como ideal valores mínimos de 90% das bezerras com PT sérica e

concentrações superiores a 5,2g/dL, além de 50% dos animais com valores de PT superiores a 5,5g/dL. Todavia, é preciso lembrar que o ideal é manter sempre o maior número de bezerros com valores mais elevados de PT.

A FTIP causa graves sequelas à saúde, comprometendo a sobrevivência e o desempenho dos animais, levando a perdas econômicas, o que confirma a importância do manejo de colostragem para a espécie bovina (Gay, 1984; McGuirk e Collins, 2004). Segundo Berge *et al.* (2005) os custos com tratamentos são necessários em bezerros que obtiveram uma adequada transferência de imunidade passiva devido a um menor risco de desenvolverem doenças, além da consequente ameaça de virem a óbito, quando comparados com bezerros imunocomprometidos devido à FTIP. Entretanto, em situações de estresse ambiental e de alta pressão de infecção estes mesmos autores abordaram sobre a importância da antibioticoterapia para o tratamento das principais doenças no primeiro mês de vida. A alta taxa de morbidade e mortalidade seriam os principais prejuízos ocasionados pela FTIP, enquanto a septicemia, diarreia, pneumonia e tristeza parasitária constituiriam as primordiais ocorrências de doenças em função da FTIP (Coelho, 2009).

Windeyer *et al.* (2014) observaram que a taxa de mortalidade durante a fase de aleitamento em bezerros foi de aproximadamente 3,5%, e que a maioria das mortes ocorrem por volta do 19º dia de vida. O bom manejo de colostragem pode contribuir significativamente para diminuir estas taxas, além de melhorar o ganho de peso e eficiência alimentar, reduzir a idade ao primeiro parto e aumentar a produção de leite na primeira e segunda lactação (Denise *et al.*, 1989; Donovan *et al.*, 1998; Faber *et al.*, 2005).

Além da relevância quanto à quantificação dos componentes não nutritivos do colostro responsáveis por garantir a imunidade ao bezerro, outro fator importante é a presença de coliformes fecais presentes no colostro. Uma vez que, a contaminação do colostro pode afetar não só a saúde do animal, mas também a carga bacteriana deste alimento, recomenda-se uma concentração menor que 100.000 UFC/mL (McGuirk e Collins, 2004) no colostro, além de higienização durante a coleta e adequado armazenamento. Após a coleta do colostro sua utilização *in natura* deve ser feita em no máximo 1 hora. Após esse prazo

recomenda-se refrigerar o colostro em recipiente plástico devidamente higienizado entre 2 a 24 horas. Depois de 24 horas, o colostro deve ser congelado em saco plástico por no máximo um ano, devendo ser devidamente identificado, e uma vez descongelado pode ser utilizado ou descartado (USDA, 2007).

Outra possibilidade para redução na contagem bacteriana é a realização da pasteurização, em que deve ser feita a uma temperatura de 60°C durante 60 minutos para que haja uma redução na contagem bacteriana, levando a uma redução substancial do potencial de doenças aos bezerros, sem que haja uma diminuição na concentração das imunoglobulinas (Godden *et al.*, 2006) ou redução dos nutrientes presentes no colostro. De acordo com Johnson *et al.* (2007), pode haver uma melhor absorção de imunoglobulinas no uso de colostro pasteurizado devido a menor interferência bacteriana.

Embora a pasteurização seja uma alternativa viável em relação à redução dos potenciais patógenos presentes no colostro, ela requer o uso de um pasteurizador, energia, temperatura e tempo adequados para que não ocorra a desnaturação e, conseqüentemente, perda das imunoglobulinas e demais componentes existentes no colostro, podendo acarretar uma FTIP. Ou seja, isto representa custos adicionais além de demandar uma mão-de-obra qualificada para realização destes procedimentos, tornando o manejo complexo dependendo do tipo de sistema adotado na propriedade leiteira.

Devido a esta complexidade no processo de pasteurização, o colostro comercial em pó se apresenta como uma alternativa viável, sendo uma solução prática que não requer a obtenção de nenhum aparelho, infraestrutura específica, energia elétrica ou mão-de-obra qualificada.

2.3 SUBSTITUTOS DE COLOSTRO

Embora o colostro materno seja responsável por fornecer a imunidade passiva aos bezerros, ele também pode ser o agente causador por expô-los a microorganismos patogênicos (Cabral *et al.*, 2013). Substitutos de colostro bovino são geralmente constituídos por imunoglobulinas derivadas do leite liofilizado, soro do leite, sangue (soro/plasma) ou do próprio colostro bovino contendo

quantidades $\geq 100\text{g}$ de IgG/dose (Quigley *et al.*, 2001), diferentemente dos suplementos de colostro, nos quais as quantidades são $< 100\text{g}$ de IgG/dose.

Contudo, as substituições de colostro também necessitam conter outros componentes além das imunoglobulinas, como proteínas, energia, vitaminas, minerais (Cabral *et al.*, 2013), entre outros, que também são essenciais para o desenvolvimento e imunidade do bezerro.

Os substitutos de colostro constituídos de colostro bovino, como o utilizado no presente estudo, passam por um processo denominado “*spray dried*”, o qual consiste na desidratação do colostro, porém conservando as características originais, principalmente da integridade das imunoglobulinas com uma concentração padronizada de IgG. O processo de “*spray dried*” consiste na remoção da água por sublimação do gelo sendo um procedimento seguro e isento de conservantes ou produtos químicos (Nascimento, 2014).

Segue abaixo uma tabela com a relação dos artigos e dos respectivos tipos de substitutos de colostro utilizados pelos autores citados na discussão do presente estudo:

Jones <i>et al.</i> , (2004)	colostro à base de soro bovino
Lago <i>et al.</i> (2018)	colostro à base de plasma
Priestley <i>et al.</i> (2013)	colostro à base de plasma substituto derivado de colostro
Swan <i>et al.</i> (2007)	colostro à base de plasma

2.4 Imunoglobulinas

As imunoglobulinas (Igs) fazem parte do sistema clássico de transferência de imunidade passiva, contendo proteínas globulares com ação antimicrobiana, além de outras atividades protetoras, sendo que dentre elas estão a IgG, IgA, IgM e IgE. Elas estão presentes em diferentes concentrações no soro sanguíneo, leite e colostro, uma vez que as diferenças dependem das espécies (Gapper *et al.*, 2007). As concentrações de imunoglobulinas do colostro da vaca podem variar de acordo com a raça, número de gestações e quantidade de ordenhas após o parto

(GOMES *et al.*, 2011). São descritas porcentagens máximas de aproximadamente 80% de IgG, 13% de IgM e 7% de IgA segundo Tizard (2014) e cerca de 90% de IgG e 5% de e IgA, conforme Gomes *et al.* (2017).

Imunoglobulina G

A imunoglobulina G (IgG) corresponde ao anticorpo de maior concentração tanto no soro sanguíneo como no colostro, apresentando duas subunidades, a cadeia leve e a cadeia pesada (Butler, 1983), sendo nos bovinos a IgG1 a mais predominante. Dentre suas múltiplas atividades destacam-se a opsonização, aglutinação e fixação do complemento (Gapper *et al.*, 2007). Segundo Tizard (2014), a IgG adquirida pela ingestão do colostro materno poderá influenciar as respostas imunológicas ao longo de toda a vida dos bezerros.

Imunoglobulina A

A imunoglobulina A (IgA) está presente nas secreções das superfícies como saliva, lágrima, secreção nasal, traqueal, trato urogenital, intestino, urina e colostro. No colostro bovino as concentrações de IgA são significativamente maiores do que no leite. A IgA atua de forma importante no intestino protegendo-o contra invasões bacterianas e virais (Kaneko *et al.*, 2008).

2.5 Proteínas de Fase Aguda

As proteínas de fase aguda (PFA) são de origem sanguínea, sendo responsáveis por restaurar a homeostase do organismo diante de alterações externas ou internas. Suas concentrações circulantes estão diretamente relacionadas à gravidade do distúrbio e extensão do dano tecidual afetado, portanto podem ser utilizadas tanto com finalidade diagnóstica como prognóstica (Murata *et al.*, 2004). O fígado é o principal órgão responsável pela síntese das PFAs, entretanto vêm sendo descrito que algumas PFAs podem ser produzidas em menores quantidades também em regiões extra-hepáticas (Murata *et al.*, 2004;

Lecchi *et al.*, 2009) apresentando ação local.

Algumas PFAs como a albumina e a transferrina são chamadas de proteínas “negativas”, pois durante a resposta de fase aguda ocorre diminuição de suas concentrações. Além disso, outras proteínas são denominadas “positivas” como a haptoglobina, a ceruloplasmina e a α 1-glicoproteína ácida, ocorrendo o inverso, sendo que as concentrações aumentam em resposta aos desafios, sejam estes devido a processos inflamatórios, infecciosos, dor, trauma estresse, dentre outros (Murata *et al.*, 2004).

Além desta classificação as PFAs são diferenciadas de acordo com sua expressão, podendo ser classificadas em principal, moderada e mínima, uma vez que esta classificação varia conforme a espécie. As proteínas principais são aquelas que aumentam de 10 a 100 vezes, as moderadas de 2 a 10 vezes, e as menores tem apenas um ligeiro aumento sérico durante uma resposta inflamatória (Ceron *et al.*, 2005). Em bovinos a haptoglobina é um exemplo de PFA principal, enquanto a ceruloplasmina e a α 1-glicoproteína ácida são exemplos de PFAs moderadas (Ceciliani *et al.*, 2012).

É frequente observar um aumento na concentração das proteínas principais no intervalo de 24 - 48 horas após o início da inflamação geralmente acompanhado por um rápido declínio devido à sua meia-vida muito curta (Tothová *et al.*, 2014). No entanto, dependendo do evento desencadeante, ao contrário do que ocorre com as proteínas principais, aquelas que são moderadas e secundárias tendem a aumentar mais lentamente, além de persistirem por mais tempo na corrente sanguínea (Niewold *et al.*, 2003). Por isso, as PFAs moderadas e secundárias geralmente são observadas durante processos inflamatórios crônicos (Horadagoda *et al.*, 1999).

Como ressalta Eckersall (2000), as PFAs têm potencial para serem utilizadas no que diz respeito à realização de diagnósticos e de prognósticos acerca da gravidade do quadro do animal, servindo tanto para monitorar a efetividade de tratamentos em processos inflamatórios e infecciosos, quanto para a identificação de casos clínicos e subclínicos, auxiliando no monitoramento da saúde e bem-estar dos animais de produção.

Ceruloplasmina

É considerada uma PFA de ação moderada, possuindo uma importante função no transporte e manutenção na homeostase do cobre, mobilização e utilização de ferro, além de desempenhar atividade oxidativa, durante ação de processos infecciosos (Denko, 1979) sendo descrita em bovinos em casos de estresse (Arthington *et al.*, 2008).

α 1-Glicoproteína Ácida

A α 1-glicoproteína ácida é sintetizada e secretada principalmente pelos hepatócitos. A α 1-glicoproteína ácida local tem como principal função contribuir para a manutenção da homeostase, enquanto a sistêmica tem duas funções fisiológicas principais: ligação a drogas e imunomodulação (Murata *et al.*, 2004). No caso dos bovinos foi descrito o aumento desta PFA em afecções agudas, sendo seu uso indicado como uma ferramenta para diferenciar doenças inflamatórias agudas e crônicas (Horadagoda *et al.*, 1999).

Haptoglobina

A haptoglobina se liga à hemoglobina livre, à qual é tóxica e pró-inflamatória no plasma, reduzindo o dano oxidativo associado à hemólise (Murata *et al.*, 2004). É umas das principais PFAs nos animais de produção e de companhia, sendo que sua concentração sérica em animais saudáveis é considerada insignificante (Eckersall, 2000). Contudo, em bovinos considera-se que houve uma resposta de fase aguda quando as concentrações estão acima de 10mg/dL. Muitos estudos indicam sua relevância clínica na notificação e quantificação de respostas inflamatórias em bovinos com patologias variadas, sejam nas diarreias, pneumonias, onfalites, entre outras afecções (Eckersall, 2000; Hajimohammadi *et al.*, 2013).

Albumina

É a proteína de maior concentração no plasma sanguíneo, apresentando como principais funções a manutenção da pressão coloidosmótica e o transporte de substâncias orgânicas insolúveis (Kaneko *et al.*, 2008; Tothová *et al.*, 2014). Devido a sua meia-vida relativamente longa (aproximadamente 14 a 20 dias), alguns estudos recomendam seu uso como uma ferramenta para monitoramento de estado nutricional crônico (Tothová *et al.*, 2014) e indicador de morbidade e mortalidade (Don e Kaysen, 2004).

Transferrina

Sua principal função está associada a amplos aspectos do metabolismo do ferro. Além disso, atua como agente bacteriostático, auxiliando nas defesas do organismo contra infecção, e também sobre o crescimento celular (Morgan, 1981). Foram encontrados valores séricos significativos em bezerros com infestação média de carrapatos *R. microplus* no pico de infestação (Valente, 2014) e igualmente em bovinos com problemas respiratórios, além de lesões por *Haemophilus somnus* (McNair *et al.*, 1998).

As concentrações médias padrões de transferrina em animais saudáveis podem variar de 2,0 a 6,6g/L, porém animais com quadros infecciosos crônicos devem apresentar concentrações abaixo de 2g/L, sendo que animais jovens normalmente exibem concentrações superiores quando comparados com animais adultos (Moser *et al.*, 1994; Tothová *et al.*, 2014).

Lactoferrina

Sua estrutura se assemelha à transferrina, contudo se difere quanto à afinidade relativa ao ferro e à propensão para liberação do mesmo (Moore *et al.*, 1997). Trata-se de um componente importante para o sistema imunológico inato dos mamíferos, pois afeta o crescimento e proliferação de muitos agentes infecciosos, incluindo bactérias gram-positivas e negativas, vírus, protozoários e fungos (Ward *et al.*, 2002).

A lactoferrina também desempenha um papel fundamental na proteção da glândula mamária, contribuindo para a prevenção de quadros infecciosos (Lee *et al.*, 2004), além de corroborar para o estado de saúde da vaca, influenciando diretamente nas concentrações desta substância no leite e colostro.

Ela pode ser encontrada na maioria dos fluidos biológicos, como no leite e na saliva, por exemplo; além de estar presente no sangue, todavia em baixas concentrações (Tothová *et al.*, 2014). Durante quadros de infecção, inflamação, ingestão excessiva de ferro, ou crescimento tumoral, ocorre um aumento nas concentrações da lactoferrina (Levay e Viljoen, 1995). Além disso, é comum encontrar maiores concentrações desta substância no leite ou colostro bovino e humano (Tothová *et al.*, 2014).

3. OBJETIVO

Avaliar a eficácia do uso do colostro comercial em pó como substituto do colostro de vaca na primeira mamada de bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G), tendo como base os indicadores de saúde e desempenho.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada de acordo com os preceitos da legislação brasileira e das normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil (Protocolo n° 004871/18).

4.1 Local

A pesquisa foi conduzida em uma propriedade leiteira comercial, Fazenda Boa Fé (Grupo Araunah), localizada no município de Conquista, estado de Minas Gerais, Brasil. A fazenda produz cerca de 10.500 litros de leite por dia, com 380 vacas mestiças Holandês (H) x Gir (G) em lactação.

O clima da região é tropical, apresentando uma maior pluviosidade no verão em relação ao inverno. A temperatura média anual em Conquista é 21,9°C e a pluviosidade média anual é de 1539mm.

4.2 Animais

Foram utilizadas 31 bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G), sendo dezoito delas provenientes do grupo genético 3/4HG; oito do grupo genético 5/8HG, três do grupo genético 7/8HG e duas livres abertas (LA). As bezerras apresentaram peso ao nascimento de $40 \pm 4,0$ kg em média.

Os animais foram divididos em dois grupos experimentais, sendo que no primeiro (G1; n = 15) as bezerras receberam 2L de colostro de vaca fresco e/ou descongelado nas primeiras três horas de vida e mais 2L de colostro de vaca fresco e/ou descongelado em até 12 horas após o nascimento. No segundo grupo (G2; n = 16) as bezerras receberam 470g de colostro comercial em pó (SCCL, Saskatoon, SK, Canadá; Tabela 1) diluídos em 1,5L de água morna (totalizando 2L) fornecidos nas primeiras três horas de vida, e posteriormente mais 2L de colostro de vaca fresco e/ou descongelado em até 12 horas após o nascimento.

Portanto, os grupos se diferenciaram apenas quanto ao tipo de colostro fornecido na primeira mamada após o nascimento.

Tabela 1. Níveis de garantia referentes a cada pacote contendo 470g de colostro comercial em pó bovino da marca SCCL.

Níveis de garantia (470 g)	
Imunoglobulina bovina (IgG)	(Mín de 100g)
Proteína bruta (Mín.)	45%
Extrato etéreo (Mín.)	14,0%
Cálcio (Mín.-Máx.)	0,80 – 1,10%
Fósforo (Mín.)	0,60%
Lactose (Mín.)	5%
Matéria mineral (Máx.)	8%
Umidade (Máx.)	7%

Fonte: SCCL, Saskatoon, SK, Canadá, 2017.

A partir do segundo até o sétimo dia de vida das bezerras foram fornecidos 5L de leite de descarte pasteurizado por dia, divididos em duas mamadas, a primeira a partir das 6h00 da manhã e a segunda à tarde, a partir das 14h00. Foram disponibilizados desde o primeiro dia de vida (*ad libitum*) àgua, concentrado (19,5% de proteína bruta e 3,4% de extrato etéreo) e feno.

Do 8º até o 70º dia de vida, as bezerras passaram a receber 8L de leite pasteurizado por dia, divididos em duas mamadas ao dia, uma pela manhã e outra à tarde, e do 71º ao 83º dia de idade elas passaram a receber 4L pasteurizado de leite diários, administrados apenas pela manhã. No 84º dia de idade foi realizado o desmame, porém as bezerras permaneceram por mais seis dias no bezerreiro, para adaptação à nova alimentação e monitoramento clínico, sendo posteriormente conduzidas para o piquete de bezerros pós-desmame da fazenda.

4.3 Rotinas de Manejo Adotadas Durante a Condução do Experimento

O manejo das bezerras teve início imediatamente após o parto, o qual acontecia no *compost barn* da fazenda. O *composto barn* é um sistema de alojamento com uma grande área de cama constituída de maravalha de madeira de profundidade inicial de 30 a 50 cm e área de alimentação separada (Janni *et al.*, 2007).

Após o parto, as bezerras eram separadas das vacas e transferidas para o bezerreiro. No bezerreiro foram realizados os primeiros cuidados após o nascimento: secagem, identificação e pesagem dos animais. As bezerras foram alojadas individualmente ao ar livre, em bezerreiro tipo “casinha tropical” (Figura 1), que consistia em abrigos móveis com cobertura de folha de alumínio, apoiada em uma estrutura de madeira, no qual as bezerras permaneciam presas por uma corda de aproximadamente 1,50m de comprimento, sendo que uma das extremidades ficava presa no solo enquanto a outra em uma coleira colocada ao redor do pescoço de cada bezerra. Este sistema de criação permite que as bezerras tenham uma movimentação limitada, possuindo apenas contato visual com as outras bezerras.



Figura 1. Bezerra mestiça Holandês (H) x Gir (G) ingerindo leite em um balde com bico em bezerreiro do tipo “casinha tropical”.

Imediatamente após o nascimento foi realizada a cura do umbigo (usando solução de iodo a 10%), sendo que este procedimento foi efetuado duas vezes no primeiro dia de vida e posteriormente uma vez ao dia, até completarem 7 dias de idade. Foi padronizada a primeira mamada para todas as bezerras, em até três horas após o parto, assegurando a ingestão de 2L de colostro (de vaca - fresco ou descongelado - ou comercial em pó), que foi fornecido em mamadeira (Figura 2A). Todas as vacas foram ordenhadas antes da primeira mamada e a qualidade do colostro ficou sendo avaliada com uso de um colostrômetro bovino (NascoFarm & Ranch) , além de serem confirmadas com a utilização do refratômetro de Brix (AKSO).

Durante a avaliação de qualidade do colostro a concentração de IgG foi classificada em baixa qualidade (vermelho) quando a concentração de IgG foi < 20mg/mL, média qualidade (amarelo) quando a concentração IgG variou de 20 a 50mg/ mL e excelente qualidade (verde) com concentração IgG > 50mg/mL (Bittar e Paula, 2014). Para a avaliação da qualidade do colostro com o uso do refratômetro de Brix, utiliza-se a porcentagem de grau de Brix que é correlacionado com a concentração de IgG do colostro e o valor limite que indica que o colostro é de alta qualidade (> 50mg de Ig/mL) sendo de 21% de Brix (Bittar e Paula, 2014).

Nos casos em que as vacas não apresentavam colostro de boa qualidade, utilizou-se colostro proveniente do banco de colostro da fazenda. Após a primeira mamada, as bezerras receberam mais 2L de colostro de boa qualidade, em até 12 horas após o nascimento em mamadeiras devidamente higienizadas (Figura 2B).



Figura 2. Bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G) recebendo colostro em mamadeiras: A) em até três horas após o nascimento; B) em até doze horas após o nascimento.

Todas as bezerras receberam estimulação tátil segundo a técnica descrita por Magalhães Silva *et al.* (2013). Esta estimulação foi realizada durante o aleitamento da manhã e da tarde por, pelo menos, 15 segundos em cada período (Figura 3) desde o nascimento até o 84º dia de vida. O manejo foi adotado pela fazenda objetivando promover a interação humano-animal positiva, a fim de melhorar o status de bem-estar das bezerras na fase de aleitamento, contribuindo para respostas comportamentais positivas na vida futura, tornando-as mais dóceis.



Figura 3. Bezerra mestiça Holandês (H) x Gir (G) recebendo estimulação tátil durante o aleitamento.

4.4. Avaliação do Colostro e Bem-Estar das Bezerras

Para a avaliação dos constituintes e do efeito do colostro de vaca e colostro comercial em pó usados durante o experimento foram analisadas as proteínas de fase aguda (PFA) e imunoglobulinas (Ig) no colostro oferecido às bezerras.

Enquanto para avaliação do bem-estar das bezerras levou-se em consideração dois indicadores: o primeiro referente à saúde, averiguando-se as ocorrências de doenças (onfalites, diarreias, pneumonias e tristeza parasitária bovina), além de analisar a resposta de fase aguda e Ig no soro sanguíneo; e o segundo referente ao desempenho, mensurando tanto o peso das bezerras quanto o ganho de peso médio diário.

4.4.1 Colheitas de Sangue e de Colostro

Para análise das PFAs e Ig do colostro, amostras foram obtidas antes de serem administradas às bezerras e acondicionadas em *ependorf*, congeladas e estocadas em freezer a -20°C . Para análise do soro sanguíneo, foram colhidas amostras de sangue. As colheitas haviam sido feitas por venopunção da jugular

externa, entre 24 e 48 horas após o nascimento utilizando frascos *vacutainer* sem anticoagulante. Logo após a colheita, o sangue foi centrifugado, sendo realizada a quantificação das concentrações séricas de PT pelo método indireto e uso de refratômetro portátil (Instrutemp, ITREF 200) com leitura imediata. O soro sanguíneo obtido foi acondicionado em *eppendorf*, congelado e estocado a -20°C . As concentrações de Ig foram aferidas por duas diferentes técnicas: imunodifusão radial e eletroforese.

Análise de IgG pelo Método de Imunodifusão Radial

Inicialmente, as concentrações de IgG séricas e do colostro foram determinadas pelo teste de imunodifusão radial (Triple J Farms, Redmond, WA), realizadas no Laboratório de Fisiologia Animal (LAFA) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, Câmpus de Pirassununga-SP. O kit era constituído por placas em gel de agarose, contendo anticorpo anti-IgG bovino. Após adicionar as amostras, as placas permaneceram protegidas da ação da luz e incubadas em temperatura de 22 a 25°C .

A leitura foi realizada após 24 horas, no “*endpoint*”, quando ocorreu a formação do complexo antígeno-anticorpo devido à precipitação e o aparecimento de um halo. Para mensurar o diâmetro da precipitação, foi utilizado um paquímetro digital 150mm, com resolução de 0,01mm (*Starfer*) conforme ilustrado na Figura 4.

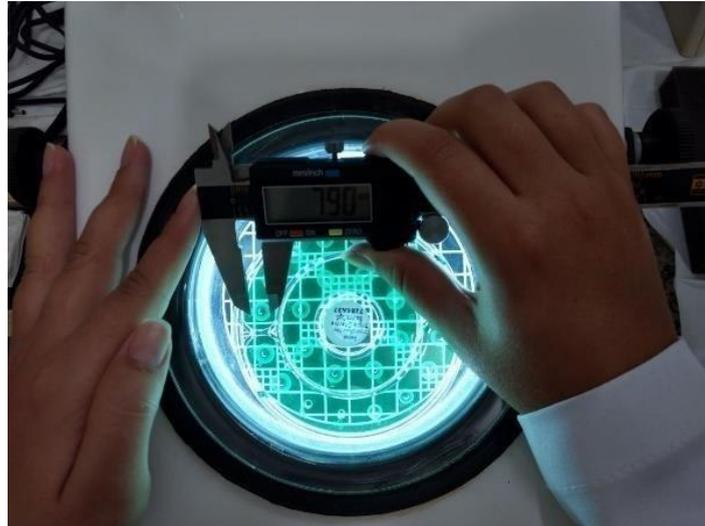


Figura 4. Demonstração da técnica utilizada para medir os diâmetros dos halos de IgG com a utilização de paquímetro digital após a incubação de 24 horas e alcance do “*endpoint*” pela imunodifusão radial.

Análises Bioquímicas pelo Método de Eletroforese

As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Apoio à Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. Para tanto, o colostro comercial em pó foi diluído no momento em que as análises de eletroforese foram efetivadas utilizando-se uma alíquota referente à 23,5g em 100mL e, devido às especificações do fabricante do produto (470mg diluídos em 1L) foi efetuada uma multiplicação por 2 como fator de correção.

Para realizar o fracionamento das proteínas inicialmente adicionou-se 5% de coalho em cada amostra de colostro de vaca (n=15) e de colostro comercial em pó, e estas foram mantidas em banho maria a 37°C durante 20 minutos até a obtenção de soro lácteo. Após a separação, cada amostra foi centrifugada durante 15 minutos e, em seguida, aspirada à porção intermediária conforme a técnica realizada por Sant’ana (2004).

A técnica de eletroforese possibilita a quantificação de várias proteínas no soro sanguíneo, dentre elas a IgG. Portanto, os resultados obtidos nas duas técnicas foram comparados na presente pesquisa.

Para a mensuração de duas imunoglobulinas (IgG e IgA), cinco PFAs séricas

(ceruloplasmina, haptoglobina, α 1-glicoproteína ácida, transferrina e albumina) e oito constituintes do colostro (IgA, IgG, β -caseína, β -lactoglobulina, haptoglobina, α 1-glicoproteína ácida, lactoferrina e albumina), foi utilizada a técnica proposta por Laemmli (1970), na qual o fracionamento eletroforético foi realizado em gel de poliacrilamida contendo dodecil sulfato de sódio (SDS-PAGE). Como referência usou-se uma solução marcadora com diferentes pesos moleculares que variavam entre 6,500 e 200,00Da (Sigma Marker TM). Já para a quantificação da IgG foi efetuada a somatória dos resultados obtidos para a IgG de cadeia pesada com as de cadeia leve. Também para os cálculos das PFAs havia sido quantificada primeiramente a proteína sérica total (PT) pela técnica de Biureto, utilizando-se Kits comerciais (Labtest Diagnóstica®), além de realizar a leitura por meio de um espectrofotômetro (Labquest®).

4.4.2 Indicadores de Saúde

As avaliações dos indicadores de saúde foram efetuadas mediante os registros das ocorrências de doenças das bezerras de forma contínua durante todo o período experimental, ou seja, desde o nascimento até o 90° dia de vida, quando a bezerra era retirada do bezerreiro. Estão descritas abaixo as doenças registradas, assim como os sinais clínicos usados no diagnóstico:

- a) *Diarréia*: ocorrência de defecação com textura alterada, consistência pastosa ou líquida e/ou a presença de sujidade perianal, podendo apresentar febre (temperatura superior a 39,5°C), sinais de desidratação e de falta de apetite;
- b) *Pneumonia*: ocorrência de febre (temperatura superior a 39,5°C), falta de apetite, secreção nasal e/ou respiração ruidosa;
- c) *Tristeza parasitária bovina*: ocorrência de apatia, anorexia, frequências cardíaca e respiratória aumentadas, mucosas ocular, oral e/ou vaginal pálidas ou ictéricas, febre (temperatura superior a 39,5°C), emagrecimento e pelos arrepiados;
- d) *Onfalite*: aumento na espessura e textura do coto umbilical, aumento de temperatura, vermelhidão local e dor quanto à palpação, podendo apresentar secreção local.

4.4.3 Indicadores de Desempenho

As pesagens foram efetivadas utilizando-se a fita de medição do perímetro torácico em oito momentos: logo após o nascimento (PN), quando completaram 7 dias de idade (P7) e, a partir daí, sistematicamente, a cada 15 dias até completarem 90 dias de idade.

5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas haviam sido realizadas por meio do programa estatístico SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC), considerando-se o nível de significância $p < 0,05$ e intervalos de tendências entre $< 0,05$ e $< 0,09$.

Em relação à comparação de médias dos constituintes do colostro de vaca e do colostro comercial em pó (IgG, IgA, β -caseína, β -lactoglobulina, haptoglobina, α 1-glicoproteína ácida, lactoferrina e albumina) foi aplicado o *Teste t*.

Os dados relativos às avaliações de saúde foram analisados utilizando-se o procedimento MIXED considerando os modelos estatísticos em que se incluíram as medidas hematológicas como variáveis dependentes, sendo apontado os efeitos fixos de grupos de manejo (G1 = colostro de vaca e G2 = colostro comercial em pó).

No que se refere às avaliações referentes ao desempenho, levou-se em consideração as variáveis peso das bezerras ao final de cada período e ganho de peso médio diário a cada 15 dias. Para tanto, foram realizadas análises de variância, aplicando-se o procedimento GLM do SAS, considerando os efeitos fixos de grupo de manejo, além do peso das bezerras desde o nascimento que foi incluído no modelo como covariável apenas para fins de controle.

Em ambos os casos (variáveis de saúde e de desempenho) as comparações de médias foram efetuadas utilizando-se o teste de *Tukey*.

No que diz respeito à comparação entre as ocorrências das diferentes classes de imunidade passiva nas bezerras, usou-se teste de *qui-quadrado*, pelo procedimento *Freq*, conforme fórmula abaixo:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - \hat{f}_i)^2}{\hat{f}_i} = \text{ e g.l.} = (G-1) \times (lgG-1) = (6-1) (3-1) = 10.$$

Onde:

χ^2 : Valor do *qui-quadrado*;

f_i : Frequência observada;

f_i Frequência esperada;

g.l.: Graus de liberdade;

G: Número de grupos genéticos e de manejo;

IgG: Número de classes de IgG.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Proteinograma do Colostro de Vaca e do Colostro Comercial em Pó

Ao comparar as médias dos nove constituintes mensurados das quinze amostras de colostros de vaca, além dos valores obtidos no colostro comercial em pó foram observadas diferenças significativas para quatro variáveis. As concentrações de IgG ($p=0,006$) se manifestaram maiores no colostro comercial em pó, enquanto as médias da β -caseína ($p<0,0001$), haptoglobina ($p<0,0001$) e α 1-glicoproteína ácida ($p=0,002$) haviam sido maiores nos colostros de vaca. O valor médio (\pm SD) de IgG no grupo colostro de vaca foi de $8318,58 \pm 1729,30$ mg/dL enquanto no grupo colostro comercial em pó a concentração de IgG foi de $9747,94$ mg/dL. Houve uma tendência entre os colostros no que se refere à diferenciação das concentrações de β -lactoglobulina ($p=0,05$) e albumina ($p=0,06$), sendo a primeira maior no colostro comercial em pó e a segunda no colostro de vaca. Não houve distinção entre os colostros analisados para a PT, IgA e lactoferrina (Tabela 2).

Tabela 2. Concentrações de proteína total (PT), Imunoglobulina G (IgG), Imunoglobulina A (IgA), β -caseína, β -lactoglobulina, lactoferrina, albumina, haptoglobina e α 1-glicoproteína ácida encontradas no colostro de vaca e no colostro comercial em pó.

Variáveis	Colostro de vaca			Colostro comercial em pó Valores
	Médias \pm SD	Mínimo	Máximo	
PT (g/dL)	14,17 \pm 3,44	8,10	20,19	15,74
IgG (mg/dL)	8318,58 \pm 1729,30 ^b	5570,79	11300,02	9747,94 ^a
IgA (mg/dL)	310,41 \pm 131,53	65,00	509,12	316,68
β -caseína (mg/dL)	140,23 \pm 65,84 ^a	59,56	268,49	21,10 ^b
β -lactoglobulina (mg/dL)	3471,02 \pm 1283,80	1658,15	6180,97	4177,72*
Lactoferrina (mg/dL)	843,03 \pm 492,30	157,87	2107,03	739,46
Albumina (mg/dL)	904,15 \pm 519,52*	197,56	1988,31	636,06
Haptoglobina (mg/dL)	33,86 \pm 12,43 ^a	17,70	67,00	21,24 ^b
α 1-Glicoproteína (mg/dL)	10,46 \pm 9,59 ^a	0	22,47	0,94 ^b

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) e seguidas com * apresentaram tendência ($0,05 \leq p < 0,09$).

A IgG materna descrita por Tizard (2014) “representa as experiências imunológicas da mãe”, e com base na comparação dos resultados obtidos para a IgG dos colostros, associado às concentrações séricas de IgG das bezerras, somados ao maior histórico de afecções no G2, poderia se apresentar a sugestão de que apesar do colostro comercial em pó não fornecer anticorpos específicos para a realidade da fazenda em que a pesquisa foi efetuada, deve-se ressaltar que todos os animais de ambos os grupos tomaram colostro de vaca ou do banco de colostro da fazenda que continham portanto especificidade local. Logo, uma outra possibilidade baseia-se na menor absorção dos constituintes do colostro comercial em pó no nível intestinal.

Vários autores relataram a importância da formação do coalho no abomaso de bezerros após a ingestão do colostro para a eficiente absorção de nutrientes (Petit *et al.*, 1987; Cruywagen *et al.*, 1990) e de IgG (Cruywagen *et al.*, 1990; Miyazaki *et al.*, 2010). O coalho abomasal é característico do sistema digestivo de

bezerros, ocorrendo por meio do processo de coagulação do leite sob ação da quimiosina e caseína, enquanto os outros componentes como proteínas e minerais ficam separados no soro do leite, e os lipídios presos no coalho (Longenbach e Heinrichs, 1998). Estudos sugerem que o coalho formado seja importante não apenas para a digestão e absorção dos nutrientes, mas que também esteja envolvido na absorção efetiva de IgGs presentes no colostro (Cruywagen *et al.*, 1990).

Após uma pesquisa com a realização de avaliações ultrassonográficas comparando-se bezerros que receberam substitutos de leite e leite de vaca não foi constatada formação de coalho nos animais que receberam substitutos de leite (Miyazaki *et al.*, 2010). Além disso, nesse mesmo estudo não houve diferenças no vigor desses bezerros em relação aos que receberam leite de vaca, porém as concentrações de IgG não foram quantificadas. O mesmo grupo de pesquisadores anos mais tarde quantificaram a absorção de IgG e IgA em bezerros que não apresentaram formação de coalho no abomaso e concluíram sobre a importância deste para a eficiente absorção das IgA e IgG (Miyazaki *et al.*, 2017). A possibilidade de melhor absorção do colostro nas bezerras do grupo G1 pode estar relacionada com a maior concentração de β -caseína encontrada no colostro de vaca (Tabela 2), visto que o coalho é constituído principalmente por caseína e lipídeos (Cruywagen *et al.*, 1990). Além disso, os teores de PFAs do colostro de vaca encontrados em maior quantidade devem ter auxiliado na melhor resposta tanto aos desafios do meio ambiente quanto ao processo adaptativo nos primeiros dias de vida das bezerras.

6.2 Proteinograma Sérico das Bezerras

As concentrações séricas de IgG das bezerras (entre 24 e 48h de vida), mensuradas pelo método de imunodifusão radial variaram de 888,41 a 2383,23mg/dL no grupo G1 e de 711,72 a 1761,27mg/dL no grupo G2. E as médias e desvios padrão dessas concentrações séricas de IgG para os grupos G1 (colostro de vaca) e G2 (colostro comercial em pó) foram $1628,75 \pm 464,97$ mg/dL (n=15) e $1253,55 \pm 308,21$ mg/dL (n=16), respectivamente.

As médias (\pm desvios padrão) e os valores mínimos e máximos de PT, imunoglobulinas (IgG e IgA) e PFAs (ceruloplasmina, transferrina, albumina, haptoglobina e α 1-glicoproteína ácida) de cada grupo de manejo das bezerras (G1 e G2) são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Médias (\pm desvios padrão) e valores mínimos e máximos das concentrações séricas da proteína total (PT) mensuradas pelo método de Biureto, imunoglobulina G (IgG1) medida pelo método de imunodifusão radial, imunoglobulina G (IgG2), imunoglobulina A (IgA), ceruloplasmina, transferrina, albumina, haptoglobina e α 1-glicoproteína ácida calculadas pelo método de eletroforese em cada grupo de manejo (G1 – colostro de vaca e G2 – colostro em pó).

<u>Variáveis</u>	<u>Colostro de vaca (G1)</u>			<u>Colostro em pó (G2)</u>		
	<u>Média \pmSD</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Média \pmSD</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>
PT* (g/dL)	7,70 \pm 1,00 ^a	6,19	8,82	6,73 \pm 0,65 ^b	5,5	7,92
IgG1* (mg/dL)	2110,25 \pm 595,03 ^a	1001,29	2915,85	1567,6 \pm 418,25 ^b	792,39	2439,68
IgG2 (mg/dL)	1628,75 \pm 464,97	888,41	2383,23	1253,55 \pm 308,21	711,72	1761,27
IgA (mg/dL)	137,87 \pm 56,78	15,45	260,69	107,2 \pm 52,55	54,51	239,94
Ceruloplasmina (mg/dL)	43,82 \pm 20,86	16,24	83,56	50,80 \pm 17,73	29,09	87,69
Transferrina (mg/dL)	361,32 \pm 120,59	172,11	554,11	305,86 \pm 69,78	174,25	436,38
Albumina* (mg/dL)	4660,7 \pm 384,61 ^a	4014,92	5256,63	4351,04 \pm 265,37 ^b	3765,68	4740,07
Haptoglobina (mg/dL)	33,86 \pm 4,90	2,61	84,89	29,31 \pm 10,30	9,73	49,14
α 1- Glicoproteína (mg/dL)	15,07 \pm 7,01	0,94	28,71	13,73 \pm 5,02	7,22	26,13

*Médias, dentro da mesma linha, seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$).

Conforme a classificação da concentração de IgG para bezerros, definida por Halliwell e Gorman (1989), valores abaixo de 800mg/dL representam FTIP. Esta condição não foi observada em nenhum animal do G1 e em 12,5% dos animais do G2, quando considerados os resultados obtidos pelo método de imunodifusão radial. Concentrações entre 800 e 1600mg/dL determinam que os animais sofreram inadequada transferência de imunidade passiva, e esta condição foi analisada na maioria dos animais dos dois grupos testados (G1: n=8; 53,3% e G2: n=12; 75%). Além disso, a condição de melhor eficiência na transferência de imunidade passiva ocorre quando as concentrações de IgG estão acima de 1600mg/dL, situação constatada em sete (46,7%) bezerras do G1 e em duas

(12,5%) do G2.

Vale ressaltar que quanto maior o nível de IgG no soro das bezerras melhor saúde e conseqüentemente menor mortalidade e custos com medicação, podendo este ser utilizado como indicador de crescimento adequado (Denise *et al.*, 1989).

Furman-Fratczak *et al.* (2011) ao analisarem o efeito da concentração de imunoglobulinas provenientes do colostro na saúde e crescimento de bezerros concluíram que a mensuração da haptoglobina, fibrinogênio, γ -globulina, IgG e IgM são índices preditivos úteis quando avaliados entre 30 e 60 horas pós-parto e dos 21 aos 28 dias de vida. Esses autores relataram que no grupo de bezerros com concentração de IgG > 1500mg/dL mantidos em instalações individuais não apresentaram sinais clínicos de afecções respiratórias, diferentemente da presente pesquisa, sugerindo que os desafios ambientais foram maiores neste estudo quando comparados aos animais do experimento citado.

Há ainda outros critérios para a classificação quanto à eficiência na transferência de imunidade passiva entre bezerros. Um deles assume que, a ocorrência de uma adequada transferência de imunidade passiva é necessária, no intuito de alcançar concentrações de IgG superiores a 1000mg/dL (Gay, 1984; Poulsen *et al.*, 2010). Com base nesta classificação e nos resultados de imunodifusão radial observa-se que 14 bezerras do G1 (93,33%) e 13 do G2 (81,25%) apresentaram transferência de imunidade passiva considerada adequada. Para assegurar uma excelente transferência de imunidade passiva e, conseqüentemente, menores riscos para ocorrência de doenças e mortes, um estudo realizado pelos pesquisadores do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2007), indicou ser imprescindível que a concentração de IgG esteja acima de 1500mg/dL. Sendo assim, comparando-se com a presente pesquisa esta condição foi alcançada em 60% (n=9) das bezerras do G1 e 18,75% (n=3) do G2.

Os valores obtidos para IgG pela eletroforese foram maiores que os da imunodifusão radial. As concentrações séricas de proteína total (PT) pelo método de Biureto (G1 = $7,70 \pm 1,00$ g/dL e G2 = $6,73 \pm 0,65$ g/dL; $p=0,003$) e de IgG pela metodologia de eletroforese (G1 = $2110,25 \pm 595,03$ mg/dL e G2 = $1567,6 \pm 418,25$ mg/dL; $p=0,004$) mostraram que houve diferença estatística entre os

grupos de manejo, com maiores médias para os animais do G1 (Tabela 3). Os valores médios de cada grupo de manejo (G1 e G2) estavam dentro dos limites considerados apropriados com base na recomendação de IgG ($\geq 1000\text{mg/dL}$) e PT ($\geq 5,0\text{g/dL}$) (Besser e Gay, 1994; Tizard, 2014; Weaver *et al.*, 2000), exceto para uma bezerra do G2. Essa bezerra do G2 apresentou concentração sérica de IgG ($792,39\text{mg/dL}$) e IgA ($54,51\text{mg/dL}$) ambas baixas, e também mostrou a menor concentração de PT ($5,5\text{g/dL}$) dentre todas as bezerras avaliadas. Ao analisar o histórico de doenças desta bezerra foi constatada ocorrência de diarreia no 11º dia de idade, ausência de resposta ao tratamento instituído e óbito no 15º dia de vida. Além dessa bezerra, outras duas, uma de cada grupo de manejo (G1 e G2) ficaram com concentrações de IgG próximas ao limite recomendado de IgG $\geq 1000\text{mg/dL}$ (G1: $1001,29\text{mg/dL}$ e G2: $1048,23\text{mg/dL}$), apesar de altas concentrações de PT (G1: $6,19\text{g/dL}$ e G2: $5,75\text{g/dL}$). Ao avaliar o histórico de doenças dessas bezerras, a primeira (G1) apresentou diarreia no 6º dia de idade e pneumonia no 20º dia de idade, enquanto a segunda bezerra (G2) apresentou duas ocorrências de pneumonia, no 10º e 24º dia de idade.

As bezerras que demonstraram transferência de imunidade passiva consideradas excelentes (IgG $\geq 1500\text{mg/dL}$; PT $\geq 5,5\text{g/dL}$) neste estudo, corroboraram com os resultados apresentados no manual da USDA (2007), pois foram as que mostraram menor incidência de afecções, assim como na pesquisa realizada por Furman-Fratczak *et al.* (2011). Duas bezerras do G1 e sete bezerras do G2 apresentaram concentração de IgG abaixo de 1500mg/dL , entretanto, todos os animais do experimento (mesmo aqueles com concentração de IgG acima deste valor) manifestaram afecções respiratórias.

Donovan *et al.* (1998) ressaltaram a importância das imunoglobulinas derivadas do colostro auxiliando tanto na proteção do bezerro quanto na morbidade e mortalidade causada por septicemia e pneumonia desde o nascimento até os 6 meses de idade. Além disso, os autores reportaram que a relação entre a ocorrência de septicemia e PT foi linear, enquanto a ocorrência de pneumonia e PT foi quadrática. No entanto, os mesmos autores não encontraram correlação entre as imunoglobulinas adquiridas no colostro e as infecções umbilicais. Vale lembrar que as concentrações séricas de PT abaixo de $4,2\text{g/dL}$

possuem alta sensibilidade e especificidade para a detecção de FTIP (Jain, 1993; Feitosa *et al.*, 2001; Radostits *et al.*, 2002), o que não foi observado neste estudo com base na PT, já que a menor concentração constatada foi de 5,5g/dL.

Comparando os resultados desta pesquisa com os de Donovan *et al.* (1998) a incidência de pneumonia foi alta e a bezerra que veio a óbito por esta afecção respiratória apresentou a concentração de 7,33g/dL para a PT entre 24 e 48 horas de vida. Portanto, na condição estudada a mensuração de PT isoladamente não se mostrou uma avaliação prognóstica efetiva para pneumonias, entretanto, esta parece ser de grande valia quando associada a outras variáveis, que serão descritas a seguir.

Outros autores, como Swan *et al.* (2007) também observaram menores concentrações de IgG e de PT nos bezerros que receberam substituto de colostro quando comparados com os que receberam colostro de vaca, o que corroborou com nossas pesquisas, no que diz respeito a ambas as variáveis analisadas (PT e IgG) nas bezerras com menores concentrações no grupo G2.

Resultados semelhantes aos da IgG e PT medidos pelo método de eletroforese foram analisados para a concentração de albumina sérica, com diferenças significativas entre os grupos de manejo ($p=0,005$), com maiores médias para as bezerras que receberam colostro de vaca ($G1 = 4660,7 \pm 384,61\text{mg/dL}$ e $G2 = 4351,04 \pm 265,37\text{mg/dL}$). A albumina é sintetizada no fígado e está envolvida na manutenção da pressão osmótica do organismo, sendo que sua concentração pode ser alterada pela hidratação e pelo aporte proteico, podendo ser um indicador da condição nutricional em bovinos. Esta PFA deve aumentar em situações de desidratação, enquanto valores mais baixos podem representar resposta de fase aguda em decorrência de desnutrição, hipovolemia por perda de sangue, processos inflamatórios e/ou infecciosos cuja evolução é crônica (Eckersall, 2008; Eckersall *et al.*, 2008).

Um exemplo neste sentido foi descrito para vacas com alterações hormonais e metabólicas no parto. Estas apresentaram respostas de fase aguda e valores médios de albumina ($3400 \pm 100\text{mg/dL}$) menores do que para vacas saudáveis ($3700 \pm 100\text{mg/dL}$) (Trevisi *et al.*, 2009). Em estudo realizado com bezerros cruzados Canchim-Nelore foi reportada (Rocha, 2010) concentração

média de albumina menor que a encontrada nesta pesquisa ($3490 \pm 287\text{mg/dL}$). Este resultado foi semelhante ao encontrado por Pires Júnior *et al.* (2013) em bezerros holandeses nascidos de partos distócicos (cesariana) ($3675,38 \pm 337,72\text{mg/dL}$).

Todos os trabalhos citados referem-se a valores menores do que os vistos na presente pesquisa. Desta forma, estas descobertas podem sugerir um adequado aporte nutricional para todas as bezerras, e outro fato a ser considerado diz respeito às bezerras do G1 que estavam em melhores condições nutricionais quando comparadas às do grupo G2.

É necessário ressaltar que devido à avaliação pontual não foi possível fazer uma análise prospectiva da condição nutricional entre os grupos de manejo com base na albumina, já que vários estudos confirmam mudanças dinâmicas no perfil de proteínas séricas de animais jovens e em crescimento, inclusive da albumina (Egli e Blum 1998; Mohri *et al.*, 2007). Nesse sentido, a avaliação da evolução do peso das bezerras em função da idade (PN, 7, 15, 30, 45, 60 e 90 dias de idade) pode ser útil para a análise do desempenho, e conseqüentemente do estado nutricional destas ao longo do tempo.

A haptoglobina é uma das PFAs de maior expressão em ruminantes, pois aumenta sua concentração em respostas aos estressores e processos inflamatórios (Eckersall, 2008; Eckersall *et al.*, 2008).

Os autores Skinner *et al.* (1991) correlacionaram a importância da haptoglobina como um parâmetro clinicamente útil para medir a ocorrência de enterite entre bovinos. Apesar de não observar diferença significativa entre G1 e G2 para a haptoglobina sérica ($p=0,29$), as concentrações médias desta PFA chamaram atenção por se apresentarem bem mais altas em ambos os grupos de manejo ($G1 = 33,86 \pm 4,90$ e $G2 = 29,31 \pm 5,63\text{mg/dL}$) quando comparadas com valores médios de haptoglobina obtidos por Hajimohammadi *et al.* (2013) em bezerros leiteiros saudáveis (9mg/dL). Esses mesmos autores encontraram valores médios de haptoglobina de 27mg/dL em animais diarreicos, sendo 25mg/dL para os que manifestaram sintomatologia moderada, e 48mg/dL para aqueles com sintomatologia severa, ou seja, foram constatados médias crescentes de acordo com a severidade da diarreia.

O aumento das sintomatologias que foi constatado nesta pesquisa pode ser devido tanto às reações inflamatórias ocorridas no parto (Trevisi *et al.*, 2012), quanto à composição do colostro ingerido (composição nutricional e celular), ligado ao manejo adotado e/ou às reações adaptativas às condições relacionadas ao novo ambiente (PICCIONE *et al.*, 2009). Uma bezerra do G1 que apresentou nódulo na face foi a que mostrou maior concentração desta PFA (84,89mg/dL), enquanto no G2 o maior valor foi observado em uma bezerra com onfalite (49,14mg/dL). Portanto, esta PFA se mensurada rapidamente pode auxiliar na decisão do tratamento a ser adotado.

Na presente pesquisa, a haptoglobina trouxe uma informação adicional, visto que o aumento da concentração em ambos os grupos mostrou ser um indicador de risco à saúde do rebanho, sendo uma ferramenta auxiliar para avaliar o grau de bem-estar das bezerras. Além do histórico clínico, a quantificação das PFAs no soro sanguíneo dos animais entre 24 e 48 horas pôde auxiliar tanto na identificação quanto na extensão de processos inflamatórios nos primeiros dias de vida, além de possibilitar comparar os efeitos da ingestão do colostro de vaca com o colostro comercial em pó na saúde das bezerras leiteiras.

Para a ceruloplasmina sérica foi observada uma tendência à diferir em relação aos grupos de manejo ($p=0,09$). Por ser considerada uma PFA de menor sensibilidade e de ação moderada entre bovinos (Cecilian *et al.*, 2012) e ao relacionar essa PFA com o histórico de doenças das bezerras, as descobertas em termos de pesquisa corroboram com Eckersall (2000) ao concluir sobre a utilidade das PFAs como marcadores de afecções subclínicas ou clínicas objetivando o monitoramento do status de saúde, além de propor um melhor desenvolvimento em animais de produção.

O aumento da concentração de ceruloplasmina ocorreu previamente ao aparecimento de sintomas de diarreia em sete bezerras, e de afecções respiratórias em outras três bezerras, assim como a constatação de maiores concentrações de haptoglobina associadas a processos infecciosos, como onfalite e nódulo na face. A detecção precoce de afecções ou identificação de inflamações subclínicas permite alcançar melhores resultados ao tratamento instituído, além de proporcionar menores índices de mortalidade e conseqüentemente menores

perdas econômicas (McGuirk, 2008). Nas situações em que as diarreias não foram associadas a respostas de fase aguda previamente à sintomatologia clínica pode-se sugerir menor gravidade, ou enfermidade causada por agentes que não tenham induzido resposta de fase aguda. As concentrações médias mais elevadas da haptoglobina em ambos os grupos mostraram resposta inflamatória ou infecciosa, podendo explicar a alta ocorrência de diarreias nas primeiras semanas de idade.

Não foram observados efeitos significativos entre os grupos de manejo (G1 e G2) para α 1-glicoproteína ácida ($p=0,60$) e transferrina séricas ($p=0,18$) na colheita obtida entre 24 e 48h de vida.

Diferenças expressivas entre os grupos de manejo (G1 e G2) foram analisadas para a IgG, PT e albumina sérica, com maiores médias para G1, porém na maior parte as concentrações dessas variáveis estavam dentro dos limites recomendados para bezerras no grupo G2, sendo que as concentrações menores não representaram FTIP.

6.3 Ocorrências de Doenças

As enfermidades com maior ocorrência durante o período experimental foram diarreia e pneumonia, sendo registrados também casos de tristeza parasitária e onfalite (Figura 5). Além destas disfunções, outras afecções foram apontadas, sendo caracterizados quadros de indigestão em duas bezerras, uma em cada grupo de manejo (G1 e G2) e um nódulo na face em uma bezerra do G1.

Durante o período experimental foram registrados dois óbitos, ambos de bezerras do G2, cujas ocorrências se deram no 15^o e 41^o dia de vida. A bezerra que veio a óbito no 15^o dia de vida apresentou diarreia logo nas primeiras semanas de vida enquanto a outra bezerra mostrou sinais clínicos de pneumonia no 41^o dia de vida. No grupo G1 não houve registro de óbitos ao longo de todo período experimental.

Estudos realizados por Priestley *et al.* (2013) também demonstraram que bezerros alimentados com colostro materno tiveram menor morbidade e mortalidade quando comparados com animais alimentados com substitutos de colostro,

corroborando com os resultados obtidos na presente pesquisa. Lago *et al.* (2018) não encontraram correlação entre a taxa de risco de mortalidade entre bezerros alimentados com substitutos de colostro e colostro materno. Todavia, em seus estudos constataram que os bezerros alimentados com substitutos de colostro tiveram uma taxa de risco de 1,347 numericamente maior quando comparados com os animais alimentados com colostro materno.

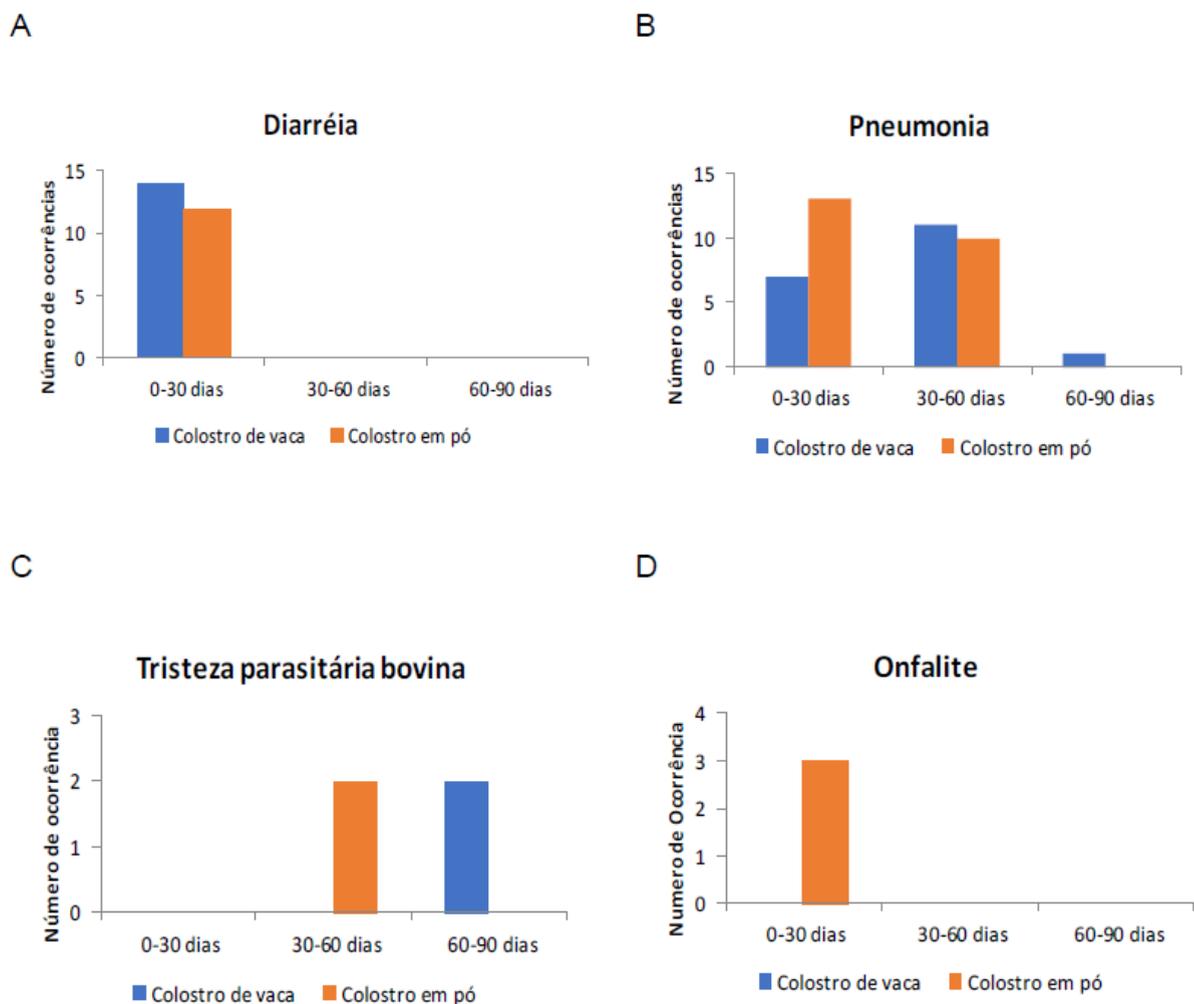


Figura 5. Ocorrências de A) diarreia, B) pneumonia, C) tristeza parasitária bovina e D) onfalite em bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G) nos grupos de colostro de vaca (G1, n=15) e colostro comercial em pó (G2, n=16).

6.4 Ocorrências de Onfalite

Durante todo o período experimental houve a constatação de três casos de onfalite, envolvendo três bezerras do grupo G2, com diagnósticos realizados no 3º, 4º e 16º dia de idade. Ao contrário do presente estudo, Priestley *et al.* (2013) não encontraram correlação entre o uso de colostro materno e substitutos de colostro na incidência de onfalite em bezerros, enquanto Donovan *et al.* (1998) não encontraram associação específica entre a ocorrência de infecções umbilicais com a concentração de IgG após a colostragem, apesar da correspondência entre baixos valores de IgG com maior mortalidade e morbidade.

Tothová *et al.* (2012) avaliaram as concentrações das principais PFAs em bezerros e compararam cinco grupos: o primeiro constituído por animais clinicamente saudáveis, o segundo com problemas respiratórios, o terceiro com diarreia, o quarto com onfaloflebite e o quinto com doenças multissistêmicas. Os resultados obtidos para os bezerros clinicamente saudáveis não diferiram significativamente do grupo com sinais clínicos de onfaloflebite e de afecções multissistêmicas, para as concentrações de haptoglobina.

Nos grupos com problemas respiratórios houve aumento significativo das concentrações de haptoglobina. Entretanto, ao avaliar a amilóide sérica A, uma PFA de alta sensibilidade entre bovinos, observou-se aumento nas concentrações em todos os grupos, exceto no dos bezerros clinicamente saudáveis. Os grupos que apresentaram as concentrações mais elevadas foram os que possuíam afecções respiratórias, seguido do agrupamento dos animais com onfaloflebite. Portanto, essa PFA parece ser mais sensível que a haptoglobina para as afecções umbilicais, porém sua avaliação e análise apresenta custos bem mais elevados.

6.5 Ocorrências de Tristeza Parasitária Bovina

Foram analisadas quatro bezerras com sinais clínicos característicos de tristeza parasitária bovina (G1: n=3; G2: n=1), sendo que em todos os animais esses sinais se manifestaram entre o 49º e o 90º dia de vida. Dados encontrados em estudo retrospectivo realizado por Gonçalves *et al.* (2011) identificaram que

bezerros entre 2 a 6 meses de idade são mais suscetíveis a apresentarem doenças do complexo tristeza parasitária bovina, ratificando os dados obtidos na presente pesquisa. Silva (2019) atingiu um menor número de tratamento para tristeza parasitária em bezerros que receberam 2 litros de colostro materno, ao contrário do presente estudo.

6.6 Ocorrências de Diarreia

No total foram 26 casos de diarreia (G1=14; G2=12), sendo que quatro bezerras apresentaram sintomatologia na primeira semana de vida e a grande maioria (vinte e dois animais) na segunda semana. Relatos prévios da literatura corroboram com os achados evidenciando maiores riscos para doenças entéricas na primeira semana de idade (Svensson *et al.*, 2003), acometendo um a cada três bezerros (USDA, 2007), porém mais comumente encontrada tal enfermidade na segunda semana de vida. Além disso, resultados descobertos por Priestley *et al.* (2013) observaram que bezerras colostradas com substitutos de colostros possuem uma maior incidência de diarreia quando comparadas com aquelas alimentadas com colostro materno, validando os resultados vistos no presente estudo.

Para o grupo de bezerras que receberam o colostro de vaca (G1), as ocorrências de diarreia não variaram entre as três classes de IgG definidas por Halliwell e Gorman (1989), tendo como base os resultados de concentração de IgG obtidos pelo teste de imunodifusão radial. Considerando a classificação proposta por estes autores, dentre as bezerras que tiveram uma adequada transferência de imunidade passiva (n=7), ou seja, IgG sérica superior a 1600mg/dL, seis apresentaram sinais clínicos de diarreia. Entre as demais, que tiveram uma inadequada transferência de imunidade passiva (n=8), IgG entre 800 e 1600mg/dL, seis mostraram quadros de diarreia. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) na comparação destas frequências pelo teste *qui-quadrado*. No grupo G1 nenhum animal teve FTIP, enquanto duas bezerras do G2 tiveram apropriada transferência de imunidade passiva, segundo a classificação definida por estes

autores, sendo que uma delas demonstrou quadro de diarreia nos primeiros 30 dias de vida. Dentre as demais bezerras do grupo G2 com imunidade passiva considerada inadequada (n=12), a maioria delas (n=10) manifestou diarreia.

Ganheim *et al.* (2007) encontraram maiores concentrações de haptoglobina em bezerros que apresentavam sinais clínicos de afecções respiratórias e diarreia concomitantemente, em comparação com animais que demonstravam apenas ter um dos sintomas. Já o autor Piercy (1979) apresentou valores elevados de ceruloplasmina em bezerros infectados com *Salmonella dublin* nos primeiros três a quatro dias após a infecção, além de manifestar uma diminuição destas concentrações para valores considerados normais no sétimo dia de infecção.

6.7 Ocorrências de Pneumonia

Foram observadas 43 ocorrências de pneumonia, sendo que praticamente todos os animais (n=30) de ambos os grupos de manejo foram acometidos por esta doença, exceto uma bezerra (G2), que no 15º dia de vida veio a óbito. O período médio de aparecimento das afecções respiratórias foi na quarta semana de vida, validando os relatos de Svensson *et al.* (2003), ao descreverem que o risco aumenta progressivamente para doenças respiratórias até atingir o platô após 4 semanas de vida da bezerra.

Resultado similar ao presente estudo foi encontrado por Priestley *et al.* (2013) que descreveram incidência de pneumonia menor no grupo de bezerros que receberam colostro materno em relação ao grupo que recebeu substitutos de colostro. Contudo, as diferenças não foram estatisticamente significativas. Na presente pesquisa, onze bezerras apresentaram recorrência de pneumonia, sendo que para oito delas foram registradas duas ocorrências (G1: n=5; G2: n=3) e para as outras três bezerras (todas do grupo G2) foram observados três episódios desta afecção. Do total de bezerras do G1 (n=15), oito tiveram transferência de imunidade passiva considerada inadequada. Segundo Halliwell e Gorman (1989), destas oito bezerras, apenas uma apresentou pneumonia recorrente (dois episódios). Desta forma, foi analisada diferença significativa na ocorrência de pneumonia entre as classes de imunidade passiva consideradas adequada e

inadequada ($p=0,020$, teste de *qui-quadrado*).

A única comparação possível entre os grupos (G1 e G2) por conta do número de ocorrências de pneumonia entre os animais foi aqueles que tiveram transferência de imunidade passiva julgada inadequada ($n=20$). Nos primeiros 30 dias de vida, nove destas bezerras apresentaram quadros de pneumonia, sendo que a maioria delas ($n=8$) constituíram o grupo G2 ($p=0,017$, teste de *qui-quadrado*). Entretanto, não foi encontrada diferença significativa no período de 30 a 60 dias de idade, quando a maioria das bezerras de ambos os grupos (G1: $n=6$ de 8, G2: $n=8$ de 12) manifestaram quadros de pneumonia.

Apenas uma bezerra do G1 mostrou quadros de pneumonia e diarreia recorrentes no período do nascimento aos 60 dias de vida, sendo que ela foi uma das bezerras que teve transferência de imunidade passiva considerada inadequada segundo Halliwell e Gorman (1989). Apesar destes problemas de saúde este animal apresentou um bom desempenho, com maior ganho de peso do nascimento até os 90 dias de idade (86kg).

Godson *et al.* (1996) relataram concentrações significativamente mais altas de haptoglobina em animais que morreram após a ocorrência de doenças respiratórias em comparação com animais que se recuperaram, sendo encontrados semelhantes relatados por Tothová *et al.* (2010) em condições a campo, além de demonstrarem que tanto os bezerros que apresentaram casos com sinais clínicos graves como aqueles que obtiveram um prognóstico ruim tiveram uma forte associação com maiores concentrações de haptoglobina sérica.

Carter *et al.* (2002) também detectaram maiores concentrações de haptoglobina sérica em bezerros que necessitaram de tratamentos recorrentes a doenças respiratórias quando comparados com animais que receberam apenas um tratamento.

6.8 Indicadores de Desempenho

Apesar dos animais do grupo G1 ganharem 5,3kg (peso ajustado) a mais que os animais do grupo G2 no período de 90 dias, não houve diferença significativa entre os grupos de manejo para o peso das bezerras aos 90 dias de

idade (113,40 e 108,08kg, grupo G1 e G2, respectivamente), nem na maioria dos períodos avaliados, sendo encontrado efeito significativo de grupo de manejo apenas quando as bezerras tinham 15 dias de idade (Tabela 4).

Tabela 4. Médias ajustadas do peso corporal (kg/dia) de bezerras mestiças Holandês (H) x Gir (G) em função do grupo de manejo (G1 – colostro de vaca e G2 – colostro comercial em pó).

Variáveis Independentes	Idades das pesagens						
	7 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
Grupos de Manejo							
G1	44,43 ^a	49,14 ^a	59,28 ^a	71,73 ^a	84,40 ^a	98,60 ^a	113,40 ^a
G2	42,90 ^a	46,24 ^b	57,97 ^a	69,68 ^a	82,85 ^a	94,13 ^a	108,09 ^a

*Médias, dentro da mesma coluna, seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$).

Houve efeitos significativos ($p < 0,05$) de grupo de manejo no primeiro (peso ao nascimento até 15 de idade) e no quinto período (de 60 a 75 dias de idade), em ambos os casos com médias de ganho médio diário (GMD) maiores para as bezerras do G1. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos de manejo para o GMD quando se levou em conta o período total de aleitamento (peso ao nascimento até 90 dias de idade), com médias de 0,810 e 0,751g/dia, para os grupos G1 e G2, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Médias ajustadas do ganho de peso médio diário de bezerras (kg/dia) mestiças Holandês (H) x Gir (G) em função do grupo de manejo (G1 – colostro de vaca e G2 – colostro comercial em pó).

Variáveis Independentes	Períodos de avaliação					
	PN – 15 dias	15 – 30 dias	30 – 45 dias	45 – 60 dias	60 – 75 dias	75 – 90 dias
Grupos de Manejo						
G1	0,574 ^a	0,687 ^a	0,824 ^a	0,844 ^a	0,932 ^a	0,936 ^a
G2	0,381 ^b	0,775 ^a	0,783 ^a	0,878 ^a	0,764 ^b	0,926 ^a

*Médias, dentro da mesma coluna, seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$).

Apesar da presente pesquisa ter encontrado efeito significativo para o grupo de manejo do nascimento até o 15º de idade, estes mesmos resultados não foram detectados por Jones *et al.* (2004), os quais não descobriram correlação com o ganho de peso de bezerras nos primeiros 29 dias de vida.

Enquanto isso, no período de 60 a 75 dias de idade os animais apresentaram também uma diferença significativa de peso, sendo que esta diferenciação de peso foi recuperada até o período da desmama (90 dias), fazendo com que as bezerras de ambos os grupos fossem desmamadas com médias iguais. Estes mesmos resultados foram encontrados por Quigley *et al.* (2001), não apresentando assim correlação com ganho de peso associado à desmama. Porém, Priestley *et al.* (2013) divergem dos resultados encontrados na presente pesquisa, pois nela os animais que receberam colostro materno tiveram maior peso ao desmame quando comparados com as bezerras que receberam substitutos de colostro.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma vez que o colostro comercial em pó se apresenta palatável e de boa aceitação por parte das bezerras que receberam o produto, pode se concluir então, que do ponto de vista prático na criação de bezerras leiteiras a utilização do colostro comercial em pó na primeira mamada representa uma alternativa viável nas condições em que não há colostro de vaca de alta qualidade ou banco de colostro disponível.

8. REFERÊNCIAS

Arthington JD, Cattell MB, Quigley JD (2000) Effect of dietary IgG source colostrum, serum, or milk-derived supplement on the efficiency of Ig absorption in newborn Holstein calves. **Journal of Dairy Science** 83:1463-1467.

Arthington J, Qiu X, Cooke R, Vendramini J, Araujo D, Chase C, Coleman SW (2008) Effects of pre-shipment management on measures of stress and performance of beef steers during feedlot receiving. **Journal Animal Science** 86: 2016–23.

Astiz S, Bulnes AG, Partida LE, Villalobos NP, Lopez MC, Martin JVG (2002) **Bovine Neonatology**. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS): Animal and Plant Productivity, p. 24.

Barrington GM, Parish SM (2001) Bovine neonatal immunology. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice** 17: 463-476.

Berge ACB, Lindeque P, Moore DA, Sisco WM (2005) A clinical trial evaluating prophylactic and therapeutic antibiotic use on health and performance of preweaned calves. **Journal of Dairy Science** 88:2166-2177.

Besser TE, Gay CC (1985) Septicemic colibacillosis and failure of passive transfer of colostrum immunoglobulin in calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice** 1: 445-459.

Besser TE, Gay CC (1994) The importance of colostrum to the health of the neonatal calf. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice** 10: 107-116.

Bittar CMM, Paula MR (2014) **Uso do colostrômetro e do refratômetro para avaliação da qualidade do colostro e da transferência de imunidade passiva. MilkPoint**. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bit-tar/uso-do-colostrometro-e-do-refratometro-para-avaliacao-da-qualidade-do-colostro-e-da-transferencia-de-imunidade-passiva-89692n.aspx>. Acesso em: 12 maio de 2019.

Blum JW, Hammon HM (2000) Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. **Livestock Science** 66: 151–159.

Blum JW, Baumrucker CR (2002) Colostral and milk insulin-like growth factors and related substances: Mammary gland and neonatal (intestinal and systemic) targets. **Domestic Animal Endocrinology** 23: 101-110.

Blum JW (2006) Nutritional physiology of neonatal calves. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition** 90: 1-11.

Boyd JW (1989) Serum enzyme changes in newborn calves fed colostrum. **Veterinary Clinical Pathology** 18: 47-51.

Brambell FWR (1958) The passive immunity of the young mammal. **Biological Reviews** 33: 488-531.

Brandon MR, Lascelles AK (1971) Relative efficiency of absorption of IgG1, IgG2, IgA and IgM in the newborn calves. **Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science** 49: 629-633.

Butler JE (1983) Bovine immunoglobulins: An augmented review. **Veterinary Immunology and Immunopathology** 4: 43–152.

Cabral RG, Chapman CE, Erickson PS (2013) REVIEW: Colostrum supplements and replacers for dairy calves. **The Professional Animal Scientist** 29:449–456

Carter JN, Meredith GL, Montelongo M, Gill DR, Krehbiel CR, Payton ME, & Confer AW (2002) Relationship of vitamin E supplementation and antimicrobial treatment with acute-phase protein responses in cattle affected by naturally acquired respiratory tract disease. **American Journal of Veterinary Research** 63: 1111–1117.

Ceciliani F, Ceron J, Eckersall PD, Sauerwein H (2012) Acute phase proteins in ruminants. **Journal Proteomics** 75: 4207-4231.

Ceron JJ, Eckersall PD, Martinez-Subiela S (2005) Acute phase proteins in dogs and cats: current knowledge and future perspectives. **Veterinary Clinical Pathology** 34: 85–99.

Chucri TM, Monteiro JM, Lima AR, Salvadori MLB, Kfoury Junior JR, Miglino MAA (2010) A review of immune transfer by the placenta. **Journal of Reproductive Immunology** 87: 14-20.

Coelho SG (2009) Desafios na criação e saúde de bezerros. **Ciência Animal Brasileira** 10: 1-16.

Cortese VS (2009) Neonatal immunology. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice** 25: 221-227.

Cruywagen CW (1990) Effect of curd forming of colostrum on absorption of immunoglobulin G in newborn calves. **Journal of Dairy Science** 73: 3287-3290.

Denise SK, Robison JD, Stott GH, Armstrong DV (1989) Effects of passive immunity on subsequent production in dairy heifers. **Journal of Dairy Science** 72: 552- 554.

Denko XW (1979) Protective Role of Ceruloplasmin in Inflammation. **Agents and Actions** 9: 333-336.

Don BR, Kaysen G (2004) Serum albumin: Relationship to inflammation and nutrition. **Seminars in Dialysis** 17: 432–437.

Donovan GA, Badinga L, Collier RJ, Wilcox CJ, Braun RK (1986) Factors influencing passive transfer in dairy calves. **Journal of Dairy Science** 69: 754-759.

Donovan GA, Dohoo IR, Montgomery DM, Bennett FL (1998) Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. **Preventive Veterinary Medicine** 34: 31-46.

Dukes HH, Reece WO (2017) **Fisiologia dos Animais Domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 926.

Eckersall PD (2000) Recent Advances and Future Prospects for the Use of Acute Phase Proteins as Markers of Disease in Animals. **Revue de Médecine Vétérinaire** 7: 577-584.

Eckersall PD (2008) Proteins, proteomics and the dysproteinemias. In.: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML (6 ed.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press, p.116-155.

Eckersall PD, Lawso FP, Kyle CE, Waterson M, Bence L, Stear MJ, Rhind SM (2008) Maternal undernutrition and the ovine acute phase response to vaccination. **BMC Veterinary Research** 4: 1.

Egli CP, Blum JW (1998) Clinical, haematological, metabolic and endocrine traits during the first three months of life of suckling Simmentaler calves held in a cow-calf operation. **Journal of Veterinary Medicine Series A** 45: 99-118.

Faber SN, Faber NE, Mccauley TC, Ax RL (2005) Case Study: Effects of Colostrum Ingestion on Lactational Performance 1. **The Professional Animal Scientist** 21: 420–425.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) (2016) **FAOSTAT Food and Agricultural Data**. FAO Statistics Division. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL/visualize>>. Acesso em: maio de 2019.

Feitosa FLF, Birgel EH, Mirandola RMS, Perri SHV (2001) Diagnóstico de falha de transferência de imunidade passiva em bezerros através da determinação de proteína total e de suas frações eletroforéticas, imunoglobulinas G e M e da atividade da gamaglutamiltransferase no soro sanguíneo. **Ciência Rural** 31: 251-255.

Foley JA, Otterby DE (1978) Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: A review. **Journal of Dairy Science** 63: 973–977.

Fontes FAPV, Coelho SG, Costa TC (2007) Efeitos da nutrição no sistema imune na resistência a doenças. **Revista Leite Integral** 3: 3-30.

Freitas AF, Durães MC, Menezes CRA (2002) **Girolando: raça tropical desenvolvida no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 20 p.

Furman-Fratczak K, Rzasa A, Stefaniak, T (2011) The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. **Journal of Dairy Science** 94: 5536–5543.

Gånheim C, Alenius S, Persson Waller K (2007) Acute phase proteins as indicators of calf herd health. **The Veterinary Journal** 173: 645–651.

Gapper LW, Copestake DEJ, Otter DE, Indyk HE (2007) Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: a review. **Analytical and bioanalytical chemistry** 389: 93-109.

Gay CC (1984) The role of colostrum in managing calf health. **Proceedings of American Association of Bovine Practitioners** 1: 79-84.

GIROLANDO. Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (2018) **Serviço de Registro Genealógico da Raça Girolando – SRGRG**. Uberaba: Girolando, 65 p.

Godden S, McMartin S, Feirtag J, Stabel J, Bey R, Goyal S, Chester-Jones H (2006) Heat-Treatment of Bovine Colostrum. II: Effects of Heating Duration on Pathogen Viability and Immunoglobulin G. **Journal of Dairy Science** 89: 3476–3483.

Godden S (2008) Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics Food Animal Practice** 24: 19 -38.

Godson DL, Campos M, Attah-Poku SK, Redmond MJ, Cordeiro DM, Sethi MS, Babiuk LA (1996) Serum haptoglobin as an indicator of the acute phase response in bovine respiratory disease. **Veterinary Immunology and Immunopathology** 51: 277–292.

Gomes V, Madureira KM, Soriano S, Libera AMMP, Blagitz MG, Benesi FJ (2011) Factors affecting immunoglobulin concentration in colostrum of healthy Holstein cows immediately after delivery. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 1: 53-56.

Gomes V, Baccili CC, Martin CC, Ramos JS, Basqueira NS, Silva KN, Madureira KM (2017) Colostro bovino: muito além das imunoglobulinas. **Revista Acadêmica Ciência Animal** 15: 99- 108.

Gonçalves RC, Silva AA, Ferreira DOL, Chiacchio SB, Lopes RS, Borges AS, Amorim RM (2011) Tristeza Parasitária em bovinos na região de Botucatu – SP: estudo retrospectivo de 1986 – 2007. **Semina: Ciências Agrárias** 32: 307.

Hajimohammadi A, Nazifi S, Ansari-lari M, Khoshmanzar MR, Bigdeli SM (2013) Identifying relationships among acute phase proteins (haptoglobin, serum amyloid A, fibrinogen, ceruloplasmin) and clinical findings in dairy calf diarrhea. **Comparative Clinical Pathology** 22: 227–232.

Halliwell REW, Gorman NT (1989) **Veterinary Clinical Immunology** p.548.

Horadagoda NU, Knox KMG, Gibbs HA, Reid SWJ, Horadagoda A, Edwards SER, Eckersall PD (1999) Acute phase proteins in cattle: discrimination between acute and chronic inflammation. **Veterinary Record** 144: 437–41.

Jain NC (1993) **Essentials of Veterinary Hematology** p.417.

Johnson JL, Godden SM, Molitor T, Ames T, Hagman D (2007) Effects of Feeding Heat-Treated Colostrum on Passive Transfer of Immune and Nutritional Parameters in Neonatal Dairy Calves. **Journal of Dairy Science** 90: 5189–5198.

Jones CM, James RE, Quigley JD, McGilliard ML (2004) Influence of pooled colostrum or colostrum replacement on IgG and evaluation of animal plasma in milk replacer. **Journal of Dairy Science** 87: 1806-1814.

Kampen, AH, Olsen I, Tollersrud T, Storset AK, Lund A (2006) Lymphocyte subpopulations and neutrophil function in calves during the first 6 months of life. **Veterinary Immunology and Immunopathology** 113: 53–63.

Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML (2008) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. p. 904.

Laemmli UK (1970) Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature** 227: 680-685.

Lago A, Socha M, Geiger A, Cook D, Silva-del-Río N, Blanc, C, Leonardi C (2018) Efficacy of colostrum replacer versus maternal colostrum on immunological status, health, and growth of preweaned dairy calves. **Journal of Dairy Science** 101:1344–1354.

Lecchi C, Avallone G, Giurovich M, Roccabianca P, Ceciliani F (2009) Extra hepatic expression of the acute phase protein alpha 1-acid glycoprotein in normal bovine tissues. **Veterinary Journal** 180: 256–8.

Lee NY, Kawai K, Nakamura I, Tanaka T, Kumura H, Shimazaki K (2004): Susceptibilities against bovine lactoferrin with microorganisms isolated from mastitic milk. **Journal of Veterinary Medical Sciences** 66: 1267–1269.

Levay PF, Viljoen M (1995) Lactoferrin: A general review. **Haematologica** 80: 252–267.

Longenbach JI, Heinrichs AJ (1998) A review of the importance and physiological role of curd formation in the abomasum of young calves. **Animal Feed Science and Technology** 73: 85–97.

Madsen BD, Rasmussen MD, Nielsen MO, Wiking L, Larsen LB (2004) Physical properties of mammary secretions in relation to chemical changes during transition from colostrum to milk. **Journal of Dairy Research** 71: 263-272.

Magalhães Silva LC, Guimarães MFM, Silva LP, Paranhos Da Costa MJR (2013) Effects of rearing practices on the behavior of dairy calves. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR APPLIED ETHOLOGY. **Resumos...** Florianópolis: ISAE, p.124.

McGUIRK SM, Collins M (2004) Managing the production, storage and delivery of colostrum. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice** 20: 593–603.

McGUIRK SM (2008) Disease management of dairy calves and heifers. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, 24: 139-153.

McNair J, Elliott C, Bryson DG, Mackie DP (1998) Bovine serum transferrin concentration during acute infection with *Haemophilus somnus*. **The Veterinary Journal** 155: 251–255.

Miranda JEC, Freitas AF (2009) **Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 12 p.

Miyazaki T, Miyazaki M, Yasuda J, Okada K (2010) No abomasal curd formation in pre-ruminant calves after ingestion of a clotting milk replacer. **Veterinary Journal** 183: 205–209.

Miyazaki T, Okada K, Miyazaki M (2017) Short communication: Neonatal calves coagulate first-milking colostrum and produce a large curd for efficient absorption of immunoglobulins after first ingestion. **Journal of Dairy Science** 100: 7262–7270.

Mohri M, Sharifi K, Eidi S (2007) Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science** 83: 30-39.

Moore SA, Anderson BF, Groom CR, Haridas M, Baker EN (1997) Three-dimensional structure of diferric bovine lactoferrin at 2.8 Å resolution. **Journal of Molecular Biology** 274: 222–236.

Morgan EH (1981) Transferrin, biochemistry, physiology and clinical significance. **Molecular Aspects of Medicine** 4: 1-123.

Moser M, Pfister H, Bruckmaier RM, Rehage J, Blum JW (1994) Blood serum transferrin concentration in cattle in various physiological states, in veal calves fed different amounts of iron, and in cattle affected by infectious and non-infectious diseases. **Zentralblatt für Veterinärmedizin A** 41: 413–420.

Muller LD, Ellinger DK (1981) Colostral immunoglobulins concentration among breeds of dairy cattle. **Journal of Dairy Science** 64: 1727-1730.

Murata H, Shimada N, Yoshioka M (2004) Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. **The Veterinary Journal** 168: 28-40.

Nascimento KS (2014) **Avaliação da eficácia do uso da técnica de liofilização no processo de conservação do leite**. 68 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Amazonas.

Niewold TA, Toussaint MJM, Gruys E (2003) **Monitoring health by acute phase proteins**. In: Proceedings of the Fourth European Colloquium on Acute Phase Proteins, Segovia, Spain, p.57–67.

Nogueira MP, Turco CP, Paiva HAB, Lopes MB (2006) Produção leiteira. In: CÔnsoli MA, Neves MF (Coord.). **Estratégias para o Leite no Brasil**. São Paulo. p. 90-120.

Peter AT (2013) Bovine placenta: A review on morphology, components, and defects from terminology and clinical perspectives. **Theriogenology** 80: 693-705.

Petit HV, Ivan M, Brisson GJ (1987) Duodenal flow of digesta in preruminant calves fed clotting or nonclotting milk replacer. **Journal of Dairy Science** 70: 2570–2576.

Piccione G, Casella S, Giannetto C, Vazzana I, Niutta PP, Giudice E (2009) Influence of age on profile of serum proteins in the calf. **Acta Veterinaria** 59: 413-422.

Piercy DWT (1979) Acute phase responses to experimental salmonellosis in calves and colibacillosis in chickens: Serum iron and caeruloplasmin. **Journal of Comparative Pathology** 89: 309–319.

Pires Júnior JB, Buonora CRAR, Afonso AB, Dantas FR, Pereira ALL, Vieira ACS, Mendonça CL (2013) Transferência de imunidade passiva em bezerros oriundos de partos distócicos obtidos por cesariana. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária** 35: 11-116.

Poulsen KP, Foley AL, Collins MT, McGUIRK SM (2010) Comparison of passive transfer of immunity in neonatal dairy calves fed colostrum or bovine serum-based colostrum replacement and colostrum supplement products. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 237: 949–954.

Priestley D, Bittar JH, Ibarbia L, Risco CA, Galvão KN (2013) Effect of feeding maternal colostrum or plasma-derived or colostrum-derived colostrum replacer on passive transfer of immunity, health, and performance of preweaning heifer calves. **Journal of Dairy Science** 96: 3247–3256.

Quigley JD, Strohbehm RE, Kost CJ, O'brien MM (2001) Formulation of colostrum supplements, colostrum replacers and acquisition of passive immunity in neonatal calves. **Journal of Dairy Science** 84: 2059-2065.

Quigley JD, Kost CJ, Wolfe TM (2002) Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer. **Journal of Dairy Science** 85:1243-1248.

Radostits OM, Gay GC, Blood DC, Hinchcliff KW (2002) **Clínica Veterinária: Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos**. 9 edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p.1737.

Rocha TG (2010) **Avaliação da transferência de imunidade passiva em bezerros de vacas da raça Canchim**. p. 133. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Roussel AJ, Woods PR (1999) Colostrum and passive immunity. In.: Howard JL, Smith RA (Eds.). **Current Veterinary Therapy – Food Animal Practice**. London: Saunders, p. 53-56.

Sant'ana VAC (2004) **Proteinograma do leite de vacas: padrões e variabilidade**. 161 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

Silva MVGB, Martins MF, Cembranelli MDAR, Paiva LC, Panetto JCC, Machado MA, Lima LV, Gonçalves GS, Reis DRL (2017) **Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando: Sumário de Touros - Resultado do Teste de Progênie Junho/2017**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite (Documentos, 203), p.58.

Silva AP (2019) **Avaliação da transferência de imunidade passiva em bezerros colostrados com colostro materno ou com diferentes doses de substituto de colostro e seus efeitos na saúde e desempenho**. 66 p. Dissertação (Mestrado) – USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

Skinner JG, Brown RA, Roberts L (1991) Bovine haptoglobin response in clinically defined field conditions. **Veterinary Record** 128: 147–149.

Stewart S, Godden S, Bey R, Rapnicki P, Fetrow J, Farnsworth R, Ferrouillet C (2005) Preventing Bacterial Contamination and Proliferation During the Harvest, Storage, and Feeding of Fresh Bovine Colostrum. **Journal of Dairy Science** 88: 2571–2578.

Svensson C, Lundborg K, Emanuelson U, Olsson SO (2003) Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. **Preventive Veterinary Medicine** 58: 179–197.

Swan H, Godden S, Bey R, Wells S, Fetrow J, Chester-Jones H (2007) Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. **Journal of Dairy Science** 90: 3857-3866.

Tizard IR (2014) Imunidade no feto e no recém-nascido. In: **Imunologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 225-239.

Tothová C, Nagy O, Seidel H, Kovac G (2010) The effect of chronic respiratory diseases on acute phase proteins and selected blood parameters of protein metabolism in calves. **Berl Munch Tierarztl Wochenschr** 123: 307-313.

Tothová C, Nagy O, Seidel H, Kovac G (2012) Acute phase proteins in relation to various inflammatory diseases of calves. **Comparative Clinical Pathology** 21: 1037–1042.

Tothová C, Nagy O, Kovac G (2014) Acute phase proteins and their use in the diagnosis of diseases in ruminants: a review. **Veterinary Medicine** 59: 163–180.

Trevisi E, Amadori M, Bakudila A, Bertoni G (2009) Metabolic changes in dairy cows induced by oral, low-dose interferon-alpha treatment. **Journal Animal Science** 87: 3020-3029.

Trevisi E, Amadori M, Cogrossi S, Razzuoli E, Bertoni G (2012) Metabolic stress and inflammatory response in high-yielding, periparturient dairy cows. **Research in Veterinary Science** 93: 695-704.

Tyler JW, Hancock DD, Thorne JG, Gay CC, Gay JM (1999) Partitioning the mortality risk associated with inadequate passive transfer of colostrum immunoglobulins in dairy calves. **Journal Veterinary Internal Medicine** 13: 335–337.

USDA – United State Department of Agriculture (2007) **Heifer calf health and management practices on US dairy operations**. Fort Collins: CO, p.168.

Valente PP (2014) **Eficácia *in vitro* e *in vivo* de Bioterápicos e produtos naturais no controle de *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1887) e sua relação com o bem-estar animal.** 162 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Ward PP, Uribe-Luna S, Conneely OM (2002) Lactoferrin and host defense. **Biochemistry and Cell Biology** 80: 95–102.

Weaver DM, Tyler JW, Vanmetre DC, Hostetler DE, Barrington GM (2000) Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 14: 569–577.

Wells SJ, Dargatz DA, Ott SL (1996) Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. **Preventive Veterinary Medicine** 29: 9–19.

Windeyer MC, Leslie KE, Godden SM, Hodgins DC, Lissemore KD, Leblanc SJ (2014) Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. **Preventive Veterinary Medicine** 113: 231–240.

Zoccal R (2018a) Indicadores da produção mundial de leite. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite 2018.** São Paulo: Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa, p. 18-20.

Zoccal R (2018b) Minas, o maior estado produtor de leite. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite 2018.** São Paulo: Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa, p. 48-49.

Zoccal R, Rentero N (2018) Ações e tendências na indústria de laticínios. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite 2018.** São Paulo: Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa, p. 17.