

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Avaliação da saúde e desempenho de bezerros leiteiros recebendo  
suplemento de colostro associado ao colostro materno**

**Marília Ribeiro de Paula**

Tese apresentada para obtenção do título de  
Doutora em Ciências. Área de concentração:  
Ciência Animal e Pastagens

**Piracicaba  
2016**

**Marília Ribeiro de Paula**  
**Zootecnista**

**Avaliação da saúde e desempenho de bezerros leiteiros recebendo  
suplemento de colostro associado ao colostro materno**  
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:  
Profa. Dra. **CARLA MARIS MACHADO BITTAR**

Tese apresentada para obtenção do título de  
Doutora em Ciências. Área de concentração:  
Ciência Animal e Pastagens

**Piracicaba**  
**2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Paula, Marília Ribeiro de

Avaliação da saúde e desempenho de bezerros leiteiros recebendo suplemento de colostro associado ao colostro materno / Marília Ribeiro de Paula. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2016.

113 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Colostragem 2. Ganho de Peso 3. Imunidade 4. Imunoglobulina Y I. Título

CDD 636.214  
P324a

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

## DEDICATÓRIA

Em especial à minha avó **Inah Tostes de Paula**.

"A mesma vida da qual originalmente nos é legada uma fração, certo dia se vai, foge de nosso convívio, por um processo do qual a ciência não conhece sequer os rudimentos. De sua existência resta comigo o exemplo, a saudade imensa, o eterno agradecimento, além do pesar por não poder abraçá-la agora e partilharmos juntas da alegria da tarefa cumprida."

Autor desconhecido

### **É dessa forma que me lembro:**

*Naquela mesa ela sentava sempre  
E me dizia sempre  
O que é viver melhor.  
Naquela mesa ela contava histórias  
Que hoje na memória  
eu guardo e sei de cor.  
Naquela mesa ela juntava gente  
E contava contente  
O que fez de manhã...  
E nos seus olhos era tanto brilho  
Que mais que sua filha  
Eu fiquei sua fã.  
Eu não sabia que doía tanto  
Uma mesa num canto  
Uma casa e um jardim.  
Se eu soubesse quanto dói a vida  
Essa dor tão doída  
Não doía assim.  
Agora resta uma mesa na sala  
E hoje ninguém mais fala  
No seu bandolim...  
Naquela mesa tá faltando ela  
E a saudade dela  
Tá doendo em mim.*

NAQUELA MESA - poema-música de Sérgio Bittencourt



À minha mãe Teresa Cristina

**Ofereço**



## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e pelo amparo nas dificuldades.

À Nossa Senhora, por estar ao meu lado guiando todas as minhas decisões e atendendo aos meus pedidos.

À minha Mãe Teresa Cristina, que foi minha fortaleza e sempre acreditou em mim, estando ao meu lado, torcendo por mim e me dando todo o apoio necessário.

À minha Família, em especial meu Pai Francisco, meus irmãos Mariana e Gabriel, minhas afilhadas Marcela, Thayla e Melissa, minha avó Inah (*in memoriam*) e meus avós Reginaldo e Maria José por todo o suporte, pela confiança e carinho.

Ao meu noivo Helton, pelo enorme coração, pelo amor, pelos conselhos e por me acompanhar nas “aventuras da vida”, fazendo de cada mudança um motivo para celebrar.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do Mestrado e Doutorado.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Carla Maris Machado Bittar por me ensinar a paixão por bezerros, por acreditar em mim, confiando-me a responsabilidade de conduzir experimentos fora da ESALQ, pela paciência, pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional e por todos os conhecimentos transmitidos.

Às “Bezerretes” Evangli, Fer, Nathália, Thaís, Samyra, e Cécile, pelas madrugadas em claro, por me ajudarem a tornar o trabalho mais leve, mas sobretudo pelo ombro amigo, pela agradável convivência e por fazerem alegres os dias mais difíceis.

À Idalina por ajudar na condução dos experimentos, mas também por ser amiga de todas as horas.

Às amigas e eternas “Bezerretes” Carol, Cocó e Pumba, que mantiveram o contato e o carinho independente da distância. Em especial a Jack, que me proporcionou a melhor experiência para aplicação dos meus conhecimentos técnicos e sobretudo pela paciência e companheirismo.

Às amigas Diandra e Flávia, pela ajuda, eterna amizade e pelos momentos divertidos.

À todos que passaram pelo Grupo de Pesquisa em Metabolismo Animal tanto pela ajuda como o compartilhamento de experiências.

Ao eterno orientador Professor Antônio Fernando Bergamaschine “Mineiro”, por me apresentar e me ensinar a amar a pesquisa.

Aos professores da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” /Campus de Ilha Solteira pela formação acadêmica.

A todos os amigos conquistados durante a pós-graduação, em especial a Paula, Aline, Saly, Maísa, Bruninha e Lucélia.

À Fazenda Boa Vista, Agropecuária 2N, em especial ao Nenê por abrir as portas da fazenda, pelo acolhimento e nos permitir conduzir o experimento. Aos colegas de trabalho Eduardo, Felipe e Lucas que além de ajudarem na condução do experimento me ensinaram muito. Aos funcionários Nélio - Veterinário, Toninho, Lucimeire, Adriene, Isaías, Pedro, Elizeu, Ananias e Beatriz pela ajuda incondicional, pelo acolhimento, pelo auxílio nos momentos de “apuro” aos finais de semana e sobretudo pela amizade.

À Fazenda Colorado, em especial aos Veterinários Sérgio e Natália que nos permitiram conduzir o experimento e acreditaram em mim e no projeto. Aos funcionários do bezerreiro e da maternidade Tonho, Adriano, Daia, David, Luan, Marquinhos e Valdeci que ajudaram na condução do experimento com o sorriso no rosto, me auxiliando em cada nascimento e cada pesagem, tornando o trabalho mais agradável. Aos funcionários Tânia e “Má”, que embora não participassem da lida com os animais me ajudaram com os momentos descontraídos de conversa.

À Fazenda Agrindus, pelo fornecimento dos animais e por me permitir permanecer na fazenda para a ideal implantação do experimento, em especial à Tina, Márcia, Tonho, Joel, Juninho, Daniel e “Pneu” que nos acolheram e assumiram comigo a responsabilidade de acompanhar os animais desde o nascimento, pelo companheirismo e pela amizade.

À De Laval pela confiança em nosso trabalho e pelo apoio na condução dos experimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

À Trouw Nutrition pela mais recente oportunidade, por me receberem de portas abertas confiando em meus conhecimentos.

E a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a execução desta tese e que possam não constar nesses agradecimentos.

Muito Obrigada!

*"A única maneira de fazer um ótimo trabalho é amando aquilo que se faz."  
Steve Jobs*



## SUMÁRIO

RESUMO.....	13
ABSTRACT .....	15
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	17
1 INTRODUÇÃO .....	19
Referências .....	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	23
2.1 Colostro e transferência de imunidade passiva .....	23
2.2 Ferramentas para avaliação da qualidade do colostro .....	27
2.3 Fatores determinantes para adequada colostragem .....	29
2.3.1 Qualidade do colostro.....	29
2.3.2 Volume de colostro a ser fornecido .....	30
2.4 Substitutos e suplementos de colostro .....	33
2.4.1 Substitutos de colostro .....	34
2.4.2 Suplementos derivados de ovos de aves .....	35
2.5 Avaliação da transferência de imunidade passiva.....	36
Referências .....	38
3 AVALIAÇÃO DO FORNECIMENTO DE SUPLEMENTO DE COLOSTRO ASSOCIADO A COLOSTRO BOVINO DE MÉDIA QUALIDADE NA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA, SAÚDE E DESEMPENHO DE BEZERROS LEITEIROS .....	43
Resumo.....	43
Abstract.....	44
3.1 Introdução .....	44
3.2 Material e Métodos.....	46
3.3 Resultados e Discussão.....	49
3.4 Conclusão .....	65
Referências .....	66
4 SAÚDE, DESEMPENHO E TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA EM BEZERRAS COM CONSUMO ADICIONAL DE IMUNOGLOBULINAS ATRAVÉS DE SUPLEMENTO DE COLOSTRO .....	71
Resumo.....	71
Abstract.....	71

4.1 Introdução.....	72
4.2 Material e Métodos .....	74
4.3 Resultados e Discussão .....	76
4.4 Conclusão.....	87
Referências.....	87
5 SAÚDE E DESEMPENHO DE BEZERRAS LEITEIRAS COM CONSUMO ADICIONAL DE IMUNOGLOBULINAS ATRAVÉS DO FORNECIMENTO DE SUPLEMENTO DE COLOSTRO ASSOCIADO A COLOSTRO MATERNO DE ALTA QUALIDADE .....	91
Resumo .....	91
Abstract.....	92
5.1 Introdução.....	92
5.2 Material e Métodos .....	94
5.3 Resultados e Discussão .....	97
5.4 Conclusão.....	109
Referências.....	110
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113

## RESUMO

### **Avaliação da saúde e desempenho de bezerros leiteiros recebendo suplemento de colostro associado ao colostro materno**

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do suplemento de colostro (SC) associado ao colostro materno (CM) de alta ou média qualidade na saúde e desempenho de bezerros leiteiros. No primeiro experimento foram utilizados 44 machos da raça Holandesa, distribuídos nos tratamentos: 1) CM de alta qualidade fornecido em volume correspondente a 15% do peso ao nascer (PN); 2) CM de média qualidade (15%PN) e 3) CM de média qualidade (15% PN) + SC. O protocolo de colostragem afetou a concentração de proteína total nas primeiras 48 horas de vida e durante a fase de aleitamento ( $P < 0,05$ ). Em relação a saúde, o protocolo de colostragem não afetou o escore fecal, bem como o número de dias com diarreia, dias com febre e dias de hidratação ( $P > 0,05$ ); no entanto, os animais que receberam CM de alta qualidade foram medicados por um menor número de dias ( $P < 0,05$ ). O consumo e o desempenho não foram afetados pelos tratamentos ( $P > 0,05$ ), embora tenha ocorrido efeito de idade ( $P < 0,0001$ ). O fornecimento de suplemento de colostro associado ao CM de média qualidade não afetou a transferência de imunidade passiva, o desempenho ou o metabolismo dos animais durante o período de aleitamento. No segundo experimento foram utilizadas 80 fêmeas da raça Holandesa nos seguintes tratamentos: 1) CM de alta qualidade fornecido em volume correspondente a 15% PN; e 2) CM de alta qualidade (15% PN) + SC. Não houve diferença na qualidade do colostro ingerido pelos animais ( $P > 0,05$ ). Os parâmetros sanguíneos nas primeiras 24 horas não foram afetados pelos tratamentos ( $P > 0,05$ ). O consumo e o desempenho não foram afetados pela administração do suplemento de colostro ( $P > 0,05$ ), no entanto houve efeito de idade para ambos os parâmetros ( $P < 0,0001$ ). Em relação à saúde, o fornecimento adicional de Ig não afetou os dias com diarreia, dias com febre ou dias medicados ( $P > 0,05$ ). A taxa de mortalidade observada durante o experimento foi de 2,5%. O consumo adicional de Ig através do fornecimento de suplemento de colostro em associação ao colostro materno de alta qualidade não melhorou a imunidade, bem como não afetou o desempenho ou a saúde de bezerros leiteiros. No terceiro experimento, foram utilizadas 67 fêmeas da raça Holandesa ou mestiças Girolando nos seguintes tratamentos: 1) CM de alta qualidade fornecido em volume correspondente a 10% PN; e 2) CM de alta qualidade (10% PN) + SC. O consumo e o desempenho não foram afetados pelo SC ( $P > 0,05$ ). O escore fecal também não foi afetado ( $P > 0,05$ ), mas observou-se maior frequência de animais com escore de desidratação nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> semana de vida, quando os escores fecais foram mais altos para todos os tratamentos. Houve uma maior porcentagem de animais suplementados sendo medicados devido a diarreias na segunda semana de vida. Houve maior frequência dos animais do grupo não suplementado com escore 1 de descarga nasal nas semanas 3 a 7. O consumo adicional de imunoglobulinas através do fornecimento de suplemento de colostro em associação ao colostro materno de alta qualidade não afetou o desempenho ou a saúde dos animais.

Palavras-chave: Colostragem; Ganho de Peso; Imunidade; Imunoglobulina Y



## ABSTRACT

### Health and performance evaluation of dairy calves fed colostrum supplement associated with maternal colostrum

The aim of this study was to evaluate the effect of colostrum supplement (CS) associated with maternal colostrum (MC) of high and medium quality on health and performance of calves. In the first experiment 44 Holstein males were used in the following treatments: 1) high quality MC provided in a volume corresponding to 15% of birth weight (BW); 2) medium quality MC (15% BW) and 3) medium quality MC (15% BW) + CS. Colostrum feeding protocol affected the total protein concentration in the first 48 hours of life ( $P < 0.05$ ). As regard to animal health, colostrum feeding protocol did not affect the fecal score, the number of days with diarrhea, days with fever and hydration days ( $P > 0.05$ ); however, animals that received high quality colostrum were treated for a shorter number of days ( $P < 0.05$ ). The concentrate intake and performance were not affected by the supply of CS ( $P > 0.05$ ) and were increased over the weeks ( $P < 0.0001$ ). Feeding the colostrum supplement associated with the medium quality MC did not affect the transfer of passive immunity, performance or metabolism of animals during the liquid-feeding phase. In the second trial, 80 Holstein females were assigned to two treatments: 1) high quality MC, supplied in a volume corresponding to 15% BW; and 2) high quality MC (15% BW) + CS. There was no difference in the quality of colostrum ingested by animals ( $P > 0.05$ ). Blood parameters during the first 24h were not affected by treatments ( $P > 0.05$ ). The concentrate intake and performance were not affected by the administration of CS ( $P > 0.05$ ), however there was an age effect ( $P < 0.0001$ ). With regard to health, the additional supply of Ig did not affect the number of days with diarrhea, days with fever or medicated days ( $P > 0.05$ ). The mortality rate observed during the experiment was 2.5%. The additional intake of Ig via CS in combination with high quality MC have not improved immunity or affected the performance and health of dairy calves. In the third trial, 67 female Holstein or Holstein x Gir were assigned to two treatments: 1) high quality MC supplied in a volume corresponding to 10% BW; and 2) high quality MC (10% BW) + CS. Concentrate intake and performance were not affected by feeding a CS ( $P > 0.05$ ). The fecal score was not affected by the CS ( $P > 0.05$ ), but there was a higher frequency of animals with dehydration score during the 2nd and 3rd week of life, when the fecal scores were higher for both treatments. There was a higher percentage of supplemented animals being medicated because of diarrhea during the second week of life. There was a higher frequency of animals in the non-supplemented group with nasal discharge score 1 in weeks 3 to 7. The additional consumption of immunoglobulins through the colostrum supplement feeding in combination with high quality colostrum did not affect the performance or the health of animals.

Keywords: Colostrum supply; Immunity; immunoglobulin Y; Weight gain



**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
$\beta$ HBA	$\beta$ – hidroxibutirato
CM	Colostro materno
EE	Extrato Etéreo
FB	Fibra Bruta
FDN	Fibra insolúvel em detergente neutro
FTIP	Falha na transferência de imunidade passiva
$\gamma$ -GT	$\gamma$ -glutamil transferase
Ig	Imunoglobulina
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IMS	Ingestão de Matéria Seca
MS	Matéria Seca
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
PB	Proteína Bruta
PC	Peso Corporal
PN	Peso ao Nascer
RID	Imunodifusão radial
SC	Suplemento de colostro



## 1 INTRODUÇÃO

O colostro é uma secreção da glândula mamária que contém altos níveis de imunoglobulinas (Ig), macro e micronutrientes, leucócitos, enzimas, fatores de crescimento e hormônios (BERTOLDO, 2005). O consumo precoce e adequado de colostro de alta qualidade é o fator mais importante na saúde e sobrevivência do bezerro recém-nascido (WEAVER et al., 2000). Desta forma, é imprescindível que o bezerro consuma colostro logo após o nascimento, para aquisição de imunidade passiva, uma vez que as Ig não são transferidas através da placenta dos ruminantes (GODDEN, 2008). Esta aquisição de imunidade se dá durante as primeiras 24 horas de vida dos animais e este processo fornece imunidade aos animais até que tenham seu próprio sistema imune desenvolvido (QUIGLEY et al., 2005).

Para garantir o sucesso da transferência de imunidade passiva recomenda-se que bezerros sejam alimentados com no mínimo 100g de IgG, provenientes de colostro de boa qualidade (IgG>50 g/L), dentro das primeiras horas de vida (DAVIS; DRACKLEY, 1998). No entanto, muitas vezes este colostro não está disponível, seja em volume ou qualidade, resultando em falha de transferência da imunidade passiva (FTIP).

A FTIP em bezerros não é considerada doença, mas uma condição que predispõe o neonato ao desenvolvimento das mesmas, sendo definida quando os animais apresentam concentrações de IgG sanguíneas menores que 10 mg/mL dentro do período de 24 a 48 horas após o nascimento (WEAVER et al., 2000). A FTIP pode resultar em altas taxas de morbidade e mortalidade principalmente na fase inicial e muitos fatores podem contribuir para isto, como atraso no fornecimento, quantidade insuficiente, e a baixa qualidade do colostro (JONES; HEINRICH, 2011).

Uma estratégia adotada para redução dessa FTIP é a adoção de banco de colostro, onde é possível armazenar colostro excedente de alta qualidade. No caso de escassez de colostro de boa qualidade, outra estratégia possível de ser adotada é o fornecimento dos suplementos de colostro. De acordo com Quigley et al. (2005), o suplemento de colostro é um produto formulado para fornecer < 100g de IgG/dose, não sendo desenvolvido para substituir completamente o colostro, mas para serem fornecidos associados ao colostro materno, a fim de aumentar a concentração de Ig e fornecer nutrientes que são variáveis no mesmo (por ex. vitamina E). Além disso,

os suplementos de colostro variam de acordo com a fonte de Ig, uma vez que alguns produtos são formulados para fornecer Ig provenientes de sangue, secreções lácteas ou ovos de aves imunizadas, no entanto algumas dessas fontes são de uso restrito em alguns países (QUIGLEY et al., 2005).

Além desta função, alguns pesquisadores testaram o fornecimento do suplemento de colostro associado ao colostro materno de alta qualidade, a fim de investigarem se o fornecimento adicional de Ig era benéfico aos animais (HOPKINS; QUIGLEY, 1997; SZEWCZUK; CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA; PALEWSKI, 2011), uma vez que pesquisas com fornecimento de maiores concentrações de Ig via colostro materno tiveram impacto na produção de leite futura dos animais (FABER et al., 2005).

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o fornecimento de suplemento de colostro associado ao colostro materno de alta ou média qualidade na saúde e desempenho de bezerros leiteiros.

## Referências

BERTOLDO, G.R. Colostrum: don't be born without it! In: NATURAL RESOURCE, AGRICULTURE AND ENGINEERING SERVICE. **Dairy calves and heifers: integrating biology and management**. London, 2005. p. 257-265.

DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J.K. **The development, nutrition, and management of the young calf**. Ames: Iowa State University Press, 1998. 339 p.

FABER, S.N.; FABER, N.E.; MCCAULEY, T.C.; AX, R.L. Effects of colostrum ingestion on lactational performance. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 21, p. 420–425, 2005.

GODDEN, S. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 24, p.19–39, 2008.

HOPKINS, B.A.; QUIGLEY, JD. Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on concentrations of immunoglobulin G in the serum of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 979-983, 1997.

JONES, C.M.; HEINRICHS, J. Colostrum supplements and replacer. **DAS**, Pennsylvania, v. 180, p. 1-6, 2011.

QUIGLEY III, J.D.; HAMMER, C.J.; RUSSELL, L.E.; POLO, J. Nutrient sources for liquid feeding of calves. In: GARNSWORTHY, P.C. **Passive immunity in newborn calves**. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. chap. 8, p. 135-157.

SZEWCZUK, M.; CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA, E.; PALEWSKI, S. The effect of colostrum supplement on the serum protein fractions, health status and growth of calves. **Archiv fur Tierzucht**, Dummerstorf, v. 54, p. 115-126, 2011.

WEAVER D.M.; TYLER J.W.; VANMETRE D.C.; HOSTETLER, D.E., BARRINGTON, G.M. Passive transfer of colostrum immunoglobulins in calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 14, 569-577, 2000.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Colostro e transferência de imunidade passiva

O colostro bovino consiste de uma mistura de secreções lácteas e constituintes do soro sanguíneo, rico em proteínas séricas e Ig, que se acumulam na glândula mamária durante o período seco que antecede o parto (FOLEY; OTTERBY, 1978). Este processo inicia-se semanas antes do parto, sob a influência de hormônios lactogênicos e cessa abruptamente ao parto (GODDEN, 2008). Os principais constituintes do colostro são Ig, citocinas, fatores antimicrobianos e nutrientes. A concentração de muitos destes constituintes são maiores na primeira ordenha após o parto e declinam substancialmente ao longo das primeiras seis ordenhas (chamado de leite de transição) atingindo baixas concentrações, como as encontradas no leite integral (Tabela 2.1; GODDEN, 2008).

Davis; Drackley (1998) afirmam que o colostro é a primeira e mais importante fonte de nutrientes para o bezerro após o nascimento. Além disso, possui muitos fatores de crescimento e hormônios que são importantes no desenvolvimento das funções e crescimento do trato digestório. Segundo os autores, o colostro deve ser fornecido rapidamente a fim de se aproveitar estas funções supracitadas, bem como otimizar a absorção de Ig e diminuir a migração de patógenos através do intestino.

A via pela qual os anticorpos maternos são transferidos ao feto é determinada pela natureza placentária (FEITOSA, 1999). De acordo com Hurley; Theil (2011) as espécies animais são divididas em três classes: espécies onde as Ig são transferidas para o feto principalmente pela placenta (primatas e coelhos); espécies cuja prole nasce agamaglobulinêmica e a transmissão de Ig ocorre via secreções mamárias (equídeos, suínos, ruminantes) e espécies cuja Ig são transferidas via placenta e via secreção mamária (roedores e caninos). A placenta dos bovinos, denominada sinepiteliocorial (WOODING, 1992), protege o feto contra a maioria dos vírus e bactérias, no entanto, impede a passagem de proteínas séricas de grande peso molecular, como as Ig, da circulação materna para a fetal (FEITOSA, 1999). Conseqüentemente, os bezerros nascem sem adequada imunidade humoral, sendo dependentes da transferência passiva de Ig maternas do colostro após o nascimento (DAVIS; DRACKLEY, 1998). Esta absorção de Ig maternas através do intestino delgado durante as primeiras 24 horas é chamada transferência de imunidade

passiva, e ajuda a proteger o bezerro contra organismos patogênicos até que seu próprio sistema imune se torne funcional (GODDEN, 2008).

Tabela 2.1 - Composição do colostro, leite de transição e leite integral de vacas da raça Holandesa

Variável	Número de ordenhas após o parto			Leite
	1	2	3	
Gravidade específica	1,056	1,040	1,035	1,032
Sólidos totais (%)	23,9	17,9	14,1	12,9
Gordura (%)	6,7	5,4	3,9	4,0
Proteína total (%)	14,0	8,4	5,1	3,1
Caseína (%)	4,8	4,3	3,8	2,5
Albumina (%)	0,9	1,1	0,9	0,5
Imunoglobulinas (%)	6,0	4,2	2,4	0,09
IgG (g/100 mL)	3,2	2,5	1,5	0,06
Lactose (%)	2,7	3,9	4,4	5,0
IGF-I (µg/L)	341	242	144	15
Insulina (µg/L)	65,9	34,8	15,8	1,1
Cálcio (%)	0,26	0,15	0,15	0,13
Magnésio (%)	0,04	0,01	0,01	0,01
Zinco (mg/100 mL)	1,22	-	0,62	0,30
Manganês (mg/100 mL)	0,02	-	0,01	0,004
Ferro (mg/100 mL)	0,20	-	-	0,05
Cobalto (µg/100 mL)	0,5	-	-	0,10
Vitamina A (µg/100 mL)	295	190	113	34
Vitamina E (µg/g gordura)	84	76	56	15
Riboflavina (µg/mL)	4,83	2,71	1,85	1,47
Vitamina B <sub>12</sub> (µg/100 mL)	4,9	-	2,5	0,6
Ácido fólico (µg/100 mL)	0,8	-	0,2	0,2
Colina (mg/mL)	0,7	0,34	0,23	0,13
Caroteno (µg/g gordura)*	103,3	-	-	11,3

Adaptado de Godden (2008)

\* Adaptado de Davis e Drackley (1998)

As IgG são transferidas da corrente sanguínea materna para o colostro através de um mecanismo de transporte específico. De acordo com Barrington et al. (2001), este mecanismo envolve receptores nas células epiteliais alveolares mamárias, que captam as IgG do fluido extracelular transferindo a molécula por endocitose (também chamada transcitose) para as secreções luminiais. As células epiteliais alveolares cessam a expressão deste receptor, provavelmente em resposta aos aumentos nos níveis de prolactina no início da lactação (BARRINGTON et al., 2001).

Tizard (2009) relata que o número de sítios de recepção das IgG1 tende a aumentar com a proximidade do parto. A transferência destas Ig é um fenômeno

progressivo que atinge seu pico máximo 3 dias antes do parto. Todavia, já três semanas antes do parto, a concentração em IgG1 na secreção mamária é em torno de 11 vezes mais elevada que a de IgG2. Duas a três semanas antes do parto as concentrações de IgG1 diminuem no soro sanguíneo, enquanto que as concentrações de outras Ig permanecem imutáveis. Ainda de acordo com o autor, as concentrações de IgM e IgA no colostro antes ou imediatamente após o parto são multiplicadas por cinco a sete vezes em relação ao soro sanguíneo. Barrington, et al. (2001) relata que enquanto a concentração sanguínea de IgG1 e IgG2 são aproximadamente iguais, no colostro a concentração de IgG1 é de 5 a 10 vezes maior que a de IgG2 (Tabela 2.2). Portanto, o epitélio mamário desempenha um grande papel neste processo.

Em uma breve apresentação das classe de Ig, Tizard (2009) descreve que a IgG é sintetizada e secretada por plasmócitos no baço, linfonodos e medula óssea, sendo encontrada em maiores concentrações no sangue e por esta razão, é fundamental nos mecanismos de defesa. Produzida da mesma forma que a IgG, a IgM também é responsável pela concentração de anticorpos no soro da maioria dos mamíferos. Já a IgA é produzida nas paredes do intestino, no trato respiratório, no sistema urinário, na pele e na glândula mamária, e é secretada por plasmócitos localizados nas superfícies corpóreas.

Do total de Ig no colostro, IgG, IgA e IgM representam cerca de 85-90%, 5% e 7%, respectivamente (LARSON et al., 1980). Dentre as IgG, a mais abundante é a IgG1, mas a distribuição das diferentes classes de IgG no colostro varia entre vacas. A IgG colostrar é a principal contribuinte para a imunidade sistêmica, mas também tem função local no lúmen intestinal (BESSER et al., 1988). Por outro lado, a IgM colostrar é importante para a imunidade inicial e é a mais importante na prevenção da septicemia (ROY, 1990). A IgM também é importante na imunidade intestinal contra patógenos entéricos, enquanto a IgA é menos efetiva (HURLEY; THEIL, 2011). A produção de IgA secretória é menor em bovinos do que em muitas outras espécies, e muitas das funções da IgA em outras espécies são assumidas pela IgG e pela IgM nos bezerros (ROY, 1990).

Tabela 2.2 - Concentrações de Ig no soro sanguíneo, no colostro e no leite de bovinos

Imunoglobulinas (mg/mL)	Sangue (soro)	Colostro	Leite
IgG total	25,0	32 - 212	0,72
IgG1	14,0	20 - 200	0,60
IgG2	11,0	12,0	0,12

Adaptado de Barrington et al. (2001)

Os animais jovens que mamam logo após o nascimento levam o colostro para o interior do seu trato gastrointestinal e nesses animais, o nível de atividade proteolítica no trato digestório é baixo (TIZARD, 2009). Desta forma, as proteínas colostrais não são degradadas, atingindo o intestino delgado intactas, em geral nas primeiras 24-36 horas de vida (DAVIS; DRACKLEY, 1998). De acordo com Tizard (2009), as Ig do colostro se ligam aos receptores Fc especialmente presentes nas células epiteliais intestinais dos recém-nascidos, denominados FcRn. Uma vez ligadas ao FcRn, as Ig são interiorizadas por pinocitose pelas células epiteliais intestinais sob a forma de pequenos glóbulos, de tamanhos variados, e atravessam a membrana em direção à base das células por meio de um sistema tubular. Em seguida, as Ig absorvidas alcançam a circulação sanguínea através dos canais linfáticos, e assim, os animais recém-nascidos obtêm uma transfusão massiva de Ig maternas. Ainda segundo o autor, esta capacidade absorptiva nos bezerros está relacionada aos segmentos do jejuno e íleo, fazendo com que as Ig apareçam na circulação sanguínea após três a quatro horas da ingestão do colostro.

A perda desta capacidade de absorção é denominada fechamento do intestino ou “closure” (LECCE; MORGAN, 1962). No entanto, a presença de Ig remanescentes no lúmen intestinal após este fechamento tem como principal vantagem a proteção local (LOGAN; PEARSON, 1978; ROY, 1990) contra infecções virais entéricas (SAIF; SMITH, 1985) e diarreia causada por bactérias enterotóxicas (ACRES, 1985).

Contudo, o intestino delgado do bezerro recém-nascido é relativamente não seletivo no que se refere a absorção de moléculas e embora seja capaz de absorver Ig, pode também permitir a entrada de bactérias, que ganham a corrente sanguínea, resultando em septicemia (ROY, 1990; DAVIS; DRACKLEY, 1998). Desta forma, quanto antes ocorrer a ingestão do colostro, menor o risco de septicemia, devido à redução da colonização e absorção de bactérias patogênicas (DAVIS; DRACKLEY, 1998).

## 2.2 Ferramentas para avaliação da qualidade do colostro

A adequada ingestão de colostro de alta qualidade o mais cedo possível, é amplamente reconhecida como fator determinante na saúde e sobrevivência do bezerro neonato (WEAVER et al., 2000; McGUIRK; COLLINS, 2004). Além de redução do risco de morbidade e mortalidade durante o aleitamento, os benefícios adicionais em longo prazo associados com a transferência passiva de sucesso incluem redução da mortalidade no período pós-desaleitamento, melhores ganhos e eficiência alimentar, redução da idade ao primeiro parto e aumento da produção de leite durante a primeira e segunda lactação (DeNISE et al., 1989; FABER et al., 2005). No entanto, o fornecimento de colostro em quantidade e qualidade adequada só é possível através da utilização de ferramentas para avaliação de sua qualidade. Embora haja uma variedade de métodos para avaliar a qualidade do colostro, estes precisam ser aplicáveis a campo, de forma que o teste seja executado na própria fazenda (BIELMANN et al., 2010).

De acordo com Fleenor; Stott (1980), o método mais preciso para avaliar o conteúdo de Ig do colostro é o ensaio de imunodifusão radial (RID). Este método é considerado como o padrão para efeito de comparação com outros métodos (BIELMANN et al., 2010). Entretanto, o RID é um teste que só pode ser realizado em laboratório e exige cerca de 18 a 24h para a conclusão dos resultados (BIELMANN, et al., 2010), além disso o método é oneroso e pouco prático para a adoção nos sistemas de produção.

Uma maneira prática de realizar esta avaliação é através do uso do colostrômetro (densímetro), pois existe uma forte correlação entre a gravidade específica do colostro e a concentração de Ig (FLEENOR; STOTT, 1980). Conseqüentemente, estas concentrações de Ig irão impactar na transferência de imunidade passiva aos animais (DAVIS; DRACKLEY, 1998). O colostrômetro pode ser utilizado para a avaliação qualitativa de colostro ou para estimar a quantidade de Ig, no entanto não é uma técnica analítica (FLEENOR; STOTT, 1980).

O funcionamento do colostrômetro se baseia em correlacionar os sólidos totais com a gravidade específica do colostro, uma vez que as proteínas totais representam 64% dos sólidos totais e as globulinas representam uma grande proporção desta proteína total (FLEENOR; STOTT, 1980). O colostrômetro está calibrado em intervalos de 5 mg/mL e classifica o colostro como fraco (vermelho)

quando Ig < 22 mg/mL, moderado (amarelo) para o intervalo de 22 – 50 mg/ mL e excelente (verde) para valores de Ig maiores que 50 mg/mL (PRITCHETT et al., 1994). No entanto, existe uma faixa de temperatura adequada para o teste ser realizado, de 20 a 25°C, embora seja ainda o teste mais utilizado em fazendas, por ser de fácil e rápida execução (FLEENOR; STOTT, 1980; PRITCHETT et al., 1994). Um entrave nesta questão é que se a temperatura do colostro estiver abaixo desta faixa, a leitura superestimará a quantidade de Ig, indicando erroneamente ser um colostro de alta qualidade. Por outro lado, se a temperatura for maior que esta faixa, a leitura será subestimada, indicando erroneamente ser um colostro de baixa qualidade (DAVIS; DRACKLEY, 1998). Mechor; Gröhn; Van Saun (1991) comprovaram que um mesmo colostro pode ser considerado excelente quando sua temperatura estiver entre 0 e 5°C, ou ser de baixa qualidade quando estiver entre 35 e 40°C.

Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos (NATIONAL ANIMAL HEALTH MONITORING SYSTEM - NAHMS, 2010), revelou que 13% do colostro que é fornecido através de sonda ou mamadeira é avaliado antes de fornecê-lo aos bezerros, sendo o colostrômetro utilizado como método mais comum (43,7%), seguido pelo método de avaliação visual (41,6%). Já no Brasil, pesquisas revelam que apenas 11% das propriedades avaliam a qualidade do colostro, onde 33% utilizam o método de avaliação visual e 67% o colostrômetro (SANTOS; BITTAR, 2015). Estas pesquisas indicam que a avaliação do colostro ainda é um grande desafio no manejo dos animais.

Outra maneira de medir a qualidade do colostro, independente da temperatura, é através do refratômetro de brix, a qual é uma medida da concentração de sacarose em líquidos, como suco de frutas, melão e vinho. Quando utilizado em líquidos que não contém sacarose, há uma alta correlação entre a porcentagem de brix e o teor de sólidos totais do líquido (QUIGLEY et al., 2013). Inicialmente foi utilizado para a determinação dos sólidos totais no leite descartado (MOORE, et al., 2009) e avaliação do colostro materno de outras espécies. Mais recentemente, o refratômetro de brix vem sendo utilizado para avaliação da qualidade do colostro de bovinos (BIELMANN et al., 2010; QUIGLEY et al., 2013). De acordo com Biemann et al. (2010), tanto o refratômetro óptico quanto o digital executam bem sua função independente da temperatura, bem como possuem alta correlação com o método de RID utilizado para determinação analítica da

concentração de Ig, sendo capazes de diferenciar um colostro de alta do de baixa qualidade. O valor limite inferior que indica que o colostro é de alta qualidade (> 50 mg de IgG/mL) é 21% de brix (QUIGLEY et al., 2013).

Contudo, pesquisas recentes revelaram que os valores de corte mais atuais que correlacionam as concentrações de IgG do colostro de alta qualidade são de 80 mg/mL para o colostrômetro e 23% de brix para o refratômetro (BARTIER; WINDEYER; DOEPEL, 2015).

### **2.3 Fatores determinantes para adequada colostragem**

Para se ter sucesso na transferência de imunidade passiva, o bezerro necessita consumir uma quantidade adequada de Ig e ser capaz de absorvê-las. Dentre os principais fatores que afetam a quantidade de Ig ingerida pelo neonato estão a qualidade e o volume de colostro fornecido. Já a absorção de Ig pelo animal está diretamente ligada com a rapidez com que o colostro é ofertado ao animal após seu nascimento, uma vez que a capacidade de absorção diminui com o tempo (GODDEN, 2008).

#### **2.3.1 Qualidade do colostro**

Os fatores que influenciam na qualidade do colostro são diversos. Dentre eles está o histórico de saúde das vacas, uma vez que vacas tendem a produzir Ig em resposta aos patógenos aos quais foram expostas. Portanto, como são expostas a um maior número de patógenos em relação a novilhas, tendem a produzir colostro com maiores concentrações de Ig (QUIGLEY et al., 2005). No entanto, de acordo com Quigley (2002) se as vacas não forem expostas a muitos patógenos, o colostro produzido pode não apresentar níveis elevados de Ig. Além disso, um bom programa de vacinação da vaca seca pode melhorar a qualidade do colostro. Outro aspecto importante é que animais criados em determinada fazenda produzirão colostro com anticorpos específicos para os organismos daquela fazenda, que é um benefício adicional. Por fim, o autor ressalta que a ordenha pré-parto ou vazamento de leite do úbere antes do parto pode reduzir a concentração de Ig no colostro, prejudicando a qualidade do colostro.

Outro fator importante observado por Pritchett et al. (1991) é a quantidade de colostro produzido na primeira ordenha, pois a concentração de IgG1 está negativamente correlacionada com a quantidade de colostro produzido na primeira ordenha, o que significa que vacas de alta produção podem produzir colostro com menor concentração de IgG1, devido ao efeito de diluição. Segundo os autores, vacas que produziam menos que 8,5 kg de colostro na primeira ordenha foram mais propensas a produzir colostro de melhor qualidade.

Além deste fator, pesquisas recentes comprovam que a menor produção de colostro não interfere na produção de leite durante a lactação. Os autores observaram que vacas primíparas produziram menos colostro em relação a multíparas, em decorrência do menor desenvolvimento da glândula mamária. No entanto, a menor produção de colostro é totalmente independente da produção de leite futura dos animais. Ainda, os autores sugerem pesquisas com melhoramento genético dos animais para menor produção de leite nos primeiros dias após o parto, seguido por um aumento na produção durante a lactação, como forma de garantir a qualidade do colostro e evitar distúrbios metabólicos decorrentes da alta produção imediatamente após o parto (KESSLER; BRUCKMAIER; GROSS, 2014).

Alguns outros fatores afetam a qualidade do colostro como a raça ou idade da mãe, vacinação no pré-parto, duração do período seco e tempo para a coleta do colostro (GODDEN, 2008). No entanto, o que é relevante é que um colostro de alta qualidade deve apresentar concentração de IgG > 50g/L (McGUIRK; COLLINS, 2004) e o mínimo recomendado a ser fornecido aos animais é 100g de IgG na primeira refeição (DAVIS; DRACKLEY, 1998).

### **2.3.2 Volume de colostro a ser fornecido**

Um dos manejos que acredita-se ter mais influência sobre a falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) é o volume de colostro ingerido pelo animal (McGUIRK; COLLINS, 2004). Em geral, bezerros que são permitidos mamar em suas mães tendem a apresentar FTIP, uma vez que a qualidade e o volume ingerido não são monitorados. No Brasil, 42% dos animais ainda são permitidos ingerirem o colostro da mãe (SANTOS; BITTAR, 2015), o que resulta em grande risco de FTIP. Um levantamento americano mostra que animais que maram em suas mães apresentaram 26,3% de FTIP (NAHMS, 2010).

Davis; Drackley (1998) fizeram uma simulação para que os animais alcancem adequadas concentrações séricas de IgG ( $\geq 10$  mg/mL). Os autores usaram como exemplo um bezerro de 40kg, cujo volume plasmático é de aproximadamente 6,5% do peso corporal, ou seja, aproximadamente 2,6L de plasma. Assim, a quantidade de IgG necessária para se alcançar a concentração sérica de IgG de 10g/L é obtida através da multiplicação de 2,6L de plasma x 10g de IgG/L = 26g de IgG. Os autores também reportaram eficiência aparente de absorção das IgG do colostro com 2 horas após o nascimento de 25% em média. Sendo assim, este animal deveria consumir na primeira hora de vida no mínimo 104g de IgG (ou seja 26g de IgG  $\div$  0,25 de absorção = 104g). Se o colostro for de boa qualidade, 60 g IgG/L por exemplo, este animal deveria consumir em média 1,73L de colostro (104g  $\div$  60g/L = 1,73L de colostro). Já se o colostro for de qualidade 35g de IgG/L, este animal deveria consumir 2,97L de colostro (104g  $\div$  35g/L = 2,97L de colostro). Além disso, deve-se considerar que se os animais forem maiores ou nascerem de partos distócicos, a quantidade de colostro a ser fornecida deve ser maior, uma vez que os animais apresentam menor eficiência de absorção. O objetivo destes cálculos pelos autores foi demonstrar que alcançar a adequada transferência de imunidade passiva é função tanto do volume de colostro ingerido, bem como da concentração de IgG no colostro. No entanto, a recomendação atual a fim de assegurar uma adequada transferência de imunidade passiva, baseia-se no fornecimento de maiores volumes de colostro na primeira refeição.

Quigley; Kost; Wolfe (2002) recomendam que a ingestão deva ser de no mínimo 150 – 200 gramas de Ig nas primeiras 24 horas de vida do animal, a fim de garantir imunidade e conseqüentemente menores taxas de morbidade e mortalidade. No entanto, existe uma variabilidade muito grande na concentração de Ig do colostro, devido à raça, nutrição, estado nutricional da vaca, número de partições, dentre outros (ROBISON et al., 1988; ROY, 1990; PRITCHETT et al., 1991), fazendo com que um volume mínimo de 4 litros seja fornecido para assegurar que adequada quantidade de Ig tenha sido consumida (Figura 2.1; HOPKINS; QUIGLEY, 1997). Faber et al. (2005) recomendam que independente de ser fornecido na mamadeira ou na sonda esofágica, um volume de 4L de colostro logo após o nascimento é recomendável, uma vez que animais que receberam 2L ou menos de colostro na primeira refeição apresentaram FTIP (STOTT et al., 1979).

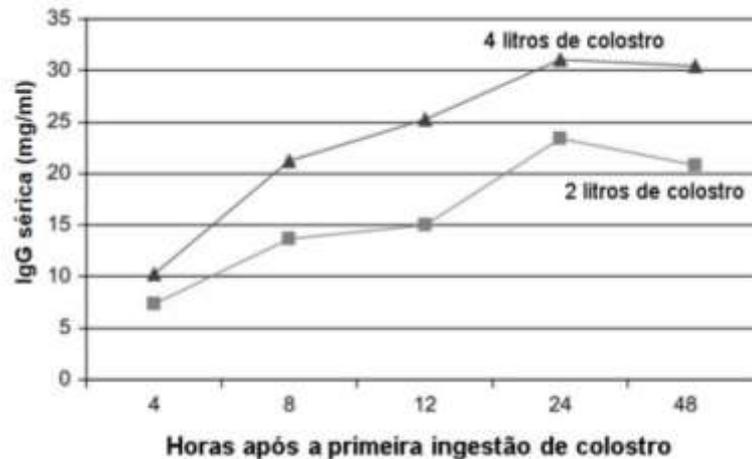


Figura 2.1 - Concentração de IgG sérica em bezerras recebendo 2L ou 4L de colostro na primeira refeição (ambos recebendo 2L na segunda refeição; MORIN et al., 1997)

Faber et al. (2005) forneceram 2 ou 4L de colostro de alta qualidade para bezerras recém nascidas e acompanharam os animais até a fase adulta, concluindo que os animais que ingeriram maior quantidade de colostro ganharam mais peso e cresceram mais rápido. Além disso, as bezerras que receberam mais colostro na fase neonatal produziram mais leite durante as duas primeiras lactações, o que segundo os autores pode ser explicado pelos fatores de crescimento presentes no colostro, que em maiores volumes podem ser responsáveis pela proliferação e manutenção do tecido mamário das fêmeas na fase adulta.

Diversos estudos relatam menores gastos com tratamentos veterinários, além de crescimento mais eficiente e maior nível de transferência de imunidade passiva quando colostro de boa qualidade e em altos volumes são fornecidos (BERTOLDO, 2005; FABER et al., 2005). Um estudo conduzido por Wells et al. (1996) relata aumentos de 74 vezes o risco de mortalidade de bezerras durante os primeiros 21 dias de vida quando estes não recebem o colostro adequadamente.

Desta forma, para garantir uma adequada colostragem, os fatores supracitados devem ser considerados. No entanto, em caso de escassez de colostro, uma estratégia para garantir o fornecimento de colostro de qualidade e no volume adequado é a formação do banco de colostro. O banco de colostro deve ser formado com colostro excedente, de qualidade e coletado com adequadas condições de higiene. No caso de vacas que apresentaram vazamento de leite, que tenham sido pré-ordenhadas, doentes ou com mastite, o colostro deve ser

descartado (McGUIRK; COLLINS, 2004). Este colostro excedente deve ser congelado em embalagens plásticas ou recipientes limpos e no volume necessário para o fornecimento aos animais (FOLEY; OTTERBY, 1978), rotulado com a data e a qualidade, com espaço entre os recipientes de forma que ocorra o rápido congelamento, podendo ser utilizado no período de até 12 meses (QUIGLEY, 2005). Entretanto, algumas vezes o banco de colostro pode não estar disponível e uma outra estratégia é o fornecimento dos suplementos de colostros, que foram desenvolvidos para o fornecimento associado ao colostro de baixa qualidade.

## **2.4 Substitutos e suplementos de colostro**

Altas taxas de FTIP em bezerros e dificuldades com manejo da colostragem levaram pesquisadores a buscar alternativas para aumentar a concentração de Ig e melhorar a qualidade do colostro. Tendo em vista estes problemas, fontes exógenas de Ig passaram a ser adotadas e foram assim que surgiram os suplementos e os substitutos de colostro.

Os suplementos de colostro foram introduzidos no mercado do meio para o fim da década de 80 e vem se tornando uma ferramenta importante para os produtores (QUIGLEY et al., 2005). Em geral, os produtos para administração em bezerros neonatos são formulados para conter apenas fontes de Ig, uma vez que leucócitos, fatores de crescimento e hormônios, embora sejam importantes, não são incluídos nos produtos devido à dificuldade de obtenção, processamento e preservação (QUIGLEY et al., 2005).

De acordo com Quigley (2002), o termo suplemento de colostro refere-se ao produto formulado para fornecer < 100g de IgG/dose, não sendo desenvolvidos para substituir completamente o colostro, mas para serem fornecidos associados ao colostro materno, a fim de aumentar a concentração de Ig e fornecer nutrientes que são variáveis no mesmo (por ex. vitamina E). Além disso, os suplementos de colostro deveriam ser classificados separadamente de acordo com a fonte de Ig, uma vez que alguns produtos são formulados para fornecer IgG (provenientes de plasma, colostro liofilizado, etc.) e outros para fornecerem IgY provenientes de ovos de aves vacinadas (QUIGLEY et al., 2005). Os substitutos de colostro são fontes altamente concentradas de IgG e podem substituir completamente o colostro materno. Devem conter no mínimo 100 g de IgG por dose para que os bezerros

alcancem IgG sérica > 10g/L ao final do período de colostragem, além de conter proteína, vitaminas e minerais similares aos níveis encontrados no colostro materno (QUIGLEY et al., 2001; QUIGLEY; KOST; WOLFE, 2002).

As fontes de Ig normalmente usadas nos suplementos de colostro são sangue, secreções lácteas (leite ou colostro) e ovos. De acordo com Quigley et al. (2005) cada fonte de Ig tem diferentes características, vantagens e limitações. O colostro bovino por exemplo, embora seja o mais apropriado, não é tão disponível, além de que a estrutura para coleta e processamento atualmente é limitada. Outro entrave para o colostro é que este produto vem sendo usado para humanos, tornando o preço cada vez mais elevado. A concentração de IgG no leite é baixa e os custos para concentrar a IgG são altos. A coleta de colostro de outras espécies animais (suínos, éguas) atualmente não é possível em grande escala. As IgY provenientes de ovos em geral são específicas para determinados patógenos, de acordo com a vacinação que a ave recebeu. Já as IgG provenientes do sangue tem ampla especificidade e são apropriadas, no entanto, em alguns países, como é o caso do Brasil, fontes provenientes de sangue de animais são proibidas para ruminantes, tornando essa fonte de IgG indisponível.

#### **2.4.1 Substitutos de colostro**

Embora o colostro seja o alimento adequado para o fornecimento de anticorpos para o recém-nascido, ele também pode ser veículo de algumas doenças transmitidas da mãe para o bezerro. Em vista disso, os substitutos de colostro foram desenvolvidos para serem fornecidos no caso de mães portadoras destas doenças ou para fornecer anticorpos quando colostro é escasso ou colostro de boa qualidade não está disponível (CABRAL, CHAPMAN, ERICKSON, 2013).

De acordo com Quigley et al. (2005), os substitutos de colostro podem ser formulados a partir de secreções lácteas ou constituintes sanguíneos e devem fornecer >100g of IgG/dose, quantidade mínima exigida para obtenção de transferência de imunidade passiva (concentração de IgG sérica >10,0 g/L).

Priestley et al. (2013) avaliaram transferência de imunidade passiva, saúde e desempenho de bezerros recebendo colostro materno ou substituto de colostro de diferentes fontes (derivado de plasma (150g IgG) ou derivado de colostro (100g IgG)). Os autores concluíram que em todos os aspectos avaliados, o colostro

materno foi superior ao substituto. No entanto, comparando os dois substitutos, os animais que receberam o substituto derivado de colostro apresentaram melhor desempenho.

Já Quigley (2002) argumenta que os substitutos provenientes de sangue bovino possuem eficiência de absorção aparente similar ao colostro materno (média de 25-30%), que geralmente estes substitutos possuem maior concentração de IgG que suplementos à base de secreções lácteas, e além disso, a matéria prima para sua fabricação é mais abundante. No entanto, o autor alerta que quando fontes de IgG provenientes de sangue são utilizadas, deve se ter cautela com as avaliações indiretas de IgG no sangue dos bezerros (por exemplo: proteína sérica), uma vez que as correlações são diferentes das usadas para colostro materno.

#### **2.4.2 Suplementos derivados de ovos de aves**

Embora sem fundamento científico, o ovo é um produto que no passado era utilizado como substituto de colostro. Roy (1990) em seu livro descreve uma receita caseira no caso de falta de colostro na propriedade, incluindo ovo de galinha, óleo e água como ingredientes. De acordo com o autor, a base científica deste tratamento está nos achados de que o ovo possui um acentuado efeito antimicrobiano sob certos tipos de cepas de *E. coli*, e a albumina do ovo, bem como as globulinas do colostro, podem passar intactas para a corrente sanguínea do bezerro nas primeiras 24 horas de vida. Esta entrada na corrente sanguínea ocorre via sistema linfático e é possivelmente facilitada pela grande quantidade de lecitina, um agente emulsificante, presente na gema do ovo (ROY, 1990). Entretanto, isto não é uma prática a ser adotada, já que não possuem pesquisas comprovando a ação deste tratamento.

De acordo com Quigley (2005), a IgY proveniente dos ovos é similar a IgG e as aves podem ser hiperimunizadas contra patógenos entéricos, rotavírus por exemplo, para produzir IgY específicas em seus ovos. Ainda, os ovos são processados para a remoção da clara, pois a maioria das IgY são encontradas na gema, e secas por pulverização para produzir um concentrado contendo anticorpos específicos. O autor descreve que os produtos comercializados contendo IgY são formulados para serem fornecidos como fonte de anticorpos antes (nas primeiras 24

horas de vida) ou após o fechamento do intestino, como fonte de Ig para proteção do intestino.

Ikemory et al. (1997) desafiou bezerros privados de colostro com coronavírus bovino e em seguida forneceu para um grupo colostro liofilizado proveniente de vacas vacinadas para o coronavírus, para outro grupo IgY provenientes de gema de ovos de galinhas imunizadas para o coronavírus e para outro grupo não forneceu tratamento. Segundo os autores, os animais que receberam IgY não apresentaram diarreia severa e ganharam mais peso. Os autores concluíram que a utilização de gema de ovo de aves imunizadas além de reduzir a mortalidade dos animais, pode ser uma alternativa na prevenção de algumas infecções, no caso de escassez de colostro.

Erhard et al. (1997) forneceram IgY proveniente de ovos de galinha no primeiro dia de vida de bezerros (20g de ovo em pó contendo 15mg de IgY/g) e observaram que a meia vida da IgY foi de aproximadamente 5 dias. Segundo os autores, esse período é curto, sendo interessante o fornecimento prolongado de IgY, o qual teria efeito profilático contra diarreias, através de sua disponibilidade local no intestino.

Em um levantamento do uso de IgY como imunização passiva contra patógenos entéricos específicos, Chalghoumi et al. (2009) relataram resultados positivos do uso de IgY em bezerros contra *Salmonella*, *Escherichia coli*, Rotavírus e Coronavírus. Vega et al. (2011), trabalhando com ovos de galinhas imunizadas contra Rotavírus, durante os primeiros 14 dias de vida dos bezerros, relataram uma estratégia promissora para evitar este patógeno, em especial na fase de pico da doença. Em uma meta-análise, Diraviyam et al. (2014) levantaram trabalhos que utilizaram IgY em bezerros, tanto associado ao colostro, como profilático nos primeiros dias de vida dos animais, e em todos os trabalhos citados, a mortalidade por diarreia foi menor nos animais que receberam IgY proveniente de aves vacinadas.

## **2.5 Avaliação da transferência de imunidade passiva**

A falha na transferência de imunidade passiva (FTIP) em bezerros não é considerada doença, mas uma condição que predispõe o neonato ao desenvolvimento das mesmas, sendo definida quando os animais apresentam

concentrações de IgG sanguíneas menores que 10 mg/mL dentro do período de 24 a 48 horas após o nascimento (WEAVER et al., 2000). As consequências da FTIP são inúmeras, dentre elas altas taxas de morbidade e mortalidade principalmente na fase inicial (Figura 2.2) e muitos fatores podem contribuir para isto, como atraso no fornecimento, quantidade insuficiente, e a baixa qualidade do colostro (JONES; HEINRICH, 2011).

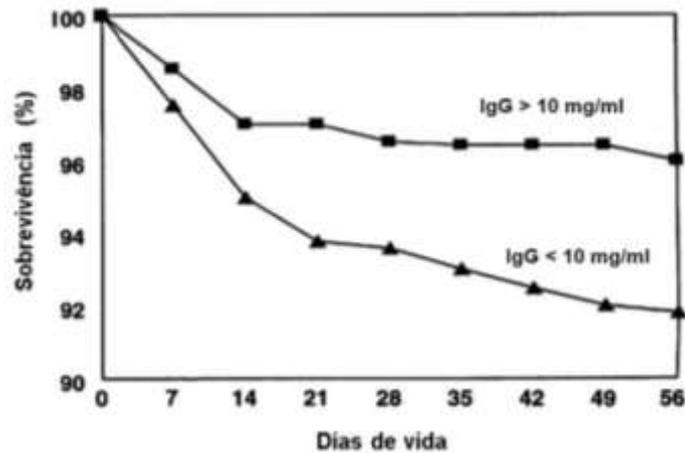


Figura 2.2 - Sobrevivência de bezerros de acordo com os níveis de IgG sérica (Adaptado de GODDEN, 2008)

Aliado a isto, uma ferramenta importante, de custo viável e que auxilia o produtor a monitorar o programa de colostragem da propriedade é o refratômetro de proteína portátil. Este instrumento mede os sólidos séricos totais (SST) através de um índice refrativo, o qual depende da concentração de proteínas na solução. Como a concentração de albumina no soro dos bezerros é praticamente constante, este índice refrativo pode ser usado para indiretamente estimar concentração de globulinas no sangue dos animais (ROY, 1990). O teste pode ser aplicado com acurácia no período de 6 horas até 7 dias após o fornecimento do colostro (BURTON et al., 1989).

Segundo alguns autores, valores acima de 5,2 g/dL indicam sucesso na transferência de imunidade passiva (CALLOWAY et al., 2002). No entanto, McGuirk; Collins (2004) sugerem que uma meta a ser cumprida na propriedade é que 80% ou mais dos animais alcancem valores de SST acima de 5,5 g/dL. Nos Estados Unidos, cerca de 14% dos animais apresentam FTIP (NAHMS, 2010). No Brasil, a avaliação da proteína sérica dos animais ainda é um obstáculo, pois 98% das propriedades não monitoram a proteína sérica dos animais (SANTOS; BITTAR, 2015).

Pesquisas comprovam que além dos prejuízos em curto prazo decorrentes da FTIP, muitos outros prejuízos ocorrem também em longo prazo. Robison; Stott; DeNise (1988) demonstraram um aumento significativo no ganho de peso médio diário de novilhas leiteiras com adequada transferência de imunidade passiva, quando comparadas à novilhas com FTIP. Além disso, os autores relataram também maiores taxas de mortalidade, em especial após o desaleitamento, nos animais com FTIP. De acordo com Godden (2008), animais com adequada transferência de imunidade passiva apresentam redução da mortalidade no período pós-desaleitamento, melhores taxa de ganho de peso e eficiência alimentar, redução da idade ao primeiro parto, melhoria da primeira e segunda lactação.

## Referências

ACRES, S.D. Enterotoxigenic *Escherichia coli* infections in newborn calves: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, p. 229-256, 1985.

BARRINGTON, G.M.; McFADDEN, T.B.; HUYLER, M.T.; BESSER, T.E. Regulation of colostrogenesis in cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, p. 95-104, 2001.

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

BERTOLDO, G.R. Colostrum: don't be born without it! In: NATURAL RESOURCE, AGRICULTURE AND ENGINEERING SERVICE. **Dairy calves and heifers: integrating biology and management**. London, 2005. p. 257-265.

BESSER, T.E.; McGUIRE, T.C.; GAY, C.C.; PRITCHETT, L.C. Transfer of functional immunoglobulin G (IgG) antibody into the gastrointestinal tract accounts for IgG clearance in calves. **Journal of Virology**, Washington, v. 62, n. 7, p. 2234-2237, 1988.

BIELMANN, V.; GILLAN, J.; PERKINS, N.R.; SKIDMORE, A.L.; GODDEN, S.; LESLIE, K.E. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, p. 552–554 3713-3721, 2010.

CABRAL, R. G.; CHAPMAN, C. E.; ERICKSON, P. S. Review: Colostrum supplements and replacers for dairy calves. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 29, p. 449–456, 2013.

CHALGHOUMI, R.; BECKERS, Y.; PORTETELLE, D.; ANDRÉ, T. Hen egg yolk antibodies (IgY), production and use for passive immunization against bacterial enteric infections in chicken: a review. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, Gembloux, v. 13, n. 2, p. 295-308, 2009.

DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J.K. **The development, nutrition, and management of the young calf**. Ames: Iowa State University Press, 1998. 339 p.

DENISE, S.K.; ROBISON, J.D.; STOTT, G.H.; ARMSTRONG, D.V. Effects of passive immunity on subsequent production in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, p. 552–554, 1989.

DIRAVIYAM, T.; ZHAO, B.; WANG, Y.; SCHADE, R.; MICHAEL, A.; ZHANG, X. Effect of chicken egg yolk antibodies (IgY) against diarrhea in domesticated animals: a systematic review and meta-analysis. **PloS one**, San Francisco, v. 9, p. 1-14, 2014.

ERHARD, M.H.; GÖBEL, E.; LEWAN, B.; LÖSCH, U.; STANGASSINGER, M. Zur systemischen Verfügbarkeit von bovinemimmunglobulin g und hühner-immunglobulin y aus gefüttertem kolostrum bzw. **Archiv für Tierernaehrung**, Abingdon, v. 50, p. 369-380, 1997.

FABER, S.N.; FABER, N.E.; MCCAULEY, T.C.; AX, R.L. Effects of colostrum ingestion on lactational performance. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 21, p. 420–425, 2005.

FEITOSA, F.L.F. Importância da transferência da imunidade passiva para a sobrevivência de bezerros neonatos. **Revista de Educação Continuada**, São Paulo, v. 2, p. 17-22, 1999.

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

FOLEY, J.A.; OTTERBY, D.E. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, p. 1033–1060, 1978.

GODDEN, S. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 24, p. 19–39, 2008.

HOPKINS, B.A.; QUIGLEY, J.D. Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on concentrations of immunoglobulin G in the serum of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 979-983, 1997.

HURLEY, W.L.; THEIL, P.K. Perspectives on Immunoglobulins in Colostrum and Milk, **Nutrients**, Basel, v. 3, p. 442-474, 2011.

IKEMORI, Y.; OHTA, M.; UMEDA, K.; ICATLO, F.C.; KUROKI, M.; YOKOYAMA, H.; KODAMA, Y. Passive protection of neonatal calves against bovine coronavirus-induced diarrhea by administration of egg yolk or colostrum antibody powder. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 58, p. 105-111, 1997.

JONES, C.M.; HEINRICHS, J. Colostrum supplements and replacer. **DAS**, Pennsylvania, v. 180, p. 1-6, 2011.

KESSLER, E.C.; BRUCKMAIER, R.M.; GROSS, J.J. Milk production during the colostrum period is not related to the later lactational performance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, p. 2186–2192, 2014.

LARSON, B.L.; HEARY Jr, H.L.; DEVERY, J.E. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, p. 665–671, 1980.

LECCE, J.G.; MORGAN, D.O. Effect of dietary regimen on cessation of intestinal absorption of large molecules (closure) in the neonatal pig and lamb. **The Journal of Nutrition**, Oxford, v. 78, p. 263-268, 1962.

LOGAN, E.F.; PEARSON, G.R. The distribution of immunoglobulins in the intestine of the neonatal calf. **Annals of Veterinary Research**, Paris, v. 9, n. 2, p. 319-326, 1978.

McGUIRK, S.M.; COLLINS M. Managing the production, storage and delivery of colostrum. **Veterinarian Clinical North American Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 20, n. 3, p. 593–603, 2004.

MECHOR, G.D.; GRÖHN, Y.T.; VAN SAUN, R.J. Effect of temperature on colostrometer readings for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3940–3943, 1991.

MOORE, D.A.; TAYLOR, J.; HARTMAN, M.L.; SISCHO, W.M. Quality assessments of waste milk at a calf ranch. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, p. 3503–3509, 2009.

NATIONAL ANIMAL HEALTH MONITORING SYSTEM. **Heifer calf health and management practices on US dairy operations, 2007**. Fort Collins: USDA, Veterinary Services, Animal and Plant Health Inspection Service, 2010. 168 p.

PRIESTLEY, D.; BITTAR, J.H.; IBARBIA, L.; RISCO, C.A.; GALVÃO, K.N. Effect of feeding maternal colostrum or plasma-derived or colostrum-derived colostrum replacer on passive transfer of immunity, health, and performance of pre weaning heifer calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, p. 3247–3256, 2013.

PRITCHETT, L.C.; GAY, C.C.; BESSER, T.E., HANCOCK, D. D. Management and production factors influencing Immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 2336–2341, 1991.

PRITCHETT, L.C.; GAY, C.C.; HANCOCK, D. D.; BESSER, T.E. Evaluation of the hydrometer for testing immunoglobulin G1 concentrations in Holstein colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, p. 1761-1767, 1994.

QUIGLEY III, J.D. Passive immunity in newborn calves. **Proceedings of Western Canadian Dairy Seminar**, Quebec, v. 14, p. 273-292, 2002.

\_\_\_\_\_. Dietary approaches to keeping calves healthy. In: NATURAL RESOURCE, AGRICULTURE AND ENGINEERING SERVICE. **Dairy calves and heifers: integrating biology and management**. London, 2005. p. 317-347.

QUIGLEY III, J.D.; KOST, C.J.; WOLFE, T.M. Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 1243-1248, 2002.

QUIGLEY III, J.D.; HAMMER, C.J.; RUSSELL, L.E.; POLO, J. Nutrient sources for liquid feeding of calves. In: GARNSWORTHY, P.C. **Passive immunity in newborn calves**. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. chap. 8, p. 135-157.

QUIGLEY III, J.D.; STROHBEHN, R.E.; KOST, C.J.; O'BRIEN, M.M. Formulation of colostrum supplements, colostrum replacers and acquisition of passive immunity in neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p. 2059–2065, 2001.

QUIGLEY III, J.D.; LAGO, A.; CHAPMAN, C.; ERICKSON, P.; POLO, J. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p. 2059-2065, 2013.

ROBISON, J.D.; STOTT, G.H.; DENISE, S.K. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, p. 1283-1287, 1988.

ROY, J.H.B. **The calf: management of health**. 5<sup>th</sup> ed. Boston; Massachusetts: Butterworth, 1990. 258 p.

SAIF, L.J.; SMITH, K.L. Enteric viral infections of calves and passive immunity. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, p. 206-228, 1985.

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

STOTT, G.H.; MARX, D.B.; MENEFFEE, B.E.; NIGHTENGALE, G.T. Colostral immunoglobulin transfer in calves. III. Amount of absorption. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 62, p. 1902-1907, 1979.

SZEWCZUK, M.; CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA, E.; PALEWSKI, S. The effect of colostral supplement on the serum protein fractions, health status and growth of calves. **Archiv fur Tierzucht**, Dummerstorf, v. 54, p. 115-126, 2011.

TIZARD, I.R. **Imunologia veterinária**. São Paulo: Elsevier, 2008. 587 p.

VEGA, C.; BOK, M.; CHACANA, P.; SAIF, L.; FERNANDEZ, F.; PARREÑO, V. Egg yolk IgY: protection against rotavirus induced diarrhea and modulatory effect on the systemic and mucosal antibody responses in newborn calves. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Amsterdam, v. 142, p.156-169, 2011.

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

WOODING, F.B.P. Current topic: the synepitheliochorial placenta of ruminants: binucleate cell fusions and hormone production. *Placenta*, London, v. 13, p. 101-113, 1992.

### 3 AVALIAÇÃO DO FORNECIMENTO DE SUPLEMENTO DE COLOSTRO ASSOCIADO A COLOSTRO BOVINO DE MÉDIA QUALIDADE NA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA, SAÚDE E DESEMPENHO DE BEZERROS LEITEIROS

#### Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a transferência de imunidade passiva, o desempenho e a saúde de bezerros da raça Holandesa recebendo suplemento de colostro associado a colostro de média qualidade. Após o nascimento, 44 bezerros machos recém-nascidos foram blocados de acordo com o peso ao nascer (PN) e a data de nascimento e distribuídos nos seguintes tratamentos: AQ) colostro materno de alta qualidade fornecido em volume correspondente a 15% PN; MQ) colostro materno de média qualidade (15%PN; MQ); e MQ+S) colostro materno de média qualidade (15% PN) + suplemento de colostro. O colostro foi fornecido dentro das primeiras 12 horas de vida, em duas refeições. Para os bezerros que receberam o suplemento de colostro, o produto foi fornecido em duas vezes, 15 mL na primeira e 15 mL na segunda refeição. Colheitas de sangue foram realizadas a cada 12 h até as 48 h de vida dos animais. Após o período de colostragem, os animais permaneceram na fazenda até que fossem levados aos Bezerreiro Experimental “Evilásio de Camargo”, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, com no máximo 5 dias de vida. Os bezerros foram alojados individualmente, com acesso a água e concentrado a vontade. Os animais foram aleitados diariamente com 6 L de sucedâneo lácteo, divididos em duas refeições, até a sexta semana de vida, quando passaram a receber 4 L por dia, até o desaleitamento, com oito semanas. O protocolo de colostragem afetou a concentração de proteína total nas primeiras 48 horas de vida ( $P < 0,05$ ), enquanto que as concentrações de albumina,  $\gamma$ -glutamil transferase e fosfatase alcalina não foram afetadas no mesmo período ( $P > 0,05$ ). Em relação a saúde, o protocolo de colostragem não afetou o escore fecal, bem como o número de dias com diarreia, dias com febre e dias de hidratação ( $P > 0,05$ ), no entanto, os animais que receberam colostro de alta qualidade foram medicados por um menor número de dias ( $P < 0,05$ ). O consumo de concentrado e o consumo total de matéria seca não foram afetados pelo fornecimento do suplemento de colostro ( $P > 0,05$ ) e foram crescentes ao longo das semanas ( $P < 0,0001$ ). O peso corporal, o ganho de peso, a eficiência alimentar e as medidas de crescimento não foram afetados pelos tratamentos ( $P > 0,05$ ), embora tenha ocorrido efeito de idade ( $P < 0,0001$ ). A proteína total dos animais durante o período de aleitamento foi maior para animais que receberam colostro de alta qualidade quando comparados com animais receberam colostro de média qualidade ( $P < 0,05$ ). No entanto, as concentrações de albumina, glicose e  $\beta$ -hidroxibutirato não foram afetados ( $P > 0,05$ ). O fornecimento de suplemento de colostro associado ao colostro de média qualidade não afetou a transferência de imunidade passiva, o desempenho ou o metabolismo dos animais durante o período de aleitamento.

Palavras-chave: Colostragem; Consumo; Diarreia; Imunidade; Imunoglobulina Y; Parâmetros sanguíneos

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the transfer of passive immunity, performance and health of Holstein calves fed colostrum supplement associated with a medium quality colostrum. After birth, 44 newborn male calves were blocked according to birth weight (BW) and date of birth and distributed in the following treatments: HQ) high quality colostrum provided in a volume corresponding to 15% BW); MQ) medium quality colostrum (15% BW); and MQ+S) medium quality colostrum (15% PN) + colostrum supplement. Colostrum was fed within the first 12 hours of life in two meals. For calves receiving the colostrum supplement, the product was supplied in the two meals in a dose of 15 mL each. Blood samples were taken every 12 hours up to 48 hours of life. After the colostrum feeding period, the animals remained at the farm until they were taken to the Experimental Calf System "Evilásio de Camargo," at the College of Agriculture "Luiz de Queiroz" - ESALQ, with a maximum of 5 days of life. Calves were individually housed, with free access to water and concentrate. The animals fed with 6 L of milk replacer daily, divided into two meals, up to the sixth week of life, when they began to receive 4 L per day until weaning, with eight weeks. Colostrum feeding protocol affected the total protein concentration in the first 48 hours of life ( $P < 0.05$ ), while the concentrations of albumin,  $\gamma$ -glutamyl transferase, and alkaline phosphatase were not affected during the same period ( $P > 0.05$ ). As regard to animal health, colostrum feeding protocol did not affect the fecal score, the number of days with diarrhea, days with fever and hydration days ( $P > 0.05$ ); however, animals that received high quality colostrum were treated for a shorter number of days ( $P < 0.05$ ). The concentrate intake and total dry matter intake were not affected by the supply of colostrum supplement ( $P > 0.05$ ) and were increased over the weeks ( $P < 0.0001$ ). Body weight, weight gain, feed efficiency and growth measures were not affected by treatments ( $P > 0.05$ ), although there was an age effect ( $P < 0.0001$ ). The serum total protein concentration during liquid-feeding phase was higher for animals receiving high quality colostrum when compared with animals receiving medium quality colostrum ( $P < 0.05$ ). However, concentrations of albumin, glucose and  $\beta$ -hydroxybutyrate were not affected ( $P > 0.05$ ). Feeding the colostrum supplement associated with the medium quality maternal colostrum did not affect the transfer of passive immunity, performance or metabolism of animals during the liquid-feeding phase.

Keywords: Blood parameters; Colostrum supply; Diarrhea; Immunity; Immunoglobulin Y; Intake

## 3.1 Introdução

A ingestão de colostro de alta qualidade é um dos fatores que mais afeta o desempenho dos animais em curto e longo prazo. Bezerros que ingerem maior quantidade de colostro apresentam maiores concentrações séricas de imunoglobulinas (Ig), além de apresentarem menores riscos de morbidade e mortalidade. A adequada transferência de imunidade passiva está associada com

menores gastos com a saúde dos animais, maiores taxas de ganho de peso, aumento na produção de leite e longevidade do rebanho (WILLIAMS et al., 2014).

Um animal é diagnosticado com falha na transferência de imunidade passiva (FTIP) quando as concentrações séricas de Ig ficam abaixo de 10g IgG/mL (WEAVER, et al., 2000). Vários são os fatores que contribuem para isto, no entanto a qualidade do colostro é a principal. Desta forma, avaliar a qualidade do colostro é fundamental no manejo do recém-nascido.

No Brasil, o manejo de bezerros ainda é deficiente e pesquisas recentes com produtores brasileiros revelam que mais de 60% das propriedades ainda permite que o bezerro permaneça com a vaca por mais de 8 horas, 74% não fazem banco de colostro, 89% não avaliam a qualidade do colostro e ainda quando avaliam, 33% utilizam o método visual, e conseqüentemente 98% dos avaliados não monitoram a proteína sérica dos animais (SANTOS; BITTAR, 2015). Logo, o risco de FTIP é iminente.

Embora existam muitas falhas no manejo, ferramentas vem sendo desenvolvidas para auxiliar o produtor no caso de falta de colostro ou colostro de baixa qualidade. Dentre elas está o suplemento de colostro, que está no mercado internacional desde a década de 80, mas chegou ao Brasil recentemente. O suplemento de colostro pode ser proveniente de plasma animal, secreções lácteas ou ovos de aves previamente imunizadas (QUIGLEY; KOST; WOLFE, 2002). Devido à restrições no Brasil, apenas o suplemento derivado de ovos é permitido. Este suplemento foi desenvolvido para ser fornecido associado ao colostro de baixa ou média qualidade, com o propósito de aumentar a concentração de Ig do colostro, garantindo assim o consumo de doses suficientes para garantir adequada transferência de imunidade passiva. A literatura recomenda que um animal de 40kg em média, deva ingerir um mínimo de 100g de Ig, a fim de se evitar FTIP (DAVIS; DRACKLEY, 1998).

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a transferência de imunidade passiva, o desempenho e a saúde de bezerros da raça Holandesa recebendo suplemento de colostro associado a colostro de média qualidade.

### 3.2 Material e Métodos

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ - Piracicaba, SP, Brasil).

Foram utilizados 44 machos da raça Holandesa adquiridos da Fazenda Agrindus S/A. Os partos foram acompanhados desde o início e os machos recolhidos imediatamente após o parto, evitando-se assim o consumo não controlado de colostro. Em seguida, as mães foram ordenhadas e a qualidade do colostro medida com o auxílio do colostrômetro (Suprivet, Divinópolis, MG, Brasil) e refratômetro digital de brix (Hanna Instruments – Modelo HI 96811).

Após o parto, tomou-se a medida do perímetro torácico dos animais com o auxílio de uma fita flexível para a estimativa do peso corporal dos animais. Além disso, o umbigo dos animais foi curado com iodo 7% por 3 dias consecutivos.

O peso dos animais foi parâmetro para o fornecimento de colostro, pois os animais receberam 15% do peso ao nascer distribuídos em duas refeições (7,5% em cada refeição), a cada 12 horas. Os animais foram divididos em blocos, de acordo com o peso ao nascer (PN) e a data de nascimento, e distribuídos em um dos seguintes tratamentos, de acordo com a qualidade do colostro e o fornecimento do suplemento: i) Colostro de alta qualidade ( $> 50$  mg de Ig/mL;  $n=15$ , PN= 39,2kg); ii) Colostro média qualidade (30- 40 mg de Ig/mL;  $n=14$ , PN=38,0kg); iii) Colostro média qualidade (30 - 40 mg de Ig/mL;  $n=15$ , PN=39,1) + Suplemento de colostro (Feedtech Colostrum Supplement, DeLaval, Jaguariúna, SP, Brasil). No caso dos bezerros que receberam o suplemento de colostro, o produto foi fornecido em duas vezes, 15 mL na primeira refeição e 15 mL na segunda refeição, por via oral, dentro deste período de 12 horas. O suplemento de colostro é composto por 60% de óleo de soja, 20% de ovo de galinha integral em pó (livre de Salmonella), dextrose, vitaminas e minerais, apresentando 11% de proteína bruta (PB); 81% extrato etéreo (EE); 0,02% de fibra bruta (FB); e 5,84% cinzas.

Decorrido este período, os animais passaram a receber leite de transição, em duas refeições, no volume de 2 litros por refeição, às 7 e às 15h. Os animais foram alojados em baias coletivas, em um período que variava de 1 a 5 dias, até que fossem transportados para o bezerreiro experimental “Evilásio de Camargo”, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Universidade de São

Paulo, Piracicaba - SP, onde o experimento foi conduzido durante o período de fevereiro a abril de 2015. A temperatura média foi de 24,7°C e pluviosidade de 93,6mm, de acordo com dados climáticos colhidos do posto meteorológico da ESALQ/USP (ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ, 2015).

Ao serem transportados para o bezerreiro experimental, os animais foram alojados em abrigos individuais, contidos por coleira e corrente e passaram a receber sucedâneo lácteo (21 %PB, 15% EE; Feedtech, De Laval Ltda., Jaguariúna, SP, Brasil), divididos em duas refeições, as 07 e 17h. Os animais receberam 6L/d até a 6ª semana de vida e 4L/d na 7ª e 8ª semana de vida, quando foram abruptamente desaleitados. Além disso, tiveram livre acesso à água e ao concentrado inicial (25% PB, 3,3% EE, 13% FDN; Agrocerec Multimix, Rio Claro, SP, Brasil). O concentrado comercial peletizado, foi fornecido toda manhã, ad libitum, pesando-se a sobra do dia anterior, de forma a se obter o consumo diário de concentrado. Quinzenalmente, amostras de sucedâneo e concentrado foram colhidas para posteriores análises, realizadas por um laboratório comercial.

Os animais foram pesados ao nascer e semanalmente, sempre antes do aleitamento da manhã, em balança mecânica (ICS-300, Coimma Ltda., Dracena, SP, Brasil), até a oitava semana de vida, quando se encerrou o período experimental. Foram mensuradas semanalmente, a altura na cernelha e largura da garupa, utilizando-se régua com escala em centímetros; e perímetro torácico com fita flexível, também com escala em centímetros.

Diariamente foram realizadas avaliações das fezes de acordo com sua coloração, consistência e aspecto geral conforme proposto por Larson et al. (1977). As fezes foram classificadas como (1) quando normais e firmes; (2) quando com consistência mole; (3) quando com consistência aquosa; (4) quando com consistência fluida.

Quando os animais apresentaram fezes com escore 3 ou 4 por mais que dois dias, uma ampola de solução de hidratação oral (Glutellac, Bayer Saúde Animal) foi adicionada ao sucedâneo em cada refeição por no máximo 7 dias, de acordo com as recomendações do fabricante. Os dias de hidratação foram contabilizados como a quantidade de dias que os animais receberam Glutellac. Além disso, todos os eventos relativos à saúde dos animais foram anotados, registrando-se o período de sua duração e da aplicação de medicamentos. Os dias de medicação foram contabilizados como a quantidade de dias que os animais receberam antibióticos. A

temperatura dos animais foi medida diariamente e a ocorrência de febre foi considerada quando o animal apresentasse temperatura superior a 39,6°C.

Amostras de sangue foram colhidas através de punção da jugular, utilizando-se tubos vacuolizados para coleta de soro, sem anticoagulante (Z Serum Sep. Clot Activator VACUETTE do Brasil, Campinas, SP, Brasil) e plasma, com fluoreto de sódio como antiglicolítico e EDTA de potássio como anticoagulante (VACUETTE do Brasil, Campinas, SP, Brasil). As colheitas de sangue foram realizadas ao nascer e cada 12 horas até que o animal completasse 48 horas, bem como semanalmente duas horas após o aleitamento da manhã. As amostras foram centrifugadas a 2.000 x g, durante 20 minutos, à temperatura de 4°C para obtenção do soro ou plasma. O soro colhido até as 48 horas foi utilizado para avaliação da proteína sérica utilizando-se um refratômetro para proteínas (Instrutemp – Modelo ITREF 200). Além disso, o excedente foi acondicionado em tubetes plásticos e armazenado em freezer para posteriores análises de proteína total, albumina,  $\gamma$ -glutamil transferase ( $\gamma$ -GT) e fosfatase alcalina. As amostras colhidas semanalmente também foram acondicionadas em tubetes plásticos e armazenadas em freezer para posteriores análises de proteínas totais e albumina através do soro, enquanto o plasma foi utilizado para determinação de glicose e  $\beta$ -hidroxibutirato (BHBA).

As determinações dos parâmetros sanguíneos foram realizadas utilizando-se kits comerciais (LABTEST Diagnóstica S.A., Lagoa Santa, MG, Brasil), em Sistema Automático para Bioquímica – Modelo SBA – 200 (CELM, Barueri, SP, Brasil). As concentrações de proteína total foram determinadas a partir do kit enzimático Proteínas Totais (Ref.: 99), por meio de espectrofotometria de ponto final, com filtro de absorvância de 540nm. As concentrações de albumina foram determinadas a partir do kit enzimático Albumina (Ref.: 19), por meio de espectrofotometria de ponto final, com filtro de absorvância de 630nm. Para a determinação das concentrações da enzima  $\gamma$ -glutamil transferase ( $\gamma$ -GT), foi utilizado o kit Gama GT Liquiform (Ref.: 105), por meio de espectrofotometria de ponto final, com filtro de absorvância de 405nm. As concentrações de fosfatase alcalina foram determinadas através do kit enzimático Fosfatase Alcalina Liquiform (Ref.: 40), por meio de espectrofotometria de ponto final, com filtro de absorvância de 590nm. Para a determinação de glicose foi utilizado o kit Glicose HK Liquiform (Ref.: 85) por espectrofotometria de ponto final, utilizando-se o filtro de absorvância de 505 nm. A determinação de  $\beta$ -hidroxibutirato

(BHBA) foi realizada utilizando-se kit enzimático RANBUT – Ref.: RB1007 (RANDOX Laboratories – Life Sciences Ltd., Crumlin, UK).

Para a determinação de hematócrito, semanalmente, uma alíquota de sangue colhida em tubo vacuolizado (Z serum Sep. Clot Activador. VACUETTE do Brasil, Campinas, SP, Brasil.) foi utilizada, preenchendo-se 3/4 do tubo capilar (Classcyto®) sem heparina, e centrifugado em microcentrífuga (SPIN 1000 – MICROSPIN) a 12.000 x g por 10 minutos e posteriormente medidos em porcentagem com uso de régua para microhematócrito.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, sendo os animais alocados nos blocos de acordo com seu peso ao nascer e data de nascimento. As medidas de desempenho e parâmetros sanguíneos foram analisadas como medidas repetidas no tempo com auxílio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC), conforme modelo:  $Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij} + W_k + TW_{ik} + E_{ijk}$

Onde,  $Y_{ijk}$  = variável resposta;  $\mu$  = média geral;  $T_i$ = efeito do tratamento (suplemento de colostro e qualidade do colostro);  $B_j$ = efeito do bloco;  $\varepsilon_{ij}$ = erro associado a parcela;  $W_k$ = efeito da idade dos animais (tempo ou dias de vida);  $TW_{ik}$ = efeito da interação tratamento e idade;  $E_{ijk}$  = efeito devido ao acaso (resíduo).

A melhor estrutura de covariância foi identificada a partir de diferentes estruturas através da comparação da estatística AICC (Akaike's Information Criteria Corrected), sendo escolhida aquela com menor valor (WANG; GOONEWARDENE, 2004). Para efeito de comparação de médias, foi utilizado o método dos quadrados mínimos (LSMEANS), com nível de significância de 5%.

### 3.3 Resultados e Discussão

A qualidade do colostro fornecido aos animais foi de alta e média qualidade, conforme planejado previamente (Tabela 3.1). O colostro fornecido foi medido com diferentes ferramentas, colostrômetro e refratômetro de brix, cujo resultado foi semelhante, demonstrando que o grupo que recebeu colostro de alta qualidade recebeu colostro com a qualidade recomendada pela literatura (>50 mg Ig/mL, >21% brix), enquanto os demais grupos receberam colostro com qualidade inferior.

Segundo Fleenor; Stott (1980), para que o colostro seja considerado de excelente qualidade deve possuir concentrações de Ig >50mg/mL no colostrômetro,

enquanto um colostro de qualidade moderada possui concentrações de Ig entre 22 e 50 mg/mL. Já Quigley et al. (2013) recomendam que o ponto de corte para colostro de alta qualidade medido com o refratômetro deve ser 21%, sendo considerado colostro de moderada e baixa qualidade com valores inferiores a este.

Entretanto, pesquisas recentes realizadas com amostras de colostro colhidas em fazendas americanas, relatam que os valores de corte mais atuais que correlacionam as concentrações de IgG do colostro de alta qualidade são de 80 mg/mL para o colostrômetro e 23% de brix para o refratômetro (BARTIER; WINDEYER; DOEPEL, 2015).

Tabela 3.1 - Qualidade do colostro fornecido aos animais estimada por colostrômetro (mg Ig/mL) e refratômetro de brix (%) e tempo para ingestão do colostro (min)

	Tratamentos			Valor de P
	AQ	MQ	MQ+S	
<b>Qualidade do colostro</b>				
Colostrômetro, mg Ig/mL	70,62±1,58 <sup>a</sup>	42,69±1,76 <sup>b</sup>	41,66±1,64 <sup>b</sup>	0,0001
Refratômetro, % brix	24,42±0,43 <sup>a</sup>	18,85±0,46 <sup>b</sup>	18,58±0,43 <sup>b</sup>	0,0001
<b>Tempo para consumo, min</b>	139,0±13,11 <sup>b</sup>	79,61±14,54 <sup>a</sup>	135,0±13,54 <sup>b</sup>	0,005

a,b Letras minúsculas na mesma linha diferem para P<0,05

(AQ) Colostro de alta qualidade; (MQ) Colostro de média qualidade; (MQ+S) Colostro de média qualidade associado a suplemento de colostro

Em relação à primeira refeição, considerando o volume e a qualidade do colostro, as doses de IgG consumidas foram de 205 g, 119 g e 118 g para os animais que receberam colostro de alta, média e média qualidade associada ao suplemento, respectivamente, excluindo-se a quantidade fornecida via suplemento de colostro.

Em uma simulação realizada por Davis; Drackley (1998), um bezerro de 40 kg, com um volume plasmático de 6,5% e eficiência de absorção de 25%, deve consumir um mínimo de 104 g de IgG na primeira refeição, a fim de se evitar FTIP, que seria suprido com 1,73L de colostro com qualidade 60mg/mL. Segundo Gelsinger et al. (2014) um mínimo de 100g de IgG deve ser fornecido na primeira refeição, que deve ocorrer até 4 horas após o nascimento, já que a eficiência de absorção dos animais reduz significativamente 6 horas após o nascimento. Desta forma, os animais de todos os tratamentos ingeriram quantidades superiores ao

recomendado pela literatura, sendo uma possível explicação para o bom desempenho dos animais.

O fornecimento do colostro se deu através mamadeira, não sendo necessário o uso de sonda. O grupo média qualidade recebeu o colostro em menor tempo em relação aos demais grupos ( $P < 0,05$ ; Tabela 3.1). Esta diferença no tempo ocorreu provavelmente devido ao manejo de colheita do colostro adotado na propriedade, que era dependente da mão de obra de funcionários. No entanto, mesmo com esta diferença, o colostro foi fornecido dentro do tempo considerado ideal recomendado pela literatura. De acordo com Besser et al. (1985), a eficiência de transferência de Ig através do epitélio intestinal é maior nas primeiras 4 horas após o parto e declina ao longo do tempo, até que ocorra o total fechamento do intestino. Osaka; Matsui; Terada (2014) relatam que a FTIP pode ser evitada se os bezerros consumirem  $\geq 3$  L com concentração de IgG  $> 40$  mg/mL dentro das 6 primeiras horas após o nascimento.

O protocolo de colostragem afetou a concentração de proteína total ( $P < 0,05$ ; Figura 3.1), sendo os maiores valores observados para os animais que receberam colostro de alta qualidade quando comparados com aqueles que receberam colostro de média qualidade, não havendo diferença para aqueles que receberam o suplemento. Este resultado era esperado uma vez que animais que consomem colostro de alta qualidade apresentam maiores concentrações séricas de IgG (HOPKINS; QUIGLEY, 1997). Além disso, houve efeito de horas de vida para as concentrações de proteína sérica ( $P < 0,0001$ ), com valores crescentes (Figura 3.1). Apenas 2 animais, de um total de 14, que receberam colostro de média qualidade apresentaram proteína sérica abaixo de 5,5 g/dL. Exceto para estes casos, é possível concluir que não houve FTIP, visto que os demais animais apresentaram valores de proteína sérica superiores a 5,5 g/dL a partir das 24 horas de vida, conforme recomendado pela literatura (TYLER et al., 1999; PRIESTLEY et al., 2013).

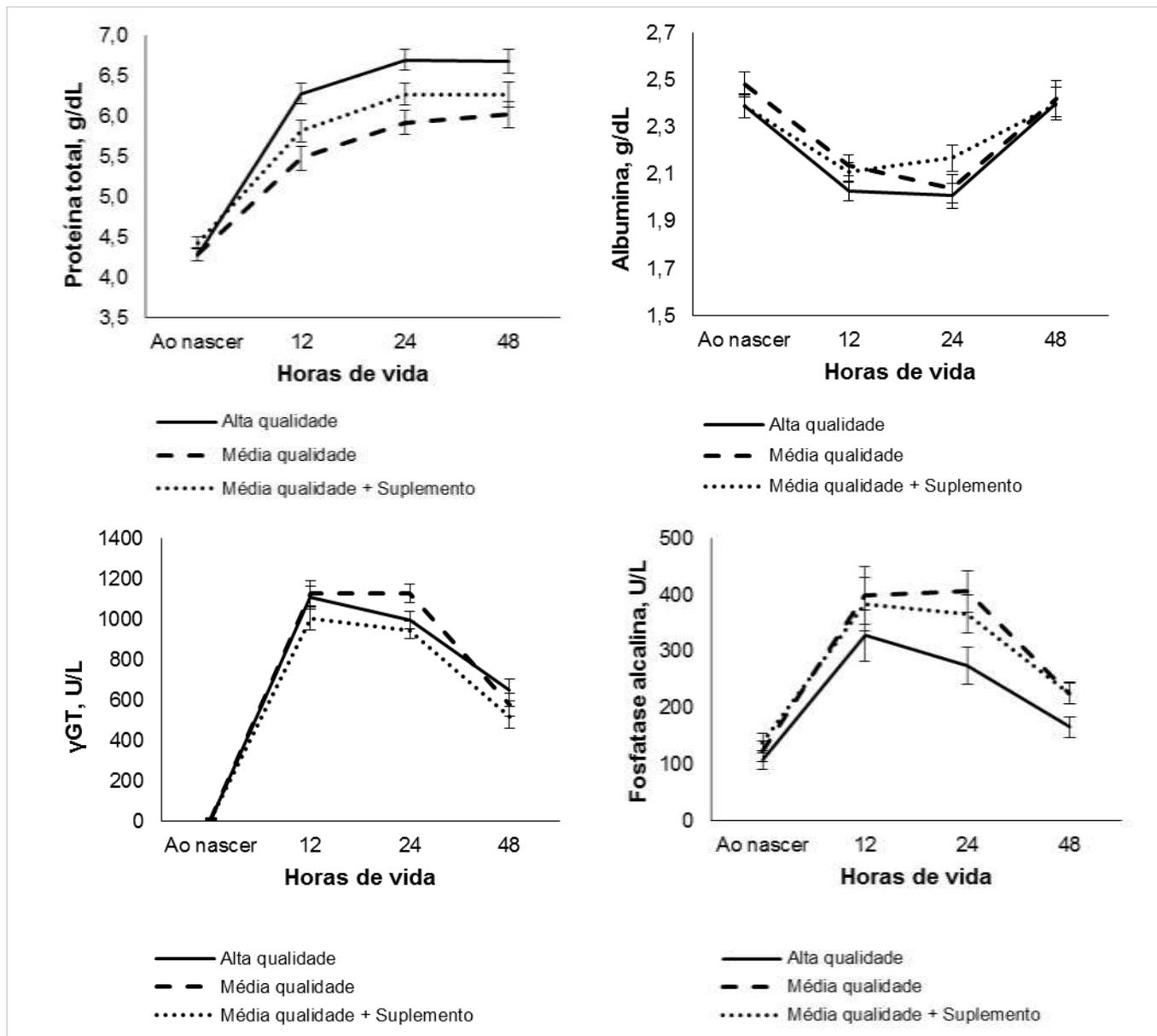


Figura 3.1 - Proteína total determinada pelo refratômetro (g/dL;  $P=0,0014$ ), albumina (g/dL;  $P=0,2896$ ),  $\gamma$ GT (U/L;  $P=0,0174$ ), fosfatase alcalina (U/L;  $P=0,0939$ ), nas primeiras 48 horas de vida, de bezerros recebendo colostro de alta qualidade, média qualidade ou média qualidade associado ao suplemento de colostro. Os valores de P referem-se ao efeito da interação tratamento x idade

Feitosa et al. (2010) realizaram um levantamento com os valores referência de proteína sérica encontrados na literatura, e relataram que as concentrações que indicam FTIP variam de 4,2 a < 6,0 g/dL. Apesar de valores divergentes, os autores alegam que animais com FTIP apresentam alto risco de morbidade e mortalidade. Assim como realizado no presente estudo, os autores recomendam que o período ideal para a avaliação da transferência de imunidade passiva é entre 24 e 48 horas

de vida, pois além de ser o período de maior concentração das imunoglobulinas maternas no sangue dos bezerros, é possível realizar alguma intervenção veterinária caso haja FTIP.

Comparando a proteína sérica de bezerros Jersey ingerindo diferentes quantidades de Ig, Jaster (2005) forneceu 336g de IgG para bezerros recebendo colostro de alta qualidade e 125g de IgG para o grupo que recebeu colostro de baixa qualidade. O autor observou que os animais que ingeriram menor quantidade de Ig apresentaram média de proteína sérica  $<5,0$  g/L, indicando FTIP. Embora sejam bezerros da raça Holandesa, os animais do presente estudo ingeriram menores quantidades de Ig através do colostro de média qualidade e ainda assim não apresentaram FTIP.

Morin; McCoy; Hurley (1997) compararam o fornecimento de 240g de IgG via colostro de alta qualidade com 132g de IgG via colostro de baixa qualidade. Os autores observaram maiores concentrações séricas de IgG nas primeiras 12h de vida em animais que receberam colostro de alta qualidade e, contrário ao presente estudo, os animais que receberam 132g de IgG apresentaram FTIP. No mesmo experimento, os autores também testaram várias doses de Ig via colostro de alta qualidade, ou baixa qualidade associado ou não a suplemento de colostro e concluíram que embora fosse fornecida dose maior que 100g de IgG aos animais, as concentrações séricas de IgG só excediam 10mg/mL quando o colostro fornecido era de alta qualidade.

Apesar de escassos os trabalhos com IgY associado ao colostro, Erhard et al. (1995) forneceram IgY provenientes de ovo em pó de aves vacinadas, associado ao colostro materno e relataram valores de proteína total semelhantes aos encontrados no presente estudo, nas primeiras 48 horas de vida dos bezerros.

As concentrações de albumina sérica não foram afetadas pelo protocolo de colostragem ( $P=0,4139$ ), mas diferiram com as horas de vida dos animais ( $P<0,0001$ ; Figura 3.1). Os valores observados estão de acordo com os apresentados por Mohri; Sharifi; Eidi (2007), além disso, os autores relatam que as concentrações são crescentes até os 3 meses de idade, quando se estabilizam e se assemelham as concentrações observadas em animais adultos.

Semelhante ao encontrado no presente estudo, Kurz; Willett (1991) e Muri et al. (2005) relataram que as concentrações de albumina foram afetadas pelo tempo, e diminuiriam pós-prandialmente, o que pode estar relacionado com o aumento do

volume plasmático após a ingestão do colostro. Rauprich; Hammon; Blum (2000) relataram redução significativa nas concentrações de albumina em função do tempo e, semelhante ao presente estudo, as concentrações voltaram as encontradas ao nascimento com 48 horas após a ingestão do colostro.

Estas variações nas concentrações de albumina podem estar relacionadas com o aporte de nutrientes e imunoglobulinas fornecidos pelo colostro, responsável por alterar a relação albumina:globulina (SOUZA et al., 2014). No entanto, também pode estar relacionado ao desenvolvimento inicial dos processos metabólicos hepáticos, que são aumentados após o fornecimento de colostro, principalmente na primeira semana de vida do animal (RAUPRICH; HAMMON; BLUM, 2000).

As concentrações de  $\gamma$ -glutamil transferase ( $\gamma$ -GT) não foram afetadas pelo protocolo de colostragem ( $P=0,0734$ ), no entanto apresentaram efeito de idade ( $P<0,0001$ ; Figura 3.1). Este efeito de idade era esperado e está relacionado com a absorção colostrar de imunoglobulinas, já que esta é uma medida indireta de transferência passiva de imunidade (WEAVER et al., 2000). Zanker; Hammon; Blum (2000) relataram concentrações de  $\gamma$ -GT de aproximadamente 800 U/L e 600 U/L em animais com 36 horas e 48 horas de vida, respectivamente, semelhante ao relatado no presente estudo. Ainda de acordo com os autores, esses valores foram decrescendo até o final do período experimental de 28 dias. Kurz; Willett (1991) relataram que o aumento nas concentrações de  $\gamma$ -GT se dá por volta de duas horas após a ingestão do colostro e tem seu pico entre 6 e 12 horas após a ingestão, corroborando o encontrado no presente estudo. No entanto, segundo Hammon; Blum (1998), bezerros desprovidos de colostro, não apresentam aumentos na atividade de  $\gamma$ -GT.

De acordo com a revisão realizada por Feitosa et al. (2010), considera-se com FTIP animais que apresentem concentração de  $\gamma$ -GT abaixo de 300 U/L, o que não foi observado no presente estudo. Contudo, os autores alegam que variações existentes nas determinações da aquisição de imunidade por diferentes métodos são muito contraditórios, já que inúmeros fatores estão envolvidos como o ambiente, sanidade, além de fatores intrínsecos a vaca ou ao bezerro, dentre outros.

As concentrações de fosfatase alcalina (FA) não foram afetadas pelo protocolo de colostragem ( $P=0,1266$ ). No entanto, houve efeito de idade ( $P<0,0001$ ; Figura 3.1), sendo os valores crescentes até as 12 horas após o fornecimento do colostro, semelhante ao observado para as concentrações de  $\gamma$ -GT. Zanker;

Hammon; Blum (2000) também relataram aumento após a primeira ingestão de colostro, com pico de aproximadamente 400 U/L com 36 horas de vida. Kurz; Willett (1991) relataram que a FA sérica aumentou de 235 U/L antes da ingestão do colostro para 364 U/L após 3 horas do fornecimento, provavelmente devido à absorção colostrálica e ativação de enzimas intestinais decorrentes da ingestão. Além disso, os autores relatam picos nas concentrações de FA com 6 horas após o fornecimento do colostro ( $700 \pm 127$  U/L).

Mohri; Sharifi; Eidi (2007) reportaram que a FA em bezerros da raça Holandesa até os 84 dias de vida são superiores aos valores encontrados em animais adultos, provavelmente devido à maior atividade óssea nos animais em crescimento. As maiores concentrações encontradas até as 48 horas de vida dos animais está relacionada à absorção colostrálica (BLUM; HAMMON, 2000). No entanto, esta atividade está diretamente relacionada com a quantidade e tempo de ingestão de colostro.

Todas estas medidas realizadas no soro dos animais são estimativas indiretas da transferência de imunidade passiva e ao contrário do esperado, os animais de todos os tratamentos foram considerados com adequada transferência de imunidade passiva, quando considerados os pontos de corte relatados na literatura. Esses resultados podem explicar o bom desempenho dos animais.

Tabela 3.2 - Escore fecal e saúde de bezerros recebendo colostro de alta qualidade (AQ), média qualidade (MQ) ou média qualidade associado ao suplemento de colostro (MQ+S)

	Tratamentos			Valor de P
	AQ	MQ	MQ+S	
Escore fecal	1,78±0,077	1,89±0,085	1,73±0,079	0,4157
Dias com diarreia	9,60±1,606	13,61±1,725	9,07±1,663	0,1312
Episódios de diarreia				
Número	1,35±0,143	1,52±0,140	1,26±0,147	0,4272
Duração, d	7,20±1,134	8,38±1,10	6,68±1,164	0,5665
Dias de febre	0,44±0,169	0,46±0,188	0,46±0,17	0,9920
Dias de hidratação	5,2±0,93	5,9±0,99	5,0±0,96	0,7840
Dias de medicação	0,8±0,063 <sup>a</sup>	1,0±0,067 <sup>b</sup>	1,0±0,067 <sup>b</sup>	0,0490

a,b Letras minúsculas na mesma linha diferem para  $P < 0,05$

O protocolo de colostragem não afetou o escore fecal ( $P=0,4157$ ), os dias com diarreia ( $P=0,1313$ ), bem como o número ( $P=0,4272$ ) e duração ( $P=0,5665$ ) de

episódios de diarreia (Tabela 3.2). Na avaliação do escore fecal, considerou-se a ocorrência de diarreia quando o escore foi superior a 2. Desta forma, a maior frequência de casos deram-se entre a segunda e terceira semana de vida dos animais (Figura 3.2). No entanto, os animais que receberam colostro de média qualidade, apresentaram maior frequência de escore 4, ou seja, diarreia severa, com animais apresentando este escore até a quinta semana de vida (Figura 3.2). Em um levantamento de incidência de diarreias em rebanhos leiteiros, Meganck et al. (2015) relataram menores frequências de casos e menor duração das diarreias do que as observadas no presente estudo. No entanto, semelhante ao presente estudo, os autores descrevem que não houve diferença significativa na porcentagem de bezerros com diarreia, independente de terem recebido colostro de alta ou média qualidade.

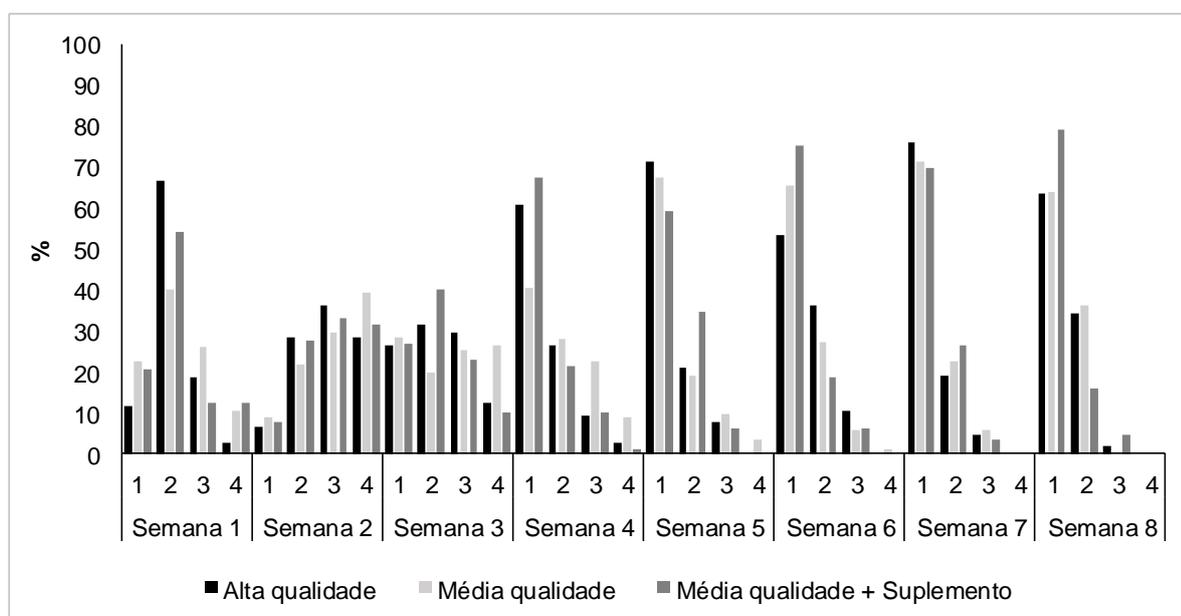


Figura 3.2 - Porcentagem de bezerros em cada escore fecal de acordo com a semana de vida, recebendo colostro de alta qualidade, média qualidade ou média qualidade associado ao suplemento de colostro

Além disso, os protocolos de colostragem não afetaram os dias com febre ( $P=0,9920$ ) e os dias de hidratação ( $P=0,7840$ ). No entanto, os animais que receberam colostro de alta qualidade foram medicados por menos dias em relação aos demais tratamentos ( $P=0,049$ ; Tabela 2), o que significa que os demais animais ficaram mais doentes, embora não tenha sido significativo nos demais parâmetros avaliados.

Animais doentes, em especial com diarreia, apresentam uma perda de nutrientes, concomitantemente ocorre aumento na demanda de energia e hipercatabolismo, associado a uma ingestão baixa de nutrientes (PEREIRA, 2003), ocasionando prejuízos no desempenho dos animais. O triângulo formado pela interação entre nutrição, infecção e imunidade deve permanecer equilibrado, uma vez que alterações nesses fatores são responsáveis por altas taxas de morbidade e mortalidade (PEREIRA, 2003).

Szewczuk; Czerniawska-Piatkowska; Palewski (2011) observaram maior frequência de animais com diarreia e pneumonia recebendo apenas colostro materno em relação a animais que receberam colostro materno associado ao suplemento de colostro. Além disso, os autores recomendam a utilização do suplemento de colostro em situações onde o colostro é escasso ou de baixa qualidade, a fim de reduzir a incidência de doenças nas primeiras semanas de vida dos animais.

Apenas um animal que recebeu colostro de média qualidade (proteína sérica = 5,1 g/dL) morreu na terceira semana de vida, em decorrência da severa desidratação causada por diarreia. Além disso, outros 2 animais que receberam suplemento de colostro morreram na primeira semana de vida, em decorrência de empanzinamento, o que não está associado a imunidade do animal. Em geral, esperava-se que as taxas de mortalidade fossem mais elevadas, uma vez que os animais consumiram colostro de média qualidade, no entanto, como pode ser visto com o resultado da proteína sérica, a quantidade de Ig fornecidas garantiu a imunidade necessária aos animais.

Mee et al. (1996), fornecendo colostro materno associado ou não ao suplemento de colostro (à base de proteína de soro de leite concentrada) descreveram que não houve diferença na incidência de diarreias e na mortalidade dos animais. Entretanto, a taxa de mortalidade descrita pelos autores foi maior em relação ao presente estudo, especialmente quando foram decorrentes da desidratação causada pela diarreia. Priestley et al. (2013) observaram menores taxas de morbidade nos animais recebendo colostro materno de alta qualidade em relação ao presente estudo, no entanto as taxas de mortalidade apresentadas pelos autores são superiores, já que no presente estudo, não houveram mortes de animais que receberam colostro de alta qualidade.

O consumo de concentrado e o consumo total de MS não foram afetados pelo protocolo de colostragem ( $P > 0,05$ ; Tabela 3.3) e foram crescentes ao longo das semanas ( $P < 0,0001$ ). O tempo necessário para consumir 100g de concentrado também não foi afetado ( $P = 0,9208$ ; Tabela 3.3). O aumento no consumo de concentrado se deu principalmente a partir da sexta semana de vida (Figura 3.3), quando o fornecimento de dieta líquida foi reduzido, corroborando Khan et al. (2007), que descrevem o método step-down como forma de aumentar o consumo de concentrado dos animais. Desta forma, ao serem desaleitados, aos 56 dias de vida, o consumo de concentrado dos animais era superior a 1,2kg MS/d. Stamey et al. (2012) recomendam que para serem desaleitados, os animais devem estar consumindo no mínimo 1kg MS de concentrado, o que foi observado para os animais do presente estudo.

Tabela 3.3 - Consumo e desempenho de bezerros recebendo colostro de alta qualidade (AQ), média qualidade (MQ) ou média qualidade associado ao suplemento de colostro (MQ+S)

	Tratamento			EPM	Valor de P		
	AQ	MQ	MQ+S		T	I	TxI
Consumo, g MS/d							
Concentrado	484,8	447,1	462,6	43,2	0,8252	0,0001	0,4137
Total <sup>(1)</sup>	1085,2	1043,6	1063,2	47,2	0,8132	0,0001	0,2219
Dias para consumir 100g concentrado	9,87	11,07	10,83	2,30	0,9208	-	-
Peso corporal, kg							
Ao nascer	39,19	38,00	39,13	1,40	0,8066	-	-
28 dias	44,83	43,54	44,60	3,19	-	-	-
56 dias	64,26	63,89	66,49	3,74	-	-	-
Média	48,08	47,97	48,93	3,21	0,7749	0,0001	0,4457
Ganho de peso, g/d							
28 dias	525,4	345,1	533,4	68,4	-	-	-
56 dias	1064,6	1022,1	1025,1	84,9	-	-	-
Média	519,8	497,6	568,8	31,3	0,5228	0,0001	0,5774
Eficiência alimentar <sup>(2)</sup>	0,406	0,376	0,452	0,03	0,1663	0,0001	0,4467
Perímetro torácico, cm	83,43	83,00	83,69	2,44	0,7453	0,0001	0,2794
Altura da cernelha, cm	81,03	80,97	81,25	2,01	0,9279	0,0001	0,6896
Largura da garupa, cm	22,7	22,8	23,0	0,64	0,5735	0,0001	0,1762

EPM = erro padrão da média

T = efeito do suplemento de colostro; I = efeito da idade dos animais; TxI = efeito da interação suplemento de colostro e idade dos animais

<sup>(1)</sup> Considerando diluição do sucedâneo para 12,5% de sólidos

<sup>(2)</sup> kg de ganho/kg MS consumida

Quigley; Welborn (1996) forneceram 47g de IgG via infusão e avaliaram o desempenho de bezerros até os 28 dias de vida, e relataram consumo médio dos animais de 200g/d, recebendo 2L de dieta líquida por refeição, semelhante ao observado neste estudo. Já Jones et al. (2004), avaliando o desempenho por 29 dias, relataram consumos de concentrado médios de 170g MS/d para bezerros que receberam 250g IgG via colostro materno frente a 132g MS/d para bezerros que receberam a mesma quantidade de IgG via substituto de colostro.

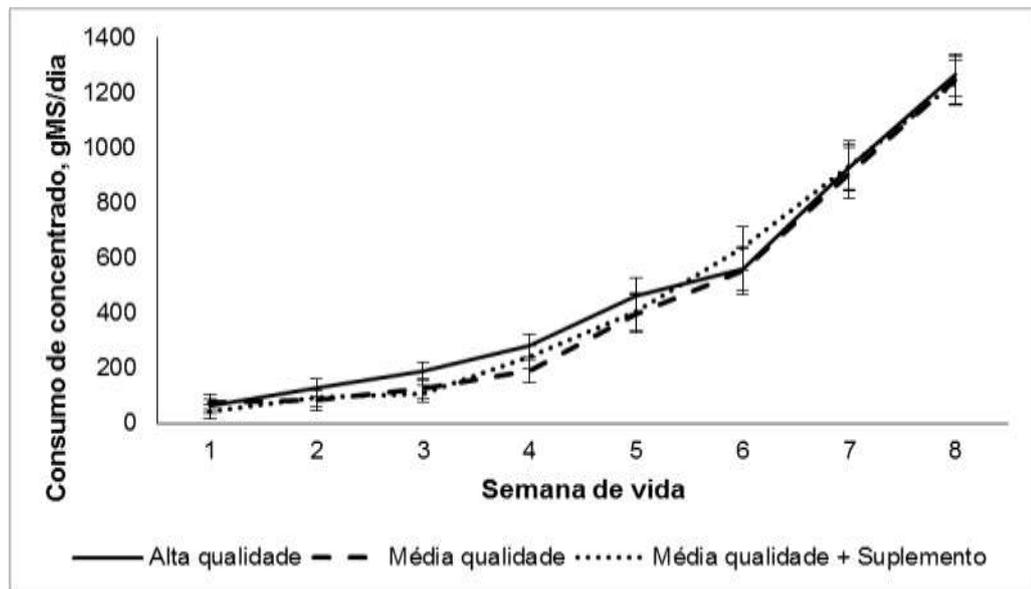


Figura 3.3 - Consumo de concentrado (g MS/d) de bezerros recebendo colostro de alta qualidade, média qualidade ou média qualidade associado ao suplemento de colostro

O peso corporal (PC) e o ganho de peso diário (GPD) não foram afetados pelo protocolo de colostragem ( $P > 0,05$ ; Tabela 3.3), embora tenha ocorrido efeito de idade para estes parâmetros ( $P < 0,0001$ ). O aumento no PC foi progressivo durante o período experimental, entretanto, os animais perderam peso na segunda semana de vida, independente do tratamento, resultante da incidência de diarreias ocorridas neste período (Figura 3.2). Os resultados observados são condizentes com os observados por Hopkins; Quigley (1997) para animais que receberam suplemento de colostro associado ao colostro materno. Corroboram também os resultados observados por Szewczuk; Czerniawska-Piatkowska; Palewski (2011), que forneceram suplemento de colostro associado a colostro materno, e observaram melhor desempenho a partir do segundo mês de vida nos animais que receberam a suplementação.

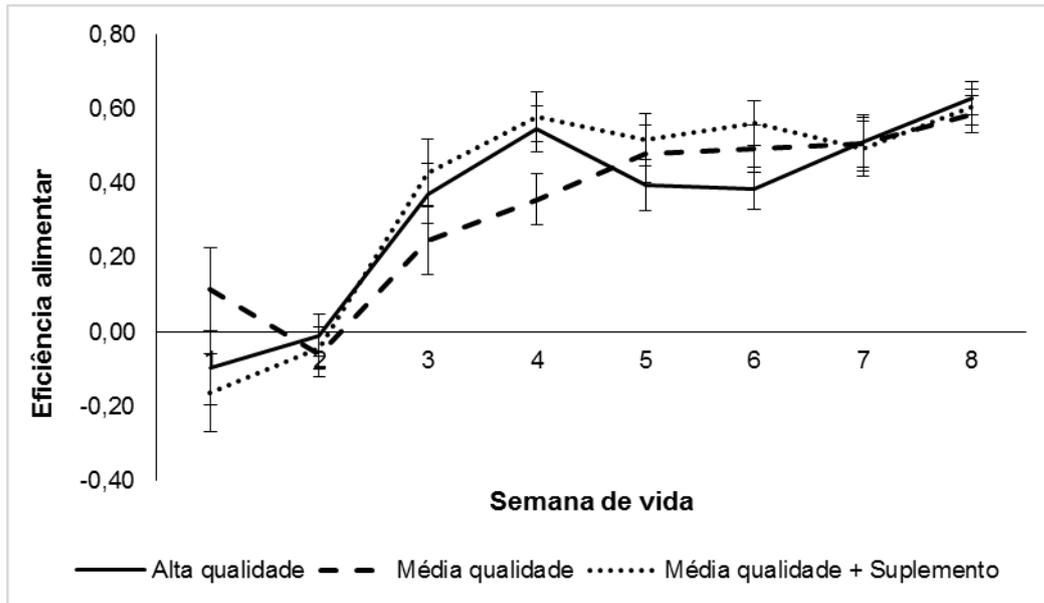


Figura 3.4 – Eficiência alimentar de bezerros recebendo colostro de alta qualidade, média qualidade ou média qualidade associado ao suplemento de colostro

O fornecimento do suplemento de colostro associado ao colostro materno não afetou a eficiência alimentar dos animais ( $P=0,1663$ ; Tabela 3.3), embora tenha ocorrido efeito de idade para todos os tratamentos ( $P<0,0001$ ). A eficiência alimentar foi crescente ao longo das semanas, porém foi maior na oitava semana de vida dos animais, certamente devido ao maior consumo de concentrado aliado ao melhor desempenho dos animais neste período (Figura 3.4).

Jones et al. (2004) forneceram 250g de IgG via colostro materno ou via substituto de colostro para machos Holandesa e a eficiência alimentar dos animais nas primeiras 4 semanas de vida assemelham-se a relatada no presente estudo. Da mesma forma, os dados corroboraram o observado por Hopkins; Quigley (1997) para animais que receberam >200g de IgG através do suplemento de colostro associado ao colostro materno. Embora não tenha ocorrido diferenças entre os protocolos de colostragem no presente estudo, apenas a eficiência alimentar observada para os animais que receberam suplemento de colostro corroboram a observada por Khan et al. (2007) para animais em sistema de aleitamento programado.

As medidas de crescimento corporal (perímetro torácico, altura da cernelha e largura da garupa) também não foram afetadas pelo protocolo de colostragem ( $P>0,05$ ; Tabela 3.3). No entanto, uma vez que os animais estavam em crescimento,

houve efeito de idade para todos os parâmetros ( $P < 0,0001$ ). Hoffman (1997) sugere como ideal que os animais alcancem altura da cernelha de 86 cm aos 2 meses de vida, fato observado no presente experimento para todos os tratamentos.

Jones et al. (2004) também não encontraram diferenças no peso corporal, ganho de peso, largura da garupa e perímetro torácico para bezerros que receberam 250g de IgG via colostro materno ou substituto de colostro. Embora os animais não tenham apresentado o peso corporal recomendado pelo autor nesta fase, as medidas de crescimento indicam que os animais apresentaram desenvolvimento condizente com a fase avaliada.

Esperava-se que os animais recebendo maiores doses de IgG apresentassem melhor desempenho, no entanto, é possível que este resultado fosse observado apenas em longo prazo, pois de acordo com Szewczuk; Czerniawska-Piatkowska; Palewski (2011), o fornecimento de maiores doses de Ig pode impactar diretamente na produção futura destes animais.

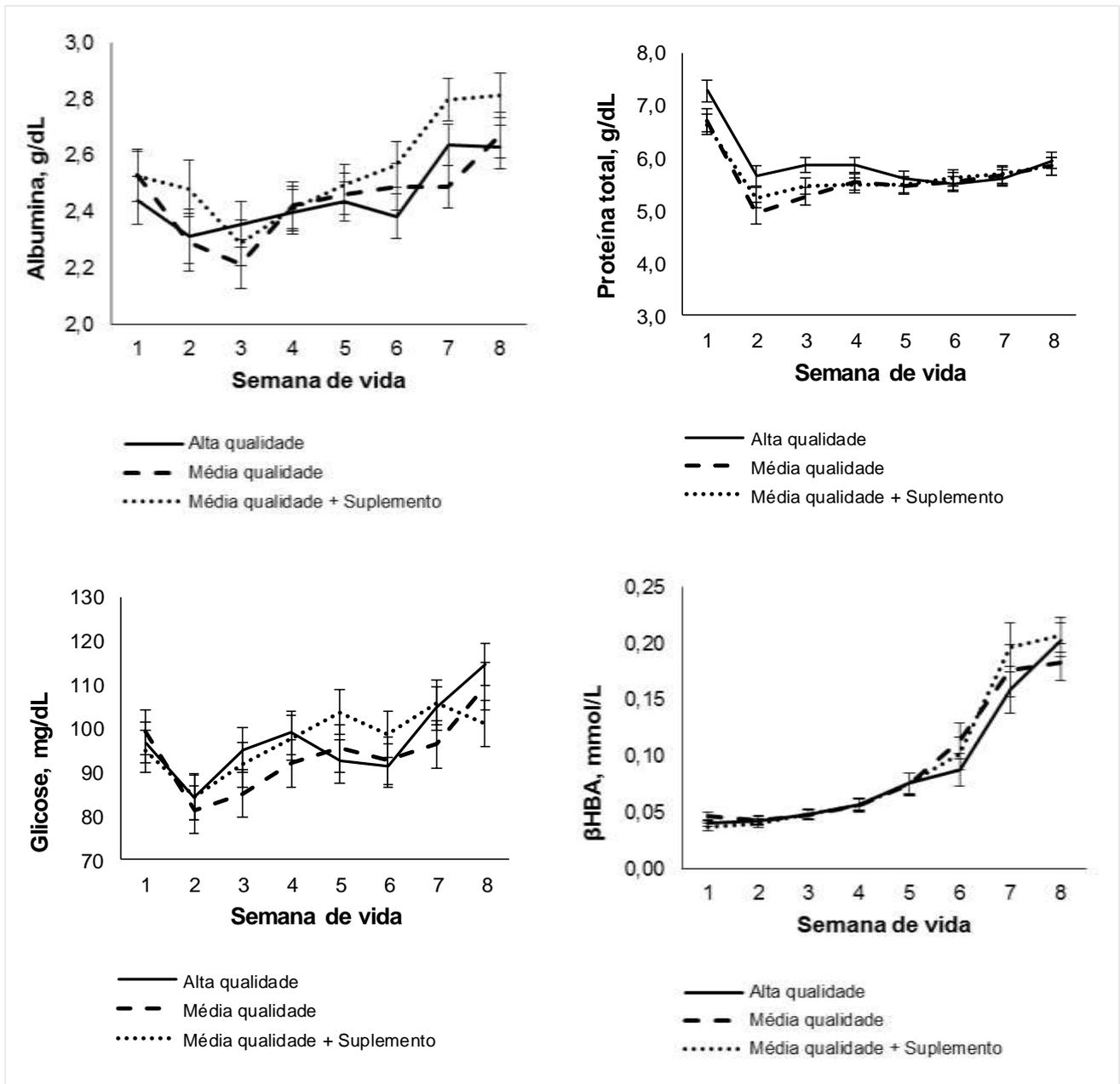


Figura 3.5 - Albumina (g/dL;  $P=0,2353$ ), proteína total determinada enzimaticamente (g/dL;  $P=0,1511$ ), glicose (mg/dL;  $P=0,5292$ ),  $\beta$ HBA (mmol/L;  $P=0,6210$ ), de bezerras recebendo colostro de alta qualidade, média qualidade ou média qualidade associado ao suplemento de colostro. Os valores de P referem-se ao efeito da interação tratamento x idade

A proteína total média dos animais durante o período de aleitamento foi afetada pelo protocolo de colostragem ( $P=0,0411$ ), sendo os maiores valores observados para os animais que receberam colostro de alta qualidade quando comparados com aqueles que receberam colostro de média qualidade, não havendo diferença para aqueles que receberam o suplemento. A referência para as

concentrações de proteína total em sangue bovino situa-se entre 6,0 e 8,5 g/dL, sendo que concentrações inferiores indicam deficiência de proteína na dieta, enquanto as superiores indicam casos de desidratação ou alguma doença crônica (LUCA; REIS, 2001). Embora os animais apresentassem concentrações um pouco inferiores ao recomendado pela literatura, não houveram prejuízos no desempenho. Os valores foram decrescentes até a segunda semana de vida, praticamente se estabilizaram até a sexta semana, quando passaram a subir novamente até o final do experimento (Figura 3.5). Esses dados corroboraram os observados por Mohri; Sharifi; Eidi (2007), que descreveram redução nas concentrações até a segunda semana de vida, estabilizando-se até 42º dia de vida, quando passou a ser crescente até os 84 dias de vida. De acordo com os autores, esta queda nas primeiras semanas está associada com a degradação das imunoglobulinas provenientes do colostro.

De acordo com Machado Neto et al. (1986), a queda nas concentrações plasmáticas de proteínas totais ocorrida até os 30 dias de idade pode ser consequência da redução de anticorpos adquiridos passivamente através da ingestão de colostro e a elevação nas concentrações após este período pode ser atribuída ao início da produção endógena de imunoglobulinas, refletindo na concentração da proteína total.

Em contraste, Khan et al. (2007), trabalhando com bezerros em aleitamento programado, relataram que proteína sérica aumentou com a idade dos animais, em decorrência da maior ingestão de MS e proteína provenientes da dieta sólida, fato observado no presente experimento a partir da sexta semana de vida dos animais, quando ocorreu redução na dieta líquida.

As concentrações de albumina sérica durante o período de aleitamento não foram afetadas pelo fornecimento do suplemento de colostro ( $P=0,0947$ ). No entanto, apresentaram efeito de idade ( $P<0,0001$ ) decrescendo até a terceira semana, quando passaram a ser crescentes (Figura 3.5). Avaliando as concentrações séricas das frações proteicas em bezerros, Tóthová et al. (2016) observaram redução das concentrações sérica de albumina até a primeira semana de vida dos animais, com posteriores elevações, até os 30 dias de vida, quando se encerrou o período experimental. Já para as concentrações de proteína total, os autores observaram aumento nas concentrações apenas um dia após a ingestão do colostro, com posterior redução gradativa até o final do experimento. Em ambos os

parâmetros avaliados, os valores observados foram superiores aos observados no presente estudo. Mohri; Sharifi; Eidi (2007) encontraram valores crescentes de albumina sérica em bezerros, do nascimento aos 84 dias de vida.

Não houveram diferenças significativas ( $P=0,5361$ ) entre os tratamentos para as concentrações plasmáticas de glicose, entretanto houve efeito de idade ( $P<0,0001$ ), com uma queda na segunda semana e posterior aumento, até o final do experimento (Figura 3.5). Os dados do presente estudo corroboram o encontrado Zanker; Hammon; Blum (2001) que relataram aumentos nas concentrações de glicose até o segundo mês de vida dos bezerros. Quigley et al. (1991) fornecendo dieta líquida no volume de 10% do peso ao nascer durante 56 dias, relataram concentrações de glicose semelhantes as encontradas no presente estudo, no entanto os autores observaram queda nas concentrações a partir da primeira semana de vida dos animais. Segundo os autores isto não era esperado, já que na fase de aleitamento a glicose é absorvida no intestino delgado e entra na circulação mais rapidamente do que entraria através da fermentação de carboidratos no rúmen ou via gliconeogênese hepática. Desta forma, esta queda deveria ser observada apenas com a maior ingestão de alimento sólido ou após o desaleitamento dos animais. Diferente do observado no presente estudo, Khan et al. (2007) relataram redução nas concentrações plasmáticas de glicose, quando a dieta líquida passou a ser reduzida para bezerros em aleitamento programado.

Mohri; Sharifi; Eidi (2007) reportaram aumento nas concentrações de glicose apenas após a ingestão de colostro, o que segundo os autores pode estar relacionado com aumento nos níveis de corticosteroides durante o parto e/ou a ingestão do colostro. No entanto, os autores observaram redução na segunda semana, com posterior estabilidade dos níveis de glicose plasmática. De acordo com os autores, as diferenças encontradas nas concentrações plasmáticas de glicose durante a fase de aleitamento, podem ser atribuídas a formulação da dieta líquida e sólida, a quantidade de dieta líquida ingerida, o tempo para começar ingerir concentrado, ou mesmo o método de desaleitamento dos animais.

As concentrações plasmáticas de  $\beta$ HBA não foram afetadas pelo fornecimento de suplemento de colostro ( $P=0,8150$ ), apresentaram efeito de idade ( $P<0,0001$ ) e semelhante ao comportamento observado no consumo de concentrado dos animais foram crescentes ao longo das semanas (Figura 3.5). O maior aumento se deu a partir da sexta semana de vida, provavelmente devido ao maior consumo

de concentrado (Figura 3.3), decorrente da redução da dieta líquida. Quigley et al. (1991) descreveram comportamento semelhante nas concentrações de  $\beta$ HBA em bezerros, durante a fase de aleitamento. De acordo com os autores, o aumento de  $\beta$ HBA se deu principalmente após a sétima semana de vida dos animais, quando passaram a consumir quantidades consideráveis de concentrado. Ainda de acordo com autores, esses aumentos na concentração plasmática de  $\beta$ HBA refletem a produção de acetato e butirato no rúmen, com subsequente metabolismo pelo epitélio ruminal.

Haga et al. (2008) também relataram aumento nas concentrações de  $\beta$ HBA com o aumento no consumo de concentrado. De acordo com os autores, as concentrações aumentaram com o avançar da idade e mantiveram-se elevadas após o desaleitamento. Isto ocorreu porque os animais passaram a absorver quantidades consideráveis de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e passaram a utilizá-los como fonte de energia após o desaleitamento.

Além destes parâmetros, semanalmente era realizada a avaliação do hematócrito dos animais. O fornecimento do suplemento de colostro não afetou o hematócrito dos animais ( $P=0,7127$ ) e em média os animais apresentaram valores de 20%. Ježek et al. (2011) relataram valores maiores para bezerros até a oitava semana de vida, no entanto os valores observados no presente estudo estão dentro da faixa de referência citada pelos autores, que é de 18 a 41%, para animais na fase estudada.

### **3.4 Conclusão**

O fornecimento de suplemento de colostro associado ao colostro de média qualidade não afetou a transferência de imunidade passiva, o desempenho ou o metabolismo dos animais durante o período de aleitamento. Embora não tenha ocorrido diferenças no desempenho, animais que receberam colostro de alta qualidade foram medicados menos vezes, o que pode contribuir com a redução nos gastos com a saúde dos animais e melhor desempenho futuro.

## Referências

- BARTIER, A.L.; WINDEYER, M.C.; DOEPEL, L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 98, p. 1878-1884, 2015.
- BESSER, T.E.; GARMEDIA, A.E.; McGUIRE, T.C.; GAY, C.C. Effect of colostral immunoglobulin G1 and immunoglobulin M concentrations on immunoglobulin absorption in calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, p. 2033–2037, 1985.
- BLUM, J.W.; HAMMON, H. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 66, p. 151-159, 2000.
- DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J.K. **The development, nutrition, and management of the young calf**. Ames: Iowa State University Press, 1998. 339 p.
- ERHARD, M.H.; LÖSCH, U.; STANGASSINGER, M. Untersuchungen zur intestinalen Absorption von homologem und heterologem Immunglobulin G bei neugeborenen Kälbern. **Zeitschrift für Ernährungswissenschaft**, Munich, v. 34, p.160-163, 1995.
- ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIRÓZ”. Departamento de Engenharia de Biosistemas. **Série de dados climatológicos do Campus Luiz de Queiroz de Piracicaba, SP**. Piracicaba, 2015.  
Disponível em: < <http://www.leb.esalq.usp.br/postoaut.html> >. Acesso em: 25/11/2015.
- FEITOSA, F.L.F.; CAMARGO, D.G.; YANAKA, R.; MENDES, L.C.N.; PEIRÓ, J.R.; BOVINO, F.; LISBOA, J.A.N.; PERRI, S.H.V.; GASPARELLI, E.R.F. Índices de falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) em bezerros holandeses e nelores, às 24 e 48 horas de vida: valores de proteína total, de gamaglobulina, de imunoglobulina G e da atividade sérica de gamaglutamiltransferase, para o diagnóstico de FTIP. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 8, p. 696-704, 2010.
- FLEENOR, W.A.; STOTT, G.H. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, p. 973–977, 1980.
- GELSINGER, S.L.; GRAY, S.M.; JONES, C.M.; HEINRICHS, A.J. Heat treatment of colostrum increases immunoglobulin G absorption efficiency in high-, medium-, and low-quality colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, p. 2355-2360, 2014.
- HAGA, S.; FUJIMOTO, S.; YONEZAWA, T.; YOSHIOKA, K.; SHINGU, H.; KOBAYASHI, Y.; TAKAHASHI, T.; OTANI, Y.; KATOH, K.; OBARA, Y. Changes in hepatic key enzymes of dairy calves in early weaning production systems. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, p. 3156-3164, 2008.

HAMMON, H.M.; BLUM, J.W. Metabolic and endocrine traits of neonatal calves are influenced by feeding colostrum for different durations or only milk replacer. **The Journal of Nutrition**, Rockville, v. 128, p. 624-632, 1998.

HOFFMAN, P.C. Optimum body size of Holstein replacement heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, p. 836-845, 1997.

HOPKINS, B.A.; QUIGLEY, J.D. Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on concentrations of immunoglobulin G in the serum of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 979-983, 1997.

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

JEŽEK, J.; NEMEC, M.; STARIČ, J.; KLINKON, M. Age related changes and reference intervals of haematological variables in dairy calves. **Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy**, Puławy, v. 55, p. 471-478, 2011.

JONES, C.M.; JAMES, R.E.; QUIGLEY III, J.D.; MCGILLIARD, M.L. Influence of pooled colostrum or colostrum replacement on igg and evaluation of animal plasma in milk replacer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 1806–1814, 2004.

KHAN, M.A.; LEE, H.J.; LEE, W.S.; KIM, H.S.; KIM, S.B.; KI, K.S.; HA, J.K.; LEE, H.G.; CHOI, Y.J. Pre - and post-weaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, p.876-885, 2007.

KURZ, M.M.; WILLETT, L.B. Carbohydrate, enzyme, and hematology dynamics in newborn calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 2109-2118, 1991.

LARSON, L.L.; OWEN, F.G.; ALBRIGHT, J.L.; APPLEMAN, R.D.; LAMB, R.C.; MULLER, L.D. Guidelines toward more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 60, p. 989-991, 1977.

LUCA, G.C.; REIS, B.F. Espectrofotometria de proteínas totais em plasma de sangue bovino por análise em fluxo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, p. 251-256, 2001.

MACHADO NETO, R.; PACKER, I.U.; SUSIN, I.; NOLASCO, A.M. Proteína total sérica em bezerros da raça holandesa submetidos a diferentes regimes de aleitamento. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 43, p. 265-284, 1986.

MEE, J.F.; O'FARRELL, K.J.; REITSMA, P.; MEHRA, R. J. Effect of a whey protein concentrate used as a colostrum substitute or supplement on calf immunity, weight gain, and health. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, p. 886-894, 1996.

MEGANCK, V.; HOFLACK, G.; PIEPERS, S.; OPSOMER, G. Evaluation of a protocol to reduce the incidence of neonatal calf diarrhea on dairy herds. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 118, p. 64–70, 2015.

MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science**, London, v. 83, p. 30–39, 2007.

MORIN, D.E.; McCOY, G.C.; HURLEY, W.L. Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 747-753, 1997.

MURI, C.; SCHOTTSTEDT, T.; HAMMON, H.M.; MEYER, E.; BLUM, J.W. Hematological, metabolic, and endocrine effects of feeding vitamin A and lactoferrin in neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 1062–1077, 2005.

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

PEREIRA, P.C.M. Interaction between infection, nutrition and immunity in tropical medicine. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, Botucatu, v. 9, p. 163-173, 2003.

PRIESTLEY, D.; BITTAR, J.H.; IBARBIA, L.; RISCO, C.A.; GALVÃO, K.N. Effect of feeding maternal colostrum or plasma-derived or colostrum-derived colostrum replacer on passive transfer of immunity, health, and performance of pre weaning heifer calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, p. 3247–3256, 2013.

QUIGLEY III, J.D.; WELBORN, M.G. Influence of injectable immunoglobulin on serum immunoglobulin concentrations in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, p. 2032-2037, 1996.

QUIGLEY III, J.D.; KOST, C.J.; WOLFE, T.M. Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 1243-1248, 2002.

QUIGLEY III, J.D.; SMITH, Z.P.; HEITMANN, R.N. Changes in plasma volatile fatty acids in response to weaning and feed intake in young calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 258-263, 1991.

QUIGLEY III, J.D.; LAGO, A.; CHAPMAN, C.; ERICKSON, P.; POLO, J. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p. 2059-2065, 2013.

- RAUPRICH, A.B.; HAMMON, H.M.; BLUM, J.W. Influence of feeding different amounts of first colostrum on metabolic, endocrine, and health status and on growth performance in neonatal calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 896-908, 2000.
- SANTOS, G.; BITTAR, C.M.M. A survey of dairy calf management practices in some producing regions in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 44, n. 10, p. 361-370, 2015.
- SAS INSTITUTE. **Base SAS® 9.4 procedure user's guide**: statistical procedures. 3<sup>rd</sup> ed. Cary, 2013. 482 p.
- SOUZA, D.F.; MONTEIRO, A.L.G.; DITTRICH, R.L.; SCHMIDT, E.M.S.; FERNANDES, S.R.; BELTRAME, O.C. Dinâmica pré e pós-colostral de parâmetros bioquímicos em cordeiros. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, p. 313-321, 2014.
- STAMEY, J.A.; JANOVICK, N.A.; KERTZ, A.F.; DRACKLEY, J.K. Influence of concentrate protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, p. 3327–3336, 2012.
- SZEWCZUK, M.; CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA, E.; PALEWSKI, S. The effect of colostrum supplement on the serum protein fractions, health status and growth of calves. **Archiv fur Tierzucht**, Dummerstorf, v. 54, p. 115-126, 2011.
- TÓTHOVÁ, C.; NAGY, O.; KOVÁČ, G.; NAGYOVÁ, V. Changes in the concentrations of acute phase proteins in calves during the first month of life. **Journal of Applied Animal Research**, Izatnagar, v. 44, p. 338-346, 2016.
- TYLER, J.W.; PARISH, S.M.; BESSER, T.E.; VAN METRE, D.C.; BARRINGTON, G.M.; MIDDLETON, J.R. Detection of low serum immunoglobulin concentrations in clinically ill calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 13, p. 40-43, 1999.
- WANG, Z.; GOONEWARDENE, L.A. The use of MIXED models in the analysis of animal experiments with repeated measures data. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 84, p. 1–11, 2004.
- WEAVER D.M.; TYLER J.W.; VANMETRE D.C.; HOSTETLER, D.E., BARRINGTON, G.M. Passive transfer of colostrum immunoglobulins in calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 14, 569-577, 2000.
- WILLIAMS, D.R.; PITHUA, P.; GARCIA, A.; CHAMPAGNE, J.; HAINES, D.M.; ALY, S.S. Effect of three colostrum diets on passive transfer of immunity and pre weaning health in calves on a California dairy following colostrum management training. **Veterinary Medicine International**, Nasr City, v. 2014, p. 1-9, 2014.

ZANKER I.A.; HAMMON H.M.; BLUM J.W. Activities of  $\gamma$ -glutamyl transferase, alkaline phosphatase, aspartate-aminotransferase in colostrum, milk, blood plasma of calves fed first colostrum at 0-2, 6-7, 12-13, 24-25 h after birth. **Journal of Veterinary Medicine Association, Physiology and Pathology Clinical Medicine**, Berlin, v. 48, p.179-185, 2001.

## 4 SAÚDE, DESEMPENHO E TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA EM BEZERRAS COM CONSUMO ADICIONAL DE IMUNOGLOBULINAS ATRAVÉS DE SUPLEMENTO DE COLOSTRO

### Resumo

O objetivo do presente experimento foi avaliar o efeito do consumo adicional de imunoglobulinas através do fornecimento de suplemento de colostro associado a colostro materno de alta qualidade na transferência de imunidade passiva, saúde e desempenho de bezerras da raça Holandesa recém-nascidas. Após o nascimento, 80 fêmeas foram distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos: CM) colostro materno de alta qualidade, fornecido em volume correspondente a 15% do peso ao nascer (PN); e CM+S) colostro materno de alta qualidade (15% PN) + suplemento de colostro. O colostro foi fornecido dentro das primeiras 12 horas de vida, em duas refeições. A qualidade do colostro foi medida com auxílio do colostrômetro e do refratômetro. Para as bezerras que receberam o suplemento de colostro, o produto foi fornecido em duas vezes, 15 mL na primeira e 15 mL na segunda refeição. Amostras de sangue foram colhidas às 12 e 24 horas após o consumo de colostro para avaliação da transferência de imunidade passiva. Após o período de colostragem, as fêmeas foram alojadas individualmente, com acesso livre a água e concentrado. Os animais foram aleitados diariamente com 6 L de leite, divididos em duas refeições. O consumo de concentrado e o escore de saúde foram registrados diariamente, enquanto as pesagens foram realizadas ao nascer e a cada 30 dias, até os 60 dias de vida dos animais, quando se encerrou o período experimental. Não houve diferença na qualidade do colostro ingerido pelos animais ( $P>0,05$ ). As concentrações de proteína sérica total, albumina,  $\gamma$ -glutamil transferase e fosfatase alcalina não foram afetadas pelo fornecimento adicional de imunoglobulinas (Ig) através da associação de suplemento com colostro materno ( $P>0,05$ ). O consumo de concentrado e o consumo total de matéria seca não foram afetados pela administração do suplemento de colostro ( $P>0,05$ ), no entanto houve efeito de idade para ambos os parâmetros ( $P<0,0001$ ). O consumo adicional de Ig através do fornecimento de suplemento de colostro também não afetou a média do peso corporal, o ganho de peso médio diário, as medidas corporais e a eficiência alimentar das bezerras ( $P>0,05$ ), entretanto os animais dobraram o peso ao nascer ao final do experimento. Em relação à saúde, o fornecimento adicional de Ig não afetou os dias com diarreia, dias com febre ou dias medicados ( $P>0,05$ ). A taxa de mortalidade observada durante o experimento foi de 2,5%. O consumo adicional de Ig através do fornecimento de suplemento de colostro em associação ao colostro materno de alta qualidade não melhorou a imunidade, bem como não afetou o desempenho ou a saúde de bezerros leiteiros.

Palavras-chave: Colostro materno; Diarreia; Ganho de peso; Imunoglobulina Y; Proteína sérica

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of the additional consumption of immunoglobulins through the feeding of a colostrum supplement associated with

high quality colostrum in the transfer of passive immunity, health and performance of newborn dairy calves. After birth, 80 females were randomly assigned to two treatments: MC) high quality colostrum, supplied in a volume corresponding to 15% of birth weight (BW); and MC+S) high quality colostrum (15% PN) + colostrum supplement. Colostrum was fed within the first 12 hours of life on two meals. The colostrum quality was measured using both a colostrometer and a refractometer. Colostrum supplement was supplied in two meals, with a dose of 15 mL each meal. Blood samples were collected at 12 and 24 hours after the colostrum intake for the evaluation of passive transfer of immunity. After colostragem period, females were housed individually with free access to water and concentrated. Calves were fed daily with 6 L of milk, divided in two meals. Concentrate intake and the health scores were recorded daily, while the weights were taken at birth and every 30 days, until 60 days of life, when ended the experimental period. There was no difference in the quality of colostrum ingested by animals ( $P > 0.05$ ). The total serum protein, albumin,  $\gamma$ -glutamyl transferase, and alkaline phosphatase concentrations were not affected by the additional supply of immunoglobulins (Ig) by colostrum supplement feeding ( $P < 0.05$ ). The concentrate and total dry matter intakes were not affected by the administration of colostrum supplementation ( $P > 0.05$ ), however there was an age effect for both parameters ( $P < 0.0001$ ). The additional intake of Ig through the colostrum supplement did not affect the average body weight, average daily gain, body measurements or feed efficiency of calves ( $P > 0.05$ ); however, animals doubled their birth weight at the end of the period. With regard to health, the additional supply of Ig did not affect the number of days with diarrhea, days with fever or medicated days ( $P > 0.05$ ). The mortality rate observed during the experiment was 2.5%. The additional intake of Ig via colostrum supplement in combination with high quality maternal colostrum have not improved immunity or affected the performance and health of dairy calves.

Keywords: Diarrhea; Immunoglobulin Y; Maternal colostrum; Serum protein; Weight gain

#### 4.1 Introdução

O colostro bovino consiste de uma mistura de secreções lácteas e constituintes do soro sanguíneo, rico em imunoglobulinas (Ig) e outras proteínas séricas, que se acumulam na glândula mamária durante o período seco que antecede o parto (FOLEY; OTTERBY, 1978).

Uma vez que nascem desprovidos de Ig, devido ao tipo de placenta dos bovinos, os bezerros dependem do consumo deste colostro ao nascer para adquirir imunidade. Manejos simples, como o fornecimento de colostro de alta qualidade e em tempo e volume adequados garantem maiores chances de sobrevivência. Pesquisas comprovam que a adequada aquisição de imunidade passiva, além de reduzir a incidência de doenças, permite que o animal ative gradualmente seu

próprio sistema imunológico (SZEWCZUK; CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA; PALEWSKI, 2011).

Os suplementos de colostro podem ser considerados como uma importante ferramenta de manejo. Estes produtos foram desenvolvidos para serem utilizados associados ao colostro materno com o objetivo de para garantir a transferência de imunidade em situações em que o colostro de alta qualidade não está disponível (QUIGLEY; KOST; WOLFE, 2002). Alguns autores ainda descrevem o uso dos suplementos para fortalecer a imunidade passiva do bezerro e acelerar o processo de aquisição de imunidade ativa (SZEWCZUK; CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA; PALEWSKI, 2011). No Brasil, os suplementos de colostro comercializados são formulados a partir de ovos de galinhas, vacinadas para determinadas doenças que acometem os animais, ricos em Ig chamadas IgY. Alguns autores alegam que quando o suplemento é associado ao colostro materno, permite um aumento da quantidade de Ig consumida, trazendo benefícios aos animais (QUEZADA-TRISTÁN et al., 2014).

O fornecimento de maiores doses de Ig para bezerros recém nascidos tem impacto direto na imunidade do animal, proporcionando maiores níveis de Ig circulantes, reduzindo os riscos de falha na transferência de imunidade passiva (FTIP) e conseqüentemente menor morbidade e mortalidade (QUIGLEY et al., 2005). Pesquisas comprovam os benefícios deste adicional de Ig, seja através de maiores volumes de colostro ou através da adição de suplementos (MORIN; McCOY; HURLEY, 1997; FABER et al., 2005; QUEZADA-TRISTÁN et al., 2014).

Além de reduzir o risco de morbidade e mortalidade no período de aleitamento, benefícios adicionais em longo prazo, associados com a transferência de imunidade passiva de sucesso incluem: redução de mortalidade no período pós-desaleitamento, melhor taxa de ganho e eficiência alimentar, idade ao primeiro parto reduzida, aumento da produção de leite na primeira e segunda lactação, e diminuição do descarte durante a primeira lactação (DeNISE et al., 1989; WELLS et al., 1996).

Assim, o objetivo deste experimento foi avaliar o efeito do consumo adicional de imunoglobulinas através do fornecimento de suplemento de colostro associado a colostro materno de alta qualidade na transferência de imunidade passiva, saúde e desempenho de bezerras da raça Holandesa recém-nascidas.

## 4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Colorado, no município de Araras/SP, no período de outubro de 2013 a fevereiro de 2014. Neste período, a temperatura média foi de 25,4°C e a umidade relativa do ar média foi de 71,1%, de acordo com dados colhidos na fazenda.

Foram utilizadas 80 fêmeas da raça Holandesa (peso ao nascer (PN) = 39,83kg), distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, nos seguintes tratamentos: 1) colostro materno de alta qualidade fornecido em volume correspondente a 15% PN; e 2) colostro materno de alta qualidade (15% PN) + suplemento de colostro (Feedtech Colostrum Supplement, DeLaval, Jaguariúna, SP, Brasil). O suplemento de colostro é composto por 60% de óleo de soja, 20% de ovo de galinha integral em pó (Livre de Salmonella), dextrose, vitaminas e minerais, apresentando 11% de proteína bruta (PB); 81% extrato etéreo (EE); 0,02% de fibra bruta (FB); e 5,84% cinzas.

Os partos foram acompanhados desde o início e as fêmeas recolhidas imediatamente após o parto, evitando-se assim o consumo não controlado de colostro. Em seguida, as mães foram ordenhadas e a qualidade do colostro medida com o auxílio do colostrômetro, refratômetro manual de brix (Sper Scientific – Modelo 300001) e do refratômetro digital de brix (Hanna Instruments – Modelo HI 96811). A qualidade do colostro era testada primeiramente com o colostrômetro e em seguida com os refratômetros óptico e digital, sempre com o colostro em temperatura ambiente (25°C). O colostro somente foi fornecido se a qualidade fosse superior a 50 mg de Ig/mL e 21% de brix. Quando o colostro produzido pela recém parida excedeu o volume necessário para a colostragem da bezerra, este foi congelado em banco de colostro para fornecimento em casos de produção de colostro em quantidade ou qualidade inadequada.

Ao nascer, as fêmeas foram identificadas e o umbigo curado com solução de iodo 7%. Em seguida, foram pesadas em balança eletrônica (ICS-300, Coimma Ltda., Dracena, SP, Brasil) e receberam colostro no volume correspondente a 15% PN, dentro das primeiras 12 horas, em duas refeições. No caso das bezerras que receberam o suplemento de colostro, o produto foi fornecido em duas vezes, 15 mL na primeira refeição e 15 mL na segunda refeição, via oral, dentro do período de 12

horas. Após este período, as fêmeas continuaram recebendo leite de transição até completarem 48 horas, quando passaram a receber leite.

Amostras de sangue foram tomadas através da punção da veia jugular, utilizando-se tubos vacuolizados sem anticoagulante (Z Serum Sep. Clot Activator VACUETTE do Brasil, Campinas, SP, Brasil), às 12 e 24 horas após o fornecimento do colostro. Em seguida, foram centrifugadas a 2.000 x g, durante 20 minutos, para obtenção do soro, o qual foi utilizado para avaliação da proteína sérica utilizando-se um refratômetro para proteínas (Instrutemp – Modelo ITREF 200). Além disso, o soro excedente foi acondicionado em tubetes plásticos e armazenado em freezer para posteriores análises de proteína total, albumina,  $\gamma$ -glutamil transferase ( $\gamma$ -GT) e fosfatase alcalina.

As determinações dos parâmetros sanguíneos foram realizadas utilizando-se kits comerciais (LABTEST Diagnóstica S.A., Lagoa Santa, MG, Brasil), em Sistema Automático para Bioquímica – Modelo SBA – 200 (CELM, Barueri, SP, Brasil). As concentrações de proteína total foram determinadas a partir do kit enzimático PROTEÍNAS TOTAIS – Ref.: 99, por meio de espectrofotometria de ponto final, com filtro de absorvância de 540nm. As concentrações de albumina foram determinadas a partir do kit enzimático ALBUMINA – Ref.: 19, por meio de espectrofotometria de ponto final, com filtro de absorvância de 630nm. Para a determinação das concentrações da enzima  $\gamma$ -glutamil transferase ( $\gamma$ -GT), foi utilizado o kit GAMA GT Liquiform – Ref.: 105, por meio de espectrofotometria de ponto final, com filtro de absorvância de 405nm. As concentrações de fosfatase alcalina foram determinadas através do kit enzimático FOSFATASE ALCALINA Liquiform – Ref.: 40, por meio de espectrofotometria de ponto final, com filtro de absorvância de 590nm.

Após o período de colostragem (48h), as fêmeas foram alojadas em gaiolas suspensas individuais, com livre acesso à água e concentrado. Os animais receberam diariamente seis litros de leite pasteurizado, proveniente da própria fazenda, divididos em duas refeições (7h00 e 15h00). Os animais receberam ração concentrada comercial (Rumileite, Guabi Nutrição Animal), contendo 23% PB, 3,5%EE, 21% FDN, e as sobras do dia anterior pesadas visando estabelecer o consumo diário de concentrado. Semanalmente, as bezerras foram medidas com fita flexível para estimativa do desempenho (HEINRICHS; HARGROVE, 1987), e aos 30 e 60 dias foram pesadas em balança eletrônica.

Diariamente foi realizada avaliação de escore fecal conforme descrito por Larson et al. (1977), sendo as fezes classificadas conforme sua fluidez (1; normal; 2: mole; 3: aquosa; 4: fluida). Casos de diarreia foram considerados quando os animais apresentavam escore >2. Além disso, todos os animais foram avaliados quanto a sinais clínicos de doenças, especialmente aquelas relacionadas às doenças respiratórias e diarreias. No caso do desenvolvimento de alguma doença, os animais foram tratados seguindo as recomendações do médico veterinário responsável pelo rebanho. Todos os casos e tratamentos foram registrados. Os dias com diarreia foram descritos como a quantidade de dias que os animais apresentaram escore fecal >2; dias com febre quando o animal apresentou temperatura >39,6°C; e dias medicados como o tempo em que recebeu antibióticos.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Todas as medidas foram analisadas com o auxílio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC), conforme modelo (1). Para as análises, dentre as 15 diferentes estruturas de covariância testadas, a que melhor se ajustou ao modelo estatístico foi escolhida baseado no menor valor do critério de informação Akaike corrigido (AICC) (WANG; GOONEWARDENE, 2004). Para efeito de comparação de médias, foi utilizado o método dos quadrados mínimos (LSMEANS), com nível de significância de 5%.

$$(1) Y_{ijk} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij} + W_k + TW_{ik} + E_{ijk}$$

Onde,  $Y_{ijk}$  = variável resposta;  $\mu$  = média geral;  $T_i$  = efeito do tratamento (suplemento de colostro);  $\varepsilon_{ij}$  = erro associado a parcela;  $W_k$  = efeito da idade dos animais (tempo ou dias de vida);  $TW_{ik}$  = efeito da interação tratamento e idade;  $E_{ijk}$  = efeito devido ao acaso (resíduo).

### 4.3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos apontam que não houve diferença na qualidade do colostro ingerido pelos animais que receberam colostro materno, bem como pelos animais que receberam colostro materno e suplemento de colostro (Tabela 4.1), comprovando que o colostro utilizado foi de alta qualidade.

O colostro é reconhecidamente rico em fatores nutricionais e Ig, dentre as quais está a IgG, que compreende mais de 85% do total de Ig do colostro, cuja medida vem sendo utilizada como determinação da qualidade do colostro (GODDEN, 2008). Considera-se um colostro de alta qualidade quando a concentração de IgG é superior a 50 g/L (McGUIRK; COLLINS, 2004).

Swan et al. (2007) obtiveram amostras com média de 76,7 mg IgG/mL em trabalho com suplemento de colostro em rebanhos comerciais. Da mesma forma, Hopkins; Quigley (1997) avaliando o desempenho de bezerros recebendo suplemento de colostro associado a colostro materno de alta qualidade, obtiveram amostras de colostro com qualidade média de 60,9 mg IgG/mL, demonstrando um colostro de qualidade inferior ao utilizado no presente estudo.

Avaliando a produção e a qualidade do colostro de rebanhos da região nordeste dos Estados Unidos, Quigley et al. (2013) reportaram valores médios de 23,8% de brix para as 183 amostras de colostros avaliados em refratômetros ópticos, enquanto no presente experimento a qualidade do colostro foi superior a 27% de brix. De acordo com os autores, o valor limite que indica que o colostro é de alta qualidade (> 50 g de IgG/L) é 21% de brix.

Em vista disto, pesquisas recentes recomendam que quanto maior a quantidade de colostro ingerida pelo bezerro nas primeiras horas de vida, maiores serão as chances de sobrevivência. Sendo assim, Davis; Drackley (1998) recomendam que o bezerro deve ingerir no mínimo 100 g de IgG o mais rápido possível após o nascimento, de forma a atingir 10 mg/mL de IgG no soro, valor limite para ser considerado como FTIP. As bezerras que receberam apenas colostro materno ingeriram em média 336g de IgG proveniente do colostro, enquanto as bezerras que receberam o suplemento de colostro ingeriram em média 310g de IgG proveniente do colostro mais as Ig provenientes do suplemento. Quantidade esta, superior a recomendada pela literatura, o que refletiu em excelentes valores de proteína sérica (Tabela 4.2).

Tabela 4.1 - Qualidade do colostro e tempo para ingestão por animais recebendo colostro materno (CM) ou colostro materno associado ao suplemento de colostro (CM+S)

	Tratamentos			Valor de P
	CM	CM+S	EPM	
<b>Qualidade do colostro ingerido</b>				
Refratômetro brix óptico (%)	28,18	27,84	0,49	0,6332
Refratômetro brix digital (%)	27,37	27,41	0,55	0,9645
<b>Tempo para ingestão do colostro, min</b>	88,9	82,8	6,14	0,4876

EPM = erro padrão da média

O tempo para o fornecimento do colostro não diferiu significativamente entre os tratamentos ( $P=0,4876$ ; Tabela 4.1), e foi fornecido em média 1,5 h após o nascimento, corroborando o tempo recomendado pela literatura. Em geral, recomenda-se que o colostro seja fornecido dentro de 1 a 2 horas após o nascimento, não devendo exceder 6 horas após o nascimento (GODDEN, 2008). Um dos principais fatores que afetam a eficiência de absorção de Ig é o tempo decorrido entre o nascimento e a ingestão do colostro. A eficiência de transferência de Ig através do epitélio intestinal é maior nas primeiras 4 horas após o parto e declina ao longo do tempo, até que ocorra o total fechamento do intestino (BESSER et al., 1985).

Além disso, a ingestão de colostro provoca mudanças metabólicas importantes, que dependem do tempo e da quantidade de colostro ingerida. Em bezerros recém-nascidos, uma das mudanças é o aumento nas concentrações séricas de proteína total, decorrente da absorção de Ig, em especial IgG (BLUM; HAMMON, 2000).

As concentrações de proteína sérica total, determinadas por refratômetro ou por kit enzimático, não foram afetadas pelo fornecimento adicional de Ig através da associação de suplemento com colostro materno ( $P>0,05$ ; Tabela 4.2). De acordo com Rocha (2016), existem variações entre os métodos, entretanto devido à alta correlação existente ( $R=0,75$ ), isto não interfere nos resultados obtidos. No entanto, houve diferença significativa ( $P<0,0001$ ) nos horários avaliados. Os valores observados após 24 horas do fornecimento do colostro foram significativamente maiores em relação aos valores observados após 12 horas do fornecimento (Tabela 4.2), demonstrando que houve absorção de Ig mesmo após 12h do fornecimento do

colostro materno exclusivamente ou associado ao suplemento de colostro. Contudo, os valores alcançados em 12 horas já seriam suficientes para garantir imunidade aos animais, pois McGuirk; Collins (2004) consideram sucesso na transferência de imunidade passiva valores de proteína sérica superiores a 5,5 g/dL.

Williams et al. (2014) forneceram um adicional de Ig (172 vs 256 g) a bezerros através do maior volume de colostro (2 vs 4L) e observaram que os animais que ingeriram menor volume de colostro e conseqüentemente menor quantidade de Ig, apresentaram valores significativamente inferiores de proteína sérica, no entanto isto não afetou a saúde dos animais, já que a quantidade oferecida excedeu os 100g de IgG recomendado pela literatura.

Em estudo fornecendo Ig adicionais através do suplemento de colostro associado a colostro de alta qualidade, Mee et al. (1996) também não encontraram diferenças 24 horas após o fornecimento de colostro nas concentrações de proteína total dos bezerros suplementados em relação aos que receberam apenas colostro materno. Os valores encontrados pelos autores são inferiores aos do presente estudo, no entanto os animais receberam somente 5% do PN de colostro na primeira refeição.

Tabela 4.2 - Concentrações séricas de indicadores de transferência de imunidade passiva em bezerros que receberam colostro materno (CM) ou colostro materno associado ao suplemento de colostro (CM+S)

	Tratamentos		EPM	Valor de P
	CM	CM+S		
<b>Proteína total, g/dL, refratômetro</b>				
12 horas	5,49 <sup>B</sup>	5,63 <sup>B</sup>	0,18	0,5907
24 horas	6,69 <sup>A</sup>	6,58 <sup>A</sup>	0,15	0,6031
Média	6,09	6,10	0,14	0,9399
<b>Proteína total, g/dL, enzimático</b>				
12 horas	6,28 <sup>B</sup>	6,55 <sup>B</sup>	0,33	0,5659
24 horas	7,50 <sup>A</sup>	7,15 <sup>A</sup>	0,22	0,2462
Média	6,90	6,85	0,21	0,8647
<b>Albumina, g/dL</b>				
12 horas	2,02	2,18	0,08	0,1467
24 horas	2,19	2,17	0,03	0,5492
Média	2,11	2,18	0,04	0,2821
<b>γ Glutamil Transferase, U/L</b>				
12 horas	858,7	799,3	91,8	0,6492
24 horas	868,9	896,7	62,9	0,7569
Média	863,8	848,0	63,3	0,8605
<b>Fosfatase Alcalina, U/L</b>				
12 horas	417,2 <sup>A</sup>	503,7 <sup>A</sup>	49,8	0,2220
24 horas	312,5 <sup>B</sup>	395,5 <sup>B</sup>	41,9	0,1650
Média	364,9	449,6	41,9	0,1565

EPM = erro padrão da média

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferem entre si nas colunas com  $P < 0,0001$

Em contraste ao presente estudo, Quezada-Tristán et al. (2014) observaram maiores valores de proteína sérica total para bezerros que receberam colostro materno associado a Ig provenientes de ovos de galinha. Os autores sugerem que a IgY proveniente das gemas foi responsável pelos maiores valores de proteína sérica, além disso, que há uma correlação positiva entre a proteína total e as concentrações séricas de IgG. Segundo os autores, o fornecimento deste adicional de Ig foi benéfico quando fornecido associado ao colostro.

As concentrações de albumina sérica não foram afetadas pelo fornecimento do suplemento de colostro ( $P=0,2821$ ) e não foram alteradas nos horários das coletas após o fornecimento de colostro ( $P > 0,05$ ; Tabela 4.2), semelhante ao reportado por Mee et al. (1996). Os valores observados são condizentes com os

valores descritos por Mohri; Sharifi; Eidi (2007) para bezerros nesta fase. Segundo os autores, estas concentrações aumentam até os 3 meses de idade, quando se estabilizam e se assemelham às aquelas observadas em animais adultos. Rauprich; Hammon; Blum (2000) relataram que a albumina sérica tende a reduzir nas primeiras 8 horas de vida do animal e a partir deste momento começa a aumentar, estando correlacionada com o fornecimento de colostro e a síntese hepática.

Da mesma forma, as concentrações de  $\gamma$ -glutamil transferase ( $\gamma$ -GT) não foram afetadas pelo fornecimento adicional de Ig via suplemento ( $P=0,8605$ ; Tabela 4.2) e não tiveram alteração nos horários das coletas após o fornecimento do colostro ( $P>0,05$ ). Estes dados são condizentes com os apresentados por Feitosa et al. (2001), que relataram valores de 840,55 U/L para bezerros com 24 horas após o nascimento. Animais com 24 horas de vida devem apresentar valores de  $\gamma$ -GT superiores a 200 U/L e animais que apresentam valores inferiores a 50 U/L, dentro das primeiras duas semanas de vida, são considerados com FTIP (WEAVER et al., 2000). Blum; Hammon (2000) relataram que as concentrações de  $\gamma$ -GT no colostro são superiores a 30.000 U/L. Embora no presente estudo tenha se medido a concentração de  $\gamma$ -GT, Rauprich; Hammon; Blum (2000) relatam que a atividade desta enzima aumenta após a primeira refeição, em resposta a absorção colostrar de  $\gamma$ -GT e tende a diminuir do segundo ao sétimo dia de vida do animal, no entanto não se sabe ainda a importância deste aumento pós-prandial (BLUM; HAMMON, 2000). Weaver et al. (2000) descrevem que a  $\gamma$ -GT sérica pode ser usada para confirmar a ingestão de colostro, mas não permite uma avaliação exata da concentração de IgG no soro dos animais.

A fosfatase alcalina (FA) assim como a  $\gamma$ -GT pode ser utilizada para estimar a transferência de imunidade passiva, apesar de ter sido menos pesquisada (ZANKER; HAMMON; BLUM, 2001). O fornecimento de Ig adicional através da associação de colostro materno e suplemento de colostro não afetou as concentrações de FA ( $P=0,1565$ ). No entanto, houve efeito do horário de avaliação (Tabela 4.2). As concentrações enzimáticas foram significativamente menores ( $P<0,05$ ) às 24 horas de vida, demonstrando que neste horário as concentrações já estavam decrescendo. Mohri; Sharifi; Eidi (2007) também relataram queda nas concentrações até os 28 dias de vida, quando ocorre um novo aumento nas concentrações devido à produção endógena. Segundo os autores, este aumento no primeiro dia de vida está ligado à absorção do colostro, que possui concentrações

desta enzima superiores a 1.000 U/L (BLUM; HAMMON, 2000), variando conforme a quantidade e tempo de ingestão.

Tabela 4.3 - Consumo e desempenho de bezerros recebendo colostro materno (CM) ou colostro materno associado ao suplemento de colostro (CM+S)

	Tratamentos			Valor de P		
	CM	CM+S	EPM	T	I	TxI
Consumo, g MS/d						
Concentrado	249,9	269,3	21,9	0,5325	0,0001	0,0842
Total <sup>(1)</sup>	999,9	1019,3	21,9	0,5325	0,0001	0,0842
Peso corporal, kg						
Ao nascer	40,3	39,3	1,34	0,6069	-	-
Aos 28 dias	57,0	55,9	1,34	0,5770	-	-
Aos 56 dias	81,6	81,9	1,34	0,8938	-	-
Média do período	59,6	59,0	1,24	0,7359	0,0001	0,4820
Ganho de peso						
0 a 28d, g/d	556,1	553,4	27,5	0,9454	-	-
28 a 56d, g/d	839,0	886,0	27,5	0,2286	-	-
0 a 56d, g/d	697,6	719,7	22,1	0,4799	0,0001	0,2868
Perímetro torácico, cm	89,1	89,1	0,61	0,9447	0,0001	0,3769
Largura da garupa, cm	26,6	26,7	0,10	0,8903	0,0001	0,9554
kg de ganho/kg MS consumida	0,833	0,861	0,02	0,3497	0,0001	0,2182

EPM = erro padrão da média

T = efeito do suplemento de colostro; I = efeito da idade dos animais; TxI = efeito da interação suplemento de colostro e idade dos animais

<sup>(1)</sup> Considerando o leite com 12,5% de sólidos

O consumo de concentrado e o consumo total de MS não foram afetados pela administração do suplemento de colostro ( $P > 0,05$ ; Tabela 4.3), havendo efeito de idade para ambos os parâmetros ( $P < 0,0001$ ). O consumo de concentrado foi crescente ao longo das semanas (Figura 4.1), porém, ao final do experimento as bezerras não estavam consumindo as quantidades adequadas recomendadas pela literatura para serem desaleitadas. Pesquisas sugerem que um bezerro está preparado para ser desaleitado quando está consumindo no mínimo 1 Kg MS de concentrado (STAMEY et al., 2012). Contudo, na propriedade onde ocorreu o presente estudo, o desaleitamento ocorria por volta da décima semana de vida, garantindo aos animais perfeitas condições de serem desaleitados.

Hopkins; Quigley (1997) forneceram suplemento de colostro associado ao colostro materno de alta qualidade e acompanharam o desempenho de bezerros

leiteiros até os 56 dias de vida, recebendo 4L/d de dieta líquida. Segundo os autores, o consumo de concentrado dos animais não foi afetado pelo adicional de Ig, semelhante ao ocorrido no presente estudo. Entretanto, os autores relataram consumo médio de concentrado acima de 400g/d, valores superiores aos encontrados no presente estudo, o que pode ser explicado pelo menor volume de dieta líquida ingerida pelos animais. Ainda de acordo com os autores, a ingestão de MS total não diferiu entre os tratamentos e foi em média 917g/d.

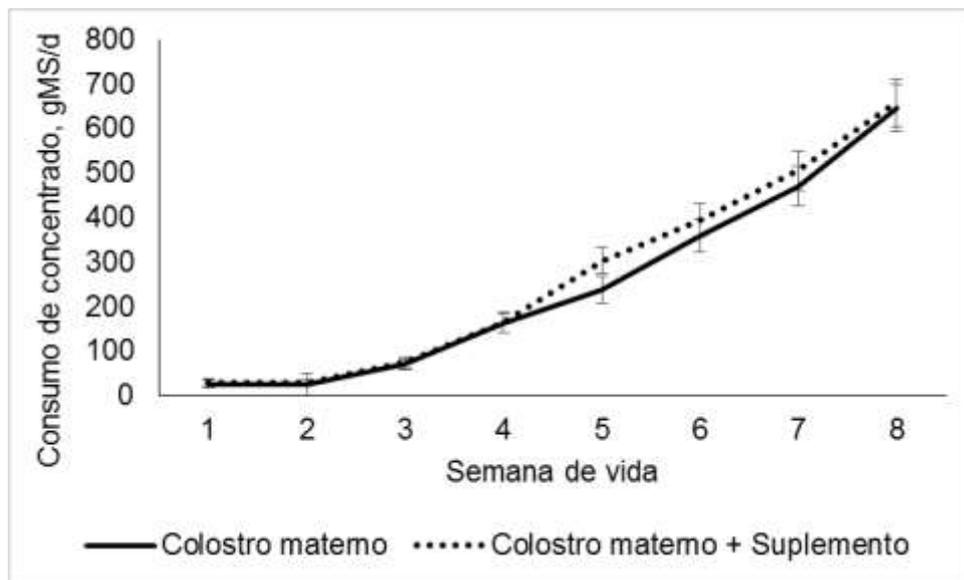


Figura 4.1 - Consumo de concentrado (gMS/d) de bezerros que receberam colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

O consumo adicional de Ig através do fornecimento de suplemento de colostro também não afetou a média do peso corporal ( $P=0,7359$ ) ou o ganho de peso médio diário ( $P=0,4799$ ). No entanto, houve efeito de idade ( $P<0,0001$ ) para estes dois parâmetros, sendo os valores crescentes ao longo das semanas (Tabela 4.3). Os animais iniciaram o experimento com peso corporal médio de 40 kg e encerraram o experimento aos 56 dias com peso corporal superior a 80 kg, o que significa que os animais dobraram o peso ao nascer neste período, conforme recomendado na literatura (VAN AMBURGH; DRACKLEY, 2005).

Animais recebendo colostro materno ou um adicional de Ig associado ao colostro materno apresentaram ganhos semelhantes ao presente estudo (SZEWCZUK; CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA; PALEWSKI, 2011). Faber et al. (2005) relataram maiores ganhos de peso e maiores taxa de crescimento para bezerras que receberam um adicional de Ig através do maior fornecimento de

colostro. Além disso, os autores observaram maior produção de leite durante a primeira e a segunda lactação em resposta ao maior fornecimento de colostro.

Não houve efeito da suplementação no perímetro torácico ( $P=0,9447$ ) bem como na largura de garupa ( $P=0,8903$ ; Tabela 4.3). Outros autores também não relataram diferenças no crescimento corporal de bezerros que receberam 250g de IgG via colostro materno ou substituto de colostro (JONES et al., 2004). Wilson; Egan; Terosky (1997) fizeram um levantamento em rebanhos leiteiros e observaram valores de largura de garupa semelhantes, mas perímetro torácico superiores aos encontrados no presente estudo para animais na mesma fase avaliada.

A eficiência alimentar não foi afetada pela administração do suplemento de colostro em associação ao colostro de alta qualidade ( $P=0,3497$ ; Tabela 4.3). Jones et al. (2004) observaram maior eficiência alimentar e uma tendência em ganhar mais peso durante as primeiras semanas de vida em bezerros recebendo 250g de IgG via colostro materno, quando comparados ao animais recebendo a mesma dose via substituto de colostro. Entretanto, nenhuma diferença foi observada quando os animais foram desaleitados.

Na avaliação do escore fecal, considerou-se a ocorrência de diarreia quando o escore foi superior 2, o que ocorreu apenas na segunda semana de vida dos animais (Figura 4.2). Esperava-se que o fornecimento adicional de Ig, melhorasse a imunidade dos animais e fosse eficiente em reduzir os casos de diarreia. No entanto, o escore fecal não foi afetado ( $P=0,8398$ ) pelo fornecimento do suplemento de colostro em associação ao colostro de alta qualidade. Meganck et al. (2015) forneceram colostro de diferentes qualidades para bezerros, a fim de obter uma ingestão média de 200 g de IgG nas primeiras 12 horas de vida, e não observaram diferenças na porcentagem de bezerros com diarreia. Williams et al. (2014) forneceram Ig adicional a bezerros através do maior volume de colostro 2 vs 4L; 172 vs 256g Ig) e não observaram diferenças entre os tratamentos na ocorrência de doenças como diarreia e pneumonia. No entanto, sugerem que os dados devem ser observados com cautela, já que existem fatores externos durante a criação dos animais.

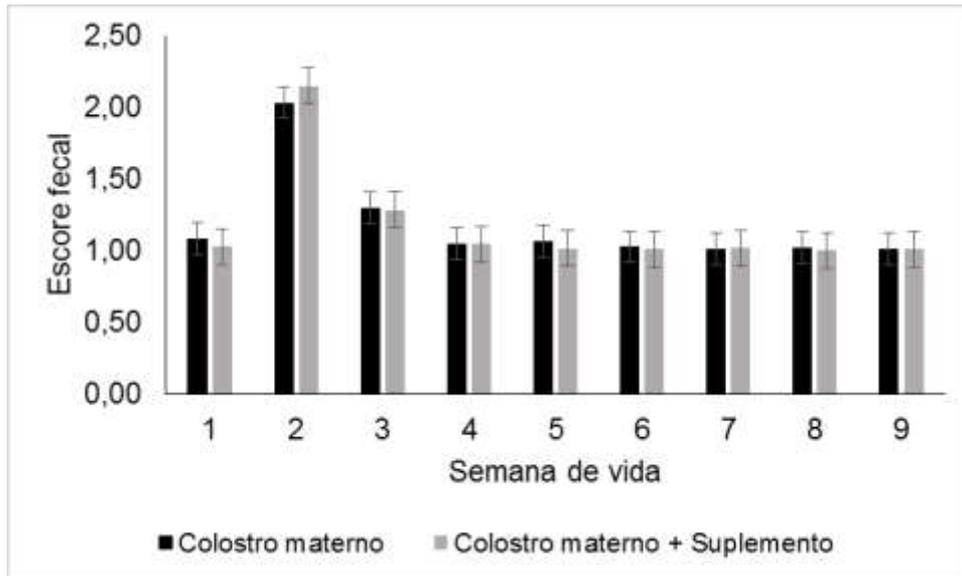


Figura 4.2 - Escore fecal de bezerros que receberam colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

Em relação à saúde, o fornecimento adicional de Ig não afetou os dias com diarreia ( $P=0,4907$ ), dias com febre ( $P=0,2446$ ) ou dias medicados ( $P=0,9567$ ; Tabela 4.4). Szewczuk; Czerniawska-Piatkowska; Palewski (2011) relataram que 15% dos animais que receberam apenas colostro materno de alta qualidade apresentaram doenças respiratórias, enquanto no grupo que recebeu colostro materno de alta qualidade associado ao suplemento de colostro nenhum caso foi observado.

No presente estudo, o fornecimento adicional ocorreu no período em que ainda se tem absorção de Ig, entretanto pesquisas relatam que o fornecimento adicional pode ocorrer após este período. Vega et al. (2011) forneceram para bezerros um suplemento a base de ovos provenientes de aves vacinadas, contendo IgY, por 14 dias após o fornecimento do colostro. Os autores relataram que 20% dos animais suplementados apresentaram diarreia, frente a 100% do grupo que não foi suplementado. Ainda de acordo com os autores, este adicional de Ig, além de melhorar o ganho de peso dos animais, protegeu-os durante os primeiros 14 dias de vida, fase de maior incidência das diarreias. Todavia, essa ação do fornecimento prolongado é local, atuando diretamente no intestino dos animais, enquanto o fornecimento de maiores doses nas primeiras horas, tem função principalmente de aumentar a imunidade sistêmica.

Tabela 4.4. - Saúde de bezerros que receberam colostro materno (CM) ou colostro materno + suplemento de colostro (CM+S)

	Tratamento		EPM	Valor de P
	CM	CM+S		
<b>Saúde</b>				
Dias com diarreia	2,80	3,07	0,28	0,4907
Dias com febre	0,93	0,62	0,19	0,2446
Dias medicados	2,80	2,85	0,60	0,9567

EPM = erro padrão da média

Swan et al. (2007) reportaram 1,7 dias medicados para animais recebendo colostro materno e 2,0 dias medicados para animais recebendo substituto de colostro, semelhante ao encontrado no presente estudo. Já Santoro et al. (2004) relataram uma média de 6 dias medicados para animais recebendo colostro materno e de 11 dias para animais recebendo suplemento de colostro.

Em ambos os tratamentos, 97% dos animais ficaram doentes pelo menos um dia. Dos animais que ficaram doentes no grupo colostro materno, 20 animais receberam medicação, o que representa 50% dos animais sendo medicados. Já para os animais do grupo colostro materno associado ao suplemento de colostro, 43,5% dos animais foram medicados.

Ambos os grupos apresentaram taxa de mortalidade de 2,5%, valores inferiores aos observados por Quigley; French; James (2000) com taxas de 16,7% de mortalidade em animais que receberam diferentes doses de IgG provenientes de colostro materno (156g de IgG) ou substituto de colostro (90g de IgG). Arthington et al. (2000) testaram um substituto de colostro (90g de IgG) em relação ao colostro materno (100g de IgG) e observaram taxas de mortalidade acima de 11% em todos os tratamentos, valores superiores aos encontrados no presente experimento. No entanto, nos experimentos supracitados o fornecimento de Ig foi inferior a quantidade fornecida no presente estudo. Já a % de animais doentes relatadas por alguns pesquisadores (ARTHINGTON et al., 2000; SWAN et al., 2007) são inferiores as descritas no presente experimento, afetando menos de 60% dos bezerros.

#### 4.4 Conclusão

O consumo adicional de Ig através do fornecimento de suplemento de colostro em associação ao colostro materno de alta qualidade não melhorou a imunidade, bem como não afetou o desempenho ou a saúde dos animais. O fornecimento de colostro materno com altas concentrações de Ig na taxa de 15% do peso do recém-nascido, logo após o nascimento, foi suficiente para garantir adequada transferência de imunidade passiva, não havendo benefícios do fornecimento adicional de Ig via suplemento de colostro.

#### Referências

- ARTHINGTON, J.D.; CATTELL, M. B.; QUIGLEY III, J.D. 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**, Champaign, v. 83, p. 1463–1467, 2000.
- BESSER, T.E.; GARMEDIA, A.E.; McGUIRE, T.C.; GAY, C.C. Effect of colostrum immunoglobulin G1 and immunoglobulin M concentrations on immunoglobulin absorption in calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, p. 2033–2037, 1985.
- BLUM, J.W.; HAMMON, H. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 66, p. 151-159, 2000.
- DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J.K. **The development, nutrition, and management of the young calf**. Ames: Iowa State University Press, 1998. 339 p.
- DeNISE, S.K.; ROBISON, J.D.; STOTT GH, ARMSTRONG, D.V. Effects of passive immunity on subsequent production in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, p. 552–554, 1989.
- FABER, S.N.; FABER, N.E.; MCCAULEY, T.C.; AX, R.L. Effects of colostrum ingestion on lactational performance. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 21, p. 420–425, 2005.
- FEITOSA, F.L.F.; BIRGEL, E.H.; MIROLA, R.M.S.; PERRI, S.H.V. Diagnóstico de falha de transferência de imunidade passiva em bezerros através da determinação de proteína total e de suas frações eletroforéticas, IgG e M e da atividade da gamaglutamiltransferase no soro sanguíneo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, p. 251- 255, 2001.

FOLEY, J.A.; OTTERBY, D.E. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, p. 1033–1060, 1978.

GODDEN, S. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 24, p.19–39, 2008.

HEINRICH, A.J.; HARGROVE, G.L. Standards of weight and height for Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, p. 653-660, 1987.

HOPKINS, B.A.; QUIGLEY, J.D. Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on concentrations of immunoglobulin G in the serum of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 979-983, 1997.

JONES, C.M.; JAMES, R.E.; QUIGLEY III, J.D.; MCGILLIARD, M.L. Influence of pooled colostrum or colostrum replacement on igg and evaluation of animal plasma in milk replacer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 1806–1814, 2004.

LARSON, L.L.; OWEN, F.G.; ALBRIGHT, J.L.; APPLEMAN, R.D.; LAMB, R.C.; MULLER, L.D. Guidelines toward more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 60, p. 989-991, 1977.

McGUIRK, S.M.; COLLINS M. Managing the production, storage and delivery of colostrum. **Veterinarian Clinical North American Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 20, n. 3, p. 593–603, 2004.

MEE, J.F.; O'FARRELL, K.J.; REITSMA, P.; MEHRA, R.J. Effect of a whey protein concentrate used as a colostrum substitute or supplement on calf immunity, weight gain, and health. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, p. 886-894, 1996.

MEGANCK, V.; HOFACK, G.; PIEPERS, S.; OPSOMER, G. Evaluation of a protocol to reduce the incidence of neonatal calf diarrhea on dairy herds. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 118, p. 64–70, 2015.

MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science**, London, v. 83, p. 30–39, 2007.

MORIN, D.E.; McCOY, G.C.; HURLEY, W.L. Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 747-753, 1997.

QUEZADA-TRISTÁN, T.; GARCÍA-FLOR, V.L.; ORTIZ-MARTÍNEZ, R.; ARREDONDO-FIGUEROA, J.L.; MEDINA-ESPARZA, L.E.; VALDIVIA-FLORES, A.G.; MONTOYA-NAVARRETE, A.L. Biochemical parameters in the blood of Holstein calves given immunoglobulin Y-supplemented colostrums. **BMC Veterinary Research**, London, v. 10, p. 159-165, 2014.

QUIGLEY III, J.D.; FRENCH, P.; JAMES, E. Short communication: effect of pH on absorption of immunoglobulin G in neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 1853–1855, 2000.

QUIGLEY III, J.D.; KOST, C.J.; WOLFE, T.M. Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 1243-1248, 2002.

QUIGLEY III, J.D.; HAMMER, C.J.; RUSSELL, L.E.; POLO, J. Nutrient sources for liquid feeding of calves. In: GARNSWORTHY, P.C. **Passive immunity in newborn calves**. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. chap. 8, p. 135-157.

QUIGLEY III, J.D.; LAGO, A.; CHAPMAN, C.; ERICKSON, P.; POLO, J. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p. 2059-2065, 2013.

RAUPRICH, A.B.; HAMMON, H.M.; BLUM, J.W. Influence of feeding different amounts of first colostrum on metabolic, endocrine, and health status and on growth performance in neonatal calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 896-908, 2000.

ROCHA, N.B. **Vigor, variação na concentração de metabólitos sanguíneos e avaliação da transferência de imunidade passiva em bezerros neonatos**. 2016. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

SANTORO, H.M.; ERICKSON, P.S.; WHITEHOUSE, N.L.; MCLAUGHLIN, A.M.; SCHWAB, C.G.; QUIGLEY III, J.D. Evaluation of a colostrum supplement, with or without trypsin inhibitor, and an egg protein milk replacer for dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 1739–1746, 2004.

SAS INSTITUTE. **Base SAS® 9.4 procedure user's guide: statistical procedures**. 3<sup>rd</sup> ed. Cary, 2013. 482 p.

STAMEY, J.A.; JANOVICK, N.A.; KERTZ, A.F.; DRACKLEY, J.K. Influence of concentrate protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, p. 3327–3336, 2012.

SWAN, H.; GODDEN, S.; BEY, R.; WELLS, S.; FETROW, J.; CHESTER-JONES, H. Passive transfer of immunoglobulin g and pre weaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, p. 3857-3866, 2007.

SZEWCZUK, M.; CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA, E.; PALEWSKI, S. The effect of colostrum supplement on the serum protein fractions, health status and growth of calves. **Archiv fur Tierzucht**, Dummerstorf, v. 54, p. 115-126, 2011.

VAN AMBURGH, M.; DRACKLEY, J. Current perspectives on the energy and protein requirements of the pre-weaned calf. In: GARNSWORTHY, P.C. (Ed.). **Calf and heifer rearing**. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. chap. 5, p. 67-82.

VEGA, C; BOK, M; CHACANA, P; SAIF, L; FERNANDEZ, F; PARREÑO, V. Egg yolk IgY: protection against rotavirus induced diarrhea and modulatory effect on the systemic and mucosal antibody responses in newborn calves. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Amsterdam, v. 142, p. 156–169, 2011.

WANG, Z.; GOONEWARDENE, L.A. The use of MIXED models in the analysis of animal experiments with repeated measures data. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 84, p. 1–11, 2004.

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

WELLS, S.J.; DARGATZ, D.A.; OTT, S.L. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 29, p. 9–19, 1996.

WILLIAMS, D.R.; PITHUA, P.; GARCIA, A.; CHAMPAGNE, J.; HAINES, D.M.; ALY, S.S. Effect of three colostrum diets on passive transfer of immunity and pre weaning health in calves on a California dairy following colostrum management training. **Veterinary Medicine International**, Nasr City, v. 2014, p. 1-9, 2014.

WILSON, L.L.; EGAN, C.L.; TEROSKY, T.L. Body measurements and body weights of special-fed Holstein veal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 3077–3082, 1997.

ZANKER I.A.; HAMMON H.M.; BLUM J.W. Activities of  $\gamma$ -glutamyl transferase, alkaline phosphatase, aspartate-aminotransferase in colostrum, milk, blood plasma of calves fed first colostrum at 0±2, 6±7, 12±13, 24±25 h after birth. **Journal of Veterinary Medicine Association, Physiology and Pathology Clinical Medicine**, Berlin, v. 48, p.179-185, 2001.

## 5 SAÚDE E DESEMPENHO DE BEZERRAS LEITEIRAS COM CONSUMO ADICIONAL DE IMUNOGLOBULINAS ATRAVÉS DO FORNECIMENTO DE SUPLEMENTO DE COLOSTRO ASSOCIADO A COLOSTRO MATERNO DE ALTA QUALIDADE

### Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do maior consumo de imunoglobulinas através do fornecimento de suplemento de colostro associado a colostro materno de alta qualidade na saúde e desempenho de bezerras leiteiras recém-nascidas. Após o nascimento, 67 fêmeas da raça Holandesa ou mestiças Girolando foram blocadas de acordo com o peso ao nascer (PN) e a raça e distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos: CM) colostro materno de alta qualidade fornecido em volume correspondente a 10% PN; e CM+S colostro materno de alta qualidade (10% PN) + suplemento de colostro. O colostro foi fornecido dentro das primeiras seis horas de vida, em duas refeições. No caso das bezerras que receberam o suplemento de colostro, o produto foi fornecido em duas vezes, 15 mL na primeira refeição e 15 mL na segunda refeição. Após o período de colostragem, as fêmeas foram alojadas individualmente, com acesso a água e concentrado a vontade. Os animais foram aleitados diariamente com 6 L de leite, divididos em duas refeições. O consumo de concentrado e o escore de saúde foram registrados diariamente, enquanto que as pesagens foram realizadas semanalmente até a oitava semana, quando se encerrou o período experimental. O consumo de concentrado, de leite em gramas de matéria seca ou em litros e o consumo total não foram afetados pelo suplemento de colostro ( $P>0,05$ ), sendo observado efeito da idade para o consumo de concentrado e consumo total. A suplementação também não afetou ( $P>0,05$ ) o peso corporal médio ou o ganho de peso médio diário. No entanto, houve efeito de idade ( $P<0,05$ ) para estes dois parâmetros. A eficiência alimentar, considerando o ganho por litro de leite ingerido ou por quilo de matéria seca consumida, não foi afetada pelo fornecimento de suplemento ( $P>0,05$ ), muito embora tenha havido efeito de idade ( $P<0,05$ ). O escore fecal não foi afetado pelo fornecimento do suplemento de colostro ( $P>0,05$ ), mas observou-se maior frequência de animais com escore de desidratação nas 2ª e 3ª semana de vida, quando os escores foram mais altos para todos os tratamentos. Houve uma maior porcentagem de animais suplementados sendo medicados devido a diarreias na segunda semana de vida. No entanto, a porcentagem de animais com febre foi maior nas 5 primeiras semanas de vida. Houve maior frequência dos animais do grupo não suplementado com escore 1 de descarga nasal (pequena quantidade de muco turvo, unilateral) nas semanas 3 a 7. A taxa de mortalidade observada durante o experimento foi de 8%. O consumo adicional de imunoglobulinas através do fornecimento de suplemento de colostro em associação ao colostro materno de alta qualidade não afetou o desempenho ou a saúde dos animais.

Palavras-chave: Colostragem; Escore de saúde; Ganho de peso; Imunoglobulinas Y (IgY)

## Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of higher immunoglobulins intake through the feeding of colostrum supplement associated with maternal high quality colostrum in health and performance of newborn dairy calves. After birth, 67 female Holstein and crossbred Gir were blocked according to birth weight (BW) and breed and randomly assigned to two treatments: MC) maternal high quality colostrum supplied in volume corresponding to 10% BW; and MC+S) high quality colostrum (10% BW) + colostrum supplement. Colostrum was fed within the first six hours of life in two meals. Calves fed the supplement received the product split in two meals (15 mL + 15 mL), fed with the colostrum. After colostrum feeding period calves were individually housed with free access to water and concentrate. Animals were fed daily with 6 L of milk, divided into two meals. The concentrate intake and the health score were recorded daily, while the weights were taken weekly until the eighth week of age when experimental period ended. The concentrate intake, milk in grams of MS or liters and the total dry matter intake were not affected by feeding a colostrum supplement ( $P>0.05$ ); however, effect of age was observed for concentrate and total dry matter intake ( $P<0.05$ ). Feeding the supplement did not affect ( $P>0.05$ ) the mean body weight or average daily gain. However, there was an age effect ( $P<0.05$ ) for these two parameters. The feed efficiency, considering gain per liter of milk intake or total dry matter intake, was also not affected by the colostrum supplement ( $P>0.05$ ), although there was an age effect ( $P<0.05$ ). The fecal score was not affected by the supply of colostrum supplementation ( $P>0.05$ ), but there was a higher frequency of animals with dehydration score during the 2nd and 3rd week of life, when the scores were higher for all treatments. There was a higher percentage of supplemented animals being medicated because of diarrhea during the second week of life. However, the percentage of animals with fever were higher in the first 5 weeks of life. There was a higher frequency of animals in the non-supplemented group with nasal discharge score 1 in weeks 3 to 7. The mortality rate observed during the experiment was 8%. The additional consumption of immunoglobulins through the colostrum supplement feeding in combination with high quality colostrum did not affect the performance or the health of animals.

Keywords: Colostrum supply; Health score; Immunoglobulin Y (IgY); Weight gain

## 5.1 Introdução

O colostro é a primeira secreção produzida pela vaca após o parto e é composto por constituintes lácteos e sanguíneos, mais especificamente imunoglobulinas (Ig) e proteínas séricas, que se acumulam na glândula mamária durante o período seco (GODDEN, 2008).

Devido ao tipo de placenta dos ruminantes, que impede a transmissão de Ig do sangue materno para o sangue fetal, os bezerros nascem agamaglobulinêmicos, dependendo inteiramente da ingestão do colostro para a aquisição de imunidade. A absorção das Ig ocorre no intestino delgado, nas primeiras 24 horas de vida do

animal e é denominada transferência de imunidade passiva, a qual ajudará a proteger o animal de organismos causadores de doenças, até que seu sistema imunológico esteja funcional (GODDEN, 2008).

Entretanto, em algumas situações o colostro produzido pela vaca possui quantidades insuficientes de Ig ou é produzido em baixos volumes (ABEL FRANCISCO; QUIGLEY, 1993). Frente a este problema, foram desenvolvidos produtos para o fornecimento de imunoglobulinas exógenas, que podem substituir totalmente ou suplementar o colostro de média qualidade.

Os suplementos de colostro foram introduzidos no mercado no final da década de 80, em geral fornecem <100 g de IgG/dose e não são formulados para substituir completamente o colostro (QUIGLEY et al., 2005). Estes produtos foram desenvolvidos para serem fornecidos em associação ao colostro, de forma a aumentar a concentração de Ig, bem como fornecer nutrientes que podem ser variáveis no colostro, como a vitamina E por exemplo. Este produto pode ser formulado a partir secreções lácteas bovinas, ovos ou soro bovino, matérias primas ricas em Ig (QUIGLEY et al., 2001) e possuem eficiência de absorção variável (ABEL FRANCISCO; QUIGLEY, 1993).

O suplemento de colostro pode também ser fornecido associado ao colostro de alta qualidade para melhorar ainda mais a qualidade do colostro e conseqüentemente aumentar a transferência de imunidade passiva, porém os estudos nesta área são escassos (ABEL FRANCISCO; QUIGLEY, 1993, HOPKINS; QUIGLEY, 1997). Alguns autores alegam que o fornecimento excessivo de imunoglobulinas pode afetar o desenvolvimento da imunidade ativa (ROY, 1990), bem como reduzir a eficiência da absorção das imunoglobulinas (STOTT et al., 1979; BESSER et al., 1985). Estas pesquisas que tratam de eficiência de absorção, relatam que pode existir um mecanismo comum de absorção para IgM e IgG1, fazendo com que haja competição pela absorção. Contudo, não se sabe se o mesmo ocorre para as IgY contidas no suplemento.

Por outro lado, trabalhos mostram que o fornecimento de maiores doses de Ig, através do fornecimento de maior volume de colostro, pode reduzir custos veterinários, aumentar as taxas de crescimento das fêmeas, assim como seu potencial de produção futura (FABER et al., 2005).

Dessa forma, o objetivo deste experimento foi avaliar o efeito do maior consumo de imunoglobulinas através do fornecimento de suplemento de colostro

associado a colostro materno de alta qualidade na saúde e desempenho de bezerras leiteiras recém-nascidas.

## 5.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Boa Vista/Agropecuária 2N, no município de Campo Belo/MG, no período de maio a outubro de 2013. As temperaturas médias mínima e máxima foram de 12 e 26°C, respectivamente; e a pluviosidade foi em média de 9,95 mm, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Foram utilizadas fêmeas da raça Holandesa (n=12; peso ao nascer (PN)= 31,7kg) ou mestiças Girolando (n=55; PN= 30,7 kg) com grau de sangue acima de  $\frac{3}{4}$  Holandesa. Os animais foram blocados de acordo com o PN e a raça e distribuídos aleatoriamente em dois tratamentos: 1) colostro materno de alta qualidade fornecido em volume correspondente a 10% PN; e 2) colostro materno de alta qualidade (10% PN) + suplemento de colostro (Feedtech Colostrum Supplement, DeLaval, Jaguariúna, SP, Brasil). O suplemento de colostro é composto por 60% de óleo de soja, 20% de ovo de galinha integral em pó (Livre de *Salmonella*), dextrose, vitaminas e minerais, apresentando 11% de proteína bruta (PB); 81% extrato etéreo (EE); 0,02% de fibra bruta (FB); e 5,84% cinzas.

Os partos foram acompanhados desde o início e as fêmeas recolhidas imediatamente após o mesmo, evitando-se assim o consumo não controlado de colostro. Em seguida, as mães foram ordenhadas e a qualidade do colostro medida com o auxílio do colostrômetro. O colostro somente foi fornecido quando a qualidade foi superior a 50 mg de Ig/mL (alta qualidade). Quando o colostro produzido pela recém parida excedeu o volume necessário para a colostragem da bezerra, este foi congelado em banco de colostro para fornecimento em casos de produção de colostro em quantidade ou qualidade inadequada.

As fêmeas foram brincadas e o umbigo curado com iodo 7%. Em seguida foram pesadas em balança digital e receberam colostro no volume correspondente a 10% PN, dentro das primeiras seis horas, em duas refeições, com tempo médio para o primeiro fornecimento de 2,5 h após o nascimento. No caso das bezerras que receberam o suplemento de colostro, o produto foi fornecido em duas vezes, 15 mL na primeira refeição e 15 mL na segunda refeição, via oral, dentro do período de 6h

após o nascimento. Durante o período de colostragem os animais permaneceram em ambiente separado do bezerreiro.

Após o período de colostragem, as fêmeas foram alojadas em bezerreiro do tipo “Argentino”, com estrutura de madeira e cobertura de zinco, com altura de 1,40m, sendo contidas por coleira e corrente em um fio de aço. O espaço disponível para cada bezerra foi de aproximadamente 5 m e a distância entre bezerras de 2 m. A. Cada bezerra tinha acesso a um bebedouro automático, um cocho sob cobertura de zinco com concentrado a vontade e um suporte para o balde de leite.

Os animais foram aleitados diariamente com 6 L de leite, proveniente da própria fazenda, divididos em duas refeições (8 e 15h). Além disso, os animais receberam ração concentrada comercial (Soy Rumen Pré-inicial Floc, Total Alimentos) contendo 18% PB, 2,5%EE, 10%FB. As sobras dos dias anteriores eram pesadas de forma a monitorar o consumo diário de concentrado. Os animais foram pesados ao nascer e semanalmente, sempre antes do aleitamento da manhã, em balança eletrônica (W300, Welmy Ltda., Santa Bárbara D’oeste, SP, Brasil), até a oitava semana de vida, quando se encerrou o período experimental.

A identificação e monitoramento da ocorrência de doenças foram baseados em avaliação adaptada da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Wisconsin-Madison (Disponível em:

[http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/8calf/calf\\_health\\_scoring\\_chart.pdf](http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/8calf/calf_health_scoring_chart.pdf))

de acordo com a consistência das fezes, temperatura retal, presença de descarga nasal, grau de desidratação e avaliação comportamental do bezerro, os quais foram avaliados diariamente antes do fornecimento da alimentação da manhã. Para avaliação da consistência das fezes foi atribuído escore de fezes de 0 a 3, onde: (0) Normal, (1) Pastosa ou semi-formada; (2) Fluida; (3) Líquido-aquosa. O escore fecal maior ou igual a 2 foi considerado como ocorrência de diarreia e qualquer alteração de coloração ou odor nas fezes também foi avaliada. A temperatura Retal foi classificada como: (0) 37-37,9°C; (1) 38-38,9°C; (2) 39-39,6°C; (3)  $\geq$  39,7°C. A descarga nasal foi classificada como: (0) Normal, muco seroso; (1) Pequena quantidade de muco turvo. Unilateral; (2) Descarga bilateral de muco turvo; (3) Descarga bilateral excessiva de muco purulento. A avaliação do grau de desidratação foi realizada através do teste de turgor de pele, avaliação dos olhos do animal e comportamento, recebendo escore (0) quando o animal apresentava apenas diarreia, sem alteração na elasticidade da pele, bezerro normal; (1) Pele

perdendo elasticidade, olhos ligeiramente fundos, bezerro atento; (2) Olhos fundos, perda moderada de elasticidade da pele (retorno da dobra ao teste do turgor lenta), bezerro deprimido e relutante em se alimentar; (3) Olhos profundamente fundos, perda intensa de elasticidade da pele, bezerro deprimido, não se alimenta nem se levanta. Além disso, os animais foram avaliados diariamente a fim de procurar sinais clínicos de doenças, especialmente aquelas relacionadas as doenças respiratórias e diarreias. No caso do desenvolvimento de alguma doença, os animais foram tratados seguindo as recomendações do médico veterinário responsável pelo rebanho. Todos os casos e tratamentos foram registrados, sendo considerado o escore (0) para não tratado e (1) para animais que receberam pelo menos uma dose de antibiótico.

Para estudo das avaliações de saúde, foram calculadas as porcentagens de animais em cada escore. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, sendo os animais alocados nos blocos de acordo com seu peso ao nascer e raça. As medidas de consumo, ganho de peso, peso corporal, eficiência alimentar e escore fecal foram analisadas como medidas repetidas no tempo com auxílio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC), conforme modelo (1). A melhor estrutura de covariância foi identificada a partir de diferentes estruturas através da comparação da estatística AICC (Akaike's Information Criteria Corrected), sendo escolhida aquela com menor valor (WANG; GOONEWARDENE, 2004). Para efeito de comparação de médias, foi utilizado o método dos quadrados mínimos (LSMEANS), com nível de significância de 5%.

$$(1) \quad Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij} + W_k + TW_{ik} + E_{ijk}$$

Onde,  $Y_{ijk}$  = variável resposta;  $\mu$  = média geral;  $T_i$ = efeito do tratamento (suplemento de colostro);  $B_j$ = efeito do bloco;  $\varepsilon_{ij}$ = erro associado a parcela;  $W_k$ = efeito da idade dos animais (semana de colheita de dado);  $TW_{ik}$ = efeito da interação tratamento e semana;  $E_{ijk}$  = efeito devido ao acaso (resíduo).

### 5.3 Resultados e Discussão

O consumo de concentrado ( $P=0,9012$ ), de leite em gramas de MS ( $P=0,2275$ ), ou em litros ( $P=0,3410$ ), não foram afetados pelo suplemento de colostro, sendo observado efeito da idade apenas para o consumo de concentrado (Tabela 5.1).

Em trabalho realizado por Santoro et al. (2004), bezerros Holandesas, receberam suplemento de colostro ao nascer e 12 horas após o nascimento. Após o período de colostragem, passaram a receber 2L de dieta líquida e foram desaleitados aos 35 dias de vida. Estes autores reportaram consumo médio de concentrado para estes animais variando 300 a 400g/d, condizente com a fase avaliada. No entanto, no presente estudo os animais estavam consumindo esta quantidade aos 60 dias de vida, quantidade esta considerada insuficiente por alguns autores.

Tabela 5.1 - Consumo de concentrado (g MS/d), leite (g/d ou L/d), total (g MS/d), peso corporal (kg), ganho de peso diário (g), g ganho/L leite consumido e eficiência alimentar por bezerros que receberam colostro materno (CM) ou colostro materno + suplemento de colostro (CM+S)

	Tratamento			Valor de P		
	CM	CM+S	EPM	T	I	TxI
Consumo						
Concentrado, g MS/d	152,7	149,6	18,6	0,9012	0,0042	0,3984
Consumo de leite, g MS/d <sup>(1)</sup>	739,8	745,9	36,9	0,2275	0,7595	0,4331
Consumo de leite, L/d	5,92	5,97	0,03	0,3410	0,7052	0,5695
Total, g MS/d	885,2	891,4	14,7	0,7642	0,0001	0,4627
Peso corporal médio, kg	45,6	45,9	0,71	0,7349	0,0001	0,5771
Ganho de peso diário, g	621,8	653,5	27,19	0,3898	0,0001	0,6651
g de ganho/L leite consumido	104,7	109,4	4,39	0,4313	0,0001	0,6093
Eficiência alimentar <sup>(2)</sup>	0,722	0,722	0,03	0,9917	0,0015	0,1757

<sup>(1)</sup> Considerando o leite com 12,5% de sólidos

<sup>(2)</sup> kg de ganho/kg MS consumida

Apesar de crescente, o consumo de concentrado pelos animais ao final do experimento não alcançou patamares desejáveis para o desaleitamento (Figura 5.1). Estudos recentes recomendam que ao desaleitamento bezerros da raça Holandesa estejam consumindo no mínimo 1 Kg MS de concentrado, a fim de se evitar prejuízos na fase seguinte (STAMEY et al., 2012). Entretanto, esta recomendação é para desaleitamento precoce e o desaleitamento nesta propriedade foi realizado aos 90 dias, estando os animais em perfeitas condições de serem desaleitados.

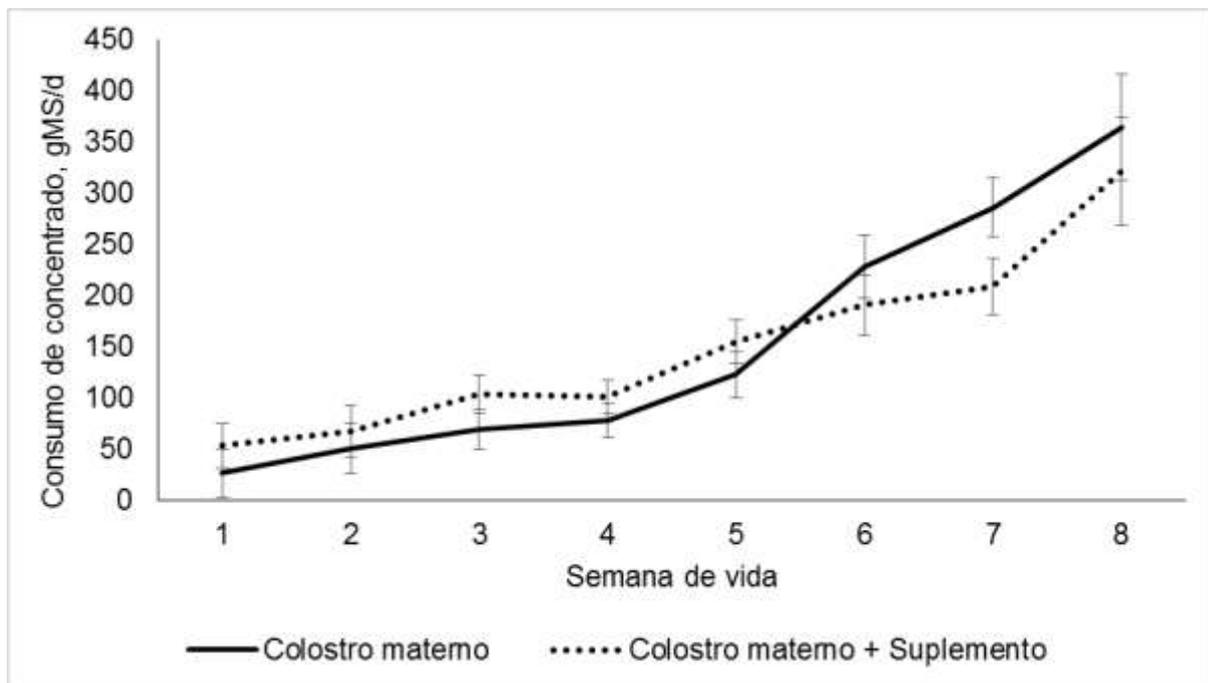


Figura 5.1 - Consumo de concentrado (g/d) por bezerros que receberam colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

Tendo em vista os diferentes padrões raciais utilizados no presente estudo, dados comparando o desempenho entre raças e o fornecimento de suplemento de colostro são escassos. Em um dos poucos trabalhos publicados, Jones et al. (2004) compararam o desempenho de animais da raça Holandesa e da raça Jersey recebendo colostro materno ou suplemento de colostro. Os autores concluíram que, independente da raça, os animais que receberam colostro materno consumiram mais concentrado em relação aos animais suplementados, porém esta diferença não foi significativa. Já a eficiência alimentar foi significativamente maior nos animais que receberam colostro materno em relação aos animais suplementados ( $0,394 \pm 0,082$  kg de ganho/kg de MS consumida - colostro materno - e  $0,241 \pm 0,083$  kg de ganho/kg de MS consumida – suplemento de colostro). Segundo os autores, animais

da raça Holandesa convertem alimento em ganho de peso vivo mais eficientemente que animais da raça Jersey.

O leite foi fornecido no volume de 6 L/d (750 g MS/d) e seu consumo voluntário mostrou variação por volta da segunda semana de vida dos animais (Figura 5.2), fase em que apresentaram maior ocorrência de diarreias (Figura 5.7). As variações foram maiores para animais que ingeriram somente colostro materno, o que sugere que animais suplementados, mesmo na fase de maior ocorrência de diarreias (Figura 5.8) não tem redução no consumo de leite, mantendo as taxas de crescimento. No entanto, a diferença é mínima, o que não resultou em diferenças estatísticas de ganho de peso e peso médio.

Hopkins; Quigley (1997), avaliando a eficiência de um suplemento de colostro associado a colostro de alta qualidade, também não observaram diferenças na ingestão de leite, bem como no consumo de concentrado, ingestão de MS e na eficiência alimentar.

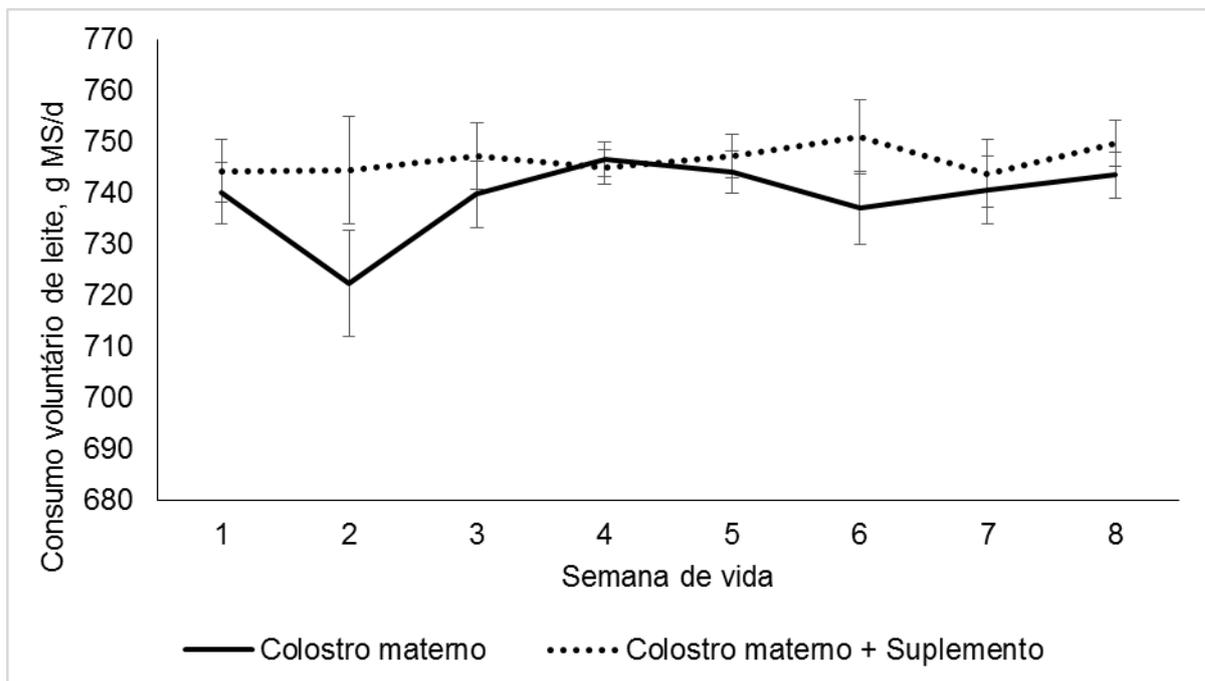


Figura 5.2 - Consumo voluntário de leite (g MS/d) por bezerros que receberam colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

O consumo total não diferiu entre os tratamentos ( $P= 0,7642$ ), no entanto houve efeito de idade. Jones et al. (2004) relataram IMS total de aproximadamente 500g/d independente de os animais terem ou não recebido suplemento de colostro.

No entanto, o período avaliado foi de 29 dias, período em que a contribuição da MS proveniente do consumo de concentrado é baixa.

A suplementação também não afetou peso corporal médio ( $P=0,7349$ ) ou o ganho de peso médio diário ( $P=0,3898$ ; Tabela 5.1). No entanto, houve efeito de idade ( $P<0,0001$ ) para estes dois parâmetros, sendo os valores crescentes com a idade dos animais (Figuras 5.3 e 5.4).

De acordo com Hopkins; Quigley (1997), animais que receberam colostro materno de alta qualidade associado a suplemento de colostro, apresentaram ganhos de peso médio de 514 g/dia durante 56 dias de aleitamento recebendo 4L de leite integral, enquanto os bezerros do presente estudo ganharam acima de 600 g/dia recebendo 6L de leite integral. No entanto, em ambos os experimentos, o fornecimento adicional de Ig não afetou o ganho de peso dos animais. Szewczuk; Czerniawska-Piatkowska; Palewski (2011) alegam que este adicional de Ig pode refletir em melhor desempenho após os 60 dias de vida, período este não avaliado no presente estudo.

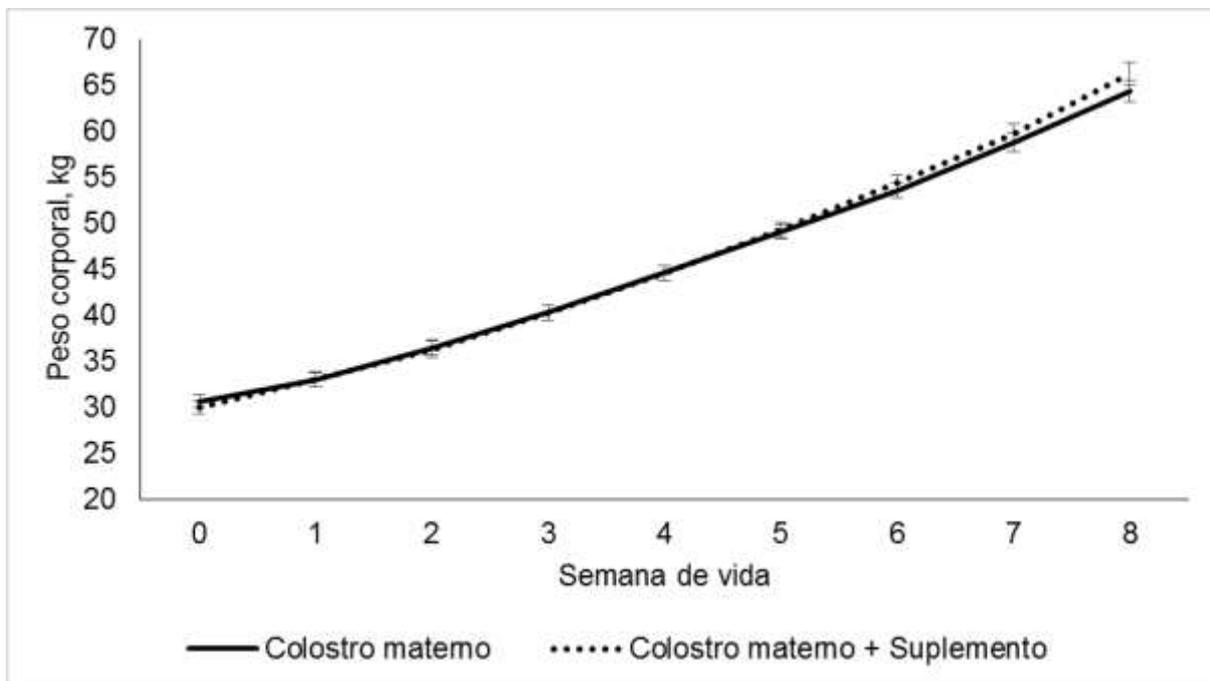


Figura 5.3 - Peso vivo (kg) de bezerros que receberam colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

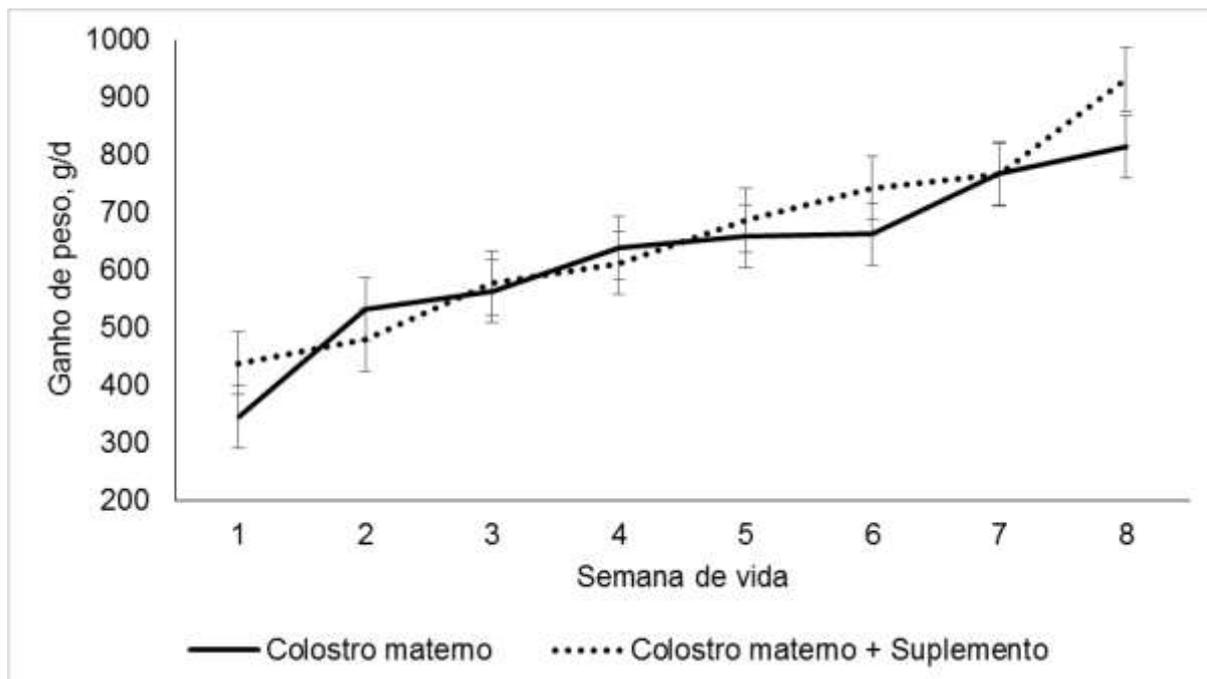


Figura 5.4 - Ganho de peso diário (g) de bezerros que receberam colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

Foram avaliadas também a eficiência de ganho por litro de leite ingerido ( $P=0,4313$ ; Figura 5.5) e para quilos de matéria seca consumida ( $P=0,9917$ ; Figura 5.6), não sendo afetadas pela suplementação, muito embora tenha havido efeito de idade ( $P<0,05$ ; Tabela 5.2). Szewczuk; Czerniawska-Piatkowska; Palewski (2011) avaliaram a eficiência alimentar de bezerros recebendo colostro materno de boa qualidade associado ou não ao suplemento de colostro no ganho de peso vivo até os 90 dias de idade. O desempenho de ambos os grupos não diferiu estatisticamente até os 60 dias de vida, no entanto o grupo suplementado ganhou mais peso dos 60 aos 90 dias de vida. De acordo com os autores o adicional de Ig fornecido pelo suplemento aumentou a vitalidade dos animais, reduziu a morbidade e isto influenciou diretamente no desempenho dos animais em longo prazo.

Seymour et al. (1995) relataram que animais recebendo apenas colostro materno apresentaram maior consumo de MS em relação aos animais recebendo suplemento de colostro. No entanto, ao desaleitamento a média de ganho diário foi semelhante para ambos os tratamentos, o que segundo os autores, significou uma maior eficiência alimentar pelos animais recebendo suplemento de colostro. Ainda segundo os autores, a saúde e as taxas de crescimento dos animais recebendo suplemento foram semelhantes, se não melhores que a dos animais recebendo colostro materno.

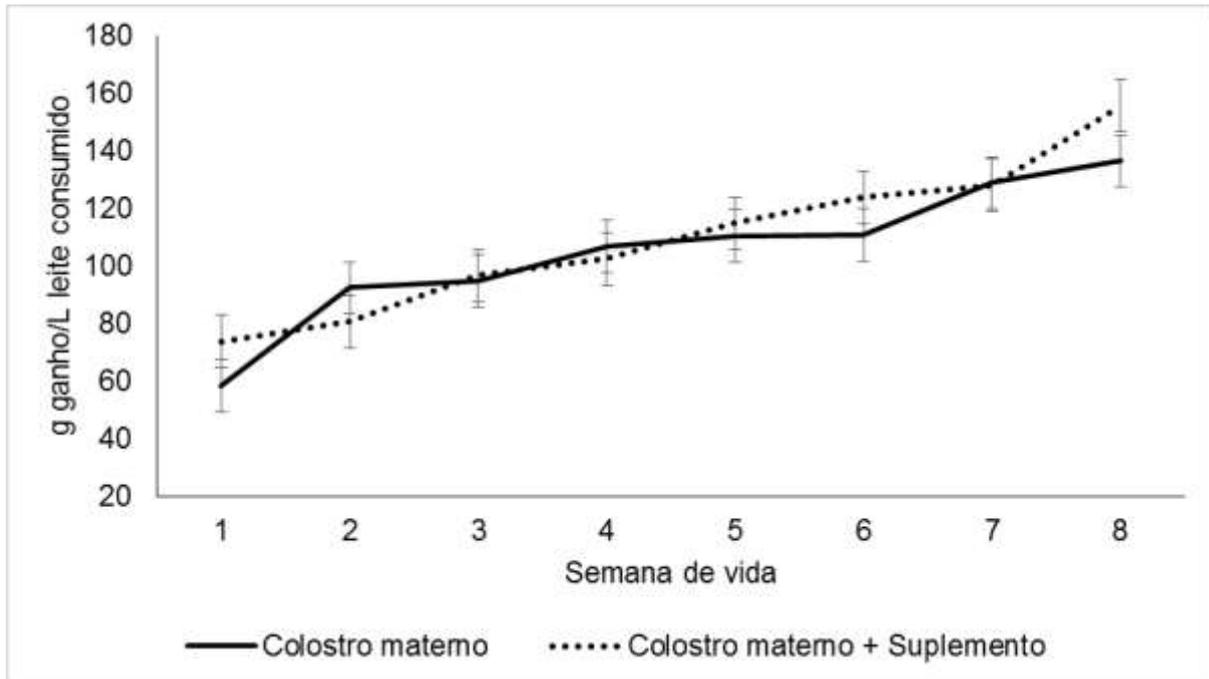


Figura 5.5 - Eficiência de ganho (g ganho/L leite consumido) de bezerros que receberam colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

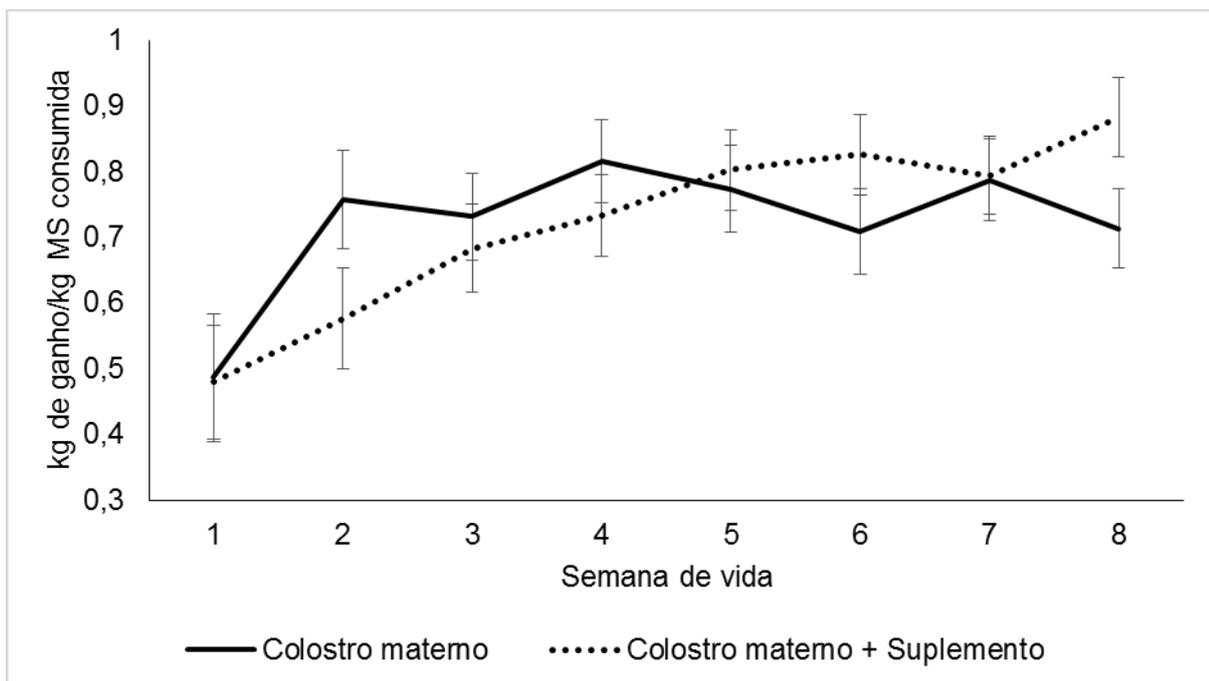


Figura 5.6 - Eficiência alimentar (kg de ganho/kg de MS consumida) de bezerros que receberam colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

Na avaliação do escore fecal, considerou-se a ocorrência de diarreia quando o escore foi igual ou superior a 2, o que ocorreu apenas na segunda semana de vida dos animais (Figura 5.8). No entanto, o escore não foi afetado ( $P= 0,9607$ ) pelo fornecimento do suplemento de colostro em associação ao colostro materno de alta qualidade (Figura 5.7). Outros pesquisadores não encontraram diferenças no escore fecal entre bezerros recebendo colostro materno de alta qualidade associado ao suplemento de colostro (MEE et al., 1996).

Em um experimento conduzido por Berge et al. (2009), bezerros que receberam suplemento de colostro contendo 10 g de IgG por 14 d apresentaram maior ganho de peso e maior consumo de concentrado nos primeiros 28 dias, quando comparados a um grupo controle recebendo sucedâneo e a um grupo recebendo placebo associado ao sucedâneo. Segundo os autores, o suplemento de colostro foi responsável por reduzir a incidência da diarreia neste período, melhorando a saúde dos animais, além de ter contribuído com um maior aporte de nutrientes, fato semelhante descrito também por Godden (2008).

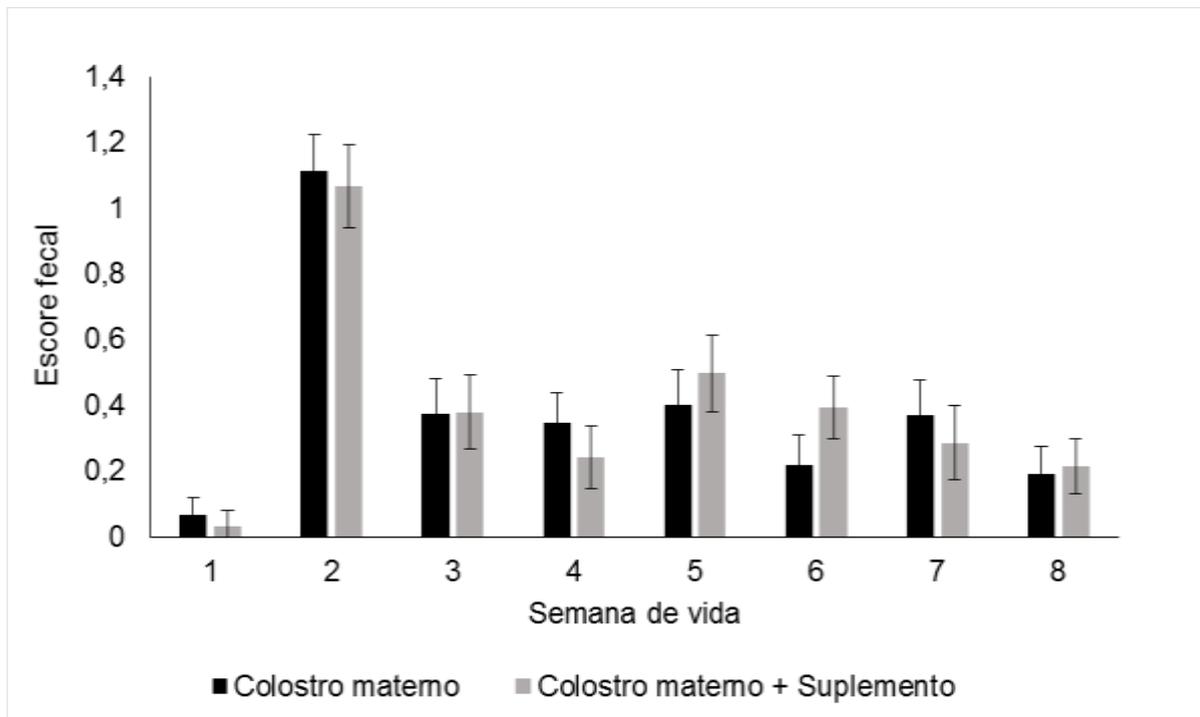


Figura 5.7 - Escore fecal de bezerros que receberam colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

Se considerarmos como diarreia escores entre 2 e 3, em média nos primeiros 28 dias, 7,3% dos animais do tratamento controle e 7,1% dos animais

recebendo suplemento de colostro podem ser considerados como diarreicos neste período (Figura 5.8). Estes dados corroboram com os encontrados por Berge et al. (2009), que relataram 8,8% dos animais com diarreia em ambos os tratamentos neste mesmo período.

A maior porcentagem de bezerros com escore fecal entre 2 e 3 ocorreu durante as segunda e terceira semana de vida dos animais (Figura 5.8), sendo esta uma fase crítica na criação de bezerros. Já a partir da quarta semana, estes índices foram decrescendo, ficando abaixo de 10% até o final do experimento.

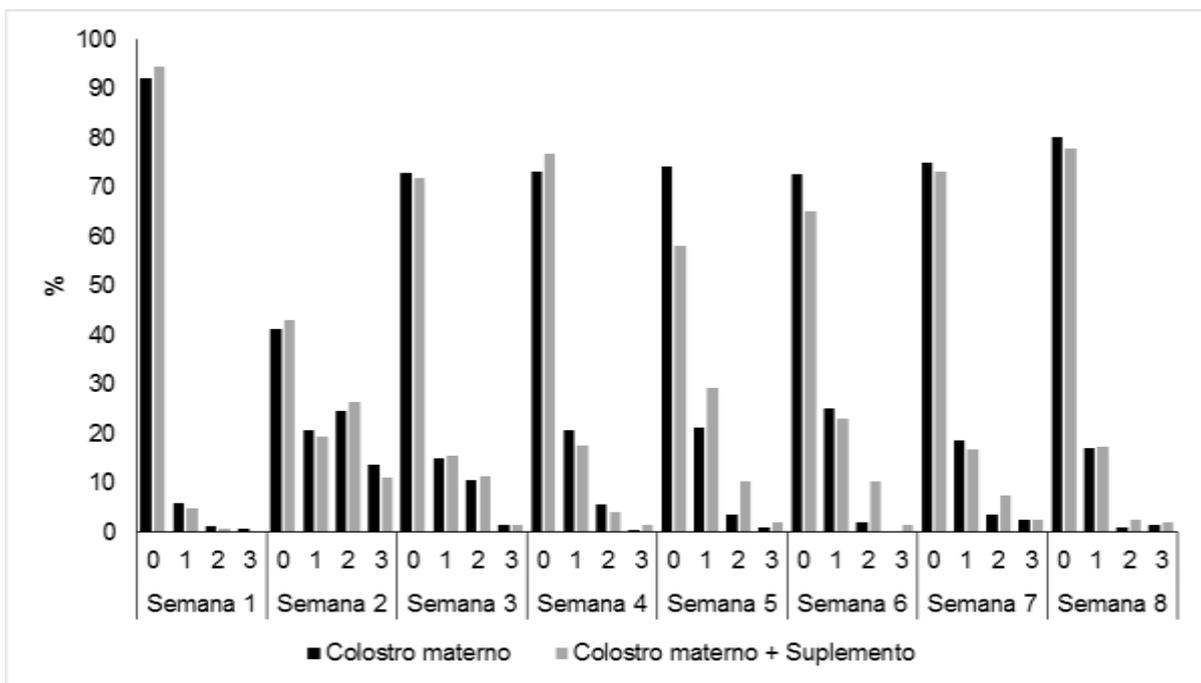


Figura 5.8 - Porcentagem de bezerros em cada escore fecal de acordo com a semana de vida, recebendo colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

Seymour et al. (1995) relataram maior incidência de diarreias, temperaturas elevadas e recusa de leite entre o quinto e décimo primeiro dia de vida dos animais que receberam ou não suplemento de colostro, período este que corrobora os dados apresentados no presente estudo. Os autores também observaram redução destes índices após a quarta semana de vida dos animais.

Segundo Arthington et al. (2000), no intestino dos neonatos ocorre uma absorção preferencialmente por imunoglobulinas espécie-específicas, o que sugere que imunoglobulinas heterólogas não são bem absorvidas. Desta forma, é provável que os animais do presente experimento absorveram preferencialmente as

imunoglobulinas provenientes do colostro materno, não tendo as Ig provenientes do suplemento de colostro melhorado o desempenho e a saúde dos animais suplementados.

A mortalidade total observada durante o experimento foi de 6 animais durante o período experimental, o que representou 8% de mortalidade, corroborando o encontrado por Berge et al. (2009). Todas as mortes ocorreram entre a segunda e terceira semana de vida dos animais. Dentre as mortes, 2 animais eram do grupo colostro materno (33 animais), representando 6% de mortalidade; e 4 animais do grupo colostro materno + suplemento (34 animais), representando 12% de mortalidade neste outro grupo. Estes valores são superiores aos observados por Quigley et al. (2000) com taxas de 3,3% de mortalidade. Quatro mortes ocorreram no mesmo dia o que não pode ser associado aos protocolos de colostragem e sim à algumas falhas de manejo na fazenda, corrigidas após estas mortes. É importante salientar que os desafios ambientais (frio a noite, chuva, calor excessivo durante o dia, etc.) presentes nesta propriedade, podem ter contribuído para tais mortes. De acordo com Szewczuk; Czerniawska-Piatkowska; Palewski (2011), o clima é responsável por grande parte dos problemas de saúde apresentado pelos animais.

Priestley et al. (2013) observaram menor morbidade e mortalidade de bezerros recebendo colostro materno em comparação aqueles recebendo substituto de colostro. De forma contrária ao presente estudo, os animais que receberam o substituto, além de apresentarem maior índice de diarreias apresentaram mortalidade acima de 16%.

A porcentagem de animais com febre foi maior nas 5 primeiras semanas de vida (Figura 5.9). No entanto, na semana que os animais apresentaram mais diarreia (2ª semana) os animais não apresentaram quadro febril muito elevado. O maior número de casos de animais com febre a partir da terceira semana de vida está relacionado ao número de animais com pneumonia (Figura 5.10).

Nas primeiras três semanas, observa-se que a frequência de animais com febre é maior para o grupo que recebeu suplemento de colostro e o número de casos de pneumonia foi maior para o grupo colostro materno, no entanto, isto não afetou o consumo e o desempenho dos animais.

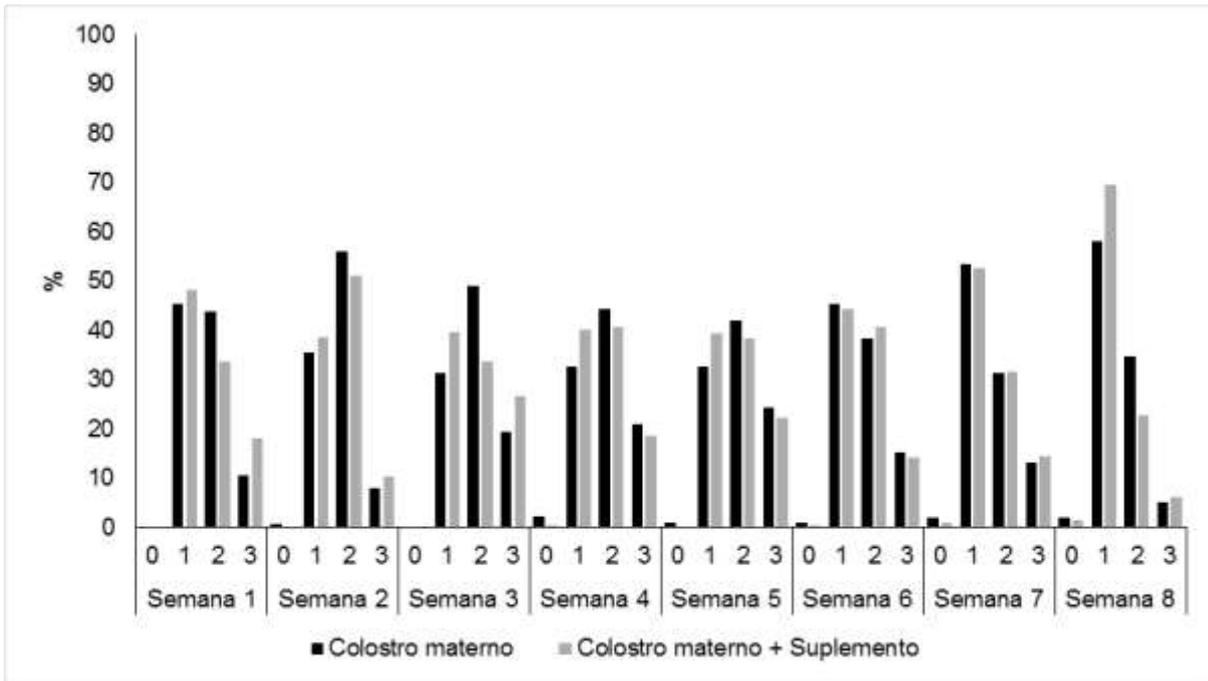


Figura 5.9 - Porcentagem de bezerros em cada escore de temperatura de acordo com a semana de vida, recebendo colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro. Temperatura retal classificada como: (0) 37-37,9°C; (1) 38-38,9°C; (2) 39-39,6°C; (3) ≥ 39,7°C

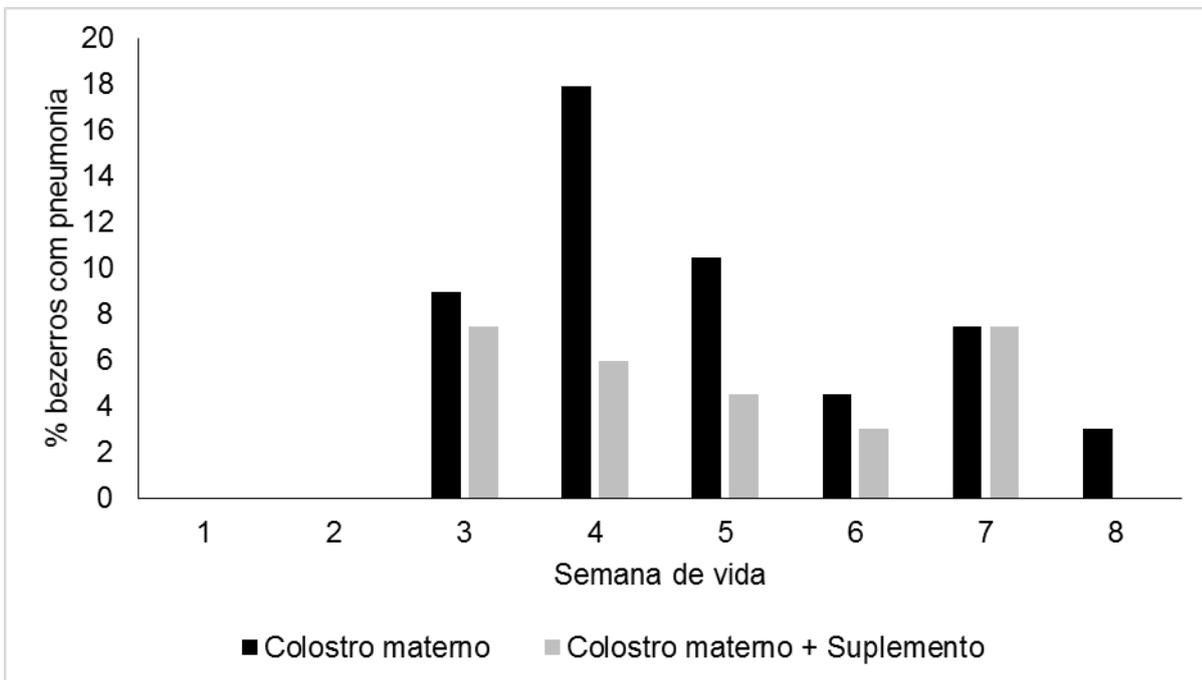


Figura 5.10 - Porcentagem de bezerros com pneumonia de acordo com a semana de vida, recebendo colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro

Houve uma maior porcentagem de animais suplementados que receberam medicamento na segunda semana de vida (Figura 5.11), o que está relacionado com a ocorrência de diarreias. Em geral, os animais foram medicados para diarreia quando apresentaram febre ou escore fecal maior que 2 por 3 dias consecutivos.

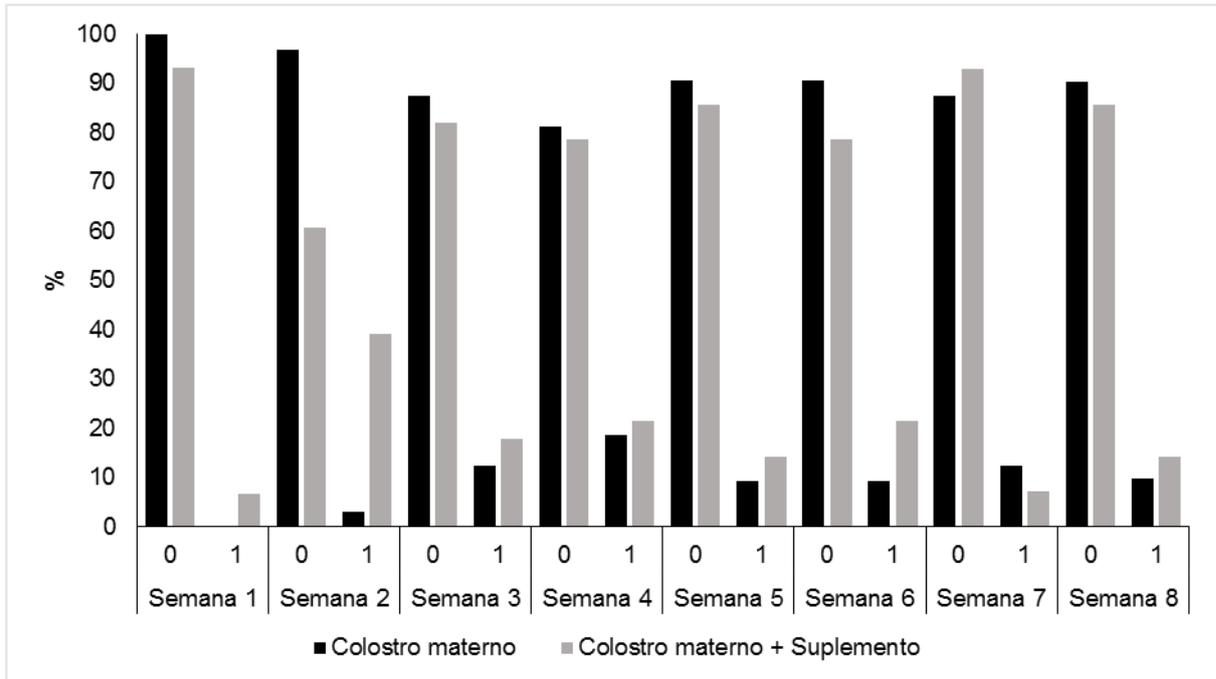


Figura 5.11 - Porcentagem de bezerros que receberam medicação de acordo com a semana de vida, recebendo colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro. O escore foi classificado como (0) Sem medicação e (1) Ao menos um dia sendo medicado com antibiótico

Para os escores de descarga nasal e desidratação serão apresentadas apenas as frequências classificadas como (0) e (1) já que os animais não apresentaram em nenhum momento do experimento classificações superiores a esta.

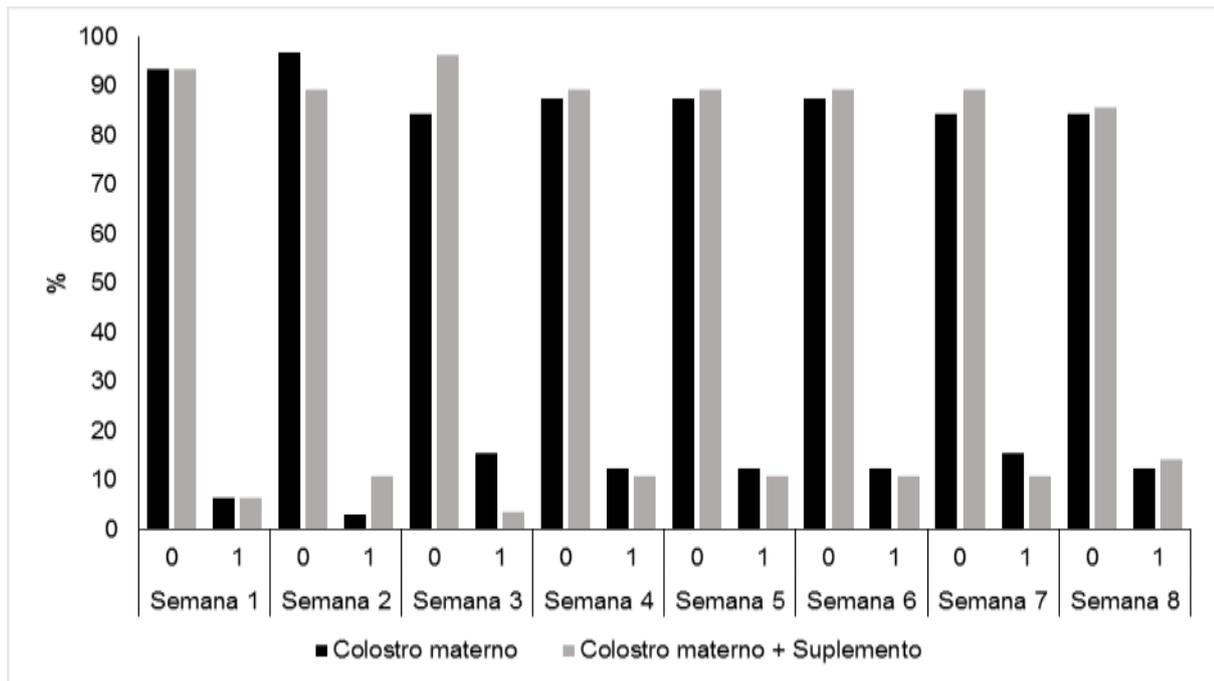


Figura 5.12 - Porcentagem de bezerros em cada escore de descarga nasal de acordo com a semana de vida, recebendo colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro. Descarga nasal classificada como: (0) Normal, muco seroso; (1) Pequena quantidade de muco turvo. Unilateral

A distribuição de animais que apresentaram escore de descarga nasal 1 foi homogênea ao longo das semanas. No entanto, houve uma maior frequência dos animais do grupo colostro materno nas semanas 3 a 7 (Figura 5.12). Quando estes dados são correlacionados com a porcentagem de animais com febre (Figura 5.9), é possível observar que aproximadamente 20% dos animais deste grupo na semana 3 e 13% na semana 7 se apresentavam com febre, o que possivelmente está relacionado com o quadro de pneumonia (Figura 5.10).

Szewczuk; Czerniawska-Piatkowska; Palewski (2011) relataram que 15% dos animais que receberam apenas colostro materno de alta qualidade apresentaram doenças respiratórias, enquanto no grupo que recebeu colostro materno de alta qualidade associado ao suplemento de colostro nenhum caso foi observado.

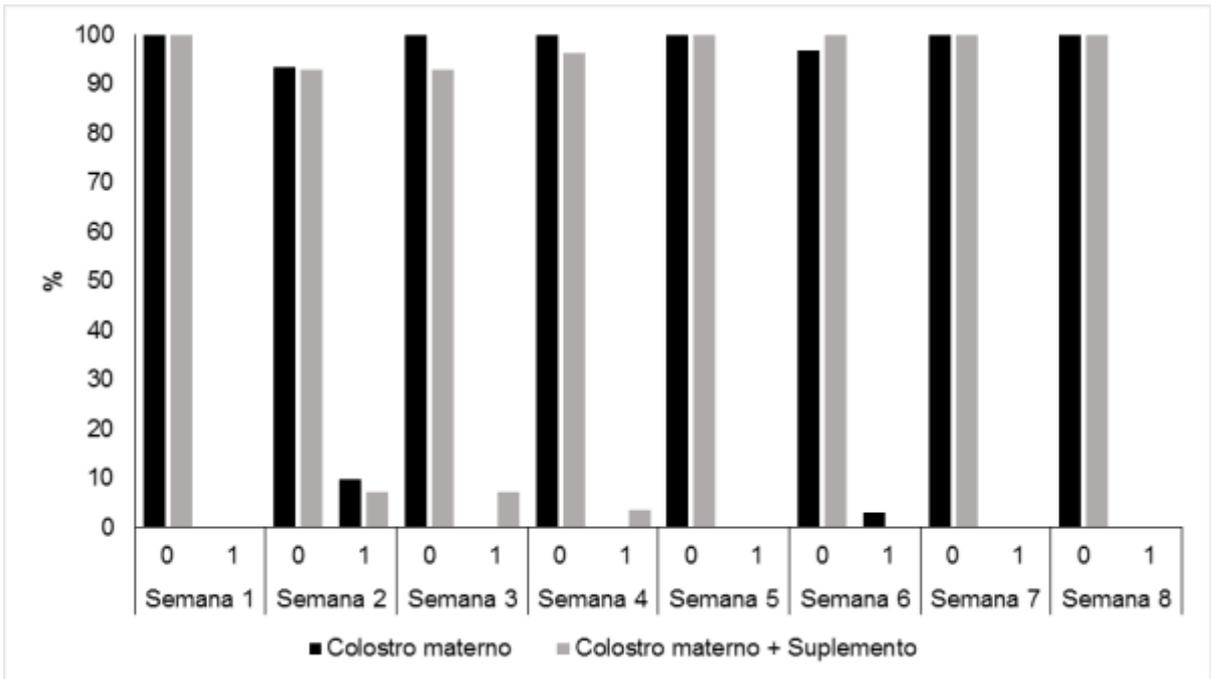


Figura 5.13 - Porcentagem de bezerros em cada escore de desidratação de acordo com a semana de vida, recebendo colostro materno ou colostro materno + suplemento de colostro. Desidratação classificada como: (0) Apenas diarreia, sem alteração na elasticidade da pele. Bezerro normal; (1) Pele perdendo elasticidade, olhos ligeiramente fundos, bezerro atento

A frequência de animais com escore de desidratação 1 foi maior na segunda semana (Figura 5.13), coincidindo com a semana que os animais apresentaram maior índice de diarreias (Figura 5.8). No entanto, isto não interferiu no desempenho dos animais, que embora apresentassem maior frequência de diarreias não perderam peso (Figura 5.4). Além disso, estes animais não se apresentaram apáticos, reduzindo pouco o consumo de leite e não alterando o consumo de concentrado.

#### 5.4 Conclusão

O consumo adicional de imunoglobulinas através do fornecimento de suplemento de colostro em associação ao colostro materno de alta qualidade não afetou o desempenho ou a saúde dos animais. O fornecimento de colostro materno com altas concentrações de Ig, logo após o nascimento, foi suficiente para garantir adequada transferência de imunidade passiva, não havendo benefícios do fornecimento de suplemento de colostro.

## Referências

ABEL FRANCISCO, S.F.; QUIGLEY III, J.D. Serum immunoglobulin concentrations after feeding maternal colostrum or maternal colostrum plus colostrum supplement to dairy calves. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 54, p. 1051–1054, 1993.

ARTHINGTON, J.D.; CATTELL, M.B.; QUIGLEY III, J.D.; McCOY, G.C.; HURLEY, W.L. Passive immunoglobulin transfer in newborn calves fed colostrum or spray-dried serum protein alone or as a supplement to colostrum of varying quality. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 2834–2838, 2000.

BERGE, A.C.B.; BESSER, T.E.; MOORE, D.A.; SISCHO, W.M. Evaluation of the effects of oral colostrum supplementation during the first fourteen days on the health and performance of pre weaned calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, p. 286–295, 2009.

BESSER, T.E.; GARMEDIA, A.E.; McGUIRE, T.C.; GAY, C.C. Effect of colostrum immunoglobulin G1 and immunoglobulin M concentrations on immunoglobulin absorption in calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, p. 2033–2037, 1985.

FABER, S.N.; FABER, N.E.; McCAULEY, T.C.; AX, R.L. Effects of colostrum ingestion on lactational performance. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 21, p. 420–425, 2005.

GODDEN, S. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 24, p. 19–38, 2008.

HOPKINS, B.A.; QUIGLEY III, J.D. Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on concentrations of immunoglobulin G in the serum of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 979–983, 1997.

JONES, C.M.; JAMES, R.E.; QUIGLEY III, J.D.; MCGILLIARD, M.L. Influence of pooled colostrum or colostrum replacement on IgG and evaluation of animal plasma in milk replacer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 1806–1814, 2004.

MEE, J.F.; O'FARRELL, K.J.; REITSMA, P.; MEHRA, R.J. Effect of a whey protein concentrate used as a colostrum substitute or supplement on calf immunity, weight gain and health. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, p. 886–894, 1996.

PRIESTLEY, D.; BITTAR, J.H.; IBARBIA, L.; RISCO, C.A.; GALVÃO, K.N. Effect of feeding maternal colostrum or plasma-derived or colostrum-derived colostrum replacer on passive transfer of immunity, health, and performance of pre weaning heifer calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, p. 3247–3256, 2013.

QUIGLEY III, J.D.; HAMMER, C.J.; RUSSELL, L.E.; POLO, J. Passive immunity in newborn calves. In: GARNSWORTHY, P.C. (Ed.). **Calf and heifer rearing: principles of rearing the modern dairy heifer from calf to calving**. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. chap. 12, p. 135.

QUIGLEY III, J.D.; STROHBEHN, R.E.; KOST, C.J.; O'BRIEN, M.M. Formulation of colostrum supplements, colostrum replacers and acquisition of passive immunity in neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p. 2059–2065, 2001.

QUIGLEY III, J.D.; JAYNES, A.; MILLER, M.L.; SCHANUS, E.; CHESTER-JONES, H.; MARX, G.D.; ALLEN, D.M. Effects of hydrolyzed spray dried red blood cells in milk replacer on calf intake, body weight gain, and efficiency. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 788–794, 2000.

ROY, J.H.B. **The calf: management of health**. 5<sup>th</sup> ed. Boston; Massachusetts: Butterworth, 1990. 258 p.

SANTORO, H.M.; ERICKSON, P.S.; WHITEHOUSE, N.L.; MCLAUGHLIN, A.M.; SCHWAB, C.G.; QUIGLEY III, J.D. Evaluation of a colostrum supplement, with or without trypsin inhibitor, and an egg protein milk replacer for dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, 1739–1746, 2004.

SAS INSTITUTE. **Base SAS® 9.4 procedure user's guide**: statistical procedures. 3<sup>rd</sup> ed. Cary, 2013. 482 p.

STAMEY, J.A.; JANOVICK, N.A.; KERTZ, A.F.; DRACKLEY, J.K. Influence of concentrate protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, p. 3327–3336, 2012.

SEYMOUR, W.M.; NOCEK, J.E.; SICILIANO-JONES, J. Effects of a colostrum substitute and of dietary brewer's yeast on the health and performance of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, p. 412-420, 1995.

STOTT, G.H.; MARX, D.B.; MENEFFEE, B.E.; NIGHTENGALE, G.T. Colostral immunoglobulin transfer in calves. III. Amount of absorption. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 62, p. 1902-1907, 1979.

SZEWCZUK, M.; CZERNIAWSKA-PIATKOWSKA, E.; PALEWSKI, S. The effect of colostral supplement on the serum protein fractions, health status and growth of calves. **Archiv fur Tierzucht**, Dummerstorf, v. 54, p. 115-126, 2011.

WANG, Z.; GOONEWARDENE, L.A. The use of MIXED models in the analysis of animal experiments with repeated measures data. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 84, p. 1–11, 2004.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O período neonatal é de fundamental importância na criação de bezerras, uma vez que a manejo realizados nesta fase irão refletir na vida futura dos animais. A colostragem é um dos manejos cruciais, pois determina a sobrevivência das bezerras até que o sistema imune esteja completamente desenvolvido. O fornecimento de colostro em quantidade, qualidade e no tempo correto é o que irá determinar o sucesso na criação. No entanto, muitas vezes este colostro não está disponível ou não apresenta estas características, resultando em animais com falha na transferência de imunidade passiva e portanto baixo desempenho e/ou morte.

Em vista disto, as pesquisas tem se voltado a reduzir a morbidade e mortalidade dos animais jovens e conseqüentemente aumentar a produtividade futura destes animais. Desta forma, os resultados deste trabalho mostraram que é possível fornecer suplemento de colostro associado ao colostro de média qualidade, em situações onde há escassez de colostro de alta qualidade, sem prejuízos no desempenho dos animais. No entanto, no caso de situações em que colostro de alta qualidade está disponível, a adição de suplemento de colostro é desnecessária.