

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JOICE RODRIGUES

CONCENTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO COLOSTRO DE BOVINOS
DE CORTE INFECTADOS NATURALMENTE POR NEMATÓDEOS
GASTRINTESTINAIS

PONTA GROSSA
2022

JOICE RODRIGUES

CONCENTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO COLOSTRO DE BOVINOS
DE CORTE INFECTADOS NATURALMENTE POR NEMATÓDEOS
GASTRINTESTINAIS

Dissertação apresentada para
obtenção do título de Mestre em
Zootecnia pela Universidade
Estadual de Ponta Grossa. Área
de Produção Animal.

Orientadora: Prof. Dra. Raquel
Abdallah da Rocha Oliveira

PONTA GROSSA
2022

R696 Rodrigues, Joice
Concentração de compostos bioativos do colostro de bovinos de corte infectados naturalmente por nematódeos gastrintestinais / Joice Rodrigues. Ponta Grossa, 2022.
77 f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Abdallah da Rocha Oliveira.
Coorientador: Prof. Dr. Leandro Cavalcante Lipinski.

1. Insulina. 2. Igf-1. 3. Leptina. 4. Nematódeos gastrintestinais. 5. Gado de corte. I. Oliveira, Raquel Abdallah da Rocha. II. Lipinski, Leandro Cavalcante. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Produção Animal. IV.T.

CDD: 636



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

TERMO

TERMO DE APROVAÇÃO

JOICE RODRIGUES

"Concentração de compostos bioativos do colostro de bovinos de corte infectados naturalmente por nematódeos gastrintestinais"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias e Tecnologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Ponta
Grossa, 03 de Março de 2022.

Profa. Dra. Raquel Abdallah da Rocha Oliveira – (UEPG)
Presidente

Profa. Dra. Patrícia Ana Bricarello - (UFSC)
Membro

Profa. Dra. Adriana de Souza Martins – (UEPG)
Membro

Profa. Dra. Fabiana Alves de Almeida - (UEPG)
Suplente

Documento assinado eletronicamente por **Adriana Aparecida Telles, Secretário(a)**, em 09/03/2022, às 11:05, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Raquel Abdallah da Rocha Oliveira, Professor(a)**, em 11/03/2022, às 10:43, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Adriana de Souza Martins, Coordenador(a) do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**, em 23/03/2022, às 19:05, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **PATRIZIA ANA BRICARELLO, Usuário Externo**, em 23/03/2022, às 21:49, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **0890350** e o código CRC **3D0BE4B1**.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, do conhecimento e pelas oportunidades.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa pela minha formação em Zootecnia e a oportunidade do mestrado

À CAPES pela bolsa concedida.

À Professora. Dr.^a Raquel Abdallah da Rocha Oliveira pela orientação, paciência e todos os ensinamentos.

Ao Professor. Dr. Leandro Cavalcante Lipinski pela coorientação, suporte, ensinamentos, por fornecer o local do experimento e o laboratório para a realização de análises.

A todos os funcionários da fazenda Dom Brasília pelo auxílio durante o experimento.

À Professora. Dr.^a Adriana Koga pelo auxílio das análises experimentais.

À Professora Dr. Adriana de Souza Martins por disponibilizar o laboratório para a realização das análises.

A minha parceira de projeto Rhuanna Sabrina Hillebrant pelo seu esforço, companheirismo e amizade.

As colegas do Laboratório de Parasitologia Animal (LAPAR Animal) pelo auxílio durante o período experimental.

Aos meus amigos por todo apoio durante essa trajetória.

A minha família em especial minha mãe Maria Luzia, meu pai Nilton Eraldo, meus irmãos Heloisa, João Vitor, Cristiane e meu namorado Paulo Henryque, por sempre estarem ao meu lado, apoiando com carinho e amor.

A todos que me auxiliaram ao longo deste caminho.

Muito obrigada!

RESUMO

O colostro é o ponto chave para o crescimento do bezerro, fornecendo diferentes nutrientes. Além das imunoglobulinas, responsáveis pela transferência de imunidade passiva, existem os compostos bioativos que promovem diferenciação celular e crescimento intestinal, que auxiliam na ativação de processos metabólicos, promovendo maior absorção de nutrientes e componentes imunológicos. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito das concentrações de insulina, fator de crescimento semelhante á insulina do tipo 1 (IGF-1) e leptina do colostro, com a ocorrência de endoparasitas nos bezerros de corte e a sua relação com as alterações de metabólitos sanguíneos de bezerros. Foram utilizadas 20 fêmeas bovinas, sendo 12 novilhas (Grupo 1) e 8 vacas (Grupo 2) e os animais nascidos dessas fêmeas. Foram colhidas amostras de sangue das mães após o parto (T0U: tempo zero único), nos bezerros ao nascer (T0), 24 h, 48 h e 168 h após a colostragem, para análises bioquímicas dos metabólitos sanguíneos e por teste ELISA a avaliação das concentrações de insulina, IGF-1 e leptina. O colostro foi colhido logo após o parto e realizado as análises de seus componentes. As fezes das vacas e novilhas foram colhidas no pré-parto e depois juntamente com a coleta de fezes dos bezerros 30 dias após o nascimento e mensalmente até a desmama, para realização da contagem de ovos por grama de fezes (OPG), coprocultura e identificação das larvas de parasitas gastrointestinais. Para a análise estatística foi realizada análise de variância (ANOVA), para a comparação de duas médias foram feitas análises pelo teste de Tukey, e para a análise das correlações foi realizada a correlação de Pearson. Os BV apresentaram maiores concentrações de colesterol em 24h e 48h após a colostragem ($P < 0,05$), maiores concentrações de triglicerídeos, HDL e insulina em 48h após a colostragem ($P < 0,05$) e LDL em 0h e 24h após a colostragem comparado aos BN ($P < 0,05$). Já os BN tiveram maiores concentrações de GGT em 24h e albumina em 0h, 48h e 168h após a colostragem, quando comparados aos BV ($P < 0,05$). A insulina do colostro reduziu a concentração de triglicerídeos sanguíneos em 24h e a glicemia sanguínea em 48h dos bezerros após a ingestão do colostro ($P < 0,05$). O IGF-1 do colostro reduziu a glicemia sanguínea em 48h após a ingestão do colostro pelos bezerros ($P < 0,05$). Já a leptina do colostro aumentou as concentrações de triglicerídeos sanguíneos em 48h, glicemia sanguínea em 168h e PPT em 168h após a colostragem dos bezerros ($P < 0,05$). Animais que receberam colostros com maiores concentrações de insulina, IGF-1 e leptina apresentaram menor média de OPG ao longo dos seis meses de idade ($P < 0,05$). Bezerros que recebem um colostro com maiores níveis de compostos bioativos têm melhor absorção de nutrientes e melhor resposta imunológica frente às infecções causadas por nematódeos gastrintestinais.

Palavras-chave: insulina, IGF-1, leptina, nematódeos gastrintestinais, gado de corte

ABSTRACT

Colostrum is the key to the calf's growth, providing different nutrients. In addition to immunoglobulins, responsible for the transfer of passive immunity, there are bioactive compounds that promote cell differentiation and intestinal growth, which help in the activation of metabolic processes, promoting greater absorption of nutrients and immunological components. The objective of this study was to evaluate the effect of insulin, insulin-like growth factor 1 (IGF-1) and leptin concentrations in colostrum on the occurrence of endoparasites in beef calves and their relationship with changes in metabolites. calf blood. Twenty female bovines were used, 12 heifers (Group 1) and 8 cows (Group 2) and the animals born from these females. Blood samples were collected from mothers after delivery (T0U: single time zero), from calves at birth (T0), 24 h, 48 h and 168 h after colostrum, for biochemical analysis of blood metabolites and by ELISA test the evaluation of insulin, IGF-1 and leptin concentrations. Colostrum was collected soon after delivery and the analysis of its components was performed. The feces of cows and heifers were collected at pre-calving and then together with the collection of feces from the calves 30 days after birth and monthly until weaning, to carry out the egg count per gram of feces (OPG), coproculture and identification. of the larvae of gastrointestinal parasites. For the statistical analysis, analysis of variance (ANOVA) was performed, for the comparison of two means, analyzes were performed using Tukey's test, and for the analysis of correlations, Pearson's correlation was performed. The BV showed higher concentrations of cholesterol at 24h and 48h after colostrum ingestion ($P<0.05$), higher concentrations of triglycerides, HDL and insulin at 48h after colostrum ingestion ($P<0.05$) and LDL at 0h and 24h after colostrum compared to BN ($P<0.05$). BN had higher concentrations of GGT at 24h and albumin at 0h, 48h and 168h after colostrum, when compared to BV ($P<0.05$). Colostrum insulin reduced blood triglyceride concentration at 24h and blood glucose at 48h in calves after colostrum ingestion ($P<0.05$). Colostrum IGF-1 reduced blood glucose at 48 h after colostrum ingestion by calves ($P<0.05$). On the other hand, colostrum leptin increased blood triglyceride concentrations at 48h, blood glucose at 168h and PPT at 168h after colostrum ingestion by calves ($P<0.05$). Animals that received colostrum with higher concentrations of insulin, IGF-1 and leptin had lower mean OPG throughout the six months of age ($P<0.05$). Calves that receive colostrum with higher levels of bioactive compounds have better nutrient absorption and better immune response to infections caused by gastrointestinal nematodes.

Keywords: Beef cattle, insulin, IGF-1, leptin, gastrointestinal nematodes

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1– Grau de qualidade do colostro de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná, de acordo com a concentração dos componentes do colostro: gordura, proteína, lactose e brix (concentração de Imunoglobulina G do colostro é representada pela porcentagem de brix através do refratômetro de brix óptico). 40
- Figura 2– Nível de compostos bioativos do colostro de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná, de acordo com a concentração dos componentes do colostro: insulina, IGF-1 (Fator de Crescimento semelhante à Insulina do tipo 1) e leptina. 41
- Figura 3– Valores médios da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos 20 bezerros de corte dos 30 dias de vida (1º mês) ao desmame (6º mês) e média da contagem de OPG do período total, de acordo com o grau de qualidade do colostro em relação aos componentes do colostro: gordura, proteína, lactose e brix do colostro de fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 48
- Figura 4– Valores médios da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos 20 bezerros de corte dos 30 dias de vida (1º mês) ao desmame (6º mês) e média da contagem de OPG do período total, de acordo com o nível de compostos bioativos do colostro em relação aos componentes do colostro: insulina, IGF-1 e leptina do colostros de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 49
- Figura 5– Predominância de gêneros de nematódeos gastrintestinais recuperadas a partir das coproculturas de 12 bezerros filhos de novilhas (BN) e 8 bezerros filhos de vacas (BV) durante as 6 colheitas mensais de fezes da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.49

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Classificação dos grupos de níveis de compostos bioativos (insulina, IGF-1 e leptina) e grau de qualidade (gordura, proteína, lactose e brix) dos colostros de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 38
- Tabela 2- Média dos componentes dos colostros de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná, utilizadas como linha de corte para a classificação dos grupos de níveis de compostos bioativos (insulina, IGF-1 e leptina) e grau de qualidade (gordura, proteína, lactose e brix) do colostro. 38
- Tabela 3- Valores médios (\pm desvio padrão) dos componentes dos colostros avaliados de 12 novilhas e 8 vacas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 38
- Tabela 4- Coeficientes de correlação entre o grau de qualidade do colostro com os componentes: gordura, lactose, brix e proteína do colostro e os coeficientes de correlação entre o nível de compostos bioativos do colostro com os componentes: insulina, IGF-1 e leptina do colostro de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.... 39
- Tabela 5 - Coeficientes de correlação entre todos os componentes presentes no colostro (insulina, IGF-1, leptina, gordura, lactose, brix e proteína) de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 42
- Tabela 6 – Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros sanguíneos de 12 novilhas de corte e 8 vacas de corte logo após o parto da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 42
- Tabela 7 – Valores médios (\pm desvio padrão) dos componentes sanguíneos avaliados em 12 bezerros filhos de novilhas de corte (BN) e 8 bezerros filhos de vacas de corte (BV) nas 0, 24, 48 e 168 horas após o recebimento do colostro da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 43
- Tabela 8 - Coeficientes de correlação entre os compostos bioativos dos colostros de 20 fêmeas bovinas de corte (insulina, IGF-1 e leptina) e os metabólitos sanguíneos do soro dos 20 bezerros de corte em 24, 48 e 168 horas de vida da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 45
- Tabela 9 – Média de peso vivo (\pm desvio padrão) e média de ganho de peso (\pm desvio padrão) de 12 bezerros de novilhas (BN) e 9 bezerros de vacas (BV) ao nascimento com intervalo de aproximadamente 30 dias de cada pesagem até o desmame da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 46
- Tabela 10- Valores mínimos, médios e máximos de ovos por gramas de fezes (OPG) de 12 bezerros filhos de novilhas (BN) e 8 bezerros filhos de vacas (BV) das 6 colheitas mensais de fezes da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 46
- Tabela 11- Coeficientes de correlação do nível de compostos bioativos presente no colostro (insulina, IGF-1 e leptina) e o grau de qualidade (gordura, proteína, lactose e brix) entre a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) mensal do 1º mês ao 6º mês de vida dos 20 bezerros de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 47
- Tabela 12– Valores mínimos, médios e máximos da contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) de 12 novilhas de corte e de 8 vacas de corte do pré-parto ao desmame, da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná. 50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACTH** - Hormônio Adrenocorticotrópico
- ATP** – Adenosina Trifosfato
- BN** - Bezerros de Novilhas
- BV** - Bezerros de Vacas
- CEUA** - Comissão de Ética no Uso de Animais
- Cfb** - Clima temperado, com verão ameno
- CLIP** - Peptídeo Intermediário semelhante a Corticotropina
- DNA** - Ácido Desoxirribonucleico
- EDTA** - Ácido etilenodiaminotetracético
- EGF** - Fator de Crescimento Epidérmico
- ELISA** - Ensaio de Imunoabsorção Enzimática
- G1** Grupo de Novilhas
- G2** - Grupo de Vacas
- GAL** - Galanina
- GGT** - Gama Glutamil-Transferase
- GH** - Hormônio de Crescimento
- GLUT- 4** - Transportador de Glicose 4
- HDL** - Lipoproteínas de Alta Densidade
- IATF** - Inseminação Artificial em Tempo Fixo
- IgA** - Imuno globulina A
- IgE** - Imuno globulina E
- IGF-1** - Fator de crescimento semelhante à Insulina do tipo 1
- IGF-2** - Fator de crescimento semelhante à Insulina do tipo 2
- IGFs** - Fatores de crescimento semelhante à Insulina
- IgG1** – Imuno globulina G1
- IgG2** - Imuno globulina G2
- IgM** - Imuno globulina M
- L3** – Larvas no estágio 3 (larvas infectantes)
- LDL** - Lipoproteínas de Baixa Densidade
- MCH** - Hormônio Concentrador de Melanina
- mRNA** - Ácido Ribonucléico mensageiro
- NPY** - Neuropeptídeo Y

NT - Neurotensina

°C – Grau Celsius

OPG - Ovos Por Grama de fezes

PBS - Salina Tamponada com Fosfato

POMC - Propiomelanocortina

PPT - Proteínas Plasmáticas Totais

T0 - Tempo zero

T0U - Tempo zero Único

UCP1 - Proteína Desacopladora Mitocondrial 1

UCP 2 - Proteína Desacopladora Mitocondrial 2

UCP3 - Proteína Desacopladora Mitocondrial 3

UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa

UR - Umidade Relativa do ar

α-MSH - α-Melanotropina-Hormônio Estimulador de Melanócito α

SUMÁRIO

1	COMPOSIÇÃO DO COLOSTRO E SUA INFLUÊNCIA NO PRASITISMO GASTRINTESTINAL DE BOVINOS DE CORTE	13
1.1	DESAFIOS NA FASE DE CRIA DA BOVINOCULTURA DE CORTE	13
1.2	METABOLISMO E IMUNIDADE DE NEONATOS	13
1.3	IMPORTÂNCIA DO COLOSTRO E SEUS COMPONENTES.....	17
1.4	INTERAÇÃO E EFEITO DA INSULINA, LEPTINA, IGF-1 E OUTROS COMPONENTES DO COLOSTRO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO BEZERRO.....	19
1.5	IMPORTÂNCIA DA INSULINA, IGF-1 E LEPTINA DO COLOSTRO NA IMUNIDADE ADQUIRIDA FRENTE AO PARASITISMO	22
	REFERÊNCIAS.....	23
2	EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE INSULINA, IGF-1 E LEPTINA DO COLOSTRO NA IMUNIDADE CONTRA NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DE BEZERROS	30
2.1	INTRODUÇÃO.....	30
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.2.1	Local do Experimento	31
2.2.2	Protocolo Experimental.....	32
2.2.3	Colheita de amostras de sangue, colostro e fezes	32
2.2.4	Análises das amostras de sangue	34
2.2.5	Preparo e análises das amostras de colostro das mães.....	35
2.2.6	Análises das amostras de fezes dos animais	36
2.2.7	Análises estatísticas	37
2.3	RESULTADOS.....	38
2.3.1	Análises de Colostro	38
2.3.2	Análises Hematológicas e a relação com a colostragem	42
2.3.3	Desempenho animal e a relação com a colostragem	46
2.4	DISCUSSÃO.....	50
2.4.1	Relação da composição do colostro e a diferenças dos componentes sanguíneos de mães e filhos.	50
2.4.2	Relação da composição do colostro com o desempenho de bezerro em peso, ganho de peso e imunidade contra parasitas gastrintestinais	58
2.5	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS.....	62
	APÊNDICE A – VALORES DE OVOS POR GRAMAS DE FEZES DOS BEZERROS DO EXPERIMENTO.	72
	APÊNDICE B – VALORES DE OVOS POR GRAMAS DE FEZES DAS MÃES DO EXPERIMENTO.....	73

APÊNDICE C – NÚMERO DE LARVAS DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DOS BEZERROS DO EXPERIMENTO.....	74
APÊNDICE D – CLASSIFICAÇÃO DOS GRUPOS DE GRAU DE QUALIDADE DOS COLOSTROS DAS FÊMEAS DO EXPERIMENTO.	75
APÊNDICE E – CLASSIFICAÇÃO DOS GRUPOS DE NÍVEIS DE COMPOSTOS BIOATIVOS DOS COLOSTROS DAS FÊMEAS DO EXPERIMENTO.	76
ANEXO A – MINERAL UTILIZADO PARA CREEP FEEDING	77

1 COMPOSIÇÃO DO COLOSTRO E SUA INFLUÊNCIA NO PRASITISMO GASTRINTESTINAL DE BOVINOS DE CORTE

1.1 DESAFIOS NA FASE DE CRIA DA BOVINOCULTURA DE CORTE

A pecuária de corte, devido à disponibilidade de território e clima favorável, representa uma das grandes potências do agronegócio no Brasil. É uma atividade que, quando comparada a outras do sistema agropecuário, especialmente em pequenos produtores, requer menos tecnologias, principalmente nas fases iniciais, sendo geralmente extensiva, necessitando de mais atenção em alguns pontos como em relação ao planejamento forrageiro, manejo do solo, melhoramento genético e sanidade (DE CARVALHO; DE ZEN, 2017).

A fase de cria é extremamente importante na bovinocultura de corte e se inicia com a reprodução dos animais, estendendo-se do crescimento até a desmama, que ocorre em média quando o bezerro atinge seis meses de idade e com o peso corporal ao desmame em torno de 150 a 180 kg (ou seja, aproximadamente 30% do peso final ao abate) (BARCELLOS *et al.*, 2020). É nessa fase que o animal desenvolve sua ossatura, músculos e todos os sistemas do organismo como endócrino, imunológico e maturação do sistema digestório, sendo necessária atenção durante esse período, uma vez que o animal está ao pé da mãe e esse se torna o ponto crucial no desenvolvimento, saúde e peso final do bezerro. É nessa fase também que há uma rentabilidade menor para o produtor e maior risco de mortalidade dos animais devido ao desafio dos índices zootécnicos diante das variáveis ambientais que o bezerro precisa enfrentar (HAMMON *et al.*, 2012).

1.2 METABOLISMO E IMUNIDADE DE NEONATOS

No momento em que o bezerro nasce há necessidade de ingerir energia para realizar as funções iniciais como a respiração, audição, visão, locomoção, busca pelo colostro e funcionamento do organismo como um todo. Com isso, antes do recebimento do colostro, o bezerro encontra-se em um determinado *status* fisiológico para que ocorra essa adaptação à vida extrauterina. A adaptação ao meio externo envolve a ativação do metabolismo proteico, de carboidratos e lipídico, preparando-o para a alimentação com o colostro que por sua vez estimula a

maturação dos mecanismos do metabolismo hepático (HAMMON *et al.*, 2012). Algumas vias relacionadas ao desenvolvimento do metabolismo energético, em bezerros, envolvem o sistema endócrino, o adrenérgico, glicocorticoides e o eixo somatotrópico (SCHÄFF *et al.*, 2014).

Com o nascimento, ocorrem adaptações e mudanças na fisiologia do animal que agora está em ambiente extrauterino (HAMMON *et al.*, 2012). A partir do momento em que ocorre o rompimento do cordão umbilical, o bezerro começa os primeiros movimentos do sistema respiratório e controle ácido básico, buscando a homeostase corporal. Juntamente com o início da respiração, ocorre a quebra de glicogênio hepático, ou seja, a glicogenólise, liberando a glicose como combustível básico. Desta forma, ocorre a produção de ATP por meio do metabolismo hepático, proporcionando a produção das primeiras fontes de energia para o recém-nascido. A termogênese e seus mecanismos são ativados por meio do metabolismo da gordura marrom e espasmos musculares que são os tremores (COELHO, 2009). Durante o primeiro dia de vida do animal é de extrema importância a eficiência de todo o organismo para que o animal possa se desenvolver (GODDEN, 2008).

O bezerro neonato possui poucas reservas de gordura em seu corpo e em sua maioria, os lipídeos são de origem estrutural e não podem ser mobilizados em excesso e unicamente (HAMMON *et al.*, 2012). Porém, há algumas reservas de gordura do corpo, assim com de glicogênio, que podem ser mobilizadas. Estas reservas esgotam-se em 18 horas após o nascimento, portanto, é necessário o fornecimento de colostro para o bezerro o mais rápido possível, para que os danos causados pelo estresse nutricional sejam menores. (TEIXEIRA *et al.*, 2017). Esse estado metabólico pré-prandial que o animal se encontra é muito importante para os estímulos primários e ativação dos processos no organismo do bezerro (HAMMON *et al.*, 2012).

Nesse período após o parto, as concentrações plasmáticas de cortisol do bezerro estão elevadas, assim como as concentrações do hormônio de crescimento (GH). Por outro lado, as concentrações de fator de crescimento semelhante à insulina do tipo 1 (IGF-1), insulina e leptina estão baixas. Isso se deve a uma combinação de eventos que estimulam o bezerro a se alimentar (HAMMON *et al.*, 2012).

O cortisol e o GH são responsáveis pela estimulação da gliconeogênese, uma vez que seu papel é de promover menor utilização da glicose pelo tecido

muscular e adiposo, ou seja, armazenamento nos tecidos periféricos. Assim, um dos seus objetivos é aumentar da resistência à insulina, promovendo a hiperglicemia sem que essa glicose seja utilizada nos tecidos periféricos (HUZZEY *et al.*, 2012).

O IGF-1 que é produzido pelo fígado, responde às concentrações do GH. Com isso, sua função, em condições normais, está ligada ao crescimento, especialmente no desenvolvimento muscular. Ele atua também diminuindo os níveis de glicose sanguínea, estimulando a síntese de proteínas, reduzindo os níveis de gordura corporal e alterando a oxidação dos lipídeos (PAULETTI *et al.*, 2007).

A leptina é o hormônio peptídico da saciedade secretado pelos adipócitos e é responsável por sinalizar e regular a homeostase energética. Um hormônio que tem ação na ingestão de alimentos e na manutenção do peso corporal. Esse hormônio pode estar envolvido na nutrição, reprodução e na interação entre elas (BOLAND *et al.*, 2001).

As concentrações de insulina e glicocorticóides nos adipócitos interferem na concentração de leptina. Estudos indicam que dependendo do estado metabólico que o animal se encontra, o papel da insulina é o de regular a expressão da leptina, aumentando a expressão do mRNA, que por sua vez reduz a secreção no pâncreas da insulina, diminuindo a habilidade de regulação e utilização da glicose, promovendo a resistência à insulina. Mesmo que a leptina seja secretada principalmente pelos adipócitos, é possível encontrá-la em muitas áreas como no cérebro, ovários e em outros tecidos (CHILLIARD *et al.*, 2005).

A insulina é sintetizada e secretada pelas células β do pâncreas, sendo outro hormônio peptídico, porém, atua em resposta às concentrações de glicose e seus precursores, sendo metabolizada pelo fígado e, em alguns momentos, pelos rins. Quando ocorre uma redução na sensibilidade dos tecidos em responder as concentrações normais de insulina, chamamos de resistência à insulina (BOSSAERT *et al.*, 2009). Isso é comum no final da gestação e no início da lactação de vacas leiteiras, sendo algo normalmente aceito, pois estas adaptações relacionadas ao suprimento de glicose a determinados tecidos são necessárias para garantir fornecimento da mesma, suficientemente para o útero gestante, o feto e para a glândula mamária em lactação (HABER *et al.*, 2001).

No bezerro, essas supostas mudanças no metabolismo por alterações relacionadas à insulina e a sua resistência em alguns tecidos nas primeiras horas de vida que antecede a ingestão do colostro, são mediadas e explicadas por meio da

redução na captação de glicose pelo músculo esquelético e tecido adiposo; redução da lipogênese e aumento da lipólise no tecido adiposo; aumento da gliconeogênese no fígado, e aumento da glicogenólise e do metabolismo de proteínas dos músculos esqueléticos (HAMMON *et al.*, 2012; SCHÄFF *et al.*, 2014). Algo semelhante ao que acontece no período de transição de vacas leiteiras (DE KOSTER; OPSOMER, 2013; ZACHUT *et al.*, 2013).

Existem vários locais e inúmeras respostas biológicas que a insulina é responsável (SCHÄFF *et al.*, 2014). No fígado, em funções normais, a insulina ativa a glicólise, nos adipócitos ativa a lipogênese e nos músculos ativa glicogênese e inibe a lipólise, glicogenólise e gliconeogênese hepática. Quando ocorre a resistência à insulina, ocorre a inibição a glicólise, estimulando a glicogenólise e a gliconeogênese. No tecido muscular ela irá estimular o processo intracelular de glicose exteriorizando o GLUT-4 um transportador de glicose dependente de insulina. Já no tecido adiposo, o efeito da resistência à insulina se reforça pelo GLUT-4, além de não ocorrer uma inibição da enzima lipase hormônio-sensível (BOSSAERT *et al.*, 2009).

Após o nascimento, essas mudanças no metabolismo energético dos neonatos têm como resultado a produção de glicose endógena e mobilização de gordura para compensar a perda de suprimento de glicose via placenta (GIRARD *et al.*, 1992). Esta produção de glicose endógena é por meio da gliconeogênese e glicogenólise, que se elevam após o nascimento para atender as demandas de glicose. Mesmo que após a ingestão de colostro tenha uma absorção de lactose, ela não é suficiente para suprir às exigências de glicose pré-prandial (HAMMON *et al.*, 2013).

Quando ocorre a ingestão de colostro, ocorre o aumento das concentrações plasmáticas de triglicerídeos e de proteínas associadas ao transporte de lipídios em bezerros, devido à quantidade de gordura presente no alimento (HAMMON; BLUM, 1998; HEROSIMCZYK *et al.*, 2013). A gordura torna-se fonte de combustível adicional para atender aos requisitos de energia ao neonato, que necessita de adaptação no metabolismo energético, uma vez que o colostro tem concentrações baixas de lactose (GIRARD, 1990; HAMMON *et al.*, 2012).

O sistema imunológico, logo após o nascimento, também sofre alterações, pois não consegue produzir anticorpos suficientemente necessários para o combate de possíveis infecções. Isso se deve ao fato que, por mais que os neonatos tenham

pequena capacidade de responder a agentes infecciosos através de sua imunidade inata e adquirida, essas são pouco eficientes e lentas, devido à quantidade baixa de anticorpos no período pré-prandial (GUERRA *et al.*, 2017). Eles se encontram em um estado agamaglobulinêmico, portanto, são dependentes da ingestão de colostro com quantidade adequada de anticorpos para o desenvolvimento e manutenção da imunidade inicial do bezerro, até que seu sistema imunológico se estabeleça por completo (CHASE; HURLEY; REBER, 2008).

O sistema imune é composto pela imunidade inata, que são barreiras físicas, mecânicas e biológicas já existentes no animal e pela imunidade adaptativa, que compreende a imunidade adquirida durante a vida do bezerro que são representadas pelas células de defesa e imunoglobulinas (DIACOVICH; GORVEL, 2010).

O desenvolvimento do sistema imune se inicia na fase fetal, com os órgãos do sistema linfático primário, como o timo e medula óssea e, secundários, como o baço e linfonodos (GUERRA *et al.*, 2017). Passando por inúmeros processos de desenvolvimento e diferenciação, as células desses órgãos se transformam em linfócitos T, derivados do timo e linfócitos B, derivados da medula óssea. Ocorre ainda migração dos linfócitos T para os tecidos fetais um mês antes do parto e inicia-se também a diferenciação de alguns leucócitos como macrófagos, neutrófilos e células natural killer (CORTESE, 2009). Quando o bezerro nasce, há o contato com a microbiota vaginal da mãe, promovendo uma transferência de imunidade e desenvolvimento da microbiota do trato gastrointestinal do recém-nascido (TASCHUK; GRIEBEL, 2012). Além disso, o animal encontra um ambiente com diversos microrganismos que irão promover o primeiro contato e primeiros desafios do sistema imunológico. Assim, a transferência de imunidade através desses primeiros momentos, com a presença materna bem como o colostro são imprescindíveis para a sobrevivência do neonato (STELWAGEN *et al.*, 2009).

1.3 IMPORTÂNCIA DO COLOSTRO E SEUS COMPONENTES

A primeira secreção produzida após o parto do animal que chamamos de colostro é responsável, além da nutrição e imunidade do recém-nascido, por promover também a manutenção da temperatura corporal, e desenvolvimento e ativação do metabolismo como um todo (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

O colostro é composto por proteínas, aminoácidos essenciais e aminoácidos não essenciais, ácidos graxos, lactose em baixa quantidade, vitaminas e minerais, sendo que a energia que o animal necessita vem das altas concentrações de gordura, e também da lactose presente no alimento. Há também alguns componentes imunes como fatores imunomoduladores, sistema complemento, citocinas, proteínas de fase aguda, imunoglobulinas. Dentre estes componentes destaca-se a IgG1 em maior quantidade, seguida de IgG2, IgA e IgM (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

Há a presença de células de defesas imunologicamente ativas como macrófagos, neutrófilos e linfócitos, que tem o poder fagocitário reduzido, devido à presença de alguns agentes inibitórios no colostro. Porém, eles se mantêm no intestino dos bezerros até 36 horas após a ingestão. e a presença dos leucócitos é importante, pois atua na defesa contra bactérias e estimula a resposta imune adquirida (MADSEN *et al.*, 2004; GUERRA *et al.*, 2017).

O primeiro alimento na vida do bezerro contém ainda fatores de crescimento, hormônios, oligossacarídeos, gangliosídeos, reativos de oxigênio, enzimas, ribonucleases, nucleotídeos, poliaminas, peptídeos, proteínas com atividade antimicrobiana, antioxidantes e inibidores de tripsina (GUERRA *et al.*, 2017).

Devido ao fornecimento de fatores de crescimento e de imunoglobulinas ao bezerro, por meio do colostro, ocorre um aumento da imunidade celular, regulação endócrina e estimulação da síntese proteica de diversos órgãos. O colostro é responsável também por reduzir a secreção de motilina e somatostatina, induz a secreção de insulina, hormônio do crescimento, secretina, gastrina, colecistocinina e polipeptídeos (TEIXEIRA *et al.*, 2017; GUERRA *et al.*, 2017).

A composição do colostro sofre alterações de acordo com a idade do animal, o número de lactações, raça, estado nutricional e presença de doenças, ou seja, sistema imune da mãe pode influenciar nas propriedades físicas do colostro (MADSEN *et al.*, 2004; TSIOLPAS; GRANDISON; LEWIS, 2007).

É extremamente importante que o colostro seja ingerido em quantidade adequada, qualidade e o tempo entre o nascimento e a ingestão mais breve possível. Um colostro fornecido em quantidade adequada, alta qualidade e nas primeiras horas logo após o nascimento do animal, resulta em uma alta transferência de imunidade passiva, disponibiliza energia suficiente para as exigências iniciais de vida e a maturação do trato gastrintestinal (HAMMON *et al.*, 2012).

Essa função que o colostro exerce para a modulação e desenvolvimento do sistema digestório e do metabolismo como um todo, em parte ocorre através dos compostos bioativos presentes nesse alimento. Esses compostos são peptídeos ativos biologicamente têm suas funções pouco esclarecidas, porém, os fatores de crescimento epidérmico (EGF) e fatores de crescimento semelhante à insulina do tipo 1 e 2 (IGF-1 e IGF-2) são os mais conhecidos e estudados (BLUM; HAMMON., 2000). Os EGFs são importantes para a estimulação da diferenciação celular e proliferação das células do intestino. Portanto, são responsáveis pela maturação do trato gastrointestinal, por serem peptídeos estáveis na presença de ácido, sendo capazes de resistir à degradação proteica no abomaso.

Os IGF-1 e 2 são peptídeos que promovem a síntese de ácido desoxirribonucleico (DNA) bem como o processo mitótico em inúmeros tipos celulares, funcionando como promotores de crescimento intestinal em bezerros recém-nascidos (BLUM; HAMMON, 2000; COELHO, 2009).

1.4 INTERAÇÃO E EFEITO DA INSULINA, LEPTINA, IGF-1 E OUTROS COMPONENTES DO COLOSTRO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO BEZERRO

Inúmeros estudos como Grütter e Blum (1991), Vacher *et al.* (1995) e Hammon e Blum (1997) relatam que não ocorre absorção de IGF-1 e insulina vinda do colostro em bovinos. No entanto, outros estudos relatam que ocorre a absorção de adiponectina e leptina de colostro em bezerros neonatais (KESSER *et al.*, 2015, 2017; LIERMANN *et al.*, 2020). A absorção de leptina também foi comprovada em estudos com colostro em porcos neonatais. Esses dois compostos, a adiponectina e a leptina vindas do colostro, podem afetar o desenvolvimento intestinal (PALIN *et al.*, 2017) e principalmente as respostas de sensibilidade à insulina em neonatos (HAVEL, 2002; LIERMANN *et al.*, 2020).

O hormônio do crescimento tem ação sobre a resposta do tecido adiposo à insulina, assim pode ser indiretamente regulada a expressão da leptina. Estudo com administração de GH em novilhos, registrou aumento da concentração de GH e insulina. Além do aumento no tecido adiposo, a expressão de Ácido Ribonucleico (mRNA), de leptina e IGF-1, o estudo demonstrou que não houve incremento de cortisol ou de ácidos graxos não esterificados (HOUSEKNECHT *et al.*, 2000).

A leptina tem efeito no aumento da atividade de uma enzima, a glicose-6-fosfatase presente na via da gliconeogênese. Deste modo, ela se torna responsável em estimular a produção de glicose hepática. Há alguns efeitos que são dependentes do *status* energético do organismo que a leptina pode atuar, que é a formação de triglicerídeos no fígado. Neste caso, a leptina limita o acúmulo através da facilitação da entrada e da β -oxidação na mitocôndria dos ácidos graxos livres (SANSINANEIA *et al.*, 2001).

A leptina age de forma autócrina, sendo produzida pelos adipócitos, atua diminuindo a ação da insulina, aumentando a expressão de um regulador negativo da secreção de insulina das células beta pancreáticas a Proteína Desacopladora 2 (UCP2), ela atua também no hipotálamo tendo essa mesma ação sobre a insulina porém por meio da atenuação da expressão e secreção de diversos neurotransmissores como o Neuropeptídeo Y (NPY), Hormônio Concentrador de Melanina (MCH) e Galanina (GAL). Sendo assim, a leptina regula o apetite, a termogênese, e aumenta Neurotensina (NT) (HOUSEKNECHT; PORTOCARRERO, 1998). Esta, por sua vez, induz além de diversos efeitos no sistema nervoso central, aumenta o tônus simpático e a absorção de gordura no intestino (TEIXEIRA, 1996).

A leptina tem ação na Propiomelanocortina (POMC) que é fonte de inúmeros peptídeos com hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), α -Melanotropina (α -MSH - Hormônio Estimulador de Melanócito α) e Peptídeo Intermediário semelhante a Corticotropina (CLIP). Esses genes de POMC tem relação com o metabolismo de gordura uma vez que mutações nesse gene podem ocasionar aumento no acúmulo de gordura (HOUSEKNECHT; PORTOCARRERO, 1998; DAMIANI; DAMIANI, 2011).

No músculo esquelético, a leptina atua no regulador negativo da secreção de insulina das células beta pancreáticas, como proteína desacopladora 2 e 3 (UCP2 e UCP3). A leptina faz com que a oxidação de ácidos graxos seja elevada. Têm ação inibitória no cortisol e na secreção de insulina. Já no fígado, a ação da leptina sobre a insulina ainda é pouco compreendida. Porém, no tecido adiposo marrom, a leptina regula proteína desacopladora 1 (UCP1). Com isso, a termogênese aumenta (HOUSEKNECHT; PORTOCARRERO, 1998). Outros autores também relatam a ação da leptina além dos hormônios da tireoide e o sistema nervoso simpático em estimular a termogênese e a produção de calor (HOUSEKNECHT *et al.*, 1998; HAVEL, 2002; LIERMANN *et al.*, 2020) através da maior atividade metabólica do

tecido adiposo marrom. Contudo, permanecem algumas questões sobre a ação da leptina na relevância fisiológica em bezerros neonatais, após ser absorvida (HAVEL, 2002; YAMAUCHI; KADOWAKI, 2013; PALOU *et al.*, 2018).

O IGF-1 é responsável por estimular a síntese de proteínas em bovinos (HAMMON *et al.*, 2012; UKEN *et al.*, 2021) e juntamente com a insulina e o hormônio de crescimento estimulam o desenvolvimento intestinal, intensificando o crescimento da mucosa (GUERRA *et al.*, 2017), com o aumento do tamanho das vilosidades do intestino e a maior síntese de ácido desoxirribonucleico (DNA), ocorre o aumento da absorção de glicose e a secreção de enzimas (GODDEN, 2008).

O IGF-1 em bezerros neonatais afeta os intestinos e tem efeitos duradouros no crescimento e desenvolvimento. A via oral é eficaz em recém-nascidos, em estudos demonstrando que capacidade absorptiva melhora de acordo com o número de receptores intestinais de IGF-1 expressos que são estimulados pelas concentrações de IGF-1 (BAURNRUCKER *et al.*, 1994).

As concentrações de IGF-1, insulina e leptina, no plasma podem ser usadas como indicativos do *status* metabólico em bovinos. A insulina estimula a maturação de adipócitos e o enchimento lipídico. Por sua vez, o tamanho das células adiposas é um importante regulador das concentrações de leptina no plasma (LENTS *et al.*, 2005). E o IGF-1 também é um dos principais reguladores da leptina, sendo produzido no tecido adiposo de novilhos (HOUSEKNECHT *et al.*, 2000).

Um estudo demonstrou que em bezerros neonatais foram encontrados receptores de IGF-1, IGF-2 e de insulina na mucosa intestinal, e que o número de receptores e de locais de ligação em diferentes segmentos intestinais, difere de acordo com quantidade ingerida de colostro. Foi encontrado maior número de receptores em bezerros neonatais alimentados seis vezes com colostro do que alimentados com colostro apenas uma vez ou nenhuma (HAMMON; BLUM, 2002). Além disso, essa quantidade de receptores devido a maior ingestão de compostos bioativos como os IGFs está relacionada em outro estudo com maior altura e circunferência de vilosidades, profundidade de criptas, taxas de proliferação de células das criptas em vários locais do epitélio intestinal, indicando que a densidade de receptor foi associada com o crescimento do trato gastrintestinal (GEORGIEV *et al.*, 2003).

O IGF-2 e a insulina estão envolvidos nos mecanismos que governam a diferenciação do epitélio intestinal enquanto o IGF-1 é principalmente associado à

proliferação de células de cripta (GEORGIEV *et al.*, 2003). Os receptores de IGF e de insulina quando localizados nas células da cripta bovina, podem ser responsáveis por taxas de proliferação celular aumentadas no epitélio neonatal após ingestão de colostro e, ainda o IGF-1 luminal vindo do colostro, é capaz de influenciar a concentração de receptor IGF-1.

Normalmente, os receptores de IGF-1 são negativamente regulados por IGFs e insulina. Por outro lado, os receptores de IGF-2 não são influenciados por IGF-2, mas sim positivamente regulados pela insulina (HAMMON; BLUM, 2002). No estudo de Georgiev *et al.* (2003) foram encontradas correlações negativas do receptor de IGF-2 com as taxas de proliferação das células da cripta, mas correlações positivas do receptor de IGF-2 com circunferência e altura de vilosidade, e profundidade de cripta, ao contrário dos receptores IGF-1 e de insulina que foram correlacionados positivamente para essas características do epitélio intestinal. Sugerindo que as células da cripta e células epiteliais maduras das vilosidades respondem de forma diferente aos IGFs.

1.5 IMPORTÂNCIA DA INSULINA, IGF-1 E LEPTINA DO COLOSTRO NA IMUNIDADE ADQUIRIDA FRENTE AO PARASITISMO

Nos bovinos, existem alguns fatores que podem interferir na passagem de imunoglobulinas do sangue da mãe para o colostro, como as concentrações elevadas de glicose, prolactina e IGF-1. Outros fatores como genética, sistema endócrino da mãe e volume de produção do colostro pode também interferir na concentração de imunoglobulinas do colostro (MANN *et al.*, 2016).

Vacas alimentadas com dietas de energia controlada produzem colostro com maior quantidade de imunoglobulinas comparada a vacas que receberam dietas com excesso de energia. E ainda vacas que recebem uma dieta com excesso de energia durante o período seco têm concentrações mais elevadas de insulina no colostro (MANN *et al.*, 2016).

Em humanos, uma pesquisa mostrou que o colostro de mães hiperglicêmicas teve menores níveis de IgA e IgG (FRANÇA *et al.*, 2012). Altas concentrações de glicose no sangue levam a menores concentrações de IgG no colostro. Smilowitz *et al.* (2013) hipotetizaram que, para bovinos assim como em humanos, isso se deve ao comprometimento da função das células B ou uma queda

dos níveis de prolactina circulante em um estado hiperglicêmico, pois os linfócitos B humanos, por exemplo, são equipados com receptores de prolactina e esta pode desempenhar um papel na regulação da resposta imunológica, de acordo com pesquisas realizadas por Russell *et al.* (1985).

Concentrações elevadas de IGF-1 introduzidas na formulação de um substituto de colostro em um estudo diminuiu a absorção de IgG pelos bezerros neonatais, isso foi explicado pela atuação do IGF-1 nas vilosidades do intestino, alterando assim a capacidade absorptiva da superfície em relação a absorção de IgG, uma vez que o período para absorção é dentre as primeiras 24 horas de vida (HAMMER *et al.*, 2004). Durante esse período pós-natal o eixo somatotrópico de bezerros neonatais não está totalmente maduro (HAMMON; BLUM 1997) e o IGF-1 é relatado por alguns autores como mais importante do que IGF-2 (BREIER *et al.*, 2000; BUTLER; LEROITH 2001).

É de extrema importância um melhor conhecimento desses fatores como insulina, IGF-1 e leptina que estimulam desenvolvimento funcional do trato gastrointestinal para adaptação ao período pós-natal, melhorando a eficiência digestiva, promovendo maior absorção de nutrientes, levando conseqüentemente a uma melhor imunidade, bem-estar, desempenho em crescimento e ganho de peso. Por tanto nessa dissertação são avaliados o efeito e o comportamento dos compostos bioativos do colostro em relação a imunidade do bezerro frente ao primeiro contato com helmintos gastrintestinais a pasto.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, J. O. J. *et al.* **Bovincultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção**, v. 3, p. 1-17, Agrolivros, 2020. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=nRclEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0. Acesso em: 15 dez. 2021.

BAUMRUCKER, C. R.; HADSELL, D. L.; BLUM, J. W. I. Effects of dietary insulin-like growth factor I on growth and insulin-like growth factor receptors in neonatal calf intestine. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 2, p. 428-433, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1994.722428x>. Acesso em: 19 fev. 2022.

BLUM, J. W.; HAMMON, H. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. **Livestock Production Science**, v. 66, p. 151-159, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00222-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00222-0). Acesso em: 23 jan. 2022.

BOLAND, M. P.; LONERGAN, P.; O'CALLAGHAN, D. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. **Theriogenology**, v. 55, n. 6, p. 1323-1340, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(01\)00485-X](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00485-X). Acesso em: 02 nov. 2021.

BOSSAERT, P. *et al.* Differences in the glucose-induced insulin response and the peripheral insulin responsiveness between neonatal calves of the Belgian Blue, Holstein-Friesian, and East Flemish breeds. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.4404-4411, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2218>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BREIER, B. H. *et al.* Regulation of growth and metabolism during postnatal development. **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction**, p. 187-204, 2000. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=cxUuEaITRsC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0. Acesso em: 02 nov. 2021.

BUTLER, A. A.; LEROITH, D. Minireview: tissue-specific versus generalized gene targeting of the IGF1 and IGF1r genes and their roles in insulin-like growth factor physiology. **Endocrinology**, v. 142, n. 5, p. 1685-1688, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/endo.142.5.8148>. Acesso em: 19 jan. 2022.

CATUNDA, A. G. V. *et al.* O papel da leptina na reprodução dos ruminantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 38, p. 3-9, 2014. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143112003>. Acesso em: 02 nov. 2021.

CHASE, C. C.; HURLEY, D. J.; REBER, A. J. Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 24, n. 1, p. 87-104. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.11.001>. Acesso em: 21 fev. 2022.

CHILLIARD, Y.; DELAVAL, C.; BONNET, M. Leptin expression in ruminants: Nutritional and physiological regulations in relation with energy metabolism. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 29 n. 1, p.2-22, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2005.02.026>. Acesso em: 04 nov. 2021.

COELHO, S. G. Desafios na criação e saúde de bezerros. In: VIII Congresso Brasileiro de Buiatria – Suplemento 1, Belo Horizonte. Anais **Ciência Animal Brasileira**, 2009. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/download/7663/5436>. Acesso em: 15 jan. 2022.

CORTESE, V. S. Neonatal immunology. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Philadelphia**, v. 25, n. 1, p. 221-227, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.003>. Acesso em: 30 nov. 2021.

DAMIANI, Daniel.; DAMIANI, Durval. Sinalização cerebral do apetite. **Revista Brasileira Clínica Médica**, v. 9, n. 2, p. 138-45, 2011. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2011/v9n2/a1828.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2021.

DE CARVALHO, T. B.; DE ZEN, S. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **iPecege**, v. 3, n. 1, p. 85-99, 2017. Disponível em: <https://ipecege.emnuvens.com.br/Revista/article/view/109>. Acesso em: 27 fev. 2022.

DE KOSTER, J. D.; OPSOMER, G. Insulin resistance in dairy cows. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 29, n. 2, p. 299-322, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.1.85>

DIACOVICH, L.; GORVEL, J. P. Bacterial manipulation of innate immunity to promote infection. **Nature Reviews: Microbiology**, London, v. 8, n. 2, p. 117-28, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrmicro2295>

FRANÇA, E. L. *et al.* Transfer of maternal immunity to newborns of diabetic mothers. **Clinical and Developmental Immunology**, v. 2012, p. 1-8, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/928187>. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2012/928187>

GEORGIEV, I. P. *et al.* Insulin-like growth factor and insulin receptors in intestinal mucosa of neonatal calves. **Journal of Endocrinology**, v. 176, n. 1, p. 121-132, 2003. Disponível em: <https://www.gene-quantification.de/georgiev-et-al-joe-2003.pdf>

GIRARD, J. *et al.* Adaptations of glucose and fatty acid metabolism during perinatal period and suckling-weaning transition. **Physiological reviews**, v. 72, n. 2, p. 507-562, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/physrev.1992.72.2.507>. Acesso em: 19 nov. 2021.

GIRARD, J. *et al.* Metabolic adaptations to change of nutrition at birth. **Neonatology**, v. 58, n. Suppl. 1, p. 3-15, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000243294>. Acesso em: 19 nov. 2021.

GODDEN, S. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, n. 1, p. 19-39, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>. Acesso em: 14 nov. 2021

GODDEN, S. M. *et al.* Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. **JAVMA**, v. 226, n. 9, p. 1547-1554, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.1547>. Acesso em: 14 nov. 2021.

GRÜTTER, R.; BLUM, J. W. Insulin-like growth factor I in neonatal calves fed colostrum or whole milk and injected with growth hormone. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 66, n. 1-5, p. 231-239, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.1991.tb00291.x>

GUERRA, G. A. *et al.* Neonatologia em bezerros: a importância do colostro. **Revista Educacional continuada de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 1, p. 32-41, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-17641>. Acesso em: 13 dez. 2021.

HABER, E. P. *et al.* Secreção da insulina: efeito autócrino da insulina e modulação por ácidos graxos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 45, p. 219-227, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/fgttzMVj8xwKtfSVGwq4qKC/?lang=pt&format=pdf>

HAMMER, C. J. *et al.* Characterization of a colostrum replacer and a colostrum supplement containing IgG concentrate and growth factors. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 1, p. 106-111, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73147-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73147-1). Acesso em: 14 nov. 2021.

HAMMON, H. M. *et al.* Energy metabolism in the newborn farm animal with emphasis on the calf: endocrine changes and responses to milk-borne and systemic hormones. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 43, n. 2, p. 171-185, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2012.02.005>. Acesso em: 22 jan. 2022.

HAMMON, H. M. *et al.* Lactation Biology Symposium: Role of colostrum and colostrum components on glucose metabolism in neonatal calves. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 2, p. 685-695, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5758>. Acesso em: 22 jan. 2022.

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**. 128:624–632, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/128.3.624>. Acesso em: 22 jan. 2022.

HAMMON, H. M.; BLUM, J. W. Feeding different amounts of colostrum or only milk replacer modify receptors of intestinal insulin-like growth factors and insulin in neonatal calves. **Domestic Animal Endocrinology** v. 22, p. 155–168, 2002. [https://doi.org/10.1016/s0739-7240\(02\)00122-4](https://doi.org/10.1016/s0739-7240(02)00122-4). Acesso em: 22 jan. 2022.

HAMMON, H.; BLUM, J. W. The somatotrophic axis in neonatal calves can be modulated by nutrition, growth hormone, and Long-R3-IGF-I. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 273, n. 1, p. 130-138, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1997.273.1.E130>. Acesso em: 22 jan. 2022.

HAVEL, P. J. Control of energy homeostasis and insulin action by adipocyte hormones: leptin, acylation stimulating protein, and adiponectin. **Current opinion in lipidology**, v. 13, n. 1, p. 51-59, 2002. Disponível em: https://journals.lww.com/co-lipidology/Abstract/2002/02000/Control_of_energy_homeostasis_and_insulin_action.8.aspx. Acesso em: 22 jan. 2022.

HEROSIMCZYK, A. *et al.* Blood plasma protein and lipid profile changes in calves during the first week of life. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, v. 16, n. 3, 2013. Disponível em: <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-4397fe58-5ca1-4739-a874-a486322b2f3c>. Acesso em: 20 jan. 2022.

HOUSEKNECHT, K. L. *et al.* Growth hormone regulates leptin gene expression in bovine adipose tissue: correlation with adipose IGF-1 expression. **Journal of Endocrinology**, v. 164, n. 1, p. 51-58, 2000. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Karen-Houseknecht/publication/51354179>.

Acesso em: 20 nov. 2021.

HOUSEKNECHT, K. L.; PORTOCARRERO, C. P. Leptin and its receptors: regulators of whole-body energy homeostasis. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 15, n. 6, p. 457-475, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0739-7240\(98\)00035-6](https://doi.org/10.1016/S0739-7240(98)00035-6). Acesso em: 20 nov. 2021.

HUZZEY, J. M. *et al.* The effects of overstocking Holstein dairy cattle during the dry period on cortisol secretion and energy metabolism. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 8, p. 4421-4433, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5037>

KESSER, J. *et al.* The rapid increase of circulating adiponectin in neonatal calves depends on colostrum intake. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 10, p. 7044-7051, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9726>. Acesso em: 14 nov. 2021.

LENTS, C. A. *et al.* Influence of nutrient intake and body fat on concentrations of insulin-like growth factor-I, insulin, thyroxine, and leptin in plasma of gestating beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 3, p. 586-596, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/2005.833586x>. Acesso em: 20 nov. 2021.

LIERMANN, W. *et al.* Effects of colostrum instead of formula feeding for the first 2 days postnatum on whole-body energy metabolism and its endocrine control in neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 4, p. 3577-3598, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17708>. Acesso em: 04 fev. 2022.

MADSEN, B. D. *et al.* Physical properties of mammary secretions in relation to chemical changes during transition from colostrum to milk. **The Journal of Dairy Research**, London, v. 71, n. 3, p. 263-272, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022029904000263>

MANN, S. *et al.* Effect of dry period dietary energy level in dairy cattle on volume, concentrations of immunoglobulin G, insulin, and fatty acid composition of colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 2, p. 1515-1526, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9926>. Acesso em: 14 dez. 2021.

PALIN, M. F.; FARMER, C.; DUARTE, C. R. A. Triennial lactation symposium/bolfa: Adipokines affect mammary growth and function in farm animals. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 12, p. 5689-5700, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas2017.1777>. Acesso em: 06 fev. 2022.

PALOU, M.; PICÓ, C.; PALOU, A. Leptin as a breast milk component for the prevention of obesity. **Nutrition Reviews**, v. 76, n. 12, p. 875-892, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy046>

PAULETTI, P. *et al.* Insulin-like growth factor-I, passive immunity transfer, and stereological characteristics of small intestine of newborn calves. **Animal Science Journal**, v. 78, n. 6, p. 631-638, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2007.00484.x>

Russell, D. H. *et al.* Prolactin receptors on human T and B lymphocytes: Antagonism of prolactin binding by cyclosporine. **Journal of Immunology**, v. 134, p. 3027–3031, 1985. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0162-3109\(85\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0162-3109(85)90012-8)

SANSINANEIA, A. S. *et al.* Serum leptin levels in cattle with different nutritional conditions. **Nutrition Research**, v. 21, n. 7, p. 1045-1052, 2001. Acesso em: 10 fev. 2022.

SCHÄFF, C. T. *et al.* Effects of colostrum versus formula feeding on hepatic glucocorticoid and α 1-and β 2-adrenergic receptors in neonatal calves and their effect on glucose and lipid metabolism. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 10, p. 6344-6357, 2014. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(01\)00307-4](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(01)00307-4). Acesso em: 30 jan. 2022.

SMILOWITZ, J. T. *et al.* Human milk secretory immunoglobulin a and lactoferrin N-glycans are altered in women with gestational diabetes mellitus. **The Journal of Nutrition**, v. 143, n. 12, p. 1906-1912, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/jn.113.180695>

STELWAGEN, K. *et al.* Immune components of bovine colostrum and milk. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 13, p. 3-9, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1377>

TASCHUK, R.; GRIEBEL, P. J. Commensal microbiome effects on mucosal immune system development in the ruminant gastrointestinal tract. **Animal Health Research Reviews**, Wallingford, v. 13, n. 1, p. 129-141, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1466252312000096>. Acesso em: 15 nov. 2021.

TEIXEIRA, J. C. Fisiologia digestiva dos animais ruminantes. **Lavras: UFLA/FAEPE**, p. 270, 1996. Disponível em: <https://portalazam.com.br/wp-content/uploads/2020/07/LIVRO-FISIOLOGIA-RUMINANTES.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

TEIXEIRA, V. A.; NETO, H. C. D.; COELHO, S. G. Efeitos do colostro na transferência de imunidade passiva, saúde e vida futura de bezerras leiteiras. **Revista Nutri Time**, v. 14, n. 5, p. 7046-7052, 2017. Disponível em: http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/Artigo_443.pdf. Acesso em: 30 nov. 2021.

TSIOULPAS, A.; GRANDISON, A. S.; LEWIS, M. J. Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 11, p. 5012-5017, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0192>. Acesso em: 21 nov. 2021.

UKEN, K. L. *et al.* Effect of maternal supplementation with essential fatty acids and conjugated linoleic acid on metabolic and endocrine development in neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 6, p. 7295-7314, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20039>

VACHER, P.-Y.; BESTETTI, G.; BLUM, J. W. Insulin-like growth factor I absorption in the jejunum of neonatal calves. **Neonatology**, v. 68, n. 5, p. 354-367, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000244256>

YAMAUCHI, T.; KADOWAKI, T. Adiponectin receptor as a key player in healthy longevity and obesity-related diseases. **Cell Metabolism**, v. 17, n. 2, p. 185-196, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2013.01.001>. Acesso em: 22 nov. 2021.

ZACHUT, M. *et al.* Periparturient dairy cows do not exhibit hepatic insulin resistance, yet adipose-specific insulin resistance occurs in cows prone to high weight loss. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 9, p. 5656-5669, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6142>. Acesso em: 14 nov. 2021.

2 EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE INSULINA, IGF-1 E LEPTINA DO COLOSTRO NA IMUNIDADE CONTRA NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DE BEZERROS

2.1 INTRODUÇÃO

A criação de bovinos de corte ocorre em sua maioria em sistema extensivo no Brasil. Tal tipo de criação faz com que os animais estejam susceptíveis às adversidades do meio ambiente, como as endo e ectoparasitoses. (MARCONDES; NETO; DUARTE, 2021). No Brasil não existem estimativas recentes oficiais do impacto dos nematódeos na pecuária de corte, em 2013 um estudo relatou a perda anual de US\$ 6.248 milhões por nematódeos gastrintestinais no Brasil (GRISI *et al.*, 2013). Essas grandes perdas em produtividade é devido em grande parte ao clima favorável da maioria das regiões do país para o desenvolvimento dos parasitas (AZEVEDO; ALVES; SALES, 2008).

A infecção por nematódeos gastrintestinais apresenta queda do potencial de produção de carne, uma vez que ocorre menor ganho de peso dos animais acometidos por esses parasitas, como consequência a maior resposta imunológica do organismo, podendo trazer prejuízo para as propriedades de corte (FUNARI *et al.*, 2021). A categoria animal mais acometida e que tem mais importância são os bezerros, devido a janela imunológica entre o declínio da imunidade vinda do colostro e o estabelecimento da imunidade adquirida que ocorre em torno de 40 a 60 dias após o nascimento (COELHO, 2009).

Alguns fatores são responsáveis pela resposta imunológica dos bovinos em relação a resistência contra parasitas, como as características genéticas, utilização de vacinas, suplementação nutricional e especialmente pelo colostro, além de infecções e/ou infestações prévias adquiridas do ambiente e do contato materno logo após o nascimento (CARDOSO *et al.*, 2011).

Os componentes do colostro como as imunoglobulinas, são responsáveis pela transferência de imunidade passiva, já a insulina assim como os fatores de crescimento semelhantes à insulina tipo 1 e 2 (IGF-1 e IGF-2), promovem a diferenciação celular e desenvolvimento gastrintestinal (HAMMON; BLUM, 2002; YANG *et al.*, 2015). Assim o colostro está intimamente envolvido com o desenvolvimento intestinal, fornecendo diferentes nutrientes e esse desenvolvimento

reflete diretamente na produção de carne ou leite do animal, bem como na transferência de imunidade via colostro.

Considerando o colostro como primeiro alimento dos mamíferos e a sua importância como fonte de nutrientes e imunoglobulinas para o desempenho animal e desenvolvimento do sistema imunológico, aumentando a resistência a parasitas, torna-se de maior relevância na fase do pós-parto das fêmeas e logo após o nascimento dos bezerros, entender o papel de outros componentes presentes no colostro, como os compostos bioativos e a sua relação com o desenvolvimento e a saúde do animal.

O presente estudo propõe a elucidação da resistência dos animais frente a infecções parasitológicas e a sua relação com os compostos bioativos no desenvolvimento gastrintestinal de bezerros, que irá impactar no desempenho animal. Essa avaliação permitirá utilizar as informações para aplicação em outras espécies, incluindo o homem.

Diante do exposto, o presente estudo teve a finalidade de avaliar a ocorrência de endoparasitas nos bezerros de corte e a sua relação com as concentrações de insulina, IGF-1 e leptina do colostro, bem como as alterações de metabólitos sanguíneos desses animais.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Dom Brasília, localizada em Porto Amazonas, PR, Brasil. A propriedade está situada a 25° 35' 19.3" latitude sul e 49° 55' 33.9" longitude oeste, com 843 metros de altitude, contém 300 hectares de extensão e desse total foram utilizados para o experimento cerca de 73,18 hectares. O clima regional é classificado de acordo com a classificação de Koeppen em Cfb, clima caracterizado pela alta umidade, de inverno com geadas frequentes e temperatura média de aproximadamente 12 °C. Já durante o verão a temperatura média é de 18 °C. A precipitação pluviométrica média da região é de 1400 mm a 1600 mm no ano e a umidade relativa do ar (UR) tem média anual de 70% a 75% com temperaturas médias anuais de 17 °C.

2.2.2 Protocolo Experimental

Foram utilizadas 20 fêmeas bovinas sendo 12 novilhas e 8 vacas. Para a utilização desses animais, o projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), número do processo 0226012 aprovado na data de 01/06/2020. No ano anterior ao experimento, foi realizado nessas fêmeas o protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), trabalho normalmente desenvolvido de acordo com a rotina da fazenda. Dessa forma, a estação de parição do experimento iniciou no dia 14/06/2020 e terminou no dia 21/08/2020. Os bezerros nascidos dessas fêmeas também foram avaliados, sendo 11 fêmeas e 9 machos. Todos os animais do experimento foram mantidos em mesmo piquete de parição durante o período de acompanhamento dos partos.

Do nascimento até o sétimo dia de vida, os bezerros permaneceram em pastejo com lotação contínua em pasto de azevém (*Lolium multiflorum*), com disponibilidade de água e sal mineral *ad libitum* em um piquete de 9,98 hectares. Durante esse período amostras de colostro (da mãe) e de sangue (mãe e bezerro) foram colhidas. Ao finalizar as colheitas da primeira semana, os animais foram transferidos para outro piquete de azevém, com área de 53,2 ha, no qual tinham contato com outros animais do rebanho, não pertencentes ao experimento. Ao término do inverno, os animais (vacas e bezerros) foram manejados novamente em piquete de campo nativo, em uma área de aproximadamente 10 hectares, onde os bezerros passaram a receber suplementação de sal proteinado em *creep feeding* (ANEXO A). Até completarem cerca de seis meses, período correspondente à amamentação na bovinocultura de corte, foram colhidas amostras de fezes dos bezerros e realizadas as pesagens desses animais. O período de colheita total das amostras foi do dia 01/06/2020 até o dia 24/02/2021.

2.2.3 Colheita de amostras de sangue, colostro e fezes

Mães

Os partos foram acompanhados para garantir a primeira colheita de sangue e colostro da mãe, antes que ocorresse a primeira mamada pelo bezerro. Nas mães, foi realizada uma única colheita de sangue, após o parto (T0U: tempo zero único). As colheitas de sangue de cada animal foram realizadas através de punção

venojugular externa, com agulha hipodérmica estéril e seringa descartável, sendo armazenadas e identificadas em 2 tubos siliconados de 10 ml sem anticoagulante a vácuo e em 1 tubo com EDTA (Ácido Etilenodiaminotetracético) de 5 ml a vácuo para análises de perfil de metabólitos do sangue.

O colostro foi colhido das fêmeas logo após o parto e antes da ingestão pelo bezerro, através da ordenha manual, descartando o primeiro jato, colhendo cerca de 30 mL do colostro em frascos do tipo coletor universal estéril, para posteriores análises da composição. As fezes das mães foram colhidas diretamente da ampola retal, devidamente identificadas e armazenadas refrigeradas à 4 °C, nos seguintes períodos: no pré-parto durante a chegada dos animais no piquete de parição e a partir dos 30 dias pós-parto até o fim do período de amamentação, totalizando sete colheitas de fezes, com intervalo de aproximadamente 30 dias entre cada colheita. As fezes foram analisadas no dia seguinte à colheita, sendo realizada a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e coprocultura para identificação das larvas infectantes (L3) de parasitas gastrintestinais, monitorando assim a imunidade dos animais até o período de desmame.

Bezerros

Nos bezerros as colheitas de sangue ocorreram nos seguintes períodos: ao nascer (T0), 24 h, 48 h e 168 h após a ingestão de colostro. O procedimento de colheita foi o mesmo realizado com as mães. As fezes foram colhidas diretamente da ampola retal, devidamente identificadas e armazenadas refrigeradas à 4 °C até a análise no dia seguinte para a realização da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e coprocultura para identificação das larvas de parasitas gastrointestinais, monitorando assim a imunidade dos animais até o período de desmame. As colheitas foram realizadas a partir dos 30 dias de vida e, posteriormente, mensalmente, até os seis meses de idade, totalizando seis colheitas de fezes.

Os bezerros foram pesados ao nascer quando estavam em jejum, posteriormente, também foi realizada a pesagem mensalmente, até os seis meses de idade, totalizando sete pesagens. Durante as pesagens mensais, não foi realizado o jejum hídrico ou sólido. O procedimento de pesagem foi realizado no centro de manejo, com balança mecânica para posterior avaliação de ganho de peso.

2.2.4 Análises das amostras de sangue

No momento da colheita, após o parto, uma gota do sangue presente na seringa antes de inserir nos tubos era colocado na tira reagente do aparelho glicosímetro portátil (Accu Check Active Roche[®]) para a verificação da glicemia das mães e bezerros, os resultados foram expressos em mg/dL.

Imediatamente após a colheita de sangue, antes do processo de centrifugação, uma pequena amostra do tubo contendo EDTA, tanto das amostras das mães, quanto as amostras dos bezerros foram retiradas usando capilares de vidro que passariam por centrifugação e em seguida pela leitura na tabela de porcentagem de hematócrito e assim determinando a quantidade de eritrócitos no sangue através da técnica de microhematócrito (kit microhematócrito Benfer[®]). Após a leitura, os capilares foram quebrados próximo ao nível de células brancas entre a separação da porção de plasma e porção mais escura do sangue correspondente aos eritrócitos. Assim, o plasma presente no capilar era utilizado para análise de proteínas plasmáticas totais (PPT) através do aparelho refratômetro manual portátil e os resultados foram expressos em mg/dL.

Todos os tubos contendo sangue foram centrifugados com força real de centrifugação igual a 3500 rpm, por 10 minutos, para que ocorresse a separação do soro dos 2 tubos sem anticoagulante e do plasmado tubo com EDTA. Em seguida o soro e o plasma desses tubos foram retirados com o auxílio de pipeta automática e armazenados em tubos *ependorf*, que por fim foram identificados e congelados à - 80 °C para análises posteriores no Laboratório de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

Durante o período de análises, as amostras de soro e plasma foram descongeladas em temperatura ambiente para o uso durante as análises e logo em seguida foram congeladas novamente.

Método ELISA

Foi mensurada a insulina do soro sanguíneo de vacas e bezerros sendo utilizado para o teste o método ELISA competitivo (ensaio de imuno absorção enzimática), utilizando a metodologia descrita no kit comercial Biomatik[®]. Sendo os resultados expressos em pg/mL.

O IGF-1 do soro sanguíneo dos bezerros foi mensurado na diluição 1:5, com solução Salina Tamponada com Fosfato (PBS), para que fosse possível a detecção

das concentrações através de teste ELISA sanduíche, seguindo a metodologia descrita no kit comercial da marca Biomatik[®]. Sendo os resultados expressos em pg/mL.

A análise de leptina foi realizada do soro somente dos bezerros pelo teste ELISA sanduíche usando o kit comercial da marca Biomatik[®] seguindo todas as instruções do mesmo e expressando o resultado em ng/mL.

Método bioquímico

Foram realizadas também as análises bioquímicas do soro sanguíneo de todos os animais para proteína total (PPT) utilizando o método colorimétrico-biureto através de reação de biureto. A análise de albumina foi realizada para todos os animais por reação colorimétrica-verde de bromocresol. A atividade enzimática de gama glutamil-transferase (GGT) foi mensurada somente para os bezerros por reação enzimática. Os triglicerídeos e colesterol foram quantificados para todos os animais através de reação enzimática colorimétrica. A análise de colesterol HDL (Lipoproteína de Alta Densidade) foi feita através da reação enzimática colorimétrica ultra-sensível e por último a mensuração de colesterol LDL (Lipoproteína de Baixa Densidade) direto foi também através da reação enzimática colorimétrica porém usando o kit comercial da marca Bioclin[®]. Ambas as análises foram realizadas somente nos bezerros, o restante das análises, foi realizado utilizando-se kits comerciais da marca Ebram[®]. Todas as análises bioquímicas foram feitas através do analisador bioquímico semiautomático BIO-200, seguindo as instruções e programações de cada kit.

2.2.5 Preparo e análises das amostras de colostro das mães

As amostras de colostro foram preparadas para o congelamento. Para tal, foi utilizado cerca de 5 ml retirados das amostras de colostro total, colocados em tubos e centrifugados a 3000 rpm por 10 minutos para a obtenção do soro do colostro, sendo necessária de 2 a 3 vezes o processo de centrifugação para a retirada de toda a parte superior correspondente a gordura sobrenadante que se formava devido ao processo. A fração sobrenadante correspondente à gordura foi desprezada e a porção intermediária que representava o soro foi colhida e distribuída em dois frascos de *ependorf*, estes assim como o restante do colostro

dos frascos do tipo coletor universal foram armazenados a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ em freezer para análises em laboratório.

Assim como o soro sanguíneo citado anteriormente, o soro de colostro foi encaminhado para o Laboratório de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) onde ficou armazenado até ser descongelado em temperatura ambiente para avaliar a concentração de insulina, utilizando uma diluição com PBS de 1:10, IGF-1 com diluição 1:10 com PBS e leptina utilizando diluição 1:1 com PBS para que fosse possível a detecção das concentrações, sendo utilizado os mesmos kits comerciais das análises de soro sanguíneo conforme descrito pelo método ELISA.

Foi realizada também a análise bioquímica de proteína total utilizando o método colorimétrico-biureto através de reação de biureto, utilizando o mesmo kit comercial da análise de proteína total do soro sanguíneo da marca Ebram[®].

As amostras de colostro total foram encaminhadas ao Laboratório de análises físico-químicas do leite localizada no Centro Mesorregional de Excelência em Tecnologia do Leite da Universidade Estadual de Ponta Grossa onde foram realizadas as análises de qualidade.

A quantidade de imunoglobulinas do colostro foi realizada pelo refratômetro de brix óptico, com resultados expressos em porcentagem (%), o valor limite que indica que um colostro é de alta qualidade ($> 50\text{ mg de Ig/mL}$) é 21% de brix (GODDEN, 2008). A análise de gordura foi realizada pelo método butirométrico, com diluição na proporção de 1:1 com água destilada para melhor leitura dos resultados. A análise de lactose foi realizada por meio do método Lane-Eynon. Ambas as análises foram realizadas conforme a metodologia do Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (BRASIL, 2017), com resultados apresentados em %.

2.2.6 Análises das amostras de fezes dos animais

As amostras de fezes de cada colheita foram encaminhadas para o laboratório de Parasitologia Animal, do Departamento de Zootecnia da UEPG. Com o material fecal foi realizado a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) pela técnica de McMaster (GORDON; WHITLOCK, 1939) e coprocultura sendo separadas em 4 grupos de vacas, filhas de vacas, novilhas e filhas de novilhas para a

identificação dos gêneros de nematódeos gastrintestinais que ali predominavam (ROBERTS; O'SULLIVAN, 1950). As larvas infectantes (L3) foram identificadas de acordo com Keith (1953).

As colheitas de fezes e a pesagem realizadas dos animais foram uma forma de avaliação do desempenho dos animais desde o nascimento até a desmama que correu aos seis meses de idade, acompanhando assim a interferência materna no desenvolvimento dos bezerros em relação ao parasitismo bem como a influência do colostro em longo prazo, mensurando a capacidade de adaptação dos bezerros à campo.

2.2.7 Análises estatísticas

Os resultados obtidos dos grupos 1 e 2 das análises de sangue, colostro e fezes, bem como os resultados obtidos das análises de sangue, fezes e as pesagens de seus respectivos filhos foram submetidos a análises estatísticas por testes que avaliam as diferenças das variáveis entre os grupos estudados e correlações entre as variáveis encontradas. Para a análise estatística foi realizada análise de variância (ANOVA). Para a comparação de duas médias foram feitas análises de medidas repetidas no tempo pelo teste de Tukey, e para a análise das correlações foi realizada a correlação de Pearson, por meio do programa GraphPad Prism 6 e foram aceitas as diferenças para $P < 0,05$. Os valores de OPG passaram por transformação logarítmica ($\text{Log}(x + 1)$) para a realização das análises estatísticas, porém, os resultados foram expressos em sua forma aritmética, para melhor compreensão.

Para as análises estatísticas dos componentes do colostro, foram feitos dois grupos: o grupo de nível de compostos bioativos (insulina, IGF-1 e leptina) e o grupo de grau de qualidade do colostro (gordura, proteína, lactose e brix). Os colostros foram separados dentro de cada grupo conforme a média de cada componente, traçando uma linha de corte (Tabela 1).

Tabela 1- Classificação dos grupos de níveis de compostos bioativos (insulina, IGF-1 e leptina) e grau de qualidade (gordura, proteína, lactose e brix) dos colostros de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Classificação		Número de componentes abaixo da média	Número de componentes acima da média	Número de animais no grupo
Nível de compostos bioativos (insulina, IGF-1 e leptina)	Nível baixo	≥ 2	1	12
	Nível alto	1	≥ 2	9
Grau de qualidade do colostro (gordura, proteína, lactose e brix)	Grau baixo	≥ 3	1	7
	Grau médio	2	2	9
	Grau alto	1	≥ 3	5

Fonte: a autora.

Tabela 2- Média dos componentes dos colostros de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná, utilizadas como linha de corte para a classificação dos grupos de níveis de compostos bioativos (insulina, IGF-1 e leptina) e grau de qualidade (gordura, proteína, lactose e brix) do colostro.

Componentes do colostro	Unidade	Média
Gordura	%	6,16
Lactose	%	3,66
Brix	%	25,10
Proteína	g/dl	29,02
Insulina	pg/mL	82572,06
Igf-1	pg/mL	17443,31
Leptina	ng/mL	35,77

Fonte: a autora.

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Análises de Colostro

Na Tabela 3 encontram-se os dados de composição do colostro. Dos parâmetros avaliados, não foram encontradas diferenças entre os grupos compostos por vacas ou por novilhas ($P > 0,05$).

Tabela 3- Valores médios (\pm desvio padrão) dos componentes dos colostros avaliados de 12 novilhas e 8 vacas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Avaliação	Novilhas	Vacas
*Brix(%)	25,61 \pm 5,34 ^a	26,33 \pm 5,43 ^a
Lactose (%)	4,09 \pm 2,05 ^a	4,13 \pm 0,88 ^a
Gordura (%)	5,01 \pm 3,48 ^a	6,80 \pm 3,06 ^a
Proteína (%)	26,73 \pm 7,74 ^a	30,10 \pm 7,02 ^a
Insulina (pg/mL)	81455,22 \pm 9349,82 ^a	84061,17 \pm 8005,29 ^a
IGF-1 (pg/mL)	17769,92 \pm 7911,66 ^a	17007,82 \pm 11753,07 ^a
Leptina (ng/mL)	35,7 \pm 0,57 ^a	35,89 \pm 0,52 ^a

IGF-1 - Fator de crescimento semelhante à Insulina do tipo 1.

* A concentração de Imunoglobulina G do colostro é representada pela porcentagem de brix através do refratômetro de brix óptico.

Médias seguidas de letras diferentes na linha apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: a autora.

Na correlação dos componentes do colostro, a gordura, proteína, brix e lactose com o grau de qualidade do colostro, bem como dos compostos bioativos insulina, IGF-1 e leptina com o nível de compostos bioativos do colostro (Tabela 4), foram encontradas maiores concentrações de gordura e proteína pela classificação de colostros com maior grau de qualidade. Da mesma forma, obteve-se maiores concentrações de insulina e IGF-1 em colostros com maiores níveis de compostos bioativos.

Tabela 4- Coeficientes de correlação entre o grau de qualidade do colostro com os componentes: gordura, lactose, brix e proteína do colostro e os coeficientes de correlação entre o nível de compostos bioativos do colostro com os componentes: insulina, IGF-1 e leptina do colostro de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Componentes do colostro	Grau de qualidade	Nível de compostos bioativos
Gordura	0,719*	
Lactose	0,051	
Brix	0,367	
Proteína	0,677*	
Insulina		0,632*
Leptina		0,426
IGF-1		0,525*

IGF-1 - Fator de crescimento semelhante à Insulina do tipo 1.

Correlações seguidas de asterisco (*) apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: a autora

Houve correlação significativa forte do grau de qualidade do colostro com a concentração de gordura ($P=0,02$) e moderada para proteína ($P=0,01$). Quanto aos níveis de compostos bioativos, houve correlação significativa moderada com a insulina ($P=0,002$) e com o IGF-1 ($P = 0,015$).

O colostro de grau alto de qualidade com 3 ou mais dos seus componentes acima da média, possui numericamente maior quantidade de gordura (8,96%), lactose (4,22%), proteína (36,51%), e brix (27,60%) comparado aos colostros de grau baixo e médio (Figura 1).

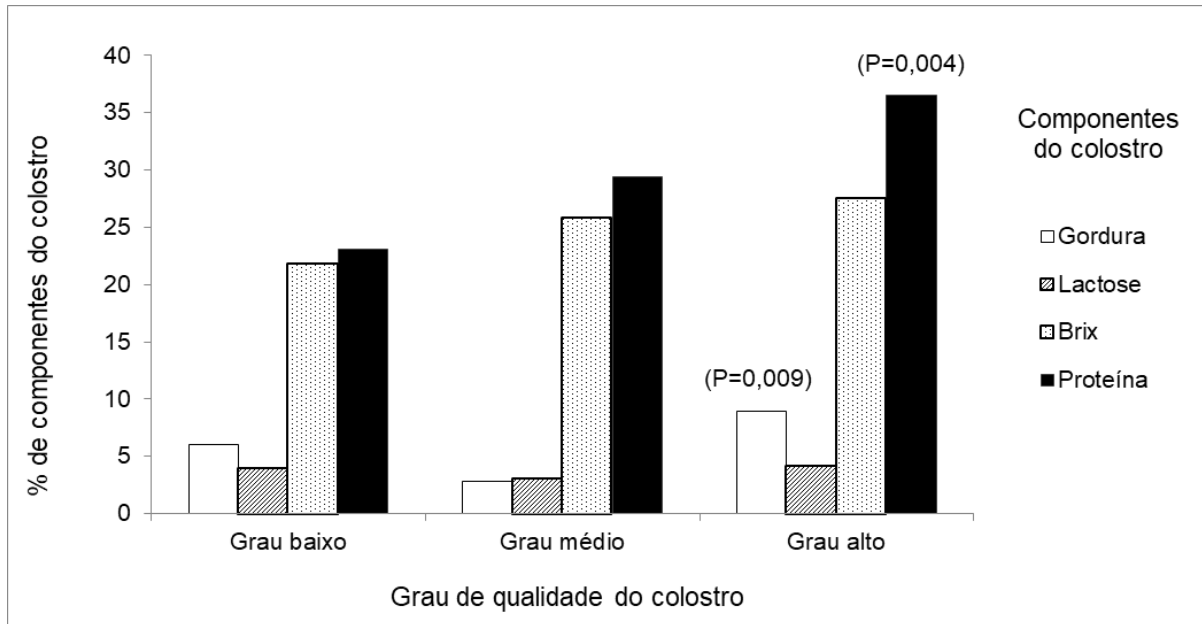


Figura 1– Grau de qualidade do colostro de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná, de acordo com a concentração dos componentes do colostro: gordura, proteína, lactose e brix (concentração de Imunoglobulina G do colostro é representada pela porcentagem de brix através do refratômetro de brix óptico).

Fonte: a autora

A gordura do colostro de grau de qualidade alto (8,96%) apresentou diferença estatística ($P=0,009$), sendo maior do que a gordura do colostro com grau de qualidade médio (2,85%), porém, não diferiu da gordura com grau de qualidade baixo (6,04%). A proteína do colostro com grau de qualidade alto (36,51%) foi maior ($P=0,004$) do que a proteína do colostro com grau qualidade baixo (23,12%), porém, não diferiu da proteína do grau de qualidade médio (25,89%) (Figura 1).

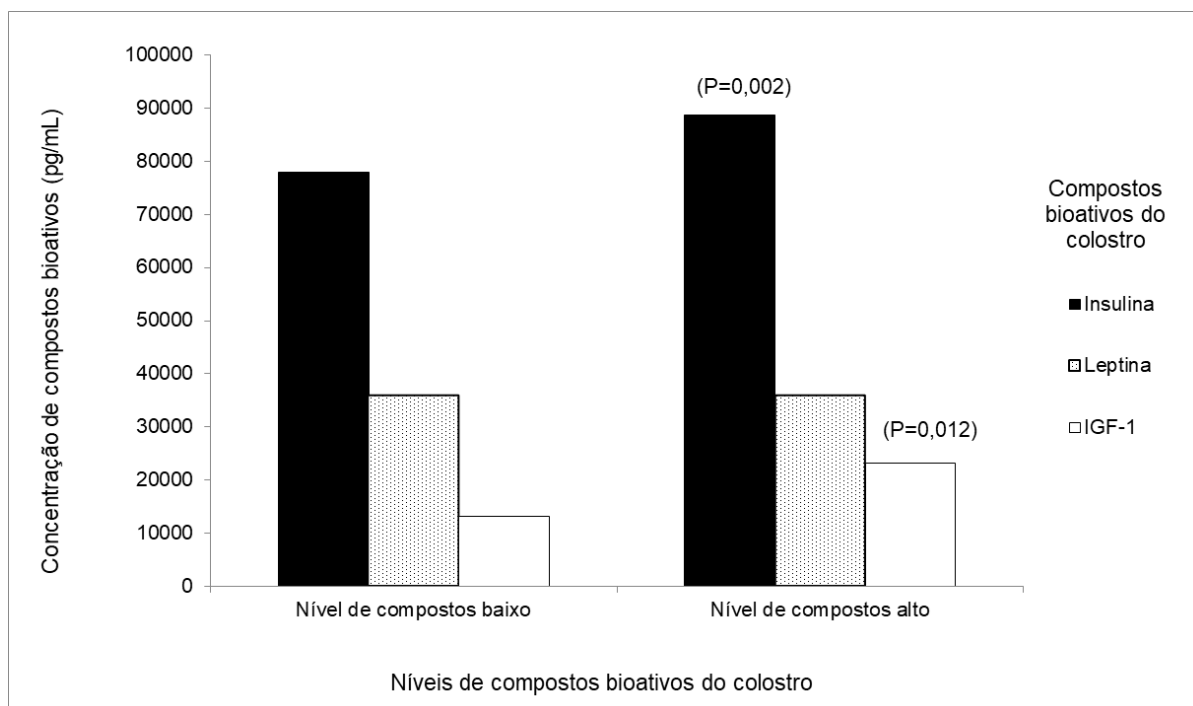


Figura 2– Nível de compostos bioativos do colostro de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná, de acordo com a concentração dos componentes do colostro: insulina, IGF-1 (Fator de Crescimento semelhante à Insulina do tipo 1) e leptina.

Fonte: a autora

O colostro classificado com nível de compostos alto apresentou diferença ($P=0,002$) em relação ao colostro com níveis de compostos baixo (77,891pg/mL), com maiores concentrações de insulina (88,814pg/mL). As concentrações de IGF-1 do colostro com nível de compostos alto (23.177 pg/mL) foram maiores comparadas às concentrações de IGF-1 do colostro classificado como nível de compostos baixo (13.143 pg/mL), apresentando diferença significativa ($P=0,012$) (Figura 2). Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre a leptina dos níveis de compostos 1 e 2 (36.000 pg/mL para ambos).

Em relação à correlação entre os componentes do colostro, houve correlação negativa significativa moderada da insulina do colostro x lactose do colostro ($P=0,027$). Já a insulina do colostro x brix do colostro e a insulina do colostro x proteína do colostro apresentaram correlação positiva muito forte e moderada respectivamente ($P=0,000$ e $P=0,000$, respectivamente). Houve correlação positiva forte da proteína do colostro x gordura do colostro ($P=0,001$) e moderada da proteína do colostro x brix do colostro ($P=0,031$) (Tabela 5).

Tabela 5 - Coeficientes de correlação entre todos os componentes presentes no colostro (insulina, IGF-1, leptina, gordura, lactose, brix e proteína) de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

	Insulina	IGF-1	Leptina	Gordura	Lactose	Brix	Proteína
Insulina							
IGF-1	0,106						
Leptina	0,127	0,307					
Gordura	-0,060	0,149	0,369				
Lactose	-0,506*	-0,311	-0,019	0,109			
Brix	0,900*	-0,027	-0,064	-0,121	-0,461		
Proteína	0,539*	0,283	0,298	0,725*	-0,261	0,483*	

IGF-1 - Fator de crescimento semelhante à Insulina do tipo 1.

Correlações seguidas de asterisco (*) apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: a autora

2.3.2 Análises Hematológicas e a relação com a colostragem

Na tabela 6 encontram-se os valores médios dos parâmetros sanguíneos. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) dos parâmetros avaliados entre os grupos de vacas e novilhas logo após o parto.

Tabela 6 – Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros sanguíneos de 12 novilhas de corte e 8 vacas de corte logo após o parto da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Parâmetro	Novilhas	Vacas
Glicose (mg/dL)	87,92 \pm 20,32 ^a	88,56 \pm 21,28 ^a
Hematócrito (%)	42,75 \pm 5,50 ^a	43,44 \pm 4,98 ^a
PPT (%)	9,55 \pm 0,55 ^a	10,13 \pm 0,65 ^a
Colesterol (mg/dL)	92,15 \pm 16,42 ^a	92,96 \pm 28,87 ^a
Triglicerídeos (mg/dL)	26,50 \pm 6,12 ^a	26,89 \pm 4,77 ^a
Albumina (g/dL)	2,61 \pm 0,08 ^a	2,45 \pm 0,06 ^a
Insulina (pg/mL)	12449,51 \pm 726,78 ^a	12767,38 \pm 656,90 ^a

Médias seguidas de letras diferentes na linha apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: a autora.

As análises hematológicas realizadas ao nascimento, 24, 48 e 168 horas (7 dias) para os parâmetros sanguíneos de glicose, hematócrito, proteína plasmática total, GGT, Albumina, Colesterol, Triglicerídeos, HDL, LDL, Insulina, IGF-1 e Leptina nos bezerros filhos de vacas e nos filhos de novilhas estão mostrados na Tabela 7.

Tabela 7 – Valores médios (\pm desvio padrão) dos componentes sanguíneos avaliados em 12 bezerros filhos de novilhas de corte (BN) e 8 bezerros filhos de vacas de corte (BV) nas 0, 24, 48 e 168 horas após o recebimento do colostro da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Variáveis	Tempo de amostragem do sangue (horas)							
	0 horas		24 horas		48 horas		168 horas	
	BN	BV	BN	BV	BN	BV	BN	BV
Glicose (mg/dL)	66,22 \pm 28,27 ^a	49,75 \pm 6,65 ^a	117,00 \pm 28,00 ^a	113,00 \pm 16,00 ^a	103,00 \pm 29,00 ^a	119,00 \pm 27,00 ^a	115,00 \pm 29,00 ^a	126,00 \pm 27 ^a
Hematócrito (%)	40,33 \pm 4,32 ^a	46,25 \pm 6,87 ^a	34,00 \pm 4,00 ^a	38,00 \pm 10,00 ^a	34,00 \pm 6,00 ^a	37,00 \pm 8,00 ^a	35,00 \pm 6,00 ^a	40,00 \pm 7,00 ^a
PPT (%)	6,53 \pm 0,57 ^a	7,52 \pm 0,85 ^a	8,87 \pm 1,24 ^a	9,96 \pm 1,22 ^a	8,88 \pm 1,15 ^a	9,62 \pm 1,13 ^a	8,82 \pm 0,82 ^a	9,20 \pm 0,57 ^a
GGT (U/L)	42,94 \pm 89,25 ^a	38,47 \pm 59,58 ^a	473,43 \pm 354,4 ^b	204,65 \pm 147,8 ^a				
Albumina (g/dL)	2,46 \pm 0,17 ^b	1,87 \pm 0,10 ^a	2,13 \pm 0,16 ^a	2,25 \pm 0,14 ^a	2,50 \pm 0,14 ^b	2,32 \pm 0,14 ^a	2,43 \pm 0,18 ^b	2,23 \pm 0,11 ^a
Colesterol (mg/dL)	26,59 \pm 7,68 ^a	16,97 \pm 4,01 ^a	34,32 \pm 6,96 ^a	58,22 \pm 14,20 ^b	49,30 \pm 9,93 ^a	65,91 \pm 12,97 ^b	84,88 \pm 12,88 ^a	84,99 \pm 18,70 ^a
Triglicéridos (mg/dL)	26,04 \pm 9,89 ^a	15,83 \pm 4,32 ^a	36,21 \pm 16,84 ^a	32,61 \pm 28,35 ^a	40,79 \pm 18,20 ^a	60,82 \pm 31,85 ^b	46,34 \pm 24,45 ^a	42,73 \pm 15,09 ^a
HDL (U/L)	8,17 \pm 2,75 ^a	7,45 \pm 1,45 ^a	17,32 \pm 4,49 ^a	20,67 \pm 6,65 ^a	22,67 \pm 4,83 ^a	29,41 \pm 8,95 ^b		
LDL (U/L)	6,91 \pm 1,64 ^a	10,02 \pm 1,89 ^b	4,82 \pm 1,96 ^a	7,31 \pm 2,45 ^b				
Insulina (pg/mL)	9292,43 \pm 266,52 ^a	9485,19 \pm 299,92 ^a	9278,75 \pm 313,36 ^a	9496,31 \pm 176,71 ^a	9447,94 \pm 179,10 ^a	9977,28 \pm 175,32 ^b	9677,16 \pm 227,90 ^a	9718,97 \pm 178,81 ^a
IGF-1 (pg/mL)	19875,84 \pm 4468,44 ^a	20051,47 \pm 2168,45 ^a	12669,66 \pm 5254,18 ^a	11783,30 \pm 6926,64 ^a				
Leptina (ng/mL)	17,82 \pm 0,29 ^a	17,50 \pm 0,37 ^a	18,2 \pm 0,22 ^a	18,03 \pm 0,12 ^a				

PPT: Proteína Plasmática Total; GGT: Gama Glutamil-Transferase; HDL: Lipoproteínas de Alta Densidade; LDL: Lipoproteínas de Baixa Densidade; IGF-1 - Fator de crescimento semelhante à Insulina do tipo 1.

Médias seguidas de letras diferentes na linha apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: a autora.

A concentração GGT foi mais elevada em BN ($473,43 \pm 354,4$ U/L) do que em BV ($204,65 \pm 147,8$ U/L) em 24 horas após a mamada ($P < 0,05$). Diferenças foram encontradas nas concentrações de albumina sérica ao nascimento ($P < 0,05$). Bezerros filhos de novilhas apresentaram maiores concentrações quando comparados com BV ($2,46 \pm 0,17$ g/dL e $1,87 \pm 0,10$ g/dL, respectivamente). Em 48 e 168 horas para albumina também houve diferença significativa ($P < 0,05$), em relação aos BN ($2,50 \pm 0,14$ g/dL e $2,43 \pm 0,18$ g/dL, respectivamente em cada tempo de colheita) apresentando concentrações maiores de albuminas do que BV ($2,32 \pm 0,14$ g/dL e $2,23 \pm 0,11$ g/dL, respectivamente em cada tempo de colheita).

As concentrações de colesterol nos BV 24 horas após o nascimento foram maiores do que em BN ($58,22 \pm 14,20$ mg/dL e $34,32 \pm 6,96$ mg/dL, respectivamente ($P < 0,05$)). Para essa mesma variável houve diferença significativa ($P < 0,05$) em 48 horas, apresentando maiores valores também para BV ($65,91 \pm 12,97$ mg/dL) comparado aos BN ($49,30 \pm 9,93$ mg/dL).

Houve diferença ($P < 0,05$) entre as concentrações de triglicerídeos de bezerro filho de vaca (BV) e bezerro de novilha (BN) em 48 horas (Tabela 3). Para este parâmetro, os BV apresentaram maior concentração de triglicerídeos ($60,82 \pm 31,85$ mg/dL) quando comparados com os BN ($40,79 \pm 18,20$ mg/dL).

Já as concentrações de HDL diferiram 48 horas após à ingestão de colostro ($P < 0,05$). O grupo BV apresentou concentrações mais elevadas do que o grupo BN ($29,41 \pm 8,95$ U/L e $22,67 \pm 4,83$ U/L, respectivamente). Para LDL houve diferença ($P < 0,05$) ao nascimento e em 24 horas após a mamada, apresentando maiores valores para BV em ambos os tempos ($10,02 \pm 1,89$ e $7,31 \pm 2,45$ U/L, respectivamente em cada tempo) comparado aos BN ($6,91 \pm 1,64$ e $4,82 \pm 1,96$ U/L, respectivamente em cada tempo).

Para insulina, as maiores concentrações foram encontradas 48 horas após mamar o colostro nos BV ($9977,28 \pm 175,32$ pg/mL) em relação aos BN ($9447,94 \pm 179,14$ pg/mL – $P < 0,05$).

No restante dos componentes sanguíneos avaliados, bem como entre eles as concentrações de IGF-1 e leptina não diferiram entre os grupos, nos tempos estudados ($P > 0,05$).

Coefficientes de correlação foram estimados entre os compostos bioativos do colostro (insulina, IGF-1 e leptina), com os metabólitos sanguíneos do soro dos bezerros em 24, 48 e 168 horas de vida (Tabela 8). Para as correlações não foram

separados os grupos de bezerro de vaca e bezerro de novilha, pois não houve diferenças significativas entre a composição do colostro de vaca e de novilha.

Tabela 8 - Coeficientes de correlação entre os compostos bioativos dos colostros de 20 fêmeas bovinas de corte (insulina, IGF-1 e leptina) e os metabólitos sanguíneos do soro dos 20 bezerros de corte em 24, 48 e 168 horas de vida da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Horas após a ingestão do colostro	Metabólitos Sanguíneos	Compostos Bioativos do Colostro		
	Bezerro	Insulina	IGF-1	Leptina
24	Glicemia	-0,233	0,161	0,147
	Hematócrito	0,253	0,372	-0,143
	PPT	0,099	-0,284	0,297
	GGT	-0,065	-0,233	-0,036
	Albumina	0,158	0,203	0,093
	Colesterol	-0,049	0,189	0,306
	Triglicerídeos	-0,455*	0,345	0,195
	HDL	-0,025	0,300	0,134
	LDL	0,175	0,251	0,190
	Insulina	0,215	-0,011	0,331
	IGF -1	0,403	0,013	-0,259
	Leptina	-0,095	0,120	-0,078
48	Glicemia	-0,484*	-0,465*	0,023
	Hematócrito	0,083	0,284	-0,217
	PPT	-0,099	-0,370	0,334
	Albumina	0,067	0,169	0,188
	Colesterol	-0,169	0,133	0,273
	Triglicerídeos	-0,311	0,153	0,554*
	HDL	-0,318	0,096	0,217
	Insulina	0,409	-0,173	0,218
168	Glicemia	-0,002	-0,133	0,510*
	Hematócrito	0,128	0,401	0,249
	PPT	0,008	-0,197	0,434*
	Albumina	0,019	0,251	0,211
	Colesterol	0,105	0,070	-0,025
	Triglicerídeos	0,030	-0,283	0,264
	Insulina	0,300	-0,070	-0,020

PPT: Proteína Plasmática Total; HDL: Lipoproteínas de Alta Densidade; LDL: Lipoproteínas de Baixa Densidade; IGF-1 - Fator de crescimento semelhante à Insulina do tipo 1.

Correlações seguidas de asterisco (*) apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: a autora

As concentrações de insulina do colostro diminuíram as concentrações de triglicerídeos sanguíneo dos bezerros em 24 horas após a ingestão do colostro ($P < 0,05$). As concentrações de leptina do colostro influenciaram positivamente as concentrações de triglicerídeos sanguíneo dos bezerros em 48 horas ($P < 0,05$). As concentrações de insulina e IGF-1 do colostro influenciou negativamente a glicemia sanguínea dos bezerros em 48 horas ($P < 0,05$). E por fim, as concentrações de leptina do colostro influenciaram positivamente os níveis de glicemia e a porcentagem de PPT do sangue de bezerros em 168 horas após a ingestão do colostro ($P < 0,05$).

2.3.3 Desempenho animal e a relação com a colostragem

Apesar dos bezerros filhos de vacas apresentarem maior peso corporal do nascimento à desmama, apenas ao desmame é que se observou diferença estatística ($P < 0,05$) no peso dos bezerros filhos de vacas quando comparado com os bezerros filhos de novilhas (Tabela 9). Numericamente, os bezerros de vacas apresentaram maior ganho de peso do que os bezerros de novilhas. No entanto, para este parâmetro, não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$ – Tabela 9).

Tabela 9 – Média de peso vivo (\pm desvio padrão) e média de ganho de peso (\pm desvio padrão) de 12 bezerros de novilhas (BN) e 9 bezerros de vacas (BV) ao nascimento com intervalo de aproximadamente 30 dias de cada pesagem até o desmame da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Idade (meses)	Bezerro de Novilha		Bezerro de Vaca	
	Peso (Kg)	Ganho de peso (g/dia)	Peso (kg)	Ganho de peso (g/dia)
Nascimento	32 \pm 5 ^a		38 \pm 7 ^a	
1 mês	62 \pm 11 ^a	0,88 \pm 0,24 ^a	76 \pm 6 ^a	1,07 \pm 0,25 ^a
2 meses	85 \pm 15 ^a	0,74 \pm 0,27 ^a	102 \pm 10 ^a	0,82 \pm 0,25 ^a
3 meses	113 \pm 23 ^a	0,71 \pm 0,22 ^a	139 \pm 15 ^a	0,83 \pm 0,23 ^a
4 meses	128 \pm 26 ^a	0,46 \pm 0,11 ^a	164 \pm 22 ^a	0,67 \pm 0,24 ^a
5 meses	141 \pm 27 ^a	0,55 \pm 0,18 ^a	182 \pm 18 ^a	0,76 \pm 0,19 ^a
6 meses	160 \pm 28 ^a	0,47 \pm 0,14 ^a	206 \pm 20 ^b	0,63 \pm 0,29 ^a

Médias seguidas de letras diferentes na linha apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: a autora

Como parte da avaliação de desempenho animal, colheu-se as fezes para a realização da contagem de OPG dos bezerros dos 30 dias de vida até o desmame (Tabela 10).

Tabela 10- Valores mínimos, médios e máximos de ovos por gramas de fezes (OPG) de 12 bezerros filhos de novilhas (BN) e 8 bezerros filhos de vacas (BV) das 6 colheitas mensais de fezes da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

OPG	Bezerro de Novilha			Bezerro de Vaca		
	Valor mínimo	Valor médio	Valor máximo	Valor mínimo	Valor médio	Valor máximo
1º mês	0	4,54 ^a	50	0	12,50 ^a	100
2º mês	0	30,00 ^a	200	0	6,25 ^a	50
3º mês	0	109,09 ^a	300	0	125,00 ^a	250
4º mês	0	208,33 ^a	650	0	294,44 ^a	750
5º mês	0	231,82 ^a	600	0	361,11 ^a	1150
6º mês	0	395,83 ^a	2800	0	537,50 ^a	1450

Médias seguidas de letras diferentes na linha apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: a autora

Não houve diferenças na contagem de OPG de bezerros filhos de vacas em relação a bezerros filhos de novilhas ($P>0,05$). Durante todo o período experimental os animais se mantiveram com contagens médias de OPG baixas. No entanto, durante esse período, 8 animais apresentaram valores acima de 500 OPG, seis deles filhos de vacas, três deles no 4º mês de idade, e desses três bezerros, dois foram filhos de vacas. Os valores de OPG foram de 0-2.800 OPG do 1º mês até os 6º mês de idade dos bezerros.

Correlações das contagens de OPG dos bezerros com os níveis de compostos bioativos e com o grau de qualidade do colostro foram realizadas (Tabela 11). Para tais correlações não foram separados os grupos de BV e BN, pois não houve diferença significativa entre o colostro de vaca e de novilha, como citado anteriormente. Além disso, não houve diferença entre BV e BN em relação ao OPG.

Houve correlação significativa negativa moderada ($P<0,05$), quanto maior a quantidade de compostos bioativos no colostro (insulina, IGF-1 e leptina), menor foi a média total de OPG das seis coletas mensais realizadas no experimento (Tabela 11).

Tabela 11- Coeficientes de correlação do nível de compostos bioativos presente no colostro (insulina, IGF-1 e leptina) e o grau de qualidade (gordura, proteína, lactose e brix) entre a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) mensal do 1º mês ao 6º mês de vida dos 20 bezerros de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Período de colheita de fezes	Nível de compostos bioativos	Grau de qualidade (gordura, proteína, lactose e brix)
1 mês	-0,278	-0,057
2 meses	0,213	0,062
3 meses	-0,423	-0,290
4 meses	-0,221	-0,297
5 meses	-0,407	0,212
6 meses	-0,385	0,139
Média OPG	-0,448*	0,135

Correlações seguidas de asterisco (*) apresentam diferença significativa ($P<0,05$).

Fonte: a autora

Na comparação entre médias de OPG, de acordo com os três graus de qualidade do colostro, houve diferença apenas entre as médias totais de OPG do grupo de animais que receberam colostros de grau de qualidade médio pela análise de variância ($P= 0,046$ - Figura 3). Esperava-se menor OPG no grau alto de qualidade do colostro, porém somente numericamente, animais alimentados com o colostro de grau médio tiveram médias menores de OPG ao longo do experimento.

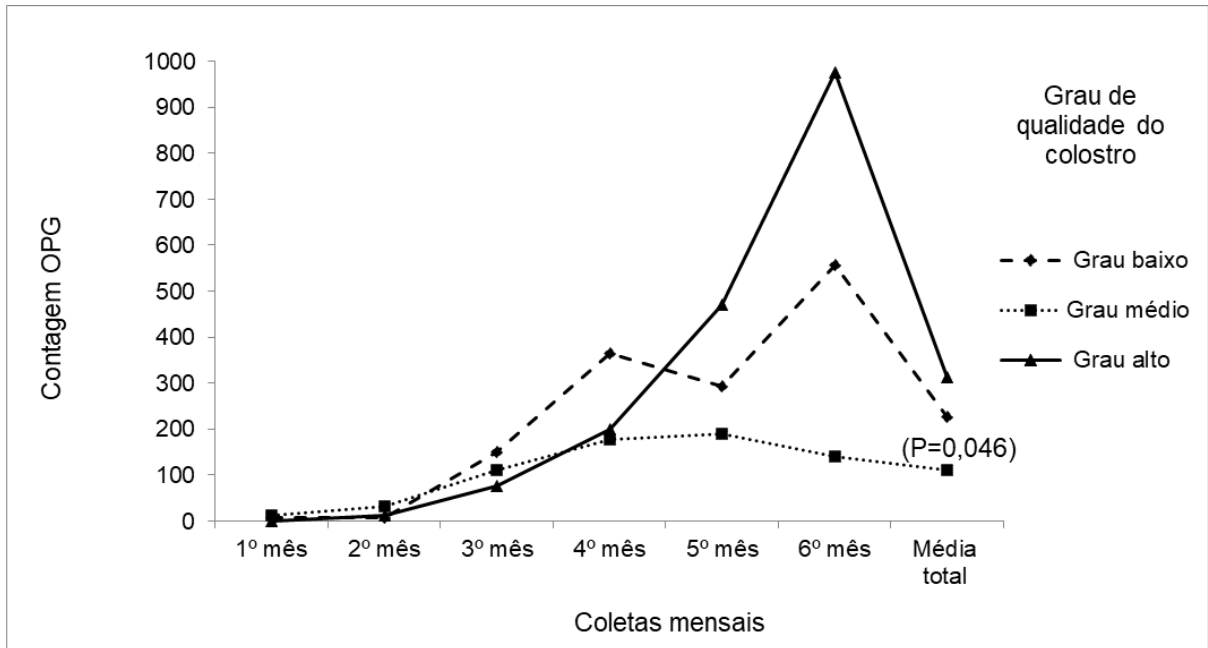


Figura 3– Valores médios da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos 20 bezerros de corte dos 30 dias de vida (1º mês) ao desmame (6º mês) e média da contagem de OPG do período total, de acordo com o grau de qualidade do colostro em relação aos componentes do colostro: gordura, proteína, lactose e brix do colostro de fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Fonte: a autora.

Os níveis de compostos bioativos do colostro (insulina, IGF-1 e leptina) foram comparados com as contagens médias de OPG dos bezerros. No geral, bezerros alimentados com compostos bioativos nível alto apresentaram contagem média total de OPG menor do que os alimentados com colostro nível baixo ($P=0,015$) (Figura 4).

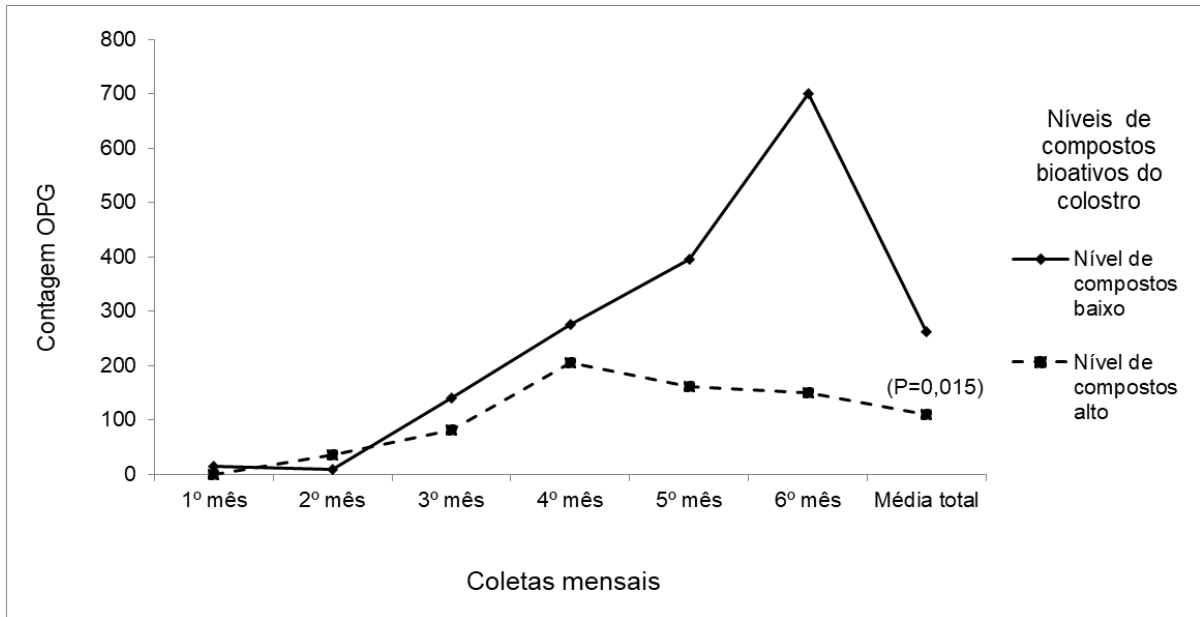


Figura 4– Valores médios da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos 20 bezerros de corte dos 30 dias de vida (1º mês) ao desmame (6º mês) e média da contagem de OPG do período total, de acordo com o nível de compostos bioativos do colostro em relação aos componentes do colostro: insulina, IGF-1 e leptina do colostro de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Fonte: a autora

Mesmo não apresentando diferença na contagem de OPG entre BN e BV, foram identificados os nematódeos predominantes, de acordo com as análises de coprocultura, realizadas nesses grupos durante o experimento. Houve predominância dos gêneros de nematódeos gastrintestinais *Cooperia* spp. em BN (Figura 5) e *Haemonchus* spp. em BV (Figura 6).

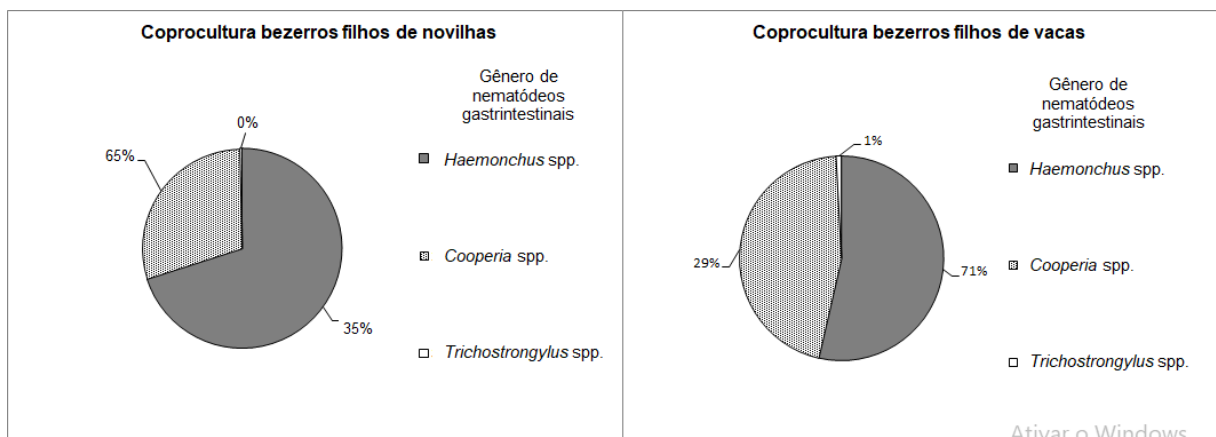


Figura 5– Predominância de gêneros de nematódeos gastrintestinais recuperadas a partir das coproculturas de 12 bezerros filhos de novilhas (BN) e 8 bezerros filhos de vacas (BV) durante as 6 colheitas mensais de fezes da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Fonte: a autora

Já nas mães, as colheitas mensais que iniciaram desde o pré-parto e se estenderam até o sexto mês pós-parto. Verificou-se uma contagem de OPG com

médias baixas durante todas as colheitas (Tabela 12). Houve diferença ($P=0,031$) na média do OPG no primeiro mês após o parto, sendo maiores para as novilhas.

Tabela 12– Valores mínimos, médios e máximos da contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) de 12 novilhas de corte e de 8 vacas de corte do pré-parto ao desmame, da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

OPG	Novilha			Vaca		
	Valor mínimo	Valor médio	Valor máximo	Valor mínimo	Valor médio	Valor máximo
Pré-parto	0	16,67 ^a	100	0	5,56 ^a	50
1 mês	0	95,83 ^b	650	0	0,00 ^a	0
2 meses	0	0,00 ^a	0	0	0,00 ^a	0
3 meses	0	8,33 ^a	50	0	0,00 ^a	0
4 meses	0	4,17 ^a	50	0	0,00 ^a	0
5 meses	0	9,09 ^a	100	0	5,56 ^a	50
6 meses	0	4,55 ^a	50	0	11,11 ^a	50

Médias seguidas de letras diferentes na linha apresentam diferença significativa ($P<0,05$).

Fonte: a autora

2.4 DISCUSSÃO

2.4.1 Relação da composição do colostro e a diferenças dos componentes sanguíneos de mães e filhos.

O grupo de vacas e de novilhas não diferiu em relação à composição do colostro e metabólitos sanguíneos. O mesmo não ocorreu no estudo de Zinicola e Bicalho (2019). Os autores trabalharam com fêmeas leiteiras da raça holandesa e verificaram que as novilhas tiveram maiores concentrações de insulina no colostro do que as vacas e ainda verificaram que, os níveis séricos de insulina das novilhas foram inferiores no dia zero em comparação às vacas. No presente trabalho encontramos maior concentração de insulina no sangue tanto de novilha quanto de vacas quando comparado com gado de leite do estudo de Zinicola e Bicalho (2019).

A não diferença entre vacas e novilhas e a maior concentração de insulina sanguínea dos nossos animais, é devido serem animais mestiços de gado de corte e apresentam uma menor produção de leite isso é explicado por estudos como de Zinicola e Bicalho (2019), que relataram que as maiores concentrações de insulina plasmática estão relacionadas com menores produções de leite.

Para IGF-1 no colostro, o presente estudo não encontrou diferenças na concentração entre vacas e novilhas. Campbell e Baumrucker (1989) citam uma maior concentração de IGF-1 do colostro de vaca leiteiras, no parto, quando comparado com novilhas no parto. Por tanto em nosso estudo, animais mestiços de

corte contêm quantidades menores de células produtoras de leite e ainda uma menor transferência de massa de IGF-1 durante a passagem de imunoglobulina, situação semelhante ao o que ocorre em novilhas leiteiras (CAMPBELL; BAUMRUCKER, 1989).

A mesma tendência das variáveis anteriores ocorreu com a leptina no colostro. Em nosso estudo, o valor de leptina, para as vacas, foi maior que valores encontrados por Pinotti e Rosi (2006), para vacas de leite. A maior concentração em nosso trabalho se deve ao fato de que animais de corte contêm maior quantidade de tecido adiposo comparado a animais leiteiros. Assim, quanto maior a quantidade de tecido adiposo, mais leptina é produzida e liberada na circulação (LIEFERS *et al.*, 2003; KOKKONEN *et al.*, 2005), uma vez que a leptina é produzida pelos adipócitos e pode ser transferida para o colostro via sangue (PINOTTI; ROSI, 2006).

Em nosso estudo a porcentagem de brix esteve entre 25 e 26%, sendo esse valor adequado para uma colostragem eficiente. Existe uma relação entre a porcentagem de brix e a concentração de imunoglobulinas, na qual a concentração de Ig total no colostro é classificada como excelente correspondendo a >50mg/mL de imunoglobulinas, valor que corresponde a 22% de brix em vacas leiteiras (GODDEN, 2008). Vandepute *et al.* (2014) encontraram valores de 22,5% de Brix, para as raças Charolês e Limousine. Outros trabalhos encontraram valores entre 16% e 17% (PISELLO *et al.*, 2021) para a raça Podolica de dupla aptidão e outra raça de corte italiana Chianina. Nossos valores maiores podem ser explicados pela mistura de raças dos animais, pois a variação genética e a aptidão contribuem significativamente para essa diferença, bem como a produção de colostro em volume menor concentrando a quantidade de Igs no alimento, e a idade ao primeiro parto que geralmente é mais avançada no gado de corte e promove a maior produção de nutrientes do colostro (PISELLO *et al.*, 2021; GUERRA *et al.*, 2017).

Encontramos valores diferentes também para os demais componentes do colostro, isso é devido à composição e as propriedades físicas do colostro bovino que dependem de vários fatores, como idade do animal, número de lactações, raças, nutrição e doenças (GUERRA *et al.*, 2017).

Entre os componentes do colostro de novilhas encontramos valores menores para gordura, e maiores para lactose e proteína comparado com um estudo com vacas primíparas mestiças de corte, que encontraram valores para gordura de 6,10%, lactose de 2,52% e proteína de 15,44% (MONTANHOLI *et al.*, 2013). Isso

pode ser relacionada com a nutrição do nosso estudo, uma vez que os animais foram mantidos em pastagem de azevém em manejo extensivo. No trabalho de Montanholi *et al.* (2013) os animais que recebiam alimentação a base de silagem de milho, feno e palha de trigo, demonstram que as propriedades do colostro podem ser alteradas de acordo com a dieta.

Comparar valores com outros estudos para os parâmetros principalmente do colostro é algo relativo com inúmeros fatores que podem interferir, além de que existem poucos estudos relacionados especialmente aos compostos bioativos no colostro em gado de corte, sendo o nosso estudo pioneiro na pecuária de corte.

Nosso estudo demonstrou concentrações elevadas de insulina no sangue de vacas e novilhas comparado a outro estudo de Zinicola e Bicalho (2019), isso pode ser explicado pelo fato das vacas de corte apresentarem menor resistência á insulina, pois a menor produção de leite não promove um balanço energético negativo acentuado nesse período, assim encontramos níveis maiores de insulina no sangue comparado aos animais de leite, e esses valores mais elevados de insulina sanguínea de vacas e novilhas do nosso trabalho promoveu a passagem de insulina no colostro e principalmente um maior estímulo na síntese e absorção de componentes do colostro (ZINICOLA; BICALHO, 2019).

No nosso estudo relatamos que a concentração de insulina no colostro pode ter tido relação com outros componentes do colostro. O que pode explicar nosso resultado da correlação positiva da insulina com proteína, ambas do colostro, é a ação da insulina sanguínea auxiliando na absorção de aminoácidos pela glândula mamária, para a produção de proteína do leite (LAARVELD; CHRISTENSEN; BROCKMAN, 1981; PARK *et al.*, 1979). A insulina do sangue tem correlação com a insulina do colostro (MANN *et al.*, 2016), sendo ela transferida do sangue para o colostro por meio de uma modificação na via de passagem favorecendo sua entrada na glândula mamária sem ser degradada por completa (ARANDA *et al.*, 1991). Porém, baixas concentrações de insulina no sangue de vacas holandesas não têm correlação com os níveis de insulina do colostro (ZINICOLA; BICALHO, 2019). Portanto níveis mais altos de insulina no sangue dos animais como relatado em nosso trabalho, promovem entrada de insulina e de aminoácidos na glândula mamária promovendo um aumento da proteína do leite. Além da interação entre insulina com a caseína, sugerido por Aranda *et al.* (1991).

A insulina do colostro em nosso trabalho foi correlacionada negativamente com as concentrações de lactose do colostro concordando com Ontsouka, Bruckmaier e Blum (2003) que relataram que a insulina do leite diminui enquanto a lactose vai aumentando. Sabe-se que a glândula mamária pode usar a glicose de forma independente da insulina em relação à captação da glicose utilizada para a síntese de lactose e que a glândula mamária requer níveis basais de insulina (AKERS, 2016). Schmith (1966) observou a diminuição da produção de leite e do conteúdo de lactose no leite devido a maior administração de insulina exógena, pois ela desvia a glicose que iria para a produção de lactose e leite. Em nosso estudo encontramos níveis elevados de insulina no sangue que promove a entrada de insulina do colostro e reduz a lactose do colostro, explicando assim a correlação negativa da insulina e da lactose ambos componentes do colostro.

Mesmo que a insulina sanguínea elevada promova a passagem de insulina para o colostro (ZINICOLA; BICALHO, 2019) e a menor concentração da lactose (ONTSOUKA; BRUCKMAIER; BLUM, 2003), a média de concentração de lactose do colostro de nosso estudo permaneceu elevada isso se deve a um possível mecanismo compensatório da produção de lactose no colostro por meio da utilização de substâncias conversíveis em glicose como o propionato, que se torna precursor da lactose na glândula mamária, sendo comprovado em um estudo de Diaz (1990) que encontrou atividades enzimáticas gliconeogênicas via propionato na glândula mamária.

Essas concentrações mais altas de insulina no sangue em nosso trabalho promovem também a ligação da insulina aos receptores de IGF-1 (AKERS, 2016). Em nosso estudo a insulina do colostro foi também positivamente relacionada com a % de brix do colostro, devido a esses inúmeros receptores nas células da glândula mamária a insulina exerce um papel de manutenção do tecido mamário, crescimento e diferenciação de células do epitélio mamário, apresentando ação de desenvolvimento de área absortiva do epitélio intestinal ao se ligarem aos receptores de IGFs tipo 1 e 2 (ZINICOLA; BICALHO, 2019), assim como consequência promovem maior entrada de imunoglobulinas na glândula mamária.

A gordura e a proteína, ambas do colostro, em nosso estudo se correlacionaram positivamente, conforme o aumento da proteína a gordura também aumenta e isso está de acordo com encontrados na literatura (FONTANELLI; DURR; GONZÁLEZ, 2001). Já a correlação positiva entre %brix e a proteína ambas do

colostro, se explica pelo fato de que as globulinas que são representadas pela % de brix representam uma grande porção da proteína colostrada total, assim conforme aumenta a proteína do colostro conseqüentemente as imunoglobulinas também aumentam, por tanto o volume e a proporção de proteína colostrada teria um efeito sobre o brix do colostro (BIELMANN *et al.*, 2010).

Entre os metabólitos sanguíneos dos bezerros de vacas e de novilhas em nosso estudo, as diferenças encontradas antes da ingestão do colostro nos mostram uma mobilização de reserva corporal mais acentuada para os bezerros filhos de novilhas. Tal fato ocorreu, pois a albumina foi maior para esses animais e ela é responsável pelo transporte de ácidos graxos, minerais, sendo também fonte de reserva proteica (MORAIS *et al.*, 2000). Portanto, a albumina pode ser usada como um indicativo de mobilização, isso pode ter ocorrido também em 48 e 168 horas após a ingestão do colostro pelos BN que também demonstraram maiores concentrações de albumina do que os BV, os bezerros de novilhas podem ter uma menor ingestão de leite fazendo com que mobilizem reservas corporais, explicando assim a maior diferença estatística para esses bezerros.

O que reforça essa ideia são as diferenças estatísticas encontradas nas concentrações de colesterol para 24 e 48 horas, e triglicérido, HDL e insulina em 48 horas, que foram maiores no sangue de BV. Por tanto uma maior ingestão em volume de colostro e leite pode ter favorecido, bem como o número de mamadas para a ativação do metabolismo dos BV em relação ao BN, fazendo com que tivesse uma maior quantidade desses metabólitos sanguíneos (MENDONÇA *et al.*, 2002).

Em nosso estudo em 0 e 24 horas houve diferença significativa das concentrações de LDL para bezerros filhos de vacas, que também apresentaram diferença nas concentrações de HDL em 48 horas comparado aos bezerros de novilha. O LDL é a principal lipoproteína no plasma fetal de bezerros e após a ingestão de colostro e leite é observada um maior predomínio de HDL, assim durante o período pós-natal o colesterol é progressivamente transferido de LDL para HDL (HEROSIMCZYK *et al.*, 2013). Isso explica o motivo da alteração entre o LDL e HDL entre os tempos dos bezerros e entende-se que a forma como o BV rapidamente absorve e metaboliza o colesterol possibilita uma alteração na quantidade de LDL e HDL diferente dos BN o que ainda não é bem esclarecido.

Em contraste, encontramos diferença estatística para GGT em BN 24 horas após a ingestão de colostro, isso mostra um maior aproveitamento do colostro em

relação às imunoglobulinas presentes no alimento por esse grupo de animais em comparação aos bezerros de vaca no mesmo tempo avaliado. O nível sérico de GGT é um teste útil para transferência passiva de Imunoglobulina colostrar (SPARKS *et al.*, 2003). A genética, sistema endócrino da mãe, volume de produção do colostro e o IGF-1 presente no colostro podem interferir na concentração de imunoglobulinas do colostro e na absorção das imunoglobulinas pelos bezerros (MANN *et al.*, 2016). Como não houve diferença entre a concentração de IGF-1 colostrar entre os grupos de vacas e novilhas, é possível que ocorra uma diferença na absorção dentro das 24 horas no intestino dos BN, que pode ter relação com os receptores de IGF-1 no epitélio intestinal, um maior número de receptores bem como uma maior ligação do IGF-1 e da insulina promovem um maior desenvolvimento intestinal (ONTSOUKA; ALBRECHT; BRUCKMAIER, 2016), estimulando uma maior absorção de IgG pela maior superfície absorptiva dentro das 24 horas.

Outro ponto chave, porém que não foi avaliado no nosso estudo foi a relação do colostro com a maior contaminação prévia dos BV bem como a contagem bacteriana do colostro de vacas e/ou uma maior concentração de oligossacarídeos ácidos no colostro de novilhas, pois o colostro contém altas concentrações de alguns oligossacarídeos ácidos que impedem a adesão de patógenos ao epitélio intestinal aumentando a captação de IgG (FISCHER-TLUSTOS *et al.*, 2020), e as altas concentrações de bactérias do tipo coliformes no colostro materno têm sido associadas à redução da absorção de IgG em bezerros (BRADY; GODDEN; HAINES, 2015). Talvez isso pode ter relação com o menor IgG de BV comparados com BN.

Quando correlacionamos as concentrações de compostos bioativos do colostro com os metabólitos sanguíneos dos bezerros, não fizemos a separação entre filhos de vacas ou de novilhas, pois não havíamos encontrado diferenças na composição do colostro entre os dois grupos.

Encontramos correlação negativa entre a insulina do colostro com a concentração de triglicerídeos em 24 horas após a ingestão do colostro. De acordo com Blum e Hammon (2000) os principais motivos responsáveis pelo aumento de triglicerídeos no sangue de bovinos são tanto a alta quantidade de gordura ingerida quanto o aumento da absorção intestinal de gordura para manter o balanço energético positivo. Porém em nosso estudo quanto maior os níveis de insulina no colostro menor é a concentração de triglicerídeo sanguíneo que pode ser devido a

inibição da absorção lipídica, pois alguns estudos relatam que a suplementação oral de insulina pode ter um efeito inibitório semelhante à inibição da absorção de lipídios em pacientes hiperinsulinêmicos com diabetes mellitus tipo 2 e a administração de insulina pode também influenciar a expressão do gene lipogênico em hepatócitos (SHEHADEH *et al.*, 2003).

Essa correlação do nosso trabalho também pode ser explicada pelo aumento da oxidação de ácidos graxos mobilizados com a formação de corpos cetônicos ou da inibição da lipólise e ainda pela queda da atividade enzimática relacionada a formação de corpo cetônico, como β -hidroxi- β -metilglutaril-CoA sintase no fígado (KIM *et al.*, 2009). Um estudo com ratos adultos (LIPINSKI *et al.*, 2017), avaliou o fornecimento de insulina oral juntamente com a alimentação que resultou na redução dos níveis séricos de triglicerídeos, glicemia em jejum, ganho de peso corporal e aumentou o peso intestinal ileal distal. Portanto algumas dessas situações podem responder a correlação negativa encontrada em nosso experimento de insulina colostrar x triglicerídeos do sangue.

As concentrações de insulina e o IGF-1 do colostro diminuíram as concentrações sanguíneas de glicose em 48 horas. Essa correlação negativa pode estar relacionada com o metabolismo inicial dos bezerros. As principais características da maturação do trato gastrointestinal em bezerros neonatos incluem o estabelecimento de novas capacidades digestivas e absorptivas, que não são desenvolvidas ao nascimento. Um exemplo inclui a capacidade de digerir a lactose do leite (BIRD *et al.*, 1996; ONTSOUKA *et al.*, 2004; STEINHOFF-WAGNER *et al.*, 2014). A insulina do colostro estimula a atividade da lactase intestinal, que permite a digestão da lactose e, portanto, a absorção intestinal de glicose e galactose (TIVEY *et al.*, 1994). O IGF-I, também aumenta a absorção de glicose através da supressão da degradação proteolítica da lactase (BURRIN *et al.*, 2001) e por estimulação de transporte de glicose no intestino delgado (ALEXANDER; CAREY, 1999).

Com relação à absorção de glicose neste trabalho, a atividade da lactase nos bezerros pode ser menor devido os animais estarem passando pelo período de adaptação a vida extrauterina mais lentamente. Uma vez que as concentrações de glicose sanguínea dependem da ingestão de alimento momentânea e as concentrações de componentes do colostro como nesse caso da insulina e IGF-1, atingem o pico imediatamente após o parto e diminuem acentuadamente nos

primeiros três dias de lactação (BLUM; HAMMON, 2000; GAUTHIER; POULIOT; MAUBOIS, 2006; HAMMON *et al.*, 2013),

Com isso é difícil mensurar se a insulina e o IGF-1 vindos do colostro irão interferir negativamente e diretamente na absorção da glicose em 48 horas. E ainda a insulina tem um tempo de meia-vida curto (DE MELO, 2006) e suas concentrações bem como de IGF-1 no leite de transição que poderiam impactar na absorção de glicose estão decrescendo. Além da absorção intestinal, a concentração de glicose no sangue é afetada pela produção endógena via gliconeogênese (STEINHOFF-WAGNER *et al.*, 2014).

No presente estudo, a leptina do colostro foi associada também positivamente às concentrações de proteína plasmática total. Um estudo com vacas holandesas não encontrou uma correlação significativa entre a leptina e os níveis de proteína total, ambas sanguíneas. (GUZEL; TANRIVERDI, 2014). Porém, foi encontrada em outro estudo uma correlação positiva entre a leptina e a beta-lactoglobulina tanto no plasma como no leite, a b-lactoglobulina é uma das principais proteínas do soro do leite em ruminantes (PAROLA *et al.*, 2007). Assim o papel da leptina promovendo a maior entrada de precursores de proteína plasmática total como a b-lactoglobulina, explica a relação positiva encontrada em nosso trabalho.

A leptina do colostro também foi associada positivamente às concentrações de triglicerídeos e glicose. Isso se deve a função da leptina na atividade de uma enzima, a glicose-6-fosfatase, presente na via da gliconeogênese (SANSINANEIA *et al.*, 2001). Com isso, a leptina torna-se responsável por estimular a produção de glicose hepática, aumentando, portanto, os níveis de glicose sanguínea.

A leptina também atua na formação de triglicerídeos no fígado, impedindo o acúmulo triglicerídeo no fígado através da facilitação da entrada dos ácidos graxos livres na mitocôndria para a β -oxidação (SANSINANEIA *et al.*, 2001), promovendo o transporte desses triglicerídeos que será encaminhado para diversos tecidos. E ainda a leptina aumenta a Neurotensina (NT) que é responsável por induzir diversos efeitos no sistema nervoso central e aumenta o tônus simpático e a absorção de gordura no intestino (TEIXEIRA, 1996).

2.4.2 Relação da composição do colostro com o desempenho de bezerro em peso, ganho de peso e imunidade contra parasitas gastrintestinais

Encontramos maiores pesos em BV somente na última pesagem e pesos médios numericamente menores ao nascimento de BN e durante os 6 meses seguintes. Isso é devido ao crescimento da novilha durante a gestação e a geração do feto que necessitam de um maior aporte nutricional para esse grupo de animais, interferindo negativamente no peso de nascimento dos BN. Portanto, além de produzirem bezerros mais leves ao nascer e apresentarem menor produção de leite, novilhas tem menos experiência materna, em relação a maiores atrasos na mamada dos bezerros (SCHMIDEK, 2004). O que pode ter interferido gradativamente nessa diferença final no peso dos BN.

A contagem de ovos por grama de fezes tanto dos bezerros quanto das mães, realizada durante o nosso o experimento, foi relativamente baixa devido à época do ano, inverno e primavera. O clima seco, com geadas frequentes durante o inverno e uma primavera pouco chuvosa, desfavoreceu a contaminação ambiental por larvas infectantes, pois os níveis máximos de infecção são geralmente nas estações chuvosas, assim as condições para dar continuidade no ciclo das fases de vida livre no ambiente não são propícias. (LOPES *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2012). Outra explicação foi a curta permanência dos animais nos piquetes, além da grande extensão das áreas onde os animais permaneciam durante o experimento, desfavorecendo a contaminação ambiental (DIMANDER *et al.*, 2003).

As médias de OPG somente começaram a aumentar na 3ª colheita como já citado, pois foi devido ao clima final da primavera e início do verão e também pela janela imunológica que compreende o período de 40 a 60 dias após o nascimento, onde ocorre o estabelecimento da imunidade ativa (COELHO, 2009).

Os gêneros de helmintos encontrados no nosso estudo *Cooperia* spp. em BN e *Haemonchus* spp. em BV, estão entre os principais gêneros encontrados em gado de corte no Brasil (BIANCHIN; HONER, 1987).

Encontramos maiores valores de OPG em novilhas após o parto em comparação com as vacas. Em um estudo também foi encontrado maiores média de OPG para novilhas em relação a vacas, devido a menor resposta imunológica das novilhas (RIBEIRO *et al.*, 2014). Assim as novilhas são mais susceptíveis á nematódeos gastrintestinais devido ao seu sistema imunológico estar mais

comprometido nesse período pós-parto (MALLARD *et al.*, 1998), uma vez que requerem maior aporte de nutrientes devido ao seu desenvolvimento corporal (NRC, 2001), ao contrário das vacas que já adquiriram uma resistência, pois os bovinos adquirem resistência imunológica a partir dos 18 meses de idade (BIANCHIN; CATTO; JOÃO, 2008).

Ao classificarmos os colostros pelo grau de qualidade de acordo com as concentrações de gordura, proteína, lactose e brix, bem como pelos níveis de compostos bioativos através das concentrações de insulina, leptina e IGF-1, conseguimos relacionar com os valores de OPG, para a avaliação da importância da colostragem em longo prazo no desempenho animal e resistência a parasitas gastrintestinais.

Não relatamos correlação dos 3 graus de qualidade do colostro entre o OPG, somente numericamente um valor OPG baixo durante o experimento em bezerros que receberam um colostro de qualidade média. Os animais passam por um período de adaptação da imunidade ativa a partir dos 60 dias de idade, onde ocorre o declínio da imunidade vinda do colostro (COELHO, 2009), o que pode ter afetado o resultado.

Em nosso estudo animais que receberam um colostro com maior quantidade de compostos bioativos, apresentaram menor OPG na média total das colheitas. Um estudo com a leptina colostrada, indicou o aumento da resposta imune de recém-nascidos, atuando como moduladora da função imune das células T por meio da indução da produção de grandes quantidades de citocinas pró-inflamatórias (como interleucina-2 e interferon- gama, e pode, portanto, ser o principal elo entre estado nutricional e uma ótima resposta imune. (LORD *et al.*, 1998) e/ou função das células intestinais (MORTON *et al.*, 1998).

A leptina por ser relacionada com a beta-lactoglobulina (b-LG) uma proteína responsável pelo transporte de altos níveis de imunoglobulinas durante a colostrogênese (PAROLA *et al.*, 2007), também pode se tornar responsável pela imunidade transferida do colostro pelo bezerro.

Já em relação ao IGF-1 e insulina colostrada encontrados em maior quantidade, assim como, a leptina em colostros de nível alto de compostos bioativos em nosso estudo, atuam no desenvolvimento intestinal e são responsáveis por aumentar a absorção de nutrientes do colostro (BLUM; HAMMON, 2000).

Estudos com a adição de IGF-1 no colostro demonstraram melhor atividade de absorção intestinal devido a uma alteração na morfologia da superfície absorviva do epitélio intestinal fazendo com que a absorção de imunoglobulinas fosse alterada (HAMMER *et al.*, 2004). Isso explica nosso resultado em relação aos três compostos bioativos estudados, a maior absorção de nutrientes e estímulo da imunidade adquirida promove menor média de OPG nos animais que receberam colostro de nível alto.

O colostro pode interferir no desenvolvimento de bezerros de corte até a vida adulta, do mesmo modo que o colostro pode interferir na vida adulta de bezerras leiteiras, através da ingestão adequada de colostro, associados à transferência passiva bem-sucedida, promovendo mortalidade reduzida no período pós-desmame, melhor taxa de ganho e eficiência alimentar (RABOISSON; TRILLAT; CAHUZAC, 2016; FABER *et al.*, 2005).

O colostro em gado de corte a pasto avaliado em nosso estudo pode ser o ponto chave para a defesa contra nematódeos gastrintestinais através da absorção de nutrientes, hormônios, fatores de crescimento e componentes do sistema imune, que ao serem absorvidos resultam em uma maior atividade imunológica, eficiente metabolismo de nutrientes, promovendo uma maior barreira imunitária aos primeiros contatos contra parasitas internos. Bezerros mais resistentes e/ou tolerantes ao parasitismo tem maior ganho de peso, fornecem ao produtor menores prejuízos e promovem uma maior lucratividade (CANÇADO *et al.*, 2012).

Muitos componentes do sistema imunológico são encontrados no colostro, assim quanto maior é a absorção e utilização desses componentes, melhor é o desempenho do sistema imunológico do animal. Em nosso estudo os bezerros ingeriram colostros com alta % de brix, e que quando bem absorvidas as imunoglobulinas representadas pelo brix promovem uma maior imunidade contra patógenos (GODDEN, 2008).

Para que ocorra uma absorção eficiente é necessário um melhor desenvolvimento da superfície intestinal promovida pelos compostos bioativos do colostro, que são relacionados com a estimulação da diferenciação celular e proliferação das células do intestino e, portanto, se tornam responsáveis pela maturação do trato gastrintestinal em bezerros recém-nascidos (BLUM; HAMMON, 2000; COELHO, 2009).

A insulina é envolvida nos mecanismos que governam a diferenciação do epitélio intestinal enquanto o IGF-1 é principalmente associado à proliferação de células de cripta (GEORGIEV *et al.*, 2003). Esse maior desenvolvimento proporcionou uma adequada absorção de nutrientes relatados em nosso estudo.

Com essa maior absorção de nutrientes, o fato de encontramos valores de OPG baixos antes dos quatro meses de idade dos bezerros, é também explicado pelas células epiteliais do intestino desenvolvidas que formam uma barreira físico-química na superfície que limita o crescimento dos primeiros micro-organismos que o animal tem contato (LANGEL *et al.*, 2015).

Durante a primeira defesa inúmeras células são recrutadas como leucócitos, linfócitos e imunoglobulinas, que depende dos sinais derivados da microbiota intestinal e, por exemplo, os animais que recebem colostro com maiores quantidade de leucócitos provindos da mãe, desenvolvem mais rapidamente células apresentadoras de antígeno, que são muito importantes para o desenvolvimento da resposta imunológica adquirida. Ao passo que aumentam os leucócitos aumentam a resposta dos linfócitos que por sua vez estimulam a formação de imunoglobulinas em bezerros (CERF-BENSUSSAN; GABORIAU-ROUTHIAU, 2010) Isso explica a ação prolongada dos compostos bioativos do colostro no primeiro contato com parasitas gastrintestinais.

Deste modo ao passo que encontramos correlações entre o nível de insulina, IGF-1 e leptina com os menores valores de OPG durante o experimento, podemos apontar que, esses compostos em questão atuam na melhor absorção de nutrientes como encontramos na relação dentre os componentes do colostro (insulina com brix e proteína) e ainda os três compostos bioativos do colostro relacionados com os metabólitos sanguíneos dos bezerros, explicam o maior aporte de componentes nutritivos que eles promovem, assim como o estímulo na produção dos componentes imunológicos como leucócitos do tipo eosinófilos, IgG, IgA e IgE, que são responsáveis especialmente para a defesa contra nematódeos gastrintestinais (BRICARELLO *et al.* 2007; YATSUDA; VIEIRA-BRESSAN, 2000; KANOBANA; PLOEGER; VERVELDE, 2002).

Bricarello *et al.* (2007) estudando a raça Nelore sensíveis e resistentes à infecção por *H. placei* encontraram resistência a endoparasitos gastrintestinais, níveis elevados de IgE, valores baixos de OPG e altas contagens de eosinófilos no sangue desses animais. Yatsuda e Vieira-bressan (2000) encontraram a presença

de resposta imune humoral contra L3 por meio de um aumento no total de IgG e IgG1 contra larvas do estágio L3 de *Cooperia punctata*, em bezerros. Kanobana, Ploeger e Vervelde (2002) citam a importância da IgA nas superfícies mucosas que interage com os eosinófilos através dos complexos IgA/antígeno e provocam liberação de mediadores anti-inflamatórios e citocinas diminuindo a população de nematódeos. Portanto estes compostos se tornam responsáveis pela ativação da imunidade, estimulando o desenvolvimento do animal e preparando-o para o seu primeiro contato com nematódeos gastrintestinais.

2.5 CONCLUSÃO

Bezerros que recebem um colostro com maiores níveis de compostos bioativos como insulina, IGF-1 e leptina têm melhor resposta imunológica frente às infecções causadas por nematódeos gastrintestinais. Entender melhor como os bezerros de corte aproveitam os componentes do colostro é de extrema importância, pois a forma como os bezerros mestiços de corte utilizam o colostro e a ativação de seu metabolismo é diferente de bezerros leiteiros. Mais estudos são necessários em gado de corte para compreender o metabolismo de substâncias bioativas do colostro e seu papel na promoção da imunidade adquirida frente a parasitas.

REFERÊNCIAS

AKERS, R. M. **Lactation and the Mammary Gland**. John Wiley & Sons, v.1, n. 3, p. 179, 2016. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=3a-RCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0. Acesso em: 01 nov. 2021.

ALEXANDER, A. N.; CAREY, H. V. Oral IGF-I enhances nutrient and electrolyte absorption in neonatal piglet intestine. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 277, n. 3, p. G619-G625, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/ajpgi.1999.277.3.G619>. Acesso em: 09 nov. 2021.

ARANDA, P. *et al.* Insulin in bovine colostrum and milk: evolution throughout lactation and binding to caseins. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 12, p. 4320-4325, 1991. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78627-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78627-X). Acesso em: 06 nov. 2021.

AZEVEDO, D. M. M. R., ALVES, A. A., & SALES, R. D. O. Principais ecto e endoparasitas que acometem bovinos leiteiros no Brasil: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 2 – n. 04 p. 43 – 55, 2008. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/4822>. Acesso em: 06 nov. 2021.

BENCINI, R; PULINA, G. The quality of sheep milk: a review. **Australian journal of experimental agriculture**, v. 37, n. 4, p. 485-504, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/EA96014>. Acesso em: 06 nov. 2021.

BIANCHIN, I.; CATTO, JOÃO B. Epidemiologia e alternativas de controle de helmintos em bovinos de corte na região central do Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária**. 2008. v.15 p. 1-24. Disponível em: <http://helminto.inta.gob.ar/Congreso%20Brasil%202008/EPIDEMIOLOGIA%20E%20ALTERNATIVAS%20DE%20CONTROLE%20DE%20HELMINTOS%20EM%20BOVINOS%20DE%20CORTE%20NA%20REGI%C3%83O%20CENTRAL%20DO%20BRASIL..pdf>. Acesso em: 06 nov. 2021.

BIANCHIN, I.; HONER, M. R. Helminth parasites of beef cattle in the cerrado region of Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 19, n. 1, p. 39-45, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02250844>. Acesso em: 26 jan. 2022.

BIELMANN, V. *et al.* An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 8, p. 3713-3721, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>. Acesso em: 11 nov. 2021.

BIRD, A. R. *et al.* Peptide regulation of intestinal glucose absorption. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 10, p. 2523-2540, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1996.74102523x>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BLUM, J. W.; HAMMON, H. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. **Livestock Production Science**, v. 66, p. 151-159, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00222-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00222-0). Acesso em: 23 jan. 2022.

BRADY, M. P.; GODDEN, S. M.; HAINES, D. M. Supplementing fresh bovine colostrum with gut-active carbohydrates reduces passive transfer of immunoglobulin G in Holstein dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 6415-6422, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9481>. Acesso em: 16 jan. 2022.

BRASIL. Manual de métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal, 2017, Disponível em: https://alimentosconsultoria.com.br/wpcontent/uploads/2018/07/copy3_of_Manualde_mtdosoficiaisp,araanlisedealimentosdeorigemanimal1ed.rev_.pdf. Acesso em: 14 fev. 2022.

BRICARELLO, P. A. *et al.* Field study on nematode resistance in Nelore-breed cattle. **Veterinary parasitology**, v. 148, n. 3-4, p. 272-278, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.06.013>. Acesso em: 23 jan. 2022.

BUCHANAN, F. C. *et al.* Hot topic: an association between a leptin single nucleotide polymorphism and milk and protein yield. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 10, p. 3164-3166, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73918-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73918-6). Acesso em: 14 fev. 2022.

BURRIN, Douglas G. *et al.* Oral IGF-I alters the posttranslational processing but not the activity of lactase-phlorizin hydrolase in formula-fed neonatal pigs. **The Journal of Nutrition**, v. 131, n. 9, p. 2235-2241, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/131.9.2235>. Acesso em: 05 fev. 2022.

CAMPBELL, P. G.; BAUMRUCKER, C. R. Insulin-like growth factor-I and its association with binding proteins in bovine milk. **Journal of Endocrinology**, v. 120, n. 1, p. 21-29, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1677/joe.0.1200021>. Acesso em: 09 jan. 2022.

CANÇADO, Paulo Henrique Duarte et al. Controle parasitário de bovinos de corte em sistemas de integração. **Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico** In: Sistema Integrado lavoura-pecuária-floresta a produção sustentável, Brasília 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Cap.12, p. 177-187. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1112944>. Acesso em: 17 jan. 2022.

CARDOSO, C. P. et al. Resistência contra ectoparasitas em bovinos da raça Crioula Lageana e meio-sangue Angus avaliada em condições naturais, **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v, 34, p, 141-146, 2014, <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000200008>. Acesso em: 18 jan. 2022.

CERF-BENSUSSAN, N.; GABORIAU-ROUTHIAU, V. The immune system and the gut microbiota: friends or foes?. **Nature Reviews Immunology**, v. 10, n. 10, p. 735-744, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nri2850>. Acesso em: 17 nov. 2021.

CLAEREBOUT, E. *et al.* Cytokine responses in immunized and non-immunized calves after *Ostertagia ostertagi* infection. **Parasite Immunology**, v. 27, n. 9, p. 325-331, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.2005.00780.x>. Acesso em: 05 fev. 2022.

COELHO, S. G. Desafios na criação e saúde de bezerros. In: VIII Congresso Brasileiro de Buiatria – Suplemento 1, Belo Horizonte. Anais **Ciência Animal Brasileira**, 2009. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/download/7663/5436>. Acesso em: 15 jan. 2022.

DE MELO, K. F. S. Como e quando usar insulina no paciente com diabetes mellitus tipo 2: o papel do clínico/cardiologista. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul**, v. 15, n.8, p. 1-6, 2006. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/sbc-rs/revista/2006/08/Como_e_quando_usar_insulina.pdf. Acesso em: 13 dez. 2021.

DIAZ, M. Consuelo Garrastazu. Gluconeogénesis vía propionato en glándula mamaria de bovino: análisis comparativo con el metabolismo hepático. 1990. Tese de Doutorado. **Universidad Complutense de Madrid**. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=201809>. Acesso em: 24 jan. 2022.

DIMANDER, Sten-Olof et al. Evaluation of gastro-intestinal nematode parasite control strategies for first-season grazing cattle in Sweden. **Veterinary parasitology**, v. 111, n. 2-3, p. 193-209, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(02\)00380-1](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(02)00380-1). Acesso em: 14 nov. 2021.

FABER, S. N. *et al.* Case study: effects of colostrum ingestion on lactational performance 1. **The Professional Animal Scientist**, v. 21, n. 5, p. 420-425, 2005. Disponível em: [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31240-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31240-7). Acesso em: 25 jan. 2022.

FISCHER-TLUSTOS, A. J. *et al.* Oligosaccharide concentrations in colostrum, transition milk, and mature milk of primi-and multiparous Holstein cows during the first week of lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 4, p. 3683-3695, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17357>. Acesso em: 06 fev. 2022.

FONTANELLI, R. S.; DURR, J. W.; GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. **Biblioteca Setorial de Medicina Veterinária da UFRGS**, v. 1, p. 1-77, 2001. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26656/000308502.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2022.

FUNARI, Marília Gaspar Botelho *et al.* ENDOPARASITAS E AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA EM BOVINOS SUBMETIDOS A SISTEMA INTENSIVO E EXTENSIVO. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 13, n. 1, p. 202-211, 2021. Disponível em: <http://revista.sear.com.br/rei/article/view/183/240>. Acesso em: 14 jan. 2022.

GAUTHIER, S. F.; POULIOT, Y.; MAUBOIS, J. Growth factors from bovine milk and colostrum: composition, extraction and biological activities. **Le Lait**, v. 86, n. 2, p. 99-125, 2006. Disponível em: DOI: 10.1051/lait:2005048. Acesso em: 14 nov. 2021.

GODDEN, S. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, n. 1, p. 19-39, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>. Acesso em: 14 nov. 2021.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces, **Journal Council Science Industrial Research**, v.12, p. 50-52, 1939, Disponível em: <http://hdl.handle.net/102,100,100/339340?index=1>. Acesso em: 19 nov. 2021.

GRISI, L. *et al.* Perdas econômicas potenciais devido ao parasitismo em bovinos no Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 11, n. 3, p. 70-71, 2013. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/21434>. Acesso em: 14 nov. 2021.

GUERRA, G. A. *et al.* Neonatologia em bezerros: a importância do colostro. **Revista Educacional continuada de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 1, p. 32-41, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-17641>. Acesso em: 13 dez. 2021.

GUZEL, S.; TANRIVERDI, M. Comparison of serum leptin, glucose, total cholesterol and total protein levels in fertile and repeat breeder cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 12, p. 643-647, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014001200003>. Acesso em: 07 jan. 2022.

HAMMER, C. J. *et al.* Characterization of a colostrum replacer and a colostrum supplement containing IgG concentrate and growth factors. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 1, p. 106-111, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73147-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73147-1). Acesso em: 14 nov. 2021.

HAMMON, H. M. *et al.* Lactation Biology Symposium: Role of colostrum and colostrum components on glucose metabolism in neonatal calves. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 2, p. 685-695, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5758>. Acesso em: 22 jan. 2022.

HAMMON, H. M.; BLUM, J. W. Feeding different amounts of colostrum or only milk replacer modify receptors of intestinal insulin-like growth factors and insulin in neonatal calves, **Domestic Animal Endocrinology**, v. 22, p. 155–168, 2002, [https://doi.org/10.1016/s0739-7240\(02\)00122-4](https://doi.org/10.1016/s0739-7240(02)00122-4). Acesso em: 22 jan. 2022.

HEROSIMCZYK, A. *et al.* Blood plasma protein and lipid profile changes in calves during the first week of life. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, v. 16, n. 3, 2013. Disponível em: <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-4397fe58-5ca1-4739-a874-a486322b2f3c>. Acesso em: 20 jan. 2022.

KANOBANA, K.; PLOEGER, H. W.; VERVELDE, L. Immune expulsion of the trichostrongylid *Cooperia oncophora* is associated with increased eosinophilia and mucosal IgA. **International journal for parasitology**, v. 32, n. 11, p. 1389-1398, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(02\)00132-7](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(02)00132-7). Acesso em: 10 mar. 2022.

KEITH, R. K. The differentiation of infective larvae of some common nematode parasites of cattle, **Australian Journal of Zoology**, p. 1: 223-235, 1953, <https://doi.org/10.1071/ZO9530223>. Acesso em: 30 nov. 2021.

KESSER, J. *et al.* The rapid increase of circulating adiponectin in neonatal calves depends on colostrum intake. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 10, p. 7044-7051, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9726>. Acesso em: 14 nov. 2021.

KIM, J. H. *et al.* Health-promoting effects of bovine colostrum in Type 2 diabetic patients can reduce blood glucose, cholesterol, triglyceride and ketones. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 20, n. 4, p. 298-303, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2008.04.002>. Acesso em: 05 fev. 2022.

KOKKONEN, T. *et al.* Effect of body fatness and glucogenic supplement on lipid and protein mobilization and plasma leptin in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 3, p. 1127-1141, 2005. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72779-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72779-X). Acesso em: 15 dez. 2021.

LAARVELD, B.; CHRISTENSEN, D. A.; BROCKMAN, R. P. The effect of insulin on net metabolism of glucose and amino acids by the bovine mammary gland. **Endocrinology**, v. 108, n. 6, p. 2217-2221, 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/endo-108-6-2217>. Acesso em: 07 fev. 2022.

LANGEL, S. N. *et al.* Effect of feeding whole compared with cell-free colostrum on calf immune status: The neonatal period. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 6, p. 3729-3740, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8422>. Acesso em: 26 jan. 2022.

LIEFERS, S. C. *et al.* Leptin concentrations in relation to energy balance, milk yield, intake, live weight, and estrus in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 3, p. 799-807, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73662-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73662-5). Acesso em: 16 jan. 2022.

LIERMANN, W. *et al.* Effects of colostrum instead of formula feeding for the first 2 days postnatum on whole-body energy metabolism and its endocrine control in neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 4, p. 3577-3598, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17708>. Acesso em: 04 fev. 2022.

LIPINSKI, L. C. *et al.* Oral insulin improves metabolic parameters in high fat diet fed rats. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 1699-1705, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170040>. Acesso em: 16 dez. 2021.

LOPES, L B *et al.* Gastrointestinal nematode egg counts and performance of beef cattle raised on open pastures and silvopastoral systems in Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 94, n. 5, p. 1693-1700, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00486-6>. Acesso em: 27 jan. 2022.

LORD, G.M. *et al.* Leptin modulates the T-cell immune response and reverses starvation-induced immunosuppression. **Natureza**, v. 394, n. 6696, p. 897-901, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/29795>. Acesso em: 15 dez. 2021.

MALLARD, B. A. *et al.* Alteration in immune responsiveness during the peripartum period and its ramification on dairy cow and calf health. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 2, p. 585-595, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75612-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75612-7). Acesso em: 28 jan. 2022.

MANN, S. *et al.* Effect of dry period dietary energy level in dairy cattle on volume, concentrations of immunoglobulin G, insulin, and fatty acid composition of colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 2, p. 1515-1526, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9926>. Acesso em: 14 dez. 2021.

MARCONDES, T. L., NETO, A. F. A., & DUARTE, J. Estudo comparativo entre os sistemas de criação intensivo e extensivo de terminação de bovinos nelores por meio da avaliação de índices zootécnicos de um grupo de sócios-produtores do Vale do Paraíba, estado de São Paulo. **Revista Unimar Ciências**, v. 29, p. 1-18, 2021. Disponível em: <http://201.62.80.75/index.php/ciencias/article/view/1668>. Acesso em: 08 jan. 2022.

MENDONÇA, G. de *et al.* Produção de leite em primíparas de bovinos Hereford e desenvolvimento ponderal de terneiros cruzas taurinos e zebuínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 467-474, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000200023>. Acesso em: 5 dez. 2021.

MONTANHOLI, Y. R. *et al.* Associations between chemical composition and physical properties of milk and colostrum with feed efficiency in beef cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 93, n. 4, p. 487-492, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4141/cjas2013-054>. Acesso em: 24 nov. 2021.

MORAIS, M. G. *et al.* Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, p. 98-104, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352000000200003>. Acesso em: 26 jan. 2022.

MORTON, N. M. *et al.* Leptin action in intestinal cells. **Journal of Biological Chemistry**, v. 273, n. 40, p. 26194-26201, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1074/jbc.273.40.26194>. Acesso em: 13 dez. 2021.

NRC-Nutrient Requirements for Dairy Cattle. 7. ed. National Academy Press, Washington, DC, p. 13-25, 2001. Disponível em: <https://books.google.com.br/books>. Acesso em: 08 fev. 2022.

ONTSOUKA, C. E.; BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. Fractionized milk composition during removal of colostrum and mature milk. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2005-2011, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73789-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73789-8). Acesso em: 11 fev. 2022.

ONTSOUKA, E. C. *et al.* Real-time PCR quantification of bovine lactase mRNA: Localization in the gastrointestinal tract of milk-fed calves. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 12, p. 4230-4237, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73568-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73568-7). Acesso em: 14 fev. 2022.

ONTSOUKA, E. C.; ALBRECHT, C.; BRUCKMAIER, R. M. Invited review: Growth-promoting effects of colostrum in calves based on interaction with intestinal cell surface receptors and receptor-like transporters. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 6, p. 4111-4123, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9741>. Acesso em: 14 fev. 2022.

PALIN, M. F.; FARMER, C.; DUARTE, C. R. A. Triennial lactation symposium/bolfa: Adipokines affect mammary growth and function in farm animals. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 12, p. 5689-5700, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas2017.1777>. Acesso em: 06 fev. 2022.

PARK, C. S. *et al.* Selected hormonal effects on protein secretion and amino acid uptake by acini from bovine mammary gland. **International Journal of Biochemistry**, v. 10, n. 11, p. 889-894, 1979. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0020-711X\(79\)90119-8](https://doi.org/10.1016/0020-711X(79)90119-8). Acesso em: 29 jan. 2022.

PAROLA, R. *et al.* Comparison between plasma and milk levels of leptin during pregnancy and lactation in cow, a relationship with β -lactoglobulin. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 91, n. 5-6, p. 240-246, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2007.00698.x>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PINOTTI, L.; ROSI, F. Leptin in bovine colostrum and milk. **Hormone and Metabolic Research**, v. 38, n. 02, p. 89-93, 2006. Disponível em: 10.1055/s-2006-925119. Acesso em: 14 fev. 2022.

PISELLO. *et al.* Evaluation of Brix refractometer as an on-farm tool for colostrum IgG evaluation in Italian beef and dairy cattle. **Journal of Dairy Research**, v. 88, n. 2, p. 189-193, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022029921000315>. Acesso em: 29 nov. 2021.

RABOISSON, D.; TRILLAT, P.; CAHUZAC, C. Failure of passive immune transfer in calves: a meta-analysis on the consequences and assessment of the economic impact. **PloS one**, v. 11, n. 3, p. e0150452, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150452>. Acesso em: 16 fev. 2022.

RIBEIRO, C. M. *et al.* Susceptibilidade à infecção por helmintos gastrintestinais em bovinos leiteiros da mesorregião do sudoeste paranaense **Veterinária e Zootecnia**, v. 21, n. 1, p. 154-159, 2014. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/5gblkbtzpbf35br4oxqnnooowi4/access/wayback/http://www.fmvz.unesp.br/rvz/index.php/rvz/article/viewFile/295/512>. Acesso em: 18 nov. 2021.

ROBERTS, F. H. S.; O'Sullivan, J. P. Methods for egg counts and larvae cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle, **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 1, p. 99, 1950, <http://dx.doi.org/10.1071/AR9500099>. Acesso em: 14 dez. 2021.

SANSINANEIA, A. S. *et al.* Serum leptin levels in cattle with different nutritional conditions. **Nutrition Research**, v. 21, n. 7, p. 1045-1052, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(01\)00307-4](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(01)00307-4). Acesso em: 10 fev. 2022.

SCHÄFF, C. T. *et al.* Effects of colostrum versus formula feeding on hepatic glucocorticoid and α 1- and β 2-adrenergic receptors in neonatal calves and their effect on glucose and lipid metabolism. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 10, p. 6344-6357, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8359>. Acesso em: 30 jan. 2022.

SCHMIDEK, A. Habilidade materna e aspectos relacionados à sobrevivência de bezerros: valores ótimos nem sempre são valores extremos. **ABCZ Uberaba**, n. 21, p. 72-75, 2004. Disponível em: http://grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/habilimater.pdf. Acesso em: 17 fev. 2022.

SCHMIDT, G. H. Effect of insulin on yield and composition of milk of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 49, p. 381-385, 1966. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(66\)87878-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(66)87878-5). Acesso em: 02 dez. 2021.

SHEHADEH, N. *et al.* Influence of oral insulin supplementation on carbohydrate, lipid and protein metabolism in weaned Balb/c mice. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v. 16, n. 3, p. 431-438, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/JPEM.2003.16.3.431>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SILVA, B. F. *et al.* Vertical migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae on *Brachiaria decumbens* grass, **Veterinary Parasitology**, v. 158, n. 1-2, p. 85-92, 2008, <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.08.009>. Acesso em: 17 nov. 2021.

SILVA, Jenevaldo Barbosa da *et al.* Risk factors relating to helminth infections in cows during the peripartum. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 2, p. 92-96, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpv/a/9dH65BChZcLZJJKfZtFjPhp/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 31 jan. 2022.

SPARKS, A. L. *et al.* Insulin-like growth factor-I and its binding proteins in colostrum compared to measures in serum of Holstein neonates. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2022-2029, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73791-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73791-6). Acesso em: 16 nov. 2021.

STEINHOFF, W. J. *et al.* Diet effects on glucose absorption in the small intestine of neonatal calves: Importance of intestinal mucosal growth, lactase activity, and glucose transporters. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 10, p. 6358-6369, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8391>. Acesso em: 06 dez. 2021.

STEINHOFF-WAGNER, Julia *et al.* Intestinal glucose absorption but not endogenous glucose production differs between colostrum-and formula-fed neonatal calves. **The Journal of Nutrition**, v. 141, n. 1, p. 48-55, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/jn.110.128652>. Acesso em: 01 fev. 2022.

TEIXEIRA, J. C. Fisiologia digestiva dos animais ruminantes. **Lavras: UFLA/FAEPE**, p. 270, 1996. Disponível em: <https://portalazam.com.br/wp-content/uploads/2020/07/LIVRO-FISIOLOGIA-RUMINANTES.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

TIVEY, D. R. *et al.* Differential effects of lipid and carbohydrate on enterocyte lactase activity in newborn piglets. **Experimental Physiology: Translation and Integration**, v. 79, n. 2, p. 189-201, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1994.sp003752>. Acesso em: 11 dez. 2021.

VANDEPUTTE, S.; DETILLEUX, J.; ROLLIN, F. Investigation of colostrum quality in beef cattle by radial immunodiffusion and brix refractometry. **The Veterinary Record**, v. 175, n. 14, p. 353, 2014. Disponível em: doi: 10.1136/vr.101590. Acesso em: 02 fev. 2022.

YANG, M. *et al.* Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 10, p. 7153-7163, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9238>. Acesso em: 18 fev. 2022.

YATSUDA, A. P.; VIEIRA-BRESSAN, M. C. R. Dynamics of the humoral immune response of calves infected and re-infected with *Cooperia punctata*. **Veterinary Parasitology**, v. 87, n. 4, p. 287-300, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(99\)00176-4](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(99)00176-4). Acesso em: 12 dez. 2021.

ZINICOLA, M.; BICALHO, R., C. Association of peripartum plasma insulin concentration with milk production, colostrum insulin levels, and plasma metabolites of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 2, p. 1473-1482, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14029>. Acesso em: 01 dez. 2021.

APÊNDICE A – VALORES DE OVOS POR GRAMAS DE FEZES DOS BEZERROS DO EXPERIMENTO.

Tabela 1- Valores de ovos por gramas de fezes (OPG) de 12 bezerros filhos de novilhas (1) e 8 bezerros filhos de vacas (2), das seis colheitas mensais de fezes da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Grupo Mãe	Mãe	Bezerro	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses
1	103	4	0	200	200	250	350	0
	114	6	0	50	300	450	0	0
	107	7	0	0	100	400	300	0
	398	8	0	0		50	300	400
	392	10	0	0	200	0	450	300
	396	482	0	0	150	50	0	0
	399	485	0	0	0	0	50	150
	101	494	0		0	0	0	100
	108	498		0	100	350	600	2800
	272	499	0	50	0	150	150	0
	394	500	0		0	150		150
	2	239	2	100	50	150	550	450
243		3	0	0	100	350	300	650
434		5	0	0	250	500	650	1450
240		13	0	0	0	250	0	0
273		14	0	0	0	0	0	1050
1068		16	0	0	200	100	100	0
400		483	0			50	150	450
6		487	0	0	200	750	450	0
281	497		0	100	100	1150		

Grupo mãe: (1): bezerros filhos de novilhas; (2): bezerros filhos de vacas.

Intervalo entre cada coleta: 30 dias.

Fonte: a autora

APÊNDICE B – VALORES DE OVOS POR GRAMAS DE FEZES DAS MÃES DO EXPERIMENTO.

Tabela 2- Valores de ovos por gramas de fezes (OPG) de 12 novilhas (1) e 8 vacas (2) das 6 colheitas mensais de fezes da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Grupo	Mãe	Pré-parto	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses
1	103	100	0	0	0	0	0	0
1	114	0	50	0	0	0	0	0
1	107	0	0	0	0	0	0	0
1	398	0	0	0	0	0	0	0
1	392	0	100	0	0	50	100	0
1	396	100	0	0	0	0	0	0
1	399	0	0	0	50	0	0	0
1	101	0	0		0	0	0	50
1	108	0	650	0	0	0	0	0
1	272	0	50	0	0	0	0	0
1	394	0	300		50	0		
2	239	0	0	0	0		0	50
2	243	0	0	0	0	0	0	0
2	434	0	0	0	0		0	0
2	240	0	0	0	0	0	0	50
2	273	0	0		0	0	50	0
2	1068	50	0	0	0	0	0	0
2	400	0	0	0	0	0	0	0
2	6	0	0	0	0	0	0	0
2	281	0	0	0	0	0	0	0

Grupo (1): novilhas; grupo (2): vacas.

Intervalo entre cada coleta: 30 dias.

Fonte: a autora

APÊNDICE C – NÚMERO DE LARVAS DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DOS BEZERROS DO EXPERIMENTO.

Tabela 3- Número de larvas de nematódeos gastrintestinais (*Haemonchus* spp. , *Cooperia* spp. e *Trichostrongylus* spp). identificadas nas coproculturas de 12 bezerros filhos de novilhas (1) e 8 bezerros filhos de vacas (2) das 6 colheitas mensais de fezes da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

Data	idade	Categoria bezerros	<i>Haemonchus</i> spp. %	<i>Cooperia</i> spp. %	<i>Trichostrongylus</i> spp. %
26/08/2020	60	1	50	50	0
26/08/2020	60	2	0	0	0
10/09/2020	30	1	0	100	0
10/09/2020	30	2	0	0	0
24/11/2020	90	1	51	48	1
24/11/2020	120	1	92	8	0
24/11/2020	90	2	88	12	0
24/11/2020	120	2	71	29	0
14/12/2020	120	1	0	0	0
14/12/2020	150	1	0	0	0
14/12/2020	120	2	0	0	0
14/12/2020	150	2	0	0	0
11/01/2021	150	1	0	0	0
11/01/2021	180	1	0	0	0
11/01/2021	150	2	51	49	0
11/01/2021	180	2	94	6	5
24/02/2021	180	1	0	100	0
24/02/2021	180	2	72	28	0

Categoria bezerros: (1): bezerros filhos de novilhas; (2): bezerros filhos de vacas.

Intervalo entre cada coleta: 30 dias.

Fonte: a autora

APÊNDICE D – CLASSIFICAÇÃO DOS GRUPOS DE GRAU DE QUALIDADE DOS COLOSTROS DAS FÊMEAS DO EXPERIMENTO.

Tabela 4- Classificação dos grupos de grau de qualidade (gordura, proteína, lactose e brix), de acordo com o número de componentes acima da média dos colostros de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

BEZERROS	Nº DE COMPONENTES ACIMA DA MÉDIA
487	0
8	0
500	0
14	1
5	1
6	1
10	2
16	2
7	2
2	2
494	2
482	2
4	2
485	2
13	2
497	3
3	3
499	3
483	4
498	4

Componentes avaliados: gordura, lactose, brix, proteína.

Para a linha de corte dessa classificação foram utilizadas as médias de cada componente.

Fonte: a autora

APÊNDICE E – CLASSIFICAÇÃO DOS GRUPOS DE NÍVEIS DE COMPOSTOS BIOATIVOS DOS COLOSTROS DAS FÊMEAS DO EXPERIMENTO.

Tabela 5- Classificação dos grupos de níveis de compostos bioativos (insulina, IGF-1 e leptina), de acordo com o número de componentes acima da média dos colostros de 20 fêmeas bovinas de corte da propriedade Dom Brasília em Porto Amazonas no estado do Paraná.

BEZERRO	Nº DE COMPONENTES ACIMA DA MÉDIA
10	0
498	0
2	0
6	1
7	1
8	1
500	1
5	1
14	1
16	1
497	1
4	2
482	2
494	2
3	2
13	2
483	2
487	2
485	3
499	3

Componentes avaliados: insulina, IGF-1, leptina.

Para a linha de corte dessa classificação foram utilizadas as médias de cada componente.

Fonte: a autora

ANEXO A – MINERAL UTILIZADO PARA CREEP FEEDING

Minercorte Bezerros Creep

Descrição:

Suplemento mineral para bovinos.

Níveis de Garantia:

Fósforo (Mín.)	26,00 g/kg
Cálcio (Mín.)	100,00 g/kg
Cálcio (Máx.)	110,00 g/kg
Enxofre (Mín.)	20,00 g/kg
Magnésio (Mín.)	7.000,00 mg/kg
Sódio (Mín.)	30,00 g/kg
Cobalto (Mín.)	30,00 mg/kg
Cobre (Mín.)	600,00 mg/kg
Cromo (Mín.)	1,00 mg/kg
Ferro (Mín.)	1.000,00 mg/kg
Iodo (Mín.)	40,00 mg/kg
Manganês (Mín.)	1.000,00 mg/kg
Selênio (Mín.)	10,00 mg/kg
Zinco (Mín.)	2.500,00 mg/kg
Flúor (Máx.)	260,00 mg/kg
Vitamina A (Mín.)	40.000,00 UI/kg
Vitamina D (Mín.)	8.000,00 UI/kg
Flavomicina (Mín.)	140,00 mg/kg
BHT (Mín.)	600,00 mg/kg
Proteína Bruta (Mín.)	132,00 g/kg



Indicações:

Suplemento mineral para bovinos. Contém macro e microminerais, vitaminas e aditivo para melhoria da eficiência alimentar - Flavomicina indicado para bovinos de corte - bezerros - novilhos.

Modo de usar:

Produto pronto para uso.

Fornecer MINERCORTE BEZERROS CREEP à livre disposição dos animais em cochos apropriados - cobertos, no sistema de creep-feeding.

Apresentação:

Sacos de 30 kg