

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIA

FERNANDO CRISTINO BARBOSA

**PERFIL SÉRICO DAS PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS E ENZIMAS DE
BOVINOS DA RAÇA BONSMARA EM FASE DE CRESCIMENTO, E EM VACAS
LACTANTES, GESTANTES E NÃO GESTANTES**

UBERLÂNDIA-MG

2019

FERNANDO CRISTINO BARBOSA

**PERFIL SÉRICO DAS PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS E ENZIMAS DE
BOVINOS DA RAÇA BONSMARA EM FASE DE CRESCIMENTO, E EM VACAS
LACTANTES, GESTANTES E NÃO GESTANTES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Ciência Animal

Orientador: Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim

UBERLÂNDIA-MG

2019

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

B238 Barbosa, Fernando Cristino, 1956-
2019 Perfil sérico das proteínas, metabólitos, minerais e enzimas de bovinos da raça Bonsmara em fase de crescimento, e em vacas lactantes, gestantes e não gestantes [recurso eletrônico] / Fernando Cristino Barbosa. - 2019.

Orientador: Antonio Vicente Mundim.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Ciências Veterinárias.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.2278>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Veterinária. I. Mundim, Antonio Vicente , 1950-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias
BR 050, Km 78, Campus Glória , Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 2512-6811 - www.ppgcv.famev.ufu.br - mesvet@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ciências Veterinárias				
Defesa de:	TESE DE DOUTORADO Nº PPGCV/008/2019				
Data:	12 de setembro de 2019	Hora de início:	14:10	Hora de encerramento:	17:00
Matrícula do Discente:	11613VET004				
Nome do Discente:	FERNANDO CRISTINO BARBOSA				
Título do Trabalho:	PERFIL SÉRICO DAS PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS E ENZIMAS DE BOVINOS DA RAÇA BONSMARA EM FASE DE CRESCIMENTO, E EM VACAS LACTANTES, GESTANTES E NÃO GESTANTES				
Área de concentração:	SAÚDE ANIMAL				
Linha de pesquisa:	CLÍNICA MÉDICA E INVESTIGAÇÃO ETIOLÓGICA				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	HEMATOLOGIA CLÍNICA E BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EM MEDICINA VETERINÁRIA				

Reuniu-se no Auditório 1BCG, Campus Glória, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, assim composta: Professores Doutores: José Antônio Galo - UFU; Fernando Antonio Ferreira - UFU; Joely Ferreira Figueiredo Bittar - UNIUBE; Francisco de Sales Resende Carvalho - FC Gaia Pesquisa e Desenvolvimento em Saúde Animal Ltda; Antonio Vicente Mundim orientador(a) do(a) candidato(a).

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

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

Aprovado(a).

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

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

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



Documento assinado eletronicamente por **Antônio Vicente Mundim, Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/09/2019, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Antonio Ferreira, Membro de Comissão**, em 12/09/2019, às 17:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joely Ferreira Figueiredo Bittar, Usuário Externo**, em 12/09/2019, às 17:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **José Antonio Galo, Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/09/2019, às 17:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Francisco de Sales Resende de Carvalho, Usuário Externo**, em 02/10/2019, às 15:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1540047** e o código CRC **3EF0C35B**.

Dedico este trabalho aos meus pais (*in memoriam*) que sempre primaram pela minha educação.

A minha família com gratidão pelo apoio dado ao longo da realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela proteção ao longo desta caminhada, e por permitir que esse sonho se realizasse.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária pela oportunidade do curso de Doutorado.

À Faculdade de Medicina Veterinária e ao Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, em especial ao Laboratório Clínico, pelo apoio para que este experimento pudesse ser realizado.

Ao Sr. Marconi Andrade Cherulli, proprietário da Fazenda Barra Grande, que nos concedeu a utilização da estrutura da fazenda e de seus animais para a realização deste estudo.

Ao médico veterinário João Gabriel Knychala Faria, responsável pelo manejo sanitário e reprodutivo da fazenda, pela amizade e contribuição na realização deste trabalho.

Aos funcionários da Fazenda Barra Grande pela disposição em nos atender, e que foram essenciais no manejo dos animais.

Ao pós-graduando Wilson Junior Oliveira, um amigo muito especial, que esteve sempre presente, participou da prática de campo e no laboratório. Compartilhou das dificuldades que tivemos, e hoje compartilha da minha vitória, enfim um verdadeiro companheiro.

Aos Residentes, Rebecca e Letícia, e aos técnicos do Laboratório Clínico, Felipe, Danielle e Simone, agradeço pela amizade e ajuda nas análises laboratoriais, e que foram fundamentais na realização deste projeto.

Ao Prof. Ednaldo, sempre pronto em nos atender, e na realização das análises estatísticas dos dados da tese.

Aos professores João Paulo Elsen Saut e Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento pela participação na banca de qualificação e contribuições valiosas ao artigo apresentado.

A todos os demais professores que contribuíram e muito para a minha formação profissional.

Meu sincero e especial agradecimento ao amigo e orientador, Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim, pelos ensinamentos, confiança e amizade. Que aceitou esse desafio e, com paciência, sabedoria e competência conduziu este trabalho desde o início, meu muito obrigado Professor.

Por fim, o meu reconhecimento à minha família que sempre me apoiaram, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio. E, especialmente, agradeço a minha esposa pelo carinho, compreensão e paciência de sempre.

Certamente estes parágrafos não atendem a todas as pessoas que fizeram parte das minhas conquistas e realizações. Mas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

RESUMO

A introdução e utilização de raças taurinas em cruzamentos industriais constituem-se em importante componente na melhoria da eficiência do sistema de produção de bovinos de corte na pecuária brasileira. A raça Bonsmara pertence a um grupo racial de origem europeia (*Bos taurus taurus*), introduzida no Brasil no ano de 1997, como alternativa genética para realização de cruzamentos com raças zebuínas. O perfil bioquímico sérico pode ser utilizado como indicador dos processos adaptativos do organismo aos desafios nutricionais, fisiológicos, desequilíbrios metabólicos específicos e do metabolismo energético, proteico e mineral. E, também, das variações fisiológicas em função de fatores, como raça, idade, sexo, gestação e lactação. Com o objetivo de avaliar a influência da idade e sexo nas concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em bovinos da raça Bonsmara até dois anos, foram colhidas amostras de sangue de 179 animais (92 machos e 87 fêmeas), de 15 dias a 24 meses de idade, distribuídos em quatro grupos etários: G1- 15 dias a 2 meses, G2: 2 a 6 meses, G3: 6 a 12 meses e G4: 12 a 24 meses de idade. Para avaliar a influência da gestação e ordem de lactação nas concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em vacas da raça Bonsmara de primeira, segunda e terceira ordem de lactação, foram colhidas amostras de sangue de 93 vacas, sendo 34 de primeira, 29 de segunda e 30 de terceira ordem de lactação. As amostras foram processadas em analisador automático multicanal, utilizando kits da Labtest Diagnóstica[®]. Para confrontar os valores entre as faixas etárias e as ordens de lactação optou-se pelo teste Kruskal-Wallis. Para comparar os valores de machos e fêmeas dentro de cada faixa etária e os de vacas gestantes e não gestantes dentro das ordens de lactação, utilizou-se o teste de Mann-Whitney. A variável idade dos animais influenciou significativamente nos valores da maioria dos constituintes bioquímicos séricos avaliados, exceto no magnésio (Mg) e na relação $\text{Ca}^{+}:\text{Pi}$. O aumento da idade impôs com a elevação das proteínas totais (PT), globulinas (Glob), ureia, creatinina (Crea), aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), e com a diminuição do colesterol (COL), cálcio (Ca^{+}), fósforo inorgânico (Pi), fosfatase alcalina (FAL) e gama glutamiltransferase (GGT). O sexo influenciou nos valores séricos da albumina (ALB), Glob, relação A:G, Crea, ureia, triglicérides (TRI), Ca^{+} , Pi, relação $\text{Ca}^{+}:\text{Pi}$ e Mg. A ordem de lactação influenciou significativamente apenas na concentração sérica da ALB e a gestação no valor da relação A:G nas vacas de terceira lactação, e no COL, TRI, Pi, ferro (Fe), AST e FAL nas vacas de segunda lactação e do grupo geral. Conclui-se que as variáveis idade e sexo influenciam na maioria dos constituintes séricos avaliados, e a influência da gestação e da ordem de lactação

na concentração de vários constituintes bioquímicos séricos de vacas da raça Bonsmara, em especial nas de segunda ordem de lactação.

Palavras-chave: Bovino de corte, Fase de crescimento, Fator sexual, Gestação e lactação, Bioquímica sérica.

ABSTRACT

The introduction and use of taurine breeds in commercial cattle breeding is an important component for improving the efficiency of the beef cattle production system of Brazilian livestock. The Bonsmara breed belongs to a racial group of European origin (*Bos taurus taurus*), introduced in Brazil in 1997 as a genetic alternative for crossbreeding with Zebu breeds. Serum biochemical profile can be used as an indicator of the body's adaptive processes to nutritional and physiological challenges; specific metabolic imbalances and energy; and protein and mineral metabolisms; and also, physiological variations due to factors such as race, age, gender, pregnancy and lactation. In order to evaluate the influence of age and gender on serum protein, metabolite, mineral and enzyme concentrations in Bonsmara cattle not older than two years of age, blood samples were collected from 179 animals (92 males and 87 females), ranging from 15 days old to 24 months of age, which were separated into four age groups: G1: from 15 days to 2 months, G2: from 2 to 6 months, G3: from 6 to 12 months and G4: from 12 to 24 months. To evaluate the influence of pregnancy and lactation order on serum protein, metabolite, mineral and enzyme concentrations in first, second and third lactation order, blood samples were collected from 93 cows, from which 34, 29 and 30 were first, second and third lactation order, respectively. Samples were processed in a multichannel automated analyzer using Labtest Diagnostics® kits. To compare the values between age groups and lactation orders, the Kruskal-Wallis test was chosen. To compare the values of males and females within each age group and those of pregnant and nonpregnant cows within the lactation orders, the Mann-Whitney test was used. Age significantly influenced the values of most serum biochemical constituents evaluated, except for magnesium (Mg) and $\text{Ca}^+:\text{Pi}$ ratio. Older age imposed an elevation of total proteins (PT), globulins (Glob), urea, creatinine (Crea), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) values, but a decrease of cholesterol (COL), calcium (Ca^+), inorganic phosphorus (Pi), alkaline phosphatase (FAL) and gamma glutamyltransferase (GGT) values. Gender influenced serum albumin (ALB), Glob, A:G ratio, Crea, urea, triglycerides (TRI), Ca^+ , Pi, $\text{Ca}^+:\text{Pi}$ ratio and Mg values. The order of lactation significantly influenced only the serum ALB concentration and pregnancy in the value of the A: G ratio for third lactation cows, and in the COL, TRI, Pi, iron (Fe), AST and FAL for second lactation cows of the general group. It was concluded that the variables age and sex influence most of the evaluated serum constituents, and influence of pregnancy and lactation order on the concentration of

several serum biochemical constituents of Bonsmara cows, especially in second lactation order cows.

Keywords: Beef cattle, Growth phase, Sexual factor, Pregnancy and lactation, Serum biochemistry.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Distribuição dos grupos de animais conforme faixa etária e sexo.....	57
Tabela 2. Constituintes bioquímicos séricos analisados e metodologias utilizadas.	57
Tabela 3. Valores das medianas (Md), erros padrão (Ep), médias (Me) e desvios padrão (Dp) das proteínas séricas em bovinos da raça Bonsmara, machos (M), fêmeas (F) e machos/fêmeas (M/F) nos diferentes grupos etários e no grupo geral, Uberlândia, MG.	58
Tabela 4. Valores das medianas (Md), erros padrão (Ep), médias (Me) e desvios padrão (Dp) dos metabólitos séricos em bovinos da raça Bonsmara, machos (M), fêmeas (F) e machos/fêmeas (M/F) nos diferentes grupos etários e no grupo geral, Uberlândia, MG.	59
Tabela 5. Valores das medianas (Md), erros padrão (Ep), médias (Me) e desvios padrão (Dp) dos minerais séricos em bovinos da raça Bonsmara, machos (M), fêmeas (F) e machos/fêmeas (M/F) nos diferentes grupos etários e no grupo geral, Uberlândia, MG.	60
Tabela 6. Valores das medianas (Md), erros padrão (Ep), médias (Me) e desvios padrão (Dp) das enzimas séricas em bovinos da raça Bonsmara, machos (M), fêmeas (F) e machos/fêmeas (M/F) nos diferentes grupos etários e no grupo geral, Uberlândia, MG.	61

CAPÍTULO III

Tabela 1. Mediana e erro padrão ($Md \pm Ep$) das concentrações séricas das proteínas, metabólitos, minerais e enzimas de vacas da raça Bonsmara, gestantes e não gestantes, de primeira, segunda e terceira ordem de lactação, Uberlândia-MG.	68
Tabela 2. Mediana e erro padrão ($Md \pm Ep$) das concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas de vacas da raça Bonsmara, gestantes e não gestantes, de primeira, segunda e terceira ordem de lactação, Uberlândia-MG.	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A:G:	Relação albumina:globulina
AGL:	Ácidos graxos livres
AGNE:	Ácidos graxos não esterificados
ALB:	Albumina
ALT:	Alanina aminotransferase
AST:	Aspartato aminotransferase
BHB:	β -hidroxibutirato
Ca ⁺ :	Cálcio
Ca ⁺ :Pi:	Relação cálcio:fósforo
CEUA:	Comitê de Ética na Utilização de Animais
COL:	Colesterol total
CPC:	Cresolftaleína complexona
Crea:	Creatinina
Dp:	Desvio padrão
Ep:	Erro padrão
F:	Fêmea
FAL:	Fosfatase alcalina
Fe:	Ferro
g/L:	Gramas por litro
g/dL:	Gramas por decilitro
Glob:	Globulinas
GGT:	Gama glutamiltransferase
IFCC:	International Federation of Clinical Chemistry
M:	Macho
M/F:	Macho e fêmea
Me:	Média
Md:	Mediana
Mg:	Magnésio
mg/dL:	Miligramas por decilitro
mg/L:	Miligramas por litro
Pi:	Fósforo inorgânico
PT:	Proteínas totais
TRI:	Triglicérides
U/L:	Unidades por litro
UV:	Ultravioleta

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
CAPÍTULO I	14
1 INTRODUÇÃO	15
2 JUSTIFICATIVA	17
3 OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
4.1 RAÇA BONSMARA	18
4.2 PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO	19
4.2.1 Fase de crescimento	23
4.2.2 Gestação e lactação	26
REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO II - INFLUÊNCIA DA IDADE E SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BOVINOS DA RAÇA BONSMARA COM ATÉ DOIS ANOS DE IDADE	41
RESUMO	42
ABSTRACT	42
INTRODUÇÃO	43
MATERIAL E MÉTODOS	44
RESULTADOS	45
DISCUSSÃO	46
CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS	52
CAPÍTULO III - INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E ORDEM DE LACTAÇÃO NAS CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS E ENZIMAS DE VACAS DA RAÇA BONSMARA	62
RESUMO	63
ABSTRACT	64
INTRODUÇÃO	64
MATERIAL E MÉTODOS	66
RESULTADOS	67
DISCUSSÃO	70
CONCLUSÕES	74
REFERÊNCIAS	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
ANEXOS	79

APRESENTAÇÃO

A presente tese consta de três capítulos conforme as normas do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal.

O Capítulo I consta-se de considerações gerais, com uma breve introdução teórica a respeito da utilização de raças taurinas nos cruzamentos industriais, e a importância da bioquímica sérica como ferramenta de diagnóstico; justificativa e objetivos da pesquisa. Fundamentação teórica, sobre a raça Bonsmara, perfil bioquímico sérico, fase de crescimento, gestação e lactação.

O Capítulo II, intitulado **“INFLUÊNCIA DA IDADE E SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BOVINOS DA RAÇA BONSMARA COM ATÉ DOIS ANOS DE IDADE”**, compreende um artigo científico, sobre a análise dos constituintes bioquímicos séricos em bezerros a partir dos quinze dias de idade até dois anos. Elaborado de acordo com as normas da revista científica **Semina: Ciências Agrárias**, que será submetido para publicação após as sugestões e correções propostas pela banca examinadora.

O Capítulo III, intitulado **“INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E ORDEM DE LACTAÇÃO NAS CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS E ENZIMAS DE VACAS DA RAÇA BONSMARA”**, compreende um artigo científico, sobre a análise dos constituintes bioquímicos séricos em vacas gestantes e não gestantes de primeira, segunda e terceira ordem de lactação. Elaborado de acordo com as normas da revista científica **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, que será submetido para publicação após as sugestões e correções propostas pela banca examinadora.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13 **CAPÍTULO I**
14
15

16 **CONSIDERAÇÕES GERAIS**
17

18 **Redigido de acordo com as normas da Biblioteca da Universidade Federal de**
19 **Uberlândia – U FU**
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

O Brasil figura atualmente como um dos principais na produção e comércio de carne bovina no mundo, sendo o segundo maior produtor e primeiro em exportação (ABIEC, 2018). Esse posto é reflexo de um estruturado processo de desenvolvimento que elevou não só a produtividade, mas também a qualidade do produto brasileiro e, consequentemente sua competitividade e abrangência de mercado. O Brasil possui o segundo maior rebanho de bovinos de corte do mundo, além de ser o terceiro maior país consumidor (GOMES; FEIJÓ; CHIARI, 2017).

A pecuária brasileira tem vivenciado aumento na introdução e utilização de novas raças de bovinos, que melhor se adaptam às nossas condições climáticas, em cruzamentos industriais e aplicação de técnicas modernas de produção, visando à melhoria da produtividade, da qualidade da carne e da eficiência dos sistemas de produção (LUCHIARI FILHO, 2006; RIBEIRO; ALENCAR; OLIVEIRA, 2008). Segundo Euclides Filho et al. (2004), o cruzamento industrial envolvendo raças europeias adaptadas, constitui em importante componente de sistemas de produção de bovinos de corte para as condições do Brasil Central.

A raça Bonsmara, pertence a um grupo racial de origem europeia (*Bos taurus taurus*), introduzida no Brasil no ano de 1997, como alternativa genética para realização de cruzamentos com raças zebuínas, sobretudo para produtores de regiões do Brasil de clima mais quente, que exige maior adaptação dos animais, para um bom desempenho produtivo (STRYDOM, 2008). Todavia, pouco se sabe sobre a adaptabilidade e as respostas produtivas desses grupos genéticos e dos produtos de seus cruzamentos às condições brasileiras.

Além do fator nutricional, a mortalidade de bezerros na fase de cria constitui uma das principais perdas na atividade pecuária. Há de se considerar ainda que, no sistema de criação, agentes estressantes do meio ambiente provocam reações no organismo animal, as quais induzem alterações fisiológicas, metabólicas e endócrinas, que por sua vez levam a menor produtividade (MAZIERO et al., 2012). A utilização do perfil metabólico em bovinos perfaz um método auxiliar na avaliação de rebanhos com diferentes índices produtivos e reprodutivos, além de atuar como uma importante ferramenta no diagnóstico clínico de doenças, alterações no metabolismo e como indicador do estresse nestes animais

(GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003; MUNDIM et al., 2007; PEIXOTO; OSORIO, 2007). Portanto, conhecer as variações das concentrações sanguíneas destes elementos é de suma importância, para que seja possível diagnosticar transtornos no funcionamento de órgãos, capacidade de adaptação dos animais aos desafios nutricionais, climáticos, fisiológicos, além de distúrbios metabólicos e baixa produtividade dos animais (JEŽEK et al., 2006; MUNDIM et al., 2007).

Raça, idade, sexo, nutrição, estágio de desenvolvimento, crescimento, estado fisiológico (gestação e lactação) dos animais são importantes fatores que estão diretamente relacionados com a regulação dos níveis sanguíneos dos diversos metabólitos (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003; MOHRI; SHARIFI; EIDI, 2007). Portanto, a correta interpretação do perfil bioquímico sanguíneo torna-se complexa, em todas as fases da vida, tanto aplicada a rebanhos quanto a indivíduos (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003; MAURYA; SINGH, 2016). É possível encontrar na literatura valores de referência dos diversos constituintes bioquímicos sanguíneos para ruminantes, como os preconizados por Kaneko; Harvey e Bruss (2008), os quais podem não ser aplicáveis aos nossos plantéis devido às diferenças raciais, climáticas, de manejos e metodologias analíticas utilizadas pelos pesquisadores (MUNDIM et al., 2007; THRALL et al., 2015). A maioria das pesquisas, que estabelecem valores de referência dos constituintes bioquímicos sanguíneos para bovinos são baseadas em animais adultos (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Para correta interpretação do perfil bioquímico sanguíneo, é indispensável conhecer os valores de referência adequados para a região e população em questão, assim como definir intervalos de referência específicos para animais de diferentes raças e idades em cada espécie animal (MORAES, 2011; THRALL et al., 2015), uma vez que esses podem contribuir para diagnósticos mais precisos (PÉREZ-SANTOS et al., 2015). Alguns países já estão trabalhando com o perfil bioquímico há bastante tempo, e possuem valores de referência próprios para suas análises, como é o caso do Chile (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007).

A maneira como as alterações fisiológicas, metabólicas e nutricionais ocorrem e como são diagnosticadas é de extrema importância, pois estão intimamente relacionadas com as alterações metabólicas oriundas da fase de crescimento, gestação, lactação e desempenho reprodutivo, que moldam significativamente a rentabilidade da produção (PUPPEL; KUCZYŃSKA, 2016). Portanto, quando os indicadores do perfil metabólico se encontram fora do intervalo de referência é uma manifestação clara de que o rebanho deve ser estudado detalhadamente, para fazer as correções da alimentação, do manejo ou da saúde do rebanho (CEBALLOS et al., 2002).

Segundo, Lima e Fioravanti (2010), estudos devem ser realizados com o objetivo de estabelecer os valores fisiológicos regionais para os constituintes bioquímicos sanguíneos em bovinos no Brasil, pela escassez de dados sobre os rebanhos brasileiros. E que tais valores sejam obtidos para as diferentes raças de bovinos, advindos de amostras aleatórias dos indivíduos da população original, de forma a trabalhar com as diferentes faixas etárias, estado fisiológico e reprodutivo dos animais.

2 JUSTIFICATIVA

Considerando que o sistema de produção tem se tornado cada vez mais eficiente, visto o alto potencial produtivo dos animais e o emprego de novas tecnologias, os riscos de transtornos fisiológicos, metabólicos e nutricionais aumentam, predispondo os animais a infecções e a baixa eficiência reprodutiva, podendo trazer sérios prejuízos econômicos.

Os valores de referência estabelecidos na literatura são para animais adultos, de raças bovinas de outros países, e não fazem distinção entre animais leiteiros e de corte, o que pode não ser adequado para a avaliação dos valores obtidos para animais em crescimento e nos estados fisiológicos (gestação e lactação). Até o momento há pouca informação disponível sobre intervalos de referência para bovinos nas diferentes faixas etárias, ordens de lactação e gestação. No Brasil, em sua grande maioria, os trabalhos são principalmente para bovinos de produção leiteira e no período de transição, com poucos trabalhos direcionados para animais zebuínos e seus cruzamentos com raças especializadas. O que pode levar a uma interpretação errônea, dos resultados obtidos na avaliação do perfil metabólico em bovinos nas diferentes categorias animais e estados reprodutivos.

Dentro do processo produtivo da pecuária, as fêmeas são as mais desafiadas pelas constantes modificações fisiológicas às quais são impostas, a gestação e a lactação. Dentre estas modificações, a lactação tem sido mais estudada nos bovinos com aptidão leiteira, por sua importância em garantir a saúde da prole, bem como por sua importância econômica para o fornecimento de matéria prima para a indústria láctea.

Trabalhos avaliando perfil bioquímico sérico de bovinos corte nas diferentes categorias, estado fisiológico e reprodutivo são importantes, pois, se sabe que são fatores que causam variações nas concentrações dos metabólitos. Portanto, diante da falta de informações na literatura brasileira relativa às variações fisiológicas dos constituintes bioquímicos séricos em bovinos jovens da raça Bonsmara na fase de crescimento e de vacas gestantes e não gestantes, nas diferentes ordens de lactação, justificou-se a realização deste estudo.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Influência da idade, sexo e estado reprodutivo no perfil bioquímico sanguíneo de bovinos da raça Bonsmara.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a influência da idade e sexo nas concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em bovinos da raça Bonsmara, a partir dos 15 dias de idade até aos 24 meses.
- Avaliar a influência da lactação nas concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em vacas da raça Bonsmara de primeira, segunda e terceira ordem de lactação.
- Avaliar a influência da gestação nas concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em vacas da raça Bonsmara de primeira, segunda e terceira ordem de lactação.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 RAÇA BONSMARA

Bonsmara é uma raça sintética de origem sul africana, da combinação genética 5/8 Afrikaner, 3/16 Shorthorn e 3/16 Hereford, desenvolvida pelo pesquisador Prof. Jan Cornelis Bonsma em 1937 (ESPASANDIN et al., 2011). Diante da necessidade de produzir um animal de plena adaptação ao clima sul africano e de bons índices de produtividade (STRYDOM, 2008). Nesta linha de pensamento, Prof. Bonsma decide criar o novo genótipo da raça Afrikaner nativa, adaptada às condições climáticas da África do Sul (BONSMA, 1985). Esta raça destaca pela sua tolerância ao calor, resistência a ectoparasitas, longevidade, qualidade da carne, facilidade de engorda, boa habilidade materna, fertilidade, precocidade sexual e mansidão (BONSMA, 1985; STRYDOM, 2008). O cruzamento com as raças Hereford e Shorthorn (*Bos taurus taurus*) complementou o seu potencial para a produção de carne de qualidade e de leite (BONSMA, 1985). Segundo Barca Júnior et al. (2008), a criação desta

171 raça teve como finalidade, aproveitar o vigor e a rusticidade do bovino nativo, com a
172 performance de linhagens inglesas.

173 Apesar de o gado africano ser frequentemente associado às características do *Bos*
174 *indicus*, muitas características produtivas, inclusive a qualidade da carne da raça Bonsmara
175 são mais semelhantes ao *Bos taurus* do que às raças zebuínas (STRYDOM et al., 2000;
176 WHEELER et al., 2010). Essas características tornam a raça Bonsmara uma alternativa
177 genética para realização de cruzamentos com raças zebuínas, sobretudo para produtores de
178 regiões do Brasil com clima mais quente, que exige maior adaptação dos animais, para um
179 bom desempenho produtivo (GOMIG, 2013).

180 Introduzida no Brasil em 1997, com a importação de sêmen da Argentina e dos
181 Estados Unidos, para ser usada em programas de pecuária de corte (SANTANA JÚNIOR et
182 al., 2012). No ano de 2000 houve a importação de 19 touros, destinados à monta natural, no
183 norte do estado do Mato Grosso, e a importação de 3500 embriões da África do Sul, dando
184 origem aos primeiros animais de raça pura do país (BARCA JÚNIOR et al., 2008;
185 SANTANA JÚNIOR et al., 2012). Desde então, esta raça está se tornando importante nos
186 sistemas de cruzamento de bovinos de corte no Brasil.

187 4.2 PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO

188 O perfil bioquímico sérico reflete de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o
189 egresso e a metabolização dos nutrientes nos tecidos dos animais (GONZÁLEZ, 2000a). A
190 concentração sanguínea de um determinado metabólito é indicadora do volume de reservas de
191 disponibilidade imediata, mantida dentro de certos limites de variações fisiológicas,
192 consideradas como valores de referência ou valores normais (GRANDE; SANTOS, 2011;
193 WITTEWER, 2018). Os valores dos constituintes bioquímicos séricos sofrem alterações
194 significativas desde o nascimento até a idade adulta, com mudanças que ocorrem,
195 principalmente no período neonatal e durante a puberdade. Consequentemente, a interpretação
196 dos resultados das análises requer diferentes intervalos de referência para diferentes espécies
197 animais, raças e grupos etários (MOHRI; SHARIFI; EIDI, 2007). Pesquisadores sugerem que
198 ao avaliar as concentrações dos metabólitos sanguíneos, há necessidade de considerar as
199 características do rebanho, a localização geográfica e o estado fisiológico dos animais, uma
200 vez que estes componentes sofrem variações decorrentes da fisiologia e do manejo ao qual o
201 animal está submetido (STRADIOTTI JÚNIOR; COSÉR, 2012). A metodologia utilizada na
202
203

sua determinação, também é de suma importância na definição do perfil metabólico (MUNDIM et al., 2007; WITTWER, 2018).

Animais que apresentam níveis sanguíneos fora dos valores de referência, são animais que podem estar em desequilíbrio nutricional ou com alguma alteração orgânica, que condiciona diminuição na capacidade de utilização ou biotransformação dos nutrientes em carne e/ou leite (CEBALLOS et al., 2002; SORDILLO; CONTRERAS; AITKEN, 2009). Sendo assim, ao analisar o perfil bioquímico de uma parcela representativa de animais do mesmo rebanho, é possível inferir sobre o grau de adaptação às principais vias metabólicas relacionadas a proteínas, energia e minerais, além de ser importante ferramenta para o diagnóstico, prognóstico e prevenção de doenças (OLIVEIRA et al., 2014).

Durante as diversas fases da vida dos ruminantes (nascimento, recria, gestação e lactação), o consumo de matéria seca pelo animal é muito variável, e os requerimentos de energia e proteína do animal, na maioria das vezes, não são atendidos. Assim, os ruminantes desenvolveram a capacidade de adaptar o metabolismo em função de suas necessidades nutricionais, ocorrendo a mobilização de gordura e proteína dos tecidos (DIAS e SILVA; HARTER; RESENDE, 2018; KOZLOSKI, 2011).

Os constituintes bioquímicos sanguíneos utilizados na determinação do perfil bioquímico sanguíneo são aqueles que representam as principais vias metabólicas do organismo. O metabolismo proteico pode ser avaliado mediante a determinação das concentrações séricas das proteínas totais, albumina, globulinas, ureia e creatinina; e o perfil mineral pelas concentrações séricas do cálcio, fósforo e magnésio (PUPPEL; KUCZYŃSKA, 2016; WITTWER, 2018). Os elementos mensurados para a determinação do perfil metabólico energético são: glicose, ácidos graxos não esterificados (AGNE), β -hidroxibutirato (BHB), colesterol e triglicerídeos (FERNANDES et al., 2012; SILVA et al., 2016).

No metabolismo proteico, a redução nas concentrações séricas dos elementos, está fortemente relacionada com deficiências dos teores de proteína na alimentação (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Os valores séricos da albumina pode ser um indicador do conteúdo de proteína na alimentação, apesar de que as variações nas concentrações sanguíneas ocorram lentamente (GONZÁLEZ, 2000a). Concentração de albumina diminuída, juntamente com a de ureia, pode indicar deficiência proteica na alimentação. Concentrações de albumina diminuída com as de ureia normais ou elevadas, acompanhadas ou não de valores de enzimas altos, podem ser indicadores de falha e/ou de lesão hepática (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003).

A ureia é sintetizada no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem de amônia no rúmen. A concentração sérica de ureia é analisada em relação ao funcionamento renal e ao teor de proteína na dieta, particularmente em ruminantes. De modo geral, a ureia é um indicador sensível, direto e imediato da ingestão de proteína (GONZÁLEZ, 2000a).

A creatinina sérica é uma substância nitrogenada não proteica, derivada, praticamente em sua totalidade, do catabolismo da creatina presente no tecido muscular como energia, na forma de fosfocreatina (LIMA et al., 2015). Portanto, sua concentração sérica está diretamente relacionada à massa muscular. Sua excreção é realizada por via renal, por isso os níveis de creatinina sérica refletem a taxa de filtração renal (GONZÁLEZ, 2000a).

Dos elementos do metabolismo energético, o colesterol pode ter origem exógena, proveniente da alimentação, ou endógena, quando sintetizado pelo fígado, gônadas, intestino, glândula adrenal e pele (PENNA JÚNIOR et al., 2011). Nos ruminantes, sua biossíntese destaca-se no intestino delgado e células adiposas (DEL CLARO, 2007). Quanto aos triglicerídeos, o fígado, intestino delgado, glândulas mamárias e tecido adiposo são os mais adaptados para promover a síntese, que são estocados em grande quantidade no tecido adiposo (FERNANDES et al., 2012). As concentrações séricas de triglicérides e colesterol estão relacionadas a diversos fatores: à absorção de lipídeos oriundos da dieta, à sua mobilização a partir dos tecidos, à sua utilização como fonte de energia e à capacidade de armazenamento (HOWARD et al., 2007). Assim, após um período de alimentação ou frente a uma condição em que se necessite a mobilização de gordura dos estoques do tecido adiposo, ocorre a liberação de glicerol e ácidos graxos livres (AGL) na circulação. Os AGL são transportados, via albumina sérica, até o fígado e/ou outros tecidos metabolicamente ativos, sendo usados para produção de energia, corpos cetônicos, colesterol e/ou triglicérides, dependendo da demanda metabólica (HOWARD et al., 2007). O colesterol possui importante função metabólica por ser constituinte das membranas celulares, precursor dos hormônios esteroides, responsável por formar vários hormônios que incluem o cortisol, aldosterona nas glândulas adrenais, os hormônios sexuais como a progesterona, os diversos estrógenos, testosterona e derivados (RIBEIRO; ALENCAR; OLIVEIRA, 2008; SANTOS et al., 2015).

Os minerais são componentes inorgânicos importantes na dieta dos ruminantes, participando de diversas funções do metabolismo animal. Influenciam na produtividade, pelo fato de atuarem como cofatores enzimáticos essenciais na utilização de energia e proteína, e ativação de ações hormonais (PASA, 2011). O cálcio juntamente com fósforo são os minerais mais abundantes no organismo animal, sendo responsáveis pela formação da matriz óssea,

271 bem como pela sua mineralização, principalmente na fase de crescimento (GONZÁLEZ,
272 2000b; THRALL et al., 2015). A proporção sérica ideal entre cálcio e fósforo para o
273 crescimento e formação dos ossos é de 1:1 a 2:1 (McDOWELL, 1992). Para avaliar o
274 metabolismo ósseo são normalmente determinadas as concentrações séricas de cálcio, fósforo,
275 magnésio e a atividade da fosfatase alcalina, os quais intervêm na síntese óssea (MUNDIM et
276 al., 2007). A absorção de cálcio no intestino diminui com a idade, e pode ser afetada pela
277 quantidade de proteína na dieta, uma vez que a deficiência de proteína causa diminuição da
278 absorção de cálcio (GONZÁLEZ, 2000b). Animais mais velhos sofrem redução na
279 capacidade de mobilizar reservas de cálcio quando ocorrem desequilíbrios, sendo, portanto,
280 mais suscetíveis de sofrer hipocalcemia. Os níveis de fósforo são variáveis também em função
281 da grande quantidade que se recicla via saliva e sua absorção no rúmen e intestino. Por outro
282 lado, o fósforo no rúmen é necessário para a normal atividade da microflora e, portanto, para a
283 normal digestão. A disponibilidade de fósforo alimentar diminui com a idade (90% em
284 bezerros, 55% em vacas adultas). Daí que os níveis sanguíneos de fósforo sejam menores em
285 animais mais velhos (GONZÁLEZ, 2000b). Quanto ao magnésio, não existe controle
286 homeostático, portanto sua concentração sanguínea reflete diretamente o nível da dieta. O
287 qual é absorvido no intestino, mediante um sistema de transporte ativo, que pode sofrer
288 interferência do teor de energia, de cálcio e fósforo presentes no alimento (GONZÁLEZ,
289 2000b). É um elemento extremamente importante para o metabolismo de carboidratos e
290 lipídios (MORAIS et al., 2000).

291 Além do estudo destes componentes sanguíneos, pode-se acrescentar indicadores do
292 perfil enzimático, tais como a aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase
293 (ALT), gama glutamiltransferase (GGT) e fosfatase alcalina (FAL) (GONZÁLEZ;
294 SCHEFFER, 2003; PUPPEL; KUCZYŃSKA, 2016). As quais são biomarcadores sanguíneos
295 de grande valor na avaliação de distúrbios metabólicos, funcionamento hepático, alterações
296 ósseas, musculares e desequilíbrio na relação cálcio/fósforo (MUNDIM et al., 2007). A AST é
297 encontrada em grandes quantidades no fígado em ruminantes. Aumento da concentração
298 sérica da AST acompanhado da redução de colesterol e albumina indica disfunção hepática,
299 como na esteatose hepática. Já a ALT é utilizada para demonstrar a extensão da lesão hepática
300 (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003), podendo estar associado a danos hepáticos,
301 principalmente, causados pelo balanço energético negativo durante a lactação (SAKOWSKI
302 et al., 2012). Embora, a ALT seja utilizada primariamente como biomarcador de danos
303 hepáticos, deve-se considerar o músculo como potencial fonte para elevação da atividade
304 sérica da enzima, uma vez que a massa muscular total é muito maior do que a massa hepática

(ALLISON, 2015). Segundo alguns autores, altos valores séricos da FAL em animais jovens, estão relacionados com a liberação de grande quantidade de isoenzimas ósseas na corrente sanguínea, devido a intensa atividade osteoblástica nos animais em fase de ativo crescimento ósseo (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008; THRALL et al., 2015). A gama glutamiltransferase (GGT) é considerada uma enzima de indução. Encontra-se associada às membranas, especialmente nos epitélios dos dutos biliares, e quando presente na urina ao epitélio dos túbulos renais, servindo como indicador de colestase e da função renal (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003).

4.2.1 Fase de crescimento

O período neonatal em bezerros é considerado como período mais crítico, também conhecido como período adaptativo, quando ocorre o desenvolvimento de funções fisiológicas e os processos de adaptação à vida extrauterina (PICCIONE et al., 2010). Os bezerros nascem sem imunidade contra as doenças, portanto, dependem de sua mãe para fornecer imunidade passiva através do colostro. O colostro e subsequentemente o leite fornecem uma dieta completa com todos os nutrientes essenciais para o recém-nascido durante a fase inicial da sua vida (TÓTHOVÁ et al., 2016).

O crescimento animal é um fenômeno biológico complexo, que envolve interações entre fatores hormonais, sexuais, nutricionais, genéticos e metabólicos (ALVES, 2003). Definido como o aumento da massa corporal, decorrente de mudanças na capacidade funcional de vários órgãos e tecidos, que ocorre desde a concepção até a maturidade (SILLENCE, 2004). Os animais na maioria das espécies crescem rapidamente e, concomitantemente, tem crescimento rápido do seu esqueleto. Condição que demanda muitos metabólitos, e a limitação de algum destes pode diminuir ou deter o processo integral de crescimento (MORAES, 2011). Alguns valores dos constituintes séricos variam de acordo com a idade do animal, com mudanças que ocorrem, principalmente durante a puberdade. Devido tal fato, algumas análises requerem diferentes intervalos de referência para diferentes grupos de idade (MOHRI; SHARIFI; EIDI, 2007). Intervalos estes, quando utilizados são capazes de detectar alterações que podem ser corrigidas precocemente pela análise do perfil bioquímico sérico, antes mesmo do aparecimento dos sintomas que caracterizam um animal doente (MUNDIM, 2008).

Considerando que o desenvolvimento ponderal é consequência do aumento de peso dos tecidos (ósseo, muscular e adiposo) e dos constituintes químicos do corpo (água,

proteínas, lipídios, minerais e vitaminas), cada tipo de tecido formado, demanda maior ou menor quantidade de determinado nutriente (ALVES, 2003). Animais, durante o crescimento, possuem, proporcionalmente, maior deposição de proteína e minerais quando mais jovens e maior deposição de gordura com o avanço da idade (FERREIRA et al., 1999). Portanto, a gordura corporal apresenta maior variação durante o crescimento, e seu acúmulo no corpo pode afetar a eficiência e utilização de energia pelo animal (DIAS e SILVA; HARTER; RESENDE, 2018).

A variação no crescimento dos animais em relação ao sexo (machos e fêmeas) se dá por meio da ação e da concentração de determinados hormônios, que influenciam na maior deposição de músculo ou de gordura (SAHLU et al., 2004). As concentrações dos hormônios andrógenos, mediados pelo sexo, influencia diretamente na deposição e utilização de nutrientes, e faz com que os machos apresentem maior crescimento em relação às fêmeas, o que resulta na diferenciação do perfil metabólico sanguíneo entre machos e fêmeas (GOMES, 2008). As diferenças no crescimento determinadas pelo sexo, afeta diretamente à composição corporal e, conseqüentemente, a exigência nutricional (BERG; BUTTERFIELD, 1976). Além disso, de acordo com Payne e Payne (1987), é possível que animais em diferentes períodos fisiológicos, condições sexuais e valores nutricionais apresentem diferentes comportamentos metabólicos. Segundo Kaneko, Harvey e Bruss (2008), a presença de hormônios anabólicos, como testosterona e o dietilestilbestrol (DES) nos machos causam um leve aumento nas proteínas totais, diminuição da albumina e aumento nas globulinas.

Segundo Ježek, Klopčič e Klinkon (2006), a maioria dos parâmetros bioquímicos sanguíneos em animais jovens difere dos valores normais para adultos, influenciados pela idade. E esses valores mudam com o avançar da idade. Posteriormente, as concentrações de proteína sérica total, albumina e também o fósforo inorgânico são influenciadas não apenas pela idade, mas também pela nutrição dos bezerros (JEŽEK; KLOPČIČ; KLINKON, 2006).

O metabolismo e a concentração sérica de proteínas nos animais neonatos sofrem influência de diversos fatores, entre os quais deve se destacar a ingestão do colostro e a idade (LOSTE et al., 2008). Após o consumo do colostro, o rápido aumento na concentração sérica das proteínas se deve especialmente a fração das globulinas (PÉREZ-SANTOS et al., 2015). A albumina apresenta comportamento semelhante ao das proteínas totais, com baixos valores séricos ao nascimento, aumentando conforme a ingestão de colostro (BRANCO, 2015; ROCHA et al., 2012). Mais tarde, as concentrações de albumina são influenciadas não apenas pela idade, mas também pela nutrição (KNOWLES et al., 2000). As globulinas são indicadores limitados do metabolismo proteico, tendo mais importância como indicadores de

processos inflamatórios. As globulinas séricas aumentam com a idade, estando associado as vacinações e aos estímulos antigênicos de patógenos do meio ambiente (BARINI, 2007).

Distúrbios do crescimento são frequentes, sendo a maioria deles osteodistróficos, uma vez que o rápido aumento das estruturas ósseas requer uma alimentação com adequadas concentrações de proteínas, energia, cálcio, fósforo, vitamina A e D para suportar o crescimento e mineralização óssea (MUNDIM, 2008). As maiores concentrações séricas de cálcio e fósforo nos animais jovens se deve a condição de ser lactentes, por ser o leite rico nesses minerais e do maior requerimento destes para ativação do metabolismo e crescimento ósseo (ROCHA et al., 2012). E também ao hormônio de crescimento, que possui alta atividade em animais jovens, promovendo maior absorção intestinal e a reabsorção renal de fosfato (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). No processo de absorção do fósforo existe a necessidade de um equilíbrio entre os íons cálcio e fósforo no trato intestinal, para que se processe a absorção normal, equilíbrio que se convencionou chamar de relação cálcio:fósforo que em seus termos gerais se situa entre 1:1 ou 2:1 (McDOWELL, 1992).

O ferro é um elemento fundamental para várias funções orgânicas dos mamíferos, sendo essencial à hematopoiese, à síntese de hemoglobina e a inúmeras outras funções vitais intra e intercelulares. Estudos afirmam que bezerros lactentes necessitam de teores de ferro superiores aqueles disponíveis no leite, sendo essencial sua suplementação para o desenvolvimento do neonato, especialmente quanto à hematopoiese, à síntese de hemoglobina e ao próprio crescimento físico do animal (ATYABI; GHARAGOZLOO; NASSIRI, 2006). A anemia ferropriva em bezerros cursa sem que se percebam sintomas, sendo diagnosticada apenas com auxílio de exames laboratoriais (FAGLIARI; RIZZOLLI; SILVA, 2006). Segundo Mohri, Sharifi e Eidi (2007), as concentrações séricas de ferro, triglicérides, colesterol, proteínas totais, albumina e ureia sofrem influência do crescimento, da intensidade da alimentação e composição da dieta.

Nos ruminantes, cerca de 90% da síntese de ácidos graxos e triglicerídeos ocorre no tecido adiposo, fígado, glândula mamária e intestino, onde o principal precursor é o acetato (BRUSS, 2008). Em animais não lactantes e não gestantes, aproximadamente um terço do acetato absorvido é armazenado como triglicerídeo (KOZLOSKI, 2011). Nos jovens, as concentrações séricas de colesterol e de triglicerídeos, associados à glicemia, podem ser suficientes para avaliar o metabolismo energético de animais mantidos sob diferentes condições nutricionais (FERNANDES et al., 2012). Variações na concentração sérica do colesterol estão relacionadas a condição nutricional dos animais. Além disso, constitui um indicador importante do status nutricional de animais lactentes, permitindo avaliar a

contribuição do leite no aporte energético desses animais, conforme demonstrado em estudos realizados com bezerros (PICCIONE et al., 2010). Em animais jovens, metabólitos energéticos como os triglicerídeos tendem a apresentar diminuição dos seus valores sanguíneos com o avançar da idade, o que pode ser atribuído ao uso da energia para deposição de massa muscular (SANTOS et al., 2015).

Consideradas como enzimas de indução, a FAL e GGT têm ampla distribuição no organismo animal. A FAL é sintetizada no fígado, osteoblastos, placenta e epitélio intestinal. A GGT por quase todos os tecidos corporais, estando presente em grandes quantidades na glândula mamária das vacas (THRALL et al., 2015), sendo, portanto, também encontrada no colostro. Ruminantes recém-nascidos apresentam elevação significativa da atividade sérica da enzima FAL e GGT, com valores superiores aos de animais adultos, após ingerirem o colostro (MOHRI; SHARIFI; EIDI, 2007; ROCHA et al., 2012; SEDHIYA et al., 2018). Os altos valores séricos da FAL em animais jovens são atribuídos à liberação de grande quantidade de isoenzimas ósseas na corrente sanguínea, devido a intensa atividade osteoblástica nos animais em fase de ativo crescimento ósseo (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008; THRALL et al., 2015).

Quanta a atividade sérica da AST em bezerros, Boyd (1989) correlacionou o aumento de AST ao aumento da atividade muscular. Há de se considerar que a AST é uma enzima chave na gliconeogênese, sendo uma via metabólica importante para manter a glicemia nos ruminantes, portanto, variações na atividade sérica da AST podem ser atribuídas a uma menor ou maior atividade hepática (PÉREZ-SANTOS et al., 2015).

4.2.2 Gestação e lactação

Gestação e lactação são estados anabólicos orquestrados por meio de hormônios para produzir um redirecionamento de nutrientes para os tecidos maternos altamente especializados, característicos da reprodução (ou seja, placenta e glândula mamária) e sua transferência para o feto em desenvolvimento (PICCIANO, 2003). Portanto, durante a gestação e a lactação ocorrem mudanças fisiológicas que aumentam as necessidades nutricionais para apoiar o crescimento e desenvolvimento fetal, bem como o metabolismo materno e o desenvolvimento de tecidos específicos para a reprodução (PICCIONE et al., 2012; POGLIANI et al., 2010).

A gestação e o parto são fatores fisiológicos estressantes que, por si só, são capazes de ocasionar inúmeras alterações nos componentes sanguíneos das fêmeas bovinas. Fagliari et al.

(1998), destacaram a importância de se conhecer as variações fisiológicas dos constituintes bioquímicos sanguíneos em fêmeas bovinas durante a gestação e o puerpério, para evitar diagnóstico errôneo de doenças metabólicas, nutricionais e infecciosas. Segundo Birgel Júnior et al. (2003), a gestação e o puerpério influenciaram significativamente no proteinograma de fêmeas bovinas, da raça Holandesa. Os pesquisadores detectaram diminuição dos teores séricos de proteínas totais no terço final da gestação em decorrência, principalmente, da redução da fração gamaglobulinas; no puerpério recente as alterações foram caracterizadas por hipoalbuminemia e menor relação A:G. No início da lactação, observaram rápido aumento das globulinas, com redução das concentrações séricas de ureia e albumina. Após este período, a albumina aumenta gradualmente, sempre que o aporte de proteínas na alimentação seja adequado (GRANDE; SANTOS, 2011).

Na vaca gestante, a maior parte da energia exigida pelo metabolismo e crescimento do feto é suprida pela glicose e pelos aminoácidos (OTTO et al., 2000). Os lipídios participam em pequena proporção do suprimento direto de energia para o feto, uma vez que o transporte transplacentário de ácidos graxos de cadeias curtas e longas, bem como os corpos cetônicos, é limitado em ruminantes (SORDILLO; RAPHAEL, 2013). O que resulta em maior mobilização e metabolismo materno de AGNE, com a finalidade de poupar a utilização da glicose e dos aminoácidos pela vaca, visando atender as exigências do feto (CONTRERAS et al., 2010). Segundo Kozloski (2011), com a alta demanda de proteína e energia na gestação e início da lactação, a taxa de síntese proteica no músculo é menor que a degradação. Isto faz com que os aminoácidos passem a ser oxidados e liberados para a circulação sanguínea, e utilizados na formação de tecidos. No tecido adiposo, a lipólise de triglicérides é estimulada, determinando a mobilização da gordura previamente armazenada e a liberação de ácidos graxos e glicerol na circulação sanguínea (CONTRERAS; STRIEDER-BARBOZA; KOSTER, 2018). Com isso, o metabolismo hepático passa a ser mais intenso do que em qualquer outra situação metabólica (DIAS e SILVA; HARTER; RESENDE, 2018). Portanto, o aumento das concentrações séricas de colesterol e triglicérides no sangue é resultante da mobilização de gordura corporal, o que permite sugerir esses como ferramentas na avaliação do manejo nutricional das fêmeas gestantes, auxiliando na identificação de animais potencialmente sujeitos a desordens metabólicas (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003).

A lactação é um estado fisiológico no qual ocorrem adaptações no metabolismo, com objetivo de manter o equilíbrio homeostático e compensar a demanda de nutrientes que a lactogênese exige (BAUMAN, 2000; OBUĆINSKI et al., 2019). A intensa demanda de nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras, minerais, vitaminas) para a síntese do leite

requer uma regulação integrada do metabolismo das glândulas mamárias e dos outros tecidos maternos (BAUMAN, 2000). Assim, durante a lactação ocorrem muitas alterações fisiológicas, e há profundas alterações no metabolismo de muitos tecidos, com objetivo de fornecer a quantidade adequada de nutrientes para a síntese do leite (BAUMAN, 2000). Se a coordenação do uso de nutrientes na produção do leite é inadequada, o bem-estar animal é comprometido, o que pode resultar em estresse, alterações clínicas ou subclínicas e distúrbios metabólicos (BAUMAN, 2000).

Muitos transtornos metabólicos podem ser detectados mediante a análise do perfil bioquímico sérico no período da lactação (ROSSATO et al., 2001). A análise do perfil metabólico é mais relevante nesse período, quando os animais são mais suscetíveis a alterações metabólicas, como no início da lactação, considerando ainda as características do rebanho, localização geográfica e estado fisiológico dos animais (FAGLIARI et al., 1998; STRADIOTTI JÚNIOR; COSÉR, 2012). Fêmeas no início da lactação necessitam de maiores níveis energéticos para a síntese do leite, do que fêmeas durante o período de gestação e período seco (ABDELRAHMAN et al., 2002), o que pode acarretar determinadas desordens metabólicas (BREMNER et al., 2000).

O perfil dos metabólitos energéticos sanguíneos como AGNE, BHB, triglicérides, glicose e o hormônio insulina, já começam a sofrer alterações no final da gestação e continuam durante as primeiras semanas de lactação (BOSSAERT et al., 2008). Todos estes constituintes sanguíneos são usados para avaliar o estado metabólico de uma vaca. Os triglicerídeos compõem os depósitos de gordura no tecido adiposo animal. Quando há redução na disponibilidade de proteína e energia, ocorre adaptação fisiológica do organismo animal, com mobilização de lipídeos e os triglicerídeos são hidrolisados a ácidos graxos não esterificados e glicerol (CONTRERAS; STRIEDER-BARBOZA; KOSTER, 2018; GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003). Concentrações reduzidas de colesterol e triglicérides séricos, em vacas durante o início da lactação, são oriundas de desbalanço na habilidade hepática para captar ácidos graxos e na sua capacidade para secretar lipoproteínas sintetizadas a partir de triglicérides, mobilizadas do tecido adiposo (SORDILLO; RAPHAEL, 2013). Wittwer (2018) recomenda a determinação dos níveis séricos de colesterol para avaliar o balanço energético em vacas leiteiras. Nesse caso, a diminuição dos valores séricos indica quadro de déficit energético, enquanto o aumento ocorre em resposta a ingestão de níveis elevados de energia na forma de lipídios.

Quanto à manutenção das concentrações séricas dos minerais no organismo animal, o cálcio é controlado pelo sistema endócrino, envolvendo a vitamina D3, o paratormônio e a

calcitonina. Esse sistema atua de forma eficiente, a fim de se ajustar o cálcio dietético e as perdas que ocorrem, especialmente na gestação e lactação. O controle endócrino é preciso, fazendo com que os níveis séricos de cálcio variem muito pouco (GONZÁLEZ, 2000b). Redução dos valores séricos ocorre quando há deficiência de vitamina D, doenças intestinais, doença renal crônica, dietas deficientes em cálcio ou magnésio, ou animais mais velhos, gestantes ou lactantes (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003).

O período de transição da vaca gestante não lactante, para não gestante lactante, normalmente é marcado por alterações fisiológicas, hormonais e metabólicas (POGLIANI et al. 2010). Essas alterações estão associadas à queda na ingestão de alimentos, ao balanço energético negativo, ao desenvolvimento do feto e a alta demanda por nutrientes, condição esta que pode predispor a ocorrência de transtornos metabólicos, influenciar na produção de leite, no desempenho reprodutivo, aumentando a taxa de descarte do rebanho (HUZZEY et al., 2007). À medida que avança a lactação, os requerimentos nutricionais se tornam menores por causa da menor produção de leite observada ao final da lactação, podendo apresentar um balanço positivo para alguns nutrientes, como energia, contrariamente ao que ocorre no início da mesma (CEBALLOS et al., 2002). Segundo Brito et al. (2006), a ordem de parição e o estágio da lactação compõem o grupo das variáveis imprescindíveis aos estudos investigatórios da lactação. Rossato et al. (2001) observaram que o número de lactações pode causar variações no perfil metabólico de vacas leiteiras, e que as vacas de primeira e segunda lactação sofreram maior perda de reservas corporais durante a lactação do que as vacas com três ou mais lactações. A colesterolemia teve uma recuperação mais precoce nas vacas mais velhas do que em vacas jovens, e as mais velhas tiveram uma tendência a diminuir as concentrações séricas de cálcio do que as vacas jovens.

Conforme Kaneko, Harvey e Bruss (2008), é muito comum observar vacas em lactação com lesões hepáticas, relacionada à síndrome do fígado gorduroso, com aumento da atividade sérica das enzimas AST e GGT, como consequência da grande mobilização lipídica que ocorre em situação de balanço energético negativo, principalmente em vacas com três ou mais lactações.

O modo como as alterações fisiológicas, metabólicas e nutricionais ocorrem e como elas são diagnosticadas são de extrema importância, pois, estão intimamente relacionadas às alterações clínicas e subclínicas da lactação, que influenciam significativamente na rentabilidade da produção.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/ExportacoesPorAno.aspx>. Acesso em 07 dez. 2018
- ABDELRAHMAN, M. M.; ABO-SHEHADA, M. N.; MESANAT, A., MUKBEL, R. The requirements of calcium by Awassi ewes at early lactation. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 45, n. 2, p. 101-107, 2002. [https://doi.org/10.1016/S09214488\(0200088-3](https://doi.org/10.1016/S09214488(0200088-3). Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0921448802000883?token=B0FFE48466373D72B066D808E35EAE719D8451694E875593CC420316E6A038058A339B2311AF4350154BB74A30358C>. Acesso em: 09 abr. 2019.
- ALLISON, R.W. Detecção laboratorial das lesões musculares. In: THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R.W.; CAMPBELL, T. W. (eds.). **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 2. ed., São Paulo: Roca Ltda, p. 412-415, 2015.
- ALVES, D. D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 98, n. 546, p. 61-67, 2003. Disponível em: www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf62003/546_61_67.pdf. Acesso em: 18 nov. 2018
- ATYABI, N.; GHARAGOZLOO, F.; NASSIRI, S. M. The necessity of iron supplementation for normal development of commercially reared suckling calves. **Comparative Clinical Pathology**, London, v. 15, n. 3, p. 165–168, 2006. <https://doi.org/10.1007/s00580-006-0624-4>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226396477>. Acesso em: 14 mar. 2019.
- BARCA JÚNIOR, F. A.; OKANO, W.; THOMAZELLA, E. Z.; BARAN, M. R.; STURION, T. T. Determinação das frequências genótípicas e alélicas do polimorfismo de hemoglobina em bovinos da raça Bonsmara no norte do estado do PARANÁ. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 11, n. 1, p. 31-34, jan./jun. 2008. <https://doi.org/10.25110/arqvet.v11i1.2008.2277>.
- BARINI, A. C. **Bioquímica sérica de bovinos (Bos taurus) sadios da raça curraleiro de diferentes idades**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007. Disponível em: https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Dissertacao2007_Anuzia_Cristina.pdf. Acesso em: 14 out. 2018.
- BAUMAN, D.E. Regulation of nutrient partitioning during lactation: homeostasis and homeoresis. In: CRONJÉ, P.B. (ed.). **Ruminant Physiology. Digestion, metabolism, growth and reproduction**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 311-328. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=_cxUuEaITRsC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 10 jan. 2019.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. (eds.). **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 240p., 1976. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1813/1008>. Acesso em: 14 fev. 2019.

- BIRGEL JÚNIOR, E. H.; NEVES, F. S.; SALVATORE, L. C. D. A.; MIRANDOLA, R. M. S.; TÁVORA, J. P. F.; BIRGEL, E. H. Avaliação da influência da gestação e do puerpério sobre a função hepática de bovinos da raça Holandesa. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 172-178, 2003. Disponível em: <http://www.arsveterinaria.org.br/arquivo/2003/v.19,%20n.2,%202003/172-178.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2019.
- BONSMA, J. C. **Jan Bonsma and the Bonsmara beef cattle breed**: Bonsmara Cattle Breeders Society's 21st anniversary publication. Pretoria: Hennie's Secretarial Services, 1985. Disponível em: https://www.bonsmara.org.au/admin/files/articles/1407812360_jan_bonsma_and_the_bonsmara_beef_cattle_breed.pdf. Acesso em: 05 set. 2018.
- BOSSAERT, P.; LEROY, J. L. M. R.; VLIEGHER, S.; OPSOMER, G. Interrelations between glucose-induced insulin response, metabolic indicators, and time of first ovulation in high-yielding dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, n. 9, p. 3363-3371, 2008. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-0994>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(08\)71051-8/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(08)71051-8/pdf). Acesso em: 10 mar. 2019.
- BOYD, J. W. Serum enzyme changes in newborn calves fed colostrum. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 18, n. 2, p. 47-51, 1989. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.1989.tb00514.x>. Acesso em: 05 out. 2018.
- BRANCO, K. F. C. **Impacto da restrição alimentar sobre os parâmetros biométricos, hormonais e metabólicos de ovinos Santa Inês**. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/16981>. Acesso em: 05 out. 2018.
- BREMMER, D. R., BERTICS, S. J., BRSONG, S. A., GRUMMER, R. R. Changes in hepatic microsomal triglyceride transfer protein and triglyceride in periparturient dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 10, p. 2252-2260, 2000. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75109-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75109-5). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030200751095>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- BRITO, M. A.; GONZÁLEZ, F. D.; RIBEIRO, L. A.; CAMPOS, R.; LACERDA, L.; BARBOSA, P. R.; BERGMANN, G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 942-948, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000300033>. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/05/brito_ovelhas_leiteiras.pdf. Acesso em: 14 fev. 2019.
- BRUSS, M.L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (eds.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. ed. San Diego: Academic Press, 2008. p.81-115.
- CEBALLOS, A.; VILLA, N. A.; BOHÓRQUEZ, A.; QUICENO, J.; JARAMILLO, M.; GIRALDO, G. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. **Revista Colombiana Ciencia Pecuaria**, Medellín, v. 15, n.1, p. 26-36, 2002. Disponível em: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/rccp/article/view/323786>. Acesso em: 19 mar. 2019.

CONTRERAS, G. A.; O'BOYLE, N. J.; HERDT, T. H.; SORDILLO, L. M. Lipomobilization in periparturient dairy cows influences the composition of plasma nonesterified fatty acids and leukocyte phospholipid fatty acids. **Journal of dairy science**, Champaign, v. 93, n. 6, p. 2508-2516, 2010. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2876>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030210002535>. Acesso em: 11 jan. 2019.

CONTRERAS, G.A.; STRIEDER-BARBOZA, C.; DE KOSTER, J. Symposium review: Modulating adipose tissue lipolysis and remodeling to improve immune function during the transition period and early lactation of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 3, p. 2737-2752, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13340>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217309591>. Acesso em: 12 fev. 2019.

DEL CLARO, G. R. **Influência da suplementação de cobre e selênio no metabolismo de lipídeos em bovinos**. 2007. 84 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-04092007-083154/en.php>. Acesso em: 20 fev. 2019.

DIAS e SILVA, N. C.; HARTER, C. J.; DE RESENDE, K. T. Utilização de parâmetros bioquímicos na avaliação do *status* metabólico em animais com restrição nutricional. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 28, n. 1, p. 114-129, 2018. Disponível em: <http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/v28p114-129.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2019.

ESPASANDIN, A.; ÁLVAREZ, M.; BATISTA, P.; TAULLARD, M.; GÓMEZ, P.; TECCO, N.; BENÍTEZ, I.; VAN EEDEN, J. Bonsmara, ¿una nueva alternativa para el norte del país? Nota Técnica, **Cangüé**, Montevideo, n. 31, p. 8-13, oct. 2011. Disponível em: http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/cangue031_espasandin.pdf. Acesso em: 09 out. 2018.

EUCLIDES FILHO, K; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B.; VAZ, E. C.; TROVO, J. B.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; SILVA, L. O. C.; ROCCO, V. Eficiência bionutricional de animais da raça Nelore, F1s Valdostana-Nelore e de mestiços de raças européias adaptadas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 5, p. 671–675, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/abmvz/v56n5/a16v56n5.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2018

FAGLIARI, J. J.; SANTAN, A. E.; MARCHIO, W.; CAMPOS FILHO, E.; CURI, P. R. Constituintes sanguíneos de vacas das raças Nelore (*Bos indicus*) e Holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murah durante a gestação, no dia do parto e no puerpério. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 50, n.3, p. 273-282, 1998. Disponível em: <http://cpro4576.publiccloud.com.br:8080/editoraconsulta/artigo/exibir/exibirArtigo.do?codigo=6106>. Acesso em: 19 nov. 2018.

FAGLIARI, J. J.; RIZZOLLI, F.W.; SILVA, D.G. Proteinograma sérico de bezerros recém-nascidos da raça Holandesa obtido por eletroforese em gel de poliacrilamida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 6, p. 1-4, 2006. <http://cpro4576.publiccloud.com.br:8080/editoraconsulta/artigo/exibir/exibirArtigo>.

do?codigo=6106. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352006000300026. Acesso em: 20 nov. 2018.

FERNANDES, S. R.; FREITAS, J. A.; SOUZA, D. F.; KOWALSKI, L. H.; DITTRICH, R. L.; ROSSI JUNIOR, P.; SILVA, C. J. A. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.18, n.1-4, p.21-32, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.18539/cast.v18i1.2484>. Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v18n1/artigo03.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2019.

FERREIRA, M. D. A.; VALADARES FILHO, S. D. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES, R.; PAULINO, M.; CECON, P. R. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.2, p.352-360, 1999. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35981999000200019>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35981999000200019&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 21 jan. 2019.

GOMES, H. F. B. **Desempenho, características de carcaça e modelos de predição da composição tecidual em caprinos de diferentes grupos raciais**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95303/gomes_hfb_me_botfmvz.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 21 jan. 2019.

GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. Campo Grande –MS: Embrapa Gado de Corte, 2017 (Nota técnica). Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/EvolucaoQualidadePecuaria.pdf/64e8985a-5c7c-b83e-ba2d-168ffaa762ad>. Acesso em 07 dez. 2018

GOMIG, T. **Características de carcaça e atributos de qualidade da carne em novilhas puras e cruzadas da raça Bonsmara**. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/255367>. Acesso em: 10 set. 2018.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELOS, J.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. O. (ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000a. p. 63-74. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/26687>. Acesso em: 05 out. 2018.

GONZÁLEZ, F. H. D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELOS, J.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. O. (ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000b. p.31-51. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/26685>. Acesso em: 05 out. 2018.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: SIMPOSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINARIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. **Anais [...]**. Editores: F. H. D. Gonzalez; R. Campos. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p.73-

89. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13177/000386508.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

GRANDE, P. A.; SANTOS T. G. Uso do perfil metabólico na nutrição de vacas leiteiras. Maringá: NUPEL, 2011. Disponível em: <https://www.nupel.uem.br/perfilmetabolico-vacas.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.

HOWARD, D. L.; BENESI, F. J.; GACEK, F.; COELHO, C. S.; FERNANDES, W. R. Determinações plasmáticas de glicose, colesterol e triglicérides em potras sadias, da raça Brasileiro de Hipismo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 454-458, dez. 2007. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2007.26612>. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/26612/28395>. Acesso em: 05 nov. 2018.

HUZZEY, J. M.; VEIRA, D. M.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risks for metritis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 7 p. 3220-3233, 2007. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-807>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203020771771X>. Acesso em: 05 mar. 2019

JEŽEK, J.; KLOPČIČ, M.; KLINKON, M. Influence of age on biochemical parameters in calves. **Bulletin of Veterinary Institute in Pulawy**, Indore, v. 50, p. 211–214, 2006. Disponível em: www.piwet.pulawy.pl/jvetres/images/stories/.../20062211214.pdf. Acesso em: 05 dez. 2018

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (eds.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. ed. San Diego: Academic Press, 2008. 916p.

KNOWLES, T. G.; EDWARDS, J. E.; BAZELEY, K. J.; BROWN S. N.; BUTTERWORTH A., WARRISS P. D. Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. **Veterinary Record**, London, 2000, v. 147, n. 21, 593–598. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.147.21.593>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/12218610_Changes_in_blood_biochemical_and_haematological_profile_of_neonatal_calves_with_age.

KOZŁOSKI, G. V. (ed.). **Bioquímica dos ruminantes**. 3. ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2011. 212p.

LIMA, F. G.; FIORAVANTI, M. C. S. Diagnostico laboratorial de hepatopatias aplicado a bovinos criados no Brasil. **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, DF, n. 51, p. 60-73, 2010. Disponível em: <http://certidao.cfmv.gov.br/revistas/edicao51.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

LIMA, M. B. DE; MONTEIRO, M. V. B.; JORGE, E. M.; CAMPELLO, C. C.; RODRIGUES, L. F. S.; VIANA, R. B.; MONTEIRO, F. O. B.; COSTA, C. T. C. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 45, n. 3, p. 317–322, set. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201402115>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v45n3/1809-4392-aa-45-03-00317.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2019.

- LOSTE, A.; RAMOS, J. J.; FERNÁNDEZ, A.; FERRER, L. M.; LACASTA, D.; VERDE, M. T.; MARCA, M. C.; ORTIN, A. Effect of colostrum treated by heat on immunological parameters in newborn lambs. **Livestock Science**, Suwon, v. 117, p. 176-183, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.12.012>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237532367_Effect_of_colostrum_treated_by_heat_on_immunological_parameters_in_newborn_lambs. Acesso em: 28 nov. 2018.
- LUCHIARI FILHO, A. Produção de carne bovina no Brasil qualidade, quantidade ou ambas. **II Simpósio sobre desafios e novas tecnologias na bovinocultura de corte-Simboi**, Brasília, DF, v. 2, 2006. Disponível em : <http://abccriadores.org.br/images/upload/produo%20de%20carne%20bovina%20no%20brasil.pdf>. Acesso em 03 dez. 2018
- MAURYA, S. K.; SINGH, O. P. Blood biochemical profile and nutritional status of dairy cows under field conditions. **Journal of Animal Research**, Champaign, v. 6, n. 1, p. 167, 2016. <https://doi.org/10.5958/2277-940X.2016.00027.9>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/298914556_Blood_Biochemical_Profile_and_Nutritional_Status_of_Dairy_Cows_under_Field_Conditions. Acesso em: 30 nov. 2019.
- MAZIEIRO, R. R. D.; MARTIN I.; MATTOS, C. C.; FERREIRA, J. C. P. Avaliação das concentrações plasmáticas de cortisol e progesterona em vacas nelore (*Bos taurus indicus*) submetidas a manejo diário ou manejo semanal. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 366-372, 2012. Disponível em: <ISSN2178-3764-2012-19-03-366-372.pdf> Acesso em: 22 nov. 2018.
- McDOWELL, L. R. (ed.). **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. 524p.
- MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science**, London, v. 83, n. 1, p. 30–39, ago. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2006.10.017>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/6612772_Hematology_and_serum_biochemistry_of_Holstein_dairy_calves_Age_related_changes_and_comparison_with_blood_composition_in_adultsa. Acesso em: 18 nov. 2018.
- MORAES, D. V. **Perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços durante o primeiro ano de vida**. 2011. 35 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13018/1/d.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2018.
- MORAIS, M. G.; RANGEL, J. M.; MADUREIRA, J. S.; SILVEIRA, A. C. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte v. 52, n. 2, p.98-104, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352000000200003>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000200003 &lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 jan. 2019.
- MUNDIM, A. V.; COSTA, A. S.; MUNDIM, S. A. P.; GIMARÃES, E. E.; ESPINDOLA, F. S. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.

59, n. 2, p. 306–312, abr. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000200006>
Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v59n2/06.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MUNDIM, A. V. **Perfil bioquímico sérico em potros Bretão Postier e cães Doberman em fase de crescimento e de cabras Saanen nos diferentes estádios de lactação**. 2008. 75 f. Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica) - Instituto Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/15689>. Acesso em: 12 out. 2018.

OBUĆINSKI, D.; SOLEŠA, D.; KUČEVIĆ, D.; PRODANOVIĆ, R.; SIMIN, M. T.; PELIĆ, D. L.; ĐURAGIĆ, O.; PUVAČA, N. Management of blood lipid profile and oxidative status in Holstein and Simmental dairy cows during lactation. **Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka**, [s. l.], v. 69, n. 2, p. 116-124, 2019. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2019.0206>. Disponível em: file:///D:/Users/patriciap.UFU.000/Downloads/Mljekarstvo_01_04_2018_116_124.pdf. Acesso em: 21 jan. 2019.

OLIVEIRA, R. S. B. R.; MOURA, A. R. F.; PÁDUA, M. F. S.; BARBON, I. M.; SILVA, M. E. M.; SANTOS, R. M.; MUNDIM, A. V.; SAUT, J. P. E. Metabolic profile in crossbred dairy cows with low body condition score in the peripartum period. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p. 362-368, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2014000400011>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-736X2014000400011&lng=en&nrm=iso

OTTO, F.; VILELA, F.; HARUN, M.; TAYLOR, G.; BAGGASSE, P.; BOGIN, E. Biochemical blood profile of Angoni cattle in Mozambique. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, Raanana, v. 55, n. 3, p. 95-102, 2000. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/b007/bd6f653bbb194209b889271bf024ce842003.pdf?_ga=2.1798327.74392992.1564689619-48519492.1558912057. Acesso em: 15 fev. 2019.

PASA, C. Relação reprodução animal e os minerais. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 9, n. 1, 2011. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/105>. Acesso em: 18 nov. 2018.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. (eds.). **The Metabolic Profile Test**. Oxford, Oxford University Press, 1987. 179p.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 299-304, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/1376/1360>

PENNA JÚNIOR, C. O.; STRADOTTI, D.; BOLZAN, R. P.; BINOTI, D. H. B.; DE LIMA, R. A.; SHIMODA, E. Perfil metabólico energético em dois grupos genéticos de vacas Holandesas x Gir de segunda ordem de parição, em dois períodos de lactação, na época da seca, nos trópicos. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 13, n. 1, p. 89–93, 30 jun. 2011. <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v13n1p89-93>. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/view/2868/1664>. Acesso em: 20 jan. 2019.

PÉREZ-SANTOS, M.; CASTILLO, C.; HERNÁNDEZ, J.; ABUELO, Á. Biochemical variables from Holstein-Friesian calves older than one week are comparable to those obtained

- from adult animals of stable metabolic status on the same farm. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 44, n. 1, p. 145–151, 2015. <https://doi.org/10.1111/vcp.12218>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/vcp.12218>. Acesso em: 11 dez. 2018.
- PICCIANO, M. F. Pregnancy and Lactation: Physiological Adjustments, Nutritional Requirements and the Role of Dietary Supplements. **The Journal of Nutrition**, Rockville, v. 133, n. 6, p. 1997S–2002S, 1 jun. 2003. <https://doi.org/10.1093/jn/133.6.1997S>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jn/article/133/6/1997S/4688112>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- PICCIONE, G.; CASELLA, S.; PENNISI, P.; GIANNETTO, C.; COSTA, A.; CAOLA, G. Monitoring of physiological and blood parameters during perinatal and neonatal period in calves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 1, p. 1–12, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000100001>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v62n1/v62n1a01.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2019.
- PICCIONE, G.; MESSINA, V.; MARAFIOTI, S.; CASELLA, S.; GIANNETTO, C.; FAZIO, F. Changes of some haematochemical parameters in dairy cows during late gestation, post partum, lactation and dry periods. **Veterinarija Ir Zootechnika**, Kaunas, v. 58, n. 80, p. 59–64, 2012. Disponível em: <https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2012/58/pdf/piccione.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2019.
- POGLIANI, F. C.; AZEDO, M. R.; SOUZA, R. M.; RAIMONDO, R. F.; BIRGEL JÚNIOR, E. H. Influência da gestação e do puerpério no lipidograma de bovinos da raça holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 2, p. 273–280, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000200005>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v62n2/05.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.
- PUPPEL, K.; KUCZYŃSKA, B. Metabolic profiles of cow's blood; a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 96, n. 13, p. 4321–4328, out. 2016. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7779>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jsfa.7779>. Acesso em: 11 mar. 2019.
- RIBEIRO, A. R. B.; DE ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, M. C. S. Características do pelame de bovinos Nelore, Angus x Nelore e Senepol x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras, MG. **Anais [...]**. Lavras: SBZ: UFLA, p. 1–3. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/17758/1/PROCIMMA2008.00023.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- ROCHA, T. G.; NOCITI, R. P.; SAMPAIO, A. A. M.; Fagliari, J. J. Passive immunity transfer and serum constituents of crossbred calves. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 6, p. 515–522, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000600008>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v32n6/v32n6a08.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2018.
- ROSSATO, W.; GONZALEZ, F. H. D.; Dias, M. M.; RICCÓ, D.; VALLE, S. F.; LA ROSA, V. L.; CONCEIÇÃO, T.; DUARTE, F.; WALD, V. Number of lactations affects metabolic profile of dairy cows. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 6, n. 82, p. 83–88, 2001. Disponível em: www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/rossato_numero_lacta_oes.pdf. Acesso em: 22 jan. 2019.

- SAHLU, T.; GOETSCH, A. L.; LUO, J.; NSAHLAI, I. V.; MOORE, J. E., GALYEAN, M. L., OWENS, F. N.; FERRELL, C. L.; JOHNSON, Z. B. Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations and future research to improve them. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 53, n. 3, p. 191–219, jul. 2004. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.04.001>
- SAKOWSKI, T.; KUCZYNSKA, B.; PUPPEL, K.; METERA, E.; SŁONIEWSKI, K.; BARSZCZEWSKI, J. Relationships between physiological indicators in blood and yield as well as chemical composition of milk obtained from organic dairy cows. **Journal of the Science Food and Agriculture**, London, v. 92, n. 14, p. 2905–2912, 2012. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5900>. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Beata_Kuczynska/publication/236172597_Relationships_between_physiological_indicators_in_blood_and_yield_as_well_as_chemical_composition_of_milk_obtained_from_organic_dairy_cows/links/59e89868a6fdccfe7f8e8fc0/Relationships-between-physiological-indicators-in-blood-and-yield-as-well-as-chemical-composition-of-milk-obtained-from-organic-dairy-cows.pdf
- SANTANA JÚNIOR, M. L.; OLIVEIRA, P. S.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; GUTIÉRREZ, J. P. Pedigree analysis and inbreeding depression on growth traits in Brazilian Marchigiana and Bonsmara breeds. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 1, p. 99–108, 2012. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4079>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/51570958_Pedigree_analysis_and_inbreeding_depression_on_growth_traits_in_Brazilian_Marchigiana_and_Bonsmara_breeds. Acesso em: 14 jan. 2019.
- SANTOS, R. P.; SOUSA, L. F.; SOUSA, J. T. L.; ANDRADE, M. E. B.; MACEDO JÚNIOR, G. L.; SILVA, S. P. Parâmetros sanguíneos de cordeiros em crescimento filhos de ovelhas suplementadas com níveis crescentes de propilenoglicol. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 3, p. 473–478, set. 2015. <https://doi.org/10.5039/agraria.v10i3a4924>. Disponível em: http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v10i3a4924&path%5B%5D=4826. Acesso em: 29 nov. 2018.
- SEDHIYA, M. G.; PATHAN, M. M.; MADHIRA, S. P.; MODI, R. J.; SARVAIYA, N. P. Study the impact of age on enzyme and hormone profile of crossbred calves. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, Tamilnadu, v. 7, n. 5, p. 912–916, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.111>. Disponível em: <https://www.ijcmas.com/7-5-2018/Milap%20G.%20Sedhiya,%20et%20al.pdf>. Acesso em: 25 out. 2018.
- SILLENCE, M. N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. **The Veterinary Journal**, London, v. 167, n. 3, p. 242–257, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2003.10.020>.
- SILVA, J. A.; PEREIRA NETO, W. S.; RIBEIRO, M. D.; LEONEL, F. P.; DE PAULA, N. F.; FAZZION, J. C.; MALHADO, A. L. N.; BARROS, M. P.; CABRAL, L. S.; DE SOUZA, É. C. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras mantidas em pasto suplementadas com diferentes fontes proteicas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Ondina, v. 17, n. 2, p. 174–185, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402016000200005>. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v17n2/1519-9940-rbspa-17-2-0174.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SORDILLO, L. M.; RAPHAEL, W. Significance of metabolic stress, lipid mobilization, and inflammation on transition cow disorders. **The Veterinary Clinics of North America: food animal practice**, Philadelphia, v.29 p.267–278, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2013.03.002>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/243965980_Significance_of_Metabolic_Stress_Lipid_Mobilization_and_Inflammation_on_Transition_Cow_Disorders. Acesso em: 12 abr. 2019.

SORDILLO, L. M.; CONTRERAS, G. A.; AITKEN, S. L. Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. **Animal Health Research Reviews**, Cambridge, v. 10, n. 1, p. 53-63, 2009. <https://doi.org/10.1017/S1466252309990016>. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Genaro_Contreras_Bravo/publication/26322993_Metabolic_factors_affecting_the_inflammatory_response_of_periparturient_dairy_cows/links/5cb60bafa6fdcc1d499a1dfc/Metabolic-factors-affecting-the-inflammatory-response-of-periparturient-dairy-cows.pdf

STRADIOTTI JÚNIOR, D.; COSÉR, A. C. Perfil metabólico: produção e reprodução de bovinos. In: DEMINICIS, B. B.; MARTINS, C. B.; SIQUEIRA, J. B. (ed.). **Tópicos especiais em Ciência Animal I**: coletânea da 1ª Jornada Científica da Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre: CAUFES, 2012. p.69-79. Disponível em: <https://docplayer.com.br/75293147-Topicos-especiais-em-ciencia-animal-i.html>. Acesso em: 11 nov. 2018.

STRYDOM, P. E.; NAUDE, R. T.; SMITH, M. F.; SCHOLTZ, M. M.; VAN WYK, J. B. Characterisation of indigenous African cattle breeds in relation to meat quality traits. **Meat Science**, Barking, v. 55, n. 1, p. 79 –88, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00128-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00128-X). Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jacob_Van_Wyk2/publication/267956605_Relationships_between_production_and_product_traits_in_subpopulations_of_Bonsmara_and_Nguni_cattle/links/5461e2950cf2c1a63c0062a3/Relationships-between-production-and-product-traits-in-subpopulations-of-Bonsmara-and-Nguni-cattle.pdf.

STRYDOM, P. E. Do indigenous Southern African cattle breeds have the right genetics for commercial production of quality meat? **Meat Science**, Barking, v. 80, n. 1, p. 86–93, set. 2008. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.017>. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.688.8326&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

TÓTHOVÁ, C; NAGY, O.; KOVÁČ, G.; NAGYOVÁ, V. Changes in the concentrations of serum proteins in calves during the first month of life. **Journal of applied animal research**, Izatnagar, v. 44, n. 1, p. 338-346, 2016. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1031791>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09712119.2015.1031791>. Acesso em: 18 abr. 2019.

THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R.W.; CAMPBELL, T. W. (eds) **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 2ª ed., São Paulo: Roca Ltda, 2015. 582p.

WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M. Characterization of biological types of cattle (Cycle VIII): carcass, yield, and longissimus

- 1036 palatability traits. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 88, n. 9, p. 3070-3083, 2010.
1037 <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2497> . Disponível em: [https://academic.oup.com/jas/article/](https://academic.oup.com/jas/article/88/9/3070/4745707)
1038 [88/9/3070/4745707](https://academic.oup.com/jas/article/88/9/3070/4745707). Acesso em: 16 out. 2018.
- 1039
1040 WITTWER, F. Marcadores bioquímicos no controle de problemas metabólicos nutricionais
1041 em gado leiteiro. In: GONZÁLEZ, F. H. D. (ed.). **Doze leituras em bioquímica clínica**
1042 **veterinária**. Porto Alegre: Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do
1043 Sul, 2018. Cap. 6, p. 70-76. Disponível em: [https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/178391/001067213.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=77)
1044 [10183/178391/001067213.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=77](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/178391/001067213.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=77). Acesso em: 13 set. 2018

1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DA IDADE E SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BOVINOS DA RAÇA BONSMARA COM ATÉ DOIS ANOS DE IDADE

Redigido de acordo com as normas da revista Semina: Ciências Agrárias (Anexo B)

INFLUÊNCIA DA IDADE E SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BOVINOS DA RAÇA BONSMARA COM ATÉ DOIS ANOS DE IDADE

INFLUENCE OF AGE AND GENDER ON BLOOD BIOCHEMICAL PROFILE OF BONSMARA CATTLE BREED UP TO TWO YEARS OLD

RESUMO

Sabendo-se da importância da bioquímica sérica como ferramenta de diagnóstico, conhecer as variações fisiológicas dos diversos constituintes sanguíneos que estão em concomitante ação no organismo animal, é de suma importância para que seja possível identificar distúrbios metabólicos, que possam desencadear baixa produtividade nos animais de produção. Neste contexto, objetivou-se avaliar a influência da idade e sexo nas concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em bovinos da raça Bonsmara com até dois anos de idade. Foram colhidas amostras de sangue de 179 animais (92 machos e 87 fêmeas), de 15 dias a 24 meses de idade, distribuídos em quatro grupos etários: G1- 15 dias a 2 meses, G2- 2 a 6 meses, G3- 6 a 12 meses e G4- 12 a 24 meses de idade. Determinou-se em cada amostra as concentrações de 16 constituintes bioquímicos séricos. Inicialmente os dados foram submetidos a estatística descritiva e posteriormente para confrontar os valores entre as faixas etárias optou-se pela utilização das medianas e o teste não paramétrico, Kruskal-Wallis. Para comparar os sexos dentro das faixas etárias foi usado o teste de Mann-Whitney. A variável idade dos animais influenciou significativamente nos valores da maioria dos constituintes bioquímicos séricos avaliados, exceto no magnésio (Mg) e na relação $\text{Ca}^+:\text{Pi}$. O aumento da idade culminou com a elevação das proteínas totais (PT), globulinas (Glob), ureia, colesterol (COL) do G1 ao G3; e creatinina (Crea), aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) do G1 ao G4. Em contrapartida, houve diminuição da relação albumina:globulina (A:G), cálcio (Ca^+), fósforo inorgânico (Pi), fosfatase alcalina (FAL) e gama glutamiltransferase (GGT) do G1 ao G4 com o aumento da idade. O fator sexo influenciou nos valores séricos da albumina (ALB), Glob, relação A:G, Crea, ureia, triglicérides (TRI), Ca^+ , Pi, relação $\text{Ca}^+:\text{Pi}$ e Mg. Conclui-se que as variáveis idade e sexo devem ser consideradas na avaliação das concentrações séricas das PT, ALB, Glob, relação A:G, ureia, Crea, AST, ALT, FAL, GGT, COL, TRI, Ca^+ , Pi, relação $\text{Ca}^+:\text{Pi}$, e Mg.

Palavras-chave: Bovino de corte, Fase de crescimento, Fator sexual, Perfil bioquímico sérico.

ABSTRACT

Serum biochemistry analysis is an important diagnostic tool to understand the physiological variations of distinct blood constituents that play a role in the animal organism. Therefore, serum biochemistry has been used to identify metabolic disturbances and low productivity in the production animals. The objective of this

study was to evaluate the physiological variations, influence of age and gender on the serum concentrations of proteins, metabolites, minerals and enzymes in Bonsmara cattle. Blood samples were collected from 179 animals (92 males and 87 females), ranging from 15 days to 24 months of age, separated into four age groups: G1 – from 15 days to 2 months, G2 – from 2 to 6 months, G3 – from 6 to 12 months and G4 – from 12 to 24 months of age. The concentrations of 16 serum biochemical constituents were determined in each sample. The data were analyzed using descriptive statistics and to compare the values between the age groups, we chose to use the medians and the non-parametric Kruskal-Wallis test. To compare the gender (female versus male) within the age groups, we used the Mann-Whitney test. The age of the animals significantly influenced the values of most of the serum biochemical constituents evaluated, except for magnesium (Mg) and Ca^{+} : Pi ratio. Older age associates with elevated total proteins (PT), globulins (Glob), urea, cholesterol (COL) from G1 to G3; and creatinine (Crea), aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) from G1 to G4. In contrast, decreased albumin:globulin (A:G) ratio, calcium (Ca^{+}), inorganic phosphorus (Pi), alkaline phosphatase (FAL) and gamma glutamyltransferase (GGT) were observed from G1 to G4 with older ages. The sex factor influenced serum albumin (ALB), Glob, A: G ratio, Crea, urea, triglycerides (IRT), Ca^{+} , Pi, Ca^{+} : Pi and Mg ratio. In conclusion, age and sex should be considered when assessing serum concentrations of PT, ALB, Glob, A: G, urea, Crea, AST, ALT, FAL, GGT, COL, TRI, Ca^{+} , Pi ratio, Ca^{+} : Pi, and Mg.

Key words: Beef cattle, Growth phase, Sexual factor, Serum biochemical profile.

INTRODUÇÃO

A introdução e utilização de raças taurinas em cruzamentos industriais constituem-se em importante componente na melhoria da eficiência do sistema de produção de bovinos de corte na pecuária brasileira (Ribeiro, Alencar, & Oliveira, 2008). A raça Bonsmara, introduzida no Brasil em 1997, originada na África do Sul, da combinação genética de 5/8 Afrikaner, 3/16 Shortorn e 3/16 Hereford, foi criada pelo pesquisador Prof. Jan Bonsma, diante da necessidade de gerar um animal de plena adaptação ao clima sul africano e de bons índices de produtividade (Strydom, 2008). As características produtivas, inclusive a qualidade da carne da raça Bonsmara são mais semelhantes ao *Bos taurus* do que às raças zebuínas (Strydom, Naude, Smith, Scholtz, & Wyk, 2000). Essas características tornam a raça Bonsmara uma alternativa genética para realização de cruzamentos com raças zebuínas.

O perfil bioquímico sérico pode ser utilizado como indicador dos processos adaptativos do organismo aos desafios nutricionais, fisiológicos, desequilíbrios metabólicos específicos e do metabolismo energético, proteico e mineral (González & Scheffer, 2003; Mundim, Costa, Mundim, Guimarães, & Espindola, 2007). Além de fornecer informações sobre os valores séricos normais para uma raça específica, subsidia na interpretação do funcionamento hepático, renal, pancreático, ósseo e muscular (Piccione et al., 2014). A interpretação do perfil bioquímico sérico é complexa, tanto aplicada a rebanhos quanto a indivíduos, em todas as fases da vida, desde o nascimento até a idade adulta. Devido aos mecanismos que

controlam as concentrações sanguíneas dos vários metabolitos e, também, a grande variação dessas em função de fatores, como raça, idade, estresse, dieta, manejo, clima e estado fisiológico (lactação, gestação, estado reprodutivo) (González & Scheffer, 2003). A correta interpretação dos achados laboratoriais depende do conhecimento dos mecanismos básicos de cada teste laboratorial, do reconhecimento dos efeitos das doenças nos processos fisiológicos e seus resultados (Thrall, Weiser, Allison, & Campbell, 2015). Sendo indispensável contar com valores de referência apropriados para a região, seja individual ou para uma população em particular (González & Scheffer, 2003; Mohri, Sharifi, & Eidi, 2007). Até o momento há pouca informação disponível sobre intervalos de referência em bezerros nas diferentes idades (Pérez-Santos et al., 2015). Valores bioquímicos sanguíneos obtidos em outros países podem não ser aplicáveis às nossas condições devido às diferenças raciais, climáticas, de manejos e metodologias analíticas utilizadas pelos pesquisadores (Mundim et al., 2007; Thrall et al., 2015).

Sabendo-se da importância da bioquímica sérica como ferramenta de diagnóstico, conhecer o comportamento do perfil bioquímico sérico de acordo com a raça, faixa etária e sexo dos animais, é relevante na identificação de distúrbios metabólicos e baixa produtividade nos animais de produção (González & Scheffer, 2003; Mundim et al., 2007). Portanto, devido a inexistência de dados na literatura em nosso país sobre o perfil bioquímico sérico de bovinos da raça Bonsmara, justificou-se a realização deste estudo. Assim, objetivou-se avaliar a influência da idade e sexo nas concentrações séricas de proteínas, metabolitos, minerais e enzimas em bovinos da raça Bonsmara, a partir dos 15 dias até aos 24 meses de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade localizada no município de Uberlândia, MG, sob as coordenadas 18°55'0,7"S, 48°16'38"W, no período de novembro de 2018 a março de 2019. Foram utilizados 179 animais (machos e fêmeas), distribuídos em quatro grupos de acordo com a faixa etária, conforme mostra a Tabela 1. Foram incluídos apenas animais em bom estado nutricional e considerados hígidos, pois, não apresentavam sinais clínicos ou patológicos. Os animais eram acompanhados por Médico Veterinário, responsável pelo manejo sanitário, zootécnico e reprodutivo do rebanho. Os animais eram mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cv. BRS Piatã, *B. ruziziensis* e *B. decumbens*, com água *ad libitum*, e sal mineralizado. Ao nascimento dos bezerros, era verificada a amamentação, realizado a pesagem, identificação e a cura do umbigo. O período de nascimento foi de setembro a janeiro, e a desmama aos sete meses de idade. Quanto ao manejo sanitário, os animais (machos e fêmeas) foram vacinados aos dois, três e sete meses de idade para clostridioses, e as fêmeas no sétimo mês para brucelose. Posteriormente, vacinados de acordo com o calendário sanitário regional. Quanto ao controle parasitário, os animais eram vermifugados aos sete, doze e dezoito meses. O controle de ectoparasitas era estabelecido de acordo com avaliação das infestações.

Foram coletados de cada animal 10 mL de sangue por venopunção da jugular, utilizando-se agulhas 25 x 0,8 mm, acopladas a tubos secos, estéreis, com ativador de coágulo (Vacutainer®), sempre no período da

manhã. Após a coleta, as amostras de sangue foram acondicionadas em caixa isotérmicas e transportadas ao Laboratório Clínico Veterinário do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia. Imediatamente após a chegada ao laboratório, as amostras foram centrifugadas à 720g por 10 minutos, o soro obtido foi transferido em alíquotas de 1,0 mL para microtubos (Eppendorf®) e congelados à - 20 °C, por um período máximo de 48 horas até o momento das análises. As amostras foram processadas em analisador automático multicanal ChemWell™, previamente calibrado (Calibra H®) e aferido com soro controle universal (Qualitrol®), utilizando kits comerciais da Labtest Diagnóstica®. Os constituintes bioquímicos séricos analisados e as metodologias utilizadas estão expressos na Tabela 2.

Realizou-se a análise estatística descritiva dos dados, obtendo-se as médias, medianas, desvio padrão e erro padrão. Os dados foram submetidos ao teste de Levene para verificar a homocedasticidade e ao teste de Shapiro-Wilk para verificar normalidade. Como não atenderam a estes pressupostos, para confrontar os valores entre as faixas etárias optou-se pela utilização das medianas e o teste não paramétrico, Kruskal-Wallis. Para comparar os sexos dentro das faixas etárias o teste de Mann-Whitney, ambos em nível de significância 5%.

O experimento seguiu os princípios éticos da experimentação animal, com aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Uberlândia, conforme protocolo 053/2018 (Anexo A).

RESULTADOS

Confrontados os valores dos constituintes do perfil metabólico proteico, dos animais do presente estudo, entre os grupos etários, observou-se aumento gradual da concentração de PT do G1 ao G3, com o G3 diferindo estatisticamente de todos os outros grupos. A concentração de ALB e Glob nos animais do G3 foi superior à dos G1 e G4 e semelhante à do G2. As Glob apresentaram aumento gradativo do G1 ao G3, e posterior redução no G4. Maior valor para a relação A:G foi observado nos animais do G1, o qual foi estatisticamente superior ao do G3 e G4 (Tabela 3).

Quanto aos demais metabólitos, a concentração sérica de Crea nos animais do G4 foi significativamente superior à do G1 e G3. A concentração de ureia nos animais do G3 foi superior ao G4, e semelhante ao G1 e G2. O COL apresentou aumento gradativo nos animais do G1 ao G3 e posterior redução no G4, e o G3 diferindo estatisticamente do G1 e G4. O valor dos TRI nos animais do G3 foi significativamente inferior ao do G4 e semelhante aos demais grupos (Tabela 4).

No perfil dos minerais, a concentração sérica de Ca^{+} dos animais do G4 foi estatisticamente inferior à dos demais grupos, a de fósforo do G4 inferior à dos G1 e G3. Os valores da relação $\text{Ca}^{+}:\text{P}$ e de magnésio não diferiram nos quatro grupos etários estudados (Tabela 5).

A atividade da enzima AST aumentou gradualmente com a evolução da idade dos animais, com o G4 diferindo estatisticamente de todos os grupos. Comportamento semelhante foi observado para a ALT. A

1224 atividade sérica da FAL apresentou redução significativa nos animais do G3 e G4 em relação ao G1 e G2. A
1225 GGT nos animais do G1 apresentou concentração sérica significativamente superior a do G4 (Tabela 6).

1226 Confrontados os valores das proteínas e metabólitos séricos para machos e fêmeas, dentro de cada
1227 faixa etária (Tabela 3 e 4), observou-se valor superior da ALB nos machos do G2 em relação as fêmeas, e no
1228 G4 foram as fêmeas que apresentaram valor superior aos machos. Para as Glob, os machos do G4 tiveram
1229 valor superior as fêmeas. Ainda no G4, as fêmeas apresentaram valor superior aos machos na relação A:G, e
1230 na Crea os machos com valor superior as fêmeas. Para a ureia no G1 e TRI no G4, os machos apresentaram
1231 valor superior ao das fêmeas.

1232 Quanto aos minerais (Tabela 5), diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os valores para machos e
1233 fêmeas dentro de cada faixa etária, foram observadas para o Ca^+ no G2 com as fêmeas apresentando valor
1234 superior aos machos, e no G4 os machos com maior valor que as fêmeas. Para o Pi, os machos do G1
1235 tiveram valor superior as fêmeas, no entanto, no G4 as fêmeas que apresentaram valor superior aos machos.
1236 Na relação $\text{Ca}^+:\text{Pi}$, as fêmeas do G1 e G2 apresentaram maior valor em relação aos machos., enquanto no G4
1237 os machos tiveram valor superior as fêmeas. Para o Mg, observou-se maior valor para os machos em relação
1238 as fêmeas do G4.

1239 Confrontando os valores das medianas encontradas para machos e fêmeas, de todos os constituintes
1240 bioquímicos séricos analisados, dos 179 animais (de 15 dias a 24 meses de idade) independente da faixa
1241 etária, apenas o Mg diferiu estatisticamente, com concentração sérica superior nos machos.

1242

1243 DISCUSSÃO

1244

1245 O valor geral da mediana da maioria dos constituintes analisados, para os 179 animais (machos e
1246 fêmeas), mantiveram dentro ou próximo dos intervalos propostos por Kaneko, Harvey e Bruss (2008), exceto
1247 TRI que ficou acima do valor máximo de referência (Tabelas 3, 4, 5 e 6). As diferenças observadas entre os
1248 valores obtidos neste estudo e os da literatura confrontada, possivelmente se devem as diferentes condições
1249 de manejo, alimentação, raças e as diferentes metodologias utilizadas pelos pesquisadores.

1250 Os resultados obtidos demonstram que a idade dos animais influenciou significativamente ($p < 0,05$)
1251 nos valores da maioria dos constituintes bioquímicos séricos avaliados, exceto nos de Mg e da relação $\text{Ca}^+:\text{P}$
1252 (Tabelas 3, 4, 5 e 6). As variações das concentrações séricas dos constituintes bioquímicos se justificam,
1253 pois, as concentrações séricas dos metabólitos sanguíneos alteram do nascimento até a idade adulta, quando
1254 os animais atingem o máximo desenvolvimento corporal (Doornenbal, Tong, & Murray, 1988).

1255 Confrontando os resultados obtidos para os constituintes bioquímicos analisados entre os grupos
1256 etários, independente do sexo, o perfil proteico demonstrou relação significativa com o fator etário (Tabela 3),
1257 resultado que corrobora com os observados por Barini (2007) com bovinos da raça Curraleiro; (Mohri et al.
1258 (2007) com Holandês; Borges et al. (2011) da raça Pantaneira e Lipinski (2013) da raça Purunã.

1259 Ao maior valor das PT no G3, atribui-se a maior concentração sérica de Glob e ALB. Conforme
1260 afirma Barini (2007), variação na concentração sérica de proteínas se dá em função de variações séricas

1261 fisiológicas das globulinas e albumina. Resultado semelhante aos obtidos por Barini (2007) e Lipinski (2013)
1262 em bovinos, de 6 – 12 meses de idade, da raça Curraleiro e Purunã, respectivamente.

1263 O aumento significativo das Glob nos animais do G2 e G3 em relação ao G1 se deve à síntese de
1264 suas próprias imunoglobulinas, frente aos estímulos antigênicos de patógenos do meio ambiente (Barini,
1265 2007), e principalmente as vacinações realizadas nos animais do presente estudo.

1266 O maior valor sérico da ALB nos animais do G3 reflete parcialmente a síntese hepática e,
1267 possivelmente, ao teor de proteína na dieta, pois, o mesmo grupo também apresentou maior valor de PT e
1268 ureia (Tabela 3 e 4). Período em que os animais apresentam maior desenvolvimento e ganho de peso, assim
1269 como mencionado por Delfino et al. (2014). Resultado também evidenciado por Barini (2007) em bovinos da
1270 raça Curraleiro, no entanto, inferior ao obtido por Lipinski (2013) em bovinos da raça Purunã, na mesma
1271 faixa etária.

1272 O maior valor para a relação A:G observado no G1, se deve ao menor valor encontrado para as
1273 Glob, mesmo com a ALB tendo a segunda maior concentração sérica, o seu valor corresponde menos de
1274 50% das PT. A albumina, principal proteína plasmática sintetizada no fígado, representa de 50 a 65% do
1275 total de proteínas séricas (González, 2000a).

1276 Os resultados encontrados para Crea demonstram tendência crescente dos valores séricos com o
1277 avançar da idade, com menor valor observado nos animais com até 60 dias de idade (G1), e o maior no G4,
1278 embora permanecendo dentro do limite fisiológico para a espécie. Resultado condizente com os obtidos em
1279 estudos anteriores (Borges et al., 2011; Feitosa et al., 2007; Lipinski, 2013). Os valores encontrados para os
1280 animais do G4, corroboram com os resultados obtidos por Gregory et al. (2004), que encontraram valores
1281 estatisticamente maiores em bovinos da raça Jersey, com idade acima de 12 meses. No entanto, discorda de
1282 Barini (2007) que não observou variação significativa com o fator etário, em bovinos da raça Curraleiro. O
1283 maior valor sérico da Crea no G4 é resultado do ganho de massa muscular dos animais, característica
1284 peculiar da raça Bonsmara (Gomig, 2013). Pesquisadores afirmam ser a creatinina produto do metabolismo
1285 da creatina encontrada nos tecidos musculares (Doornenbal et al., 1988; Latimer, Mahaffey, & Prasse, 2003;
1286 Lima et al., 2015) e sua concentração sérica está diretamente relacionada à massa muscular (Carlos, 2015;
1287 Knowles et al., 2000), justificando assim, seu aumento nos animais de 12 a 24 meses de idade (G4), devido
1288 a maior massa muscular em comparação com os mais jovens no presente estudo.

1289 Os valores significativamente menores da ureia sérica nos animais de 12 a 24 meses de idade (G4)
1290 em relação ao G1 e G3, está relacionado ao menor metabolismo proteico, pois este grupo também apresentou
1291 menor valor sérico de ALB e redução significativa das PT séricas (Tabelas 3 e 4). Conforme afirmam
1292 pesquisadores, a ureia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia
1293 produzida no rúmen, sua concentração sérica está diretamente relacionada com os níveis proteicos da ração e
1294 da relação energia/proteína da dieta (Conti et al., 2015). Em seu estudo com bovinos da raça Purunã, Lipinski
1295 (2013) também observou menor concentração sérica do metabólito nos animais de 12 a 24 meses de idade.

1296 A concentração sérica do COL, significativamente maior nos animais do G2 e G3 em relação aos
1297 demais grupos, pode ser atribuída a característica peculiar da raça Bonsmara de apresentar alto teor gordura

entremeada na musculatura, refletindo em maiores teores de COL no sangue dos animais. Há de se considerar ainda o fato de que os animais com até os 210 dias de idade (G3) são lactentes, período em que o leite ainda representa uma fonte exógena de COL (N. B. Coppo, Coppo, & Lazarte, 2003; Gressler et al., 2015), contribuindo assim para o encontro de maiores concentrações séricas do metabólito nos animais com até 12 meses de idade. O menor valor do COL nos animais do G4 se deve ao período peripuberal, no qual o colesterol é o precursor dos hormônios esteroides, responsável por formar vários hormônios que incluem o cortisol, a aldosterona nas glândulas adrenais, os hormônios sexuais como a progesterona, os diversos estrógenos, testosterona e derivados (Ribeiro et al., 2008). O valor sérico do COL nos animais do G3 foi semelhante ao obtido em animais de 3 a 11 meses de idade da raça Pantaneiro, por Borges et al. (2011). No entanto, superior aos obtidos por Pogliani e Birgel Junior (2007) em animais da raça Holandesa e por Barini (2007), com animais da raça Curraleiro. Sugere ser essas diferenças devido ao fator racial, tipo de exploração (leite ou carne), manejo alimentar e ganho de peso dos animais.

Os resultados encontrados para os TRI demonstram relação significativa com a faixa etária, com o valor do G3 inferior ao do G4 e semelhantes aos do G1 e G2, o que pode ser considerado como uma variação fisiológica, relacionada com a demanda energética requerida pelos animais. Conforme afirmam pesquisadores, animais em plena fase de crescimento fazem o uso da energia presente nos triglicerídeos para deposição muscular, refletindo assim em baixas concentrações sanguíneas (Lipinski, 2013; Santos et al., 2015). Resultado que pode ser atribuído ainda ao desmame dos animais no 7º mês de idade, afinal a alimentação à base de leite, é substituída gradativamente, por ácidos graxos voláteis absorvidos no rúmen, oriundos do volumoso e concentrado ingeridos (Balara, Cardoso, & Peneiras, 2012). Resultados semelhantes aos obtidos por Pogliani e Birgel Junior (2007), em bovinos da raça Holandesa, e superior aos encontrados por Lipinski (2013) em bovinos da raça Purunã.

O cálcio juntamente com fósforo são os minerais mais abundantes no organismo animal, sendo responsáveis pela formação da matriz óssea, bem como pela sua mineralização, principalmente na fase de crescimento (González, 2000b; Thrall et al., 2015). Os valores séricos do Ca^{+} e Pi mantiveram comportamento semelhante nos animais do presente estudo, sendo as concentrações dos dois eletrólitos significativamente maiores nos animais mais jovens com até 12 meses de idade, acompanhada de redução significativa nos bovinos de 12 a 24 meses. Achado condizente com Doornenbal et al. (1988) que relataram redução tanto do cálcio como do fósforo com o aumento da idade, a partir dos 12 meses. Atribui-se as maiores concentrações séricas do Ca^{+} nos animais com até 12 meses de idade (G1 e G2), a condição de serem lactentes até o sétimo mês de idade. Deve-se considerar que além do leite ser rico em Ca^{+} (Barioni et al., 2001), os animais jovens possuem maior capacidade de absorção e utilização do cálcio. Como é sabido, o requerimento de minerais é alto pela necessidade desse elemento para o crescimento ósseo (González, 2000b; Thrall et al., 2015). Resultados que corroboram com os de outros pesquisadores Gomes et al. (2016) e Moraes (2011). Barini (2007) encontrou valores semelhantes aos do presente estudo para o Ca^{+} em bovinos da raça Curraleiro, no entanto, não observou variação significativa com a idade

O menor valor sérico apresentado pelo Pi nos animais mais velhos (G4) em relação ao G1 e G3, demonstrando comportamento inversamente proporcional ao aumento da idade, pode ser atribuído a maior disponibilidade deste mineral no leite (Rocha, Nociti, Sampaio, & Fagliari, 2012), e ao hormônio de crescimento, que possui alta atividade em animais jovens, promovendo a absorção intestinal e a reabsorção renal de fosfato em decorrência da alta taxa de desenvolvimento ósseo (Kaneko et al., 2008). Esses resultados são similares aos de outros estudos, que observaram relação das concentrações séricas do Pi com a idade, e comportamento inversamente proporcional ao aumento da idade (Barini, 2007; Gomes et al., 2016; Moraes, 2011). Entretanto, discordam de outros pesquisadores que não relataram relação dos valores séricos do mineral com a idade dos animais (Fagliari, Santana, Lucas, Campos Filho, & Curi, 1998).

As concentrações séricas de Ca^{+} e Pi apresentaram comportamento semelhantes, fazendo com que a relação $\text{Ca}^{+}:\text{Pi}$ não diferisse significativamente entre as faixas etárias. Os valores obtidos estão dentro da proporção sérica ideal entre cálcio e fósforo para o crescimento e formação dos ossos que é de 1:1 a 2:1 (McDowell, 1992), demonstrando que esses animais apresentam adequada proporção desses minerais para a idade.

Os valores séricos do Mg nos animais do presente estudo, nas quatro faixas etárias estudadas, condizem com os achados de Barini (2007) quanto ao fato de não observar variação significativa com o evoluir da idade. Entretanto, os valores obtidos na presente pesquisa são superiores ao observados pelo pesquisador em animais da raça Curraleiro, provavelmente devido a maior biodisponibilidade do mineral nas pastagens.

Atribui-se o aumento dos valores séricos da AST e ALT com o evoluir da idade, com valor superior nos animais do G4, ao aumento da massa muscular proporcional a idade. Segundo autores, a maior concentração sérica da AST nos animais mais velhos pode estar relacionada à maior massa muscular nesses animais, ou em consequência da produção endógena (Fontes et al., 2014). Pois, a AST é uma enzima utilizada como biomarcador de lesão hepática e/ou muscular, estando presente em grandes quantidades nestes tecidos (Thrall et al., 2015). Elevação gradual e significativa das concentrações séricas da AST com a idade, também foi observado em animais da raça Holandesa por Benesi, Leal, Lisbôa, Coelho e Mirandola (2003) e Mohri et al. (2007), e em bovinos da raça Panteneiro por Borges et al. (2011). Embora, a ALT seja utilizada primariamente com biomarcador de danos hepáticos, diferentemente da AST, os hepatócitos equinos, suínos e dos ruminantes não apresentam alta atividade de ALT. Portanto, deve-se considerar o músculo como potencial fonte para elevação da atividade sérica da enzima, uma vez que a massa muscular total é muito maior do que a massa hepática (Allison, 2015).

Os maiores valores séricos da FAL nos animais com até seis meses de idade (G1 e G2), acompanhados de redução gradual significativa, estão correlacionados a liberação de grande quantidade de isoenzimas ósseas na corrente sanguínea, devido a intensa atividade osteoblástica nos animais em fase de ativo crescimento ósseo (Fernandez & Kidney, 2007; Kaneko et al. 2008; Thrall et al., 2015). Resultados semelhantes aos obtidos em outros estudos realizados com bovinos jovens em crescimento (Barini, 2007; Borges et al., 2011; J. A. Coppo, Coppo, Slanac, Revidatti, & Capellari, 2000; Fagliari et al., 1998) e em

1371 ovinos em fase de ativo crescimento (Cruz et al., 2017; Madureira et al., 2013). Segundo a literatura a
 1372 concentração sérica de FAL é duas a três vezes superiores em animais jovens devido a intensa atividade
 1373 osteoblástica nos animais em fase de crescimento (Lechowski, 1996).

1374 Semelhante a FAL, a GGT apresentou redução significativa entre o G1 e G4. O maior valor da GGT
 1375 no G1 em relação ao G4 é devido ao remanescente da enzima ingerida no colostro, uma vez que neste grupo
 1376 existiam bezerros com 15 dias de idade. Estudando bezerros da raça Senepol, Delfino et al. (2014)
 1377 encontraram maior valor para a GGT nos animais jovens com até 15 dias de idade e atribuíram à maior
 1378 absorção via colostro, o qual apresenta elevada concentração da enzima. Resultados estes similares aos
 1379 obtidos por diversos autores, com diferentes raças de bovinos (Benesi et al., 2003; Borges et al., 2011;
 1380 Fagliari et al., 1998; Ježek, Klopčič, & Klinkon, 2006). No entanto, Barini, (2007) e J. A. Coppo et al. (2000)
 1381 não evidenciaram diferença significativa para GGT considerando o fator etário.

1382 Quando confrontados os resultados obtidos para machos e fêmeas, dentro de cada grupo etário, o
 1383 valor superior da ALB nos machos do G2, pode ser considerado como variação fisiológica normal, pois, não
 1384 houve diferença significativa entre os sexos tanto nas PT como nas Glob e na relação A:G neste grupo de
 1385 animais. O valor da ALB estatisticamente superior nas fêmeas do G4 e das Glob superior nos machos é
 1386 atribuído à presença de hormônios anabólicos, como testosterona e o dietilestilbestrol (DES), nos bovinos
 1387 machos, os quais causam redução nos valores de albumina e aumento nas globulinas (Kaneko et al., 2008). A
 1388 maior concentração sérica da ALB nas fêmeas, determinou valor superior da relação A:G nas fêmeas em
 1389 relação aos machos. Conforme aumenta a concentração da ALB, também aumenta a relação A:G. Borges et
 1390 al. (2011), em seu estudo com bovinos da raça Pantaneiro não observou influência do sexo no perfil proteico.

1391 Quanto ao valor sérico da Crea superior nos machos do G4 deste estudo, está relacionado a maior
 1392 massa muscular dos machos em relação às fêmeas. Segundo Latimer et al. (2003) e Lima et al. (2015) a
 1393 concentração de creatinina sérica está diretamente relacionada à massa muscular. Resultado não condizente
 1394 com Borges et al. (2011) e Gregory et al. (2004) que não observaram influência do fator sexo.

1395 O maior valor sérico da ureia nos machos do G1 pode ser atribuído ao metabolismo proteico, devido
 1396 os machos apresentar desenvolvimento e ganho de peso maior que as fêmeas. Vale ressaltar que, os bezerros
 1397 da raça Bonsmara deste estudo apresentaram maior peso ao nascimento e aos 60 dias de idade, comparado as
 1398 fêmeas. Diferentemente de (Borges et al., 2011; Gregory et al., 2004) que observaram maiores valores de
 1399 ureia nas fêmeas em relação aos machos.

1400 A menor concentração sérica de TRI nos machos do G2 pode estar relacionada com a maior
 1401 demanda energética requerida pelos machos, pois, é um período em que estes apresentam maior ganho de
 1402 peso em relação às fêmeas, devido seu crescimento ser mais rápido. Animais com intenso crescimento fazem
 1403 uso da energia presente nos triglicerídeos para deposição muscular, refletindo assim em baixas concentrações
 1404 sanguíneas de lipídeos (Lipinski, 2013; Santos et al., 2015). Condição também observada no G4, no qual o
 1405 valor sérico dos TRI nas fêmeas foi inferior ao dos machos, período em que as fêmeas estão em maior
 1406 desenvolvimento que os machos. Pogliani e Birgel Junior (2007) também observaram influência do fator
 1407 sexual nos níveis séricos de TRI em bovinos da raça Holandesa.

No perfil mineral, o valor do Ca^+ sérico nas fêmeas do G2 superior ao dos machos, provavelmente seja devido os machos apresentarem crescimento mais rápido do que as fêmeas, e maior requerimento deste mineral para ativação do metabolismo e crescimento ósseo. O que também foi determinante para o menor valor do Ca^+ sérico nas fêmeas no G4, momento no qual os machos estão com o crescimento mais lento do que as fêmeas, influenciando nas concentrações séricas do mineral. Devido a natureza estática da razão $\text{Ca}^+:\text{Pi}$ encontrada nos ossos, os efeitos do metabolismo do Ca^+ pode refletir nas concentrações de Pi no sangue. O que determinou o valor superior do Pi nos machos do G1, e nas fêmeas do G4. As diferenças significativas, entre machos e fêmeas, encontradas para a relação $\text{Ca}^+:\text{Pi}$, se devem as diferenças nos valores séricos do Pi no G1 e G4 e, do Ca^+ no G2 e G4. O valor superior do Mg nos machos do G4, pode estar acompanhando o comportamento do Ca^+ no mesmo grupo, o que determinou maior valor do Mg nos machos no grupo geral (15 dias a 24 meses), podendo ser considerada uma variação fisiológica normal.

Estudos sobre a influência dos fatores sexuais com a atividade enzimática sérica são escassos, os achados obtidos no presente estudo condizem com os de Fagliari et al. (1998), J. A. Coppo et al. (2000) e N. B. Coppo et al. (2003) que também não observaram diferença significativa nas concentrações séricas da AST e GGT entre machos e fêmeas.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitem inferir que:

- O fator etário mostrou relação significativa com os constituintes bioquímicos séricos analisados exceto para o Mg e relação $\text{Ca}^+:\text{Pi}$.
- A elevação das concentrações séricas das PT, Glob, Ureia, Crea, COL, AST e ALT acompanham o desenvolvimento etário.
- As concentrações séricas do Ca^+ , Pi, FAL e GGT diminuem proporcionalmente ao desenvolvimento etário.
- O sexo influenciou nos valores séricos da ALB, Glob, relação A:G, Crea, Ureia, TRI, Ca^+ , Pi, relação $\text{Ca}^+:\text{Pi}$ e Mg.

REFERÊNCIAS

- Allison, R. W. (2015). Detecção laboratorial das lesões musculares. In M. A. Thrall, G. Weiser, R. W. Allison, & T. W. Campbell (Eds.), *Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. 2a ed., (pp. 412-415). São Paulo: Roca Ltda.
- Baloro, M. F. A., Cardoso, E. D. C., & Peneiras, A. B. V. (2012). Ganho de peso e perfil metabólico sanguíneo de cordeiros alimentados com dietas contendo gordura protegida. *Revista Agroecossistemas*, 4(1), 42. doi: <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v4i1.1049>

- 1444 Barini, A. C. (2007). *Bioquímica sérica de bovinos (Bos taurus) sadios da raça curraleiro de diferentes*
 1445 *idades*. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de
 1446 Goiás, Goiânia, Brasil. Recuperado de
 1447 https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Dissertacao2007_Anuzia_Cristina.pdf
- 1448 Barioni, G., Fontequ, J. H., Paes, P. R. O., Takahira, R. K., Kohayagawa, A., Lopes, R. S., Lopes, S. T. A.,
 1449 & Crocci, A. J. (2001). Valores séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos
 1450 fêmeas da raça Parda Alpina. *Ciência Rural*, 31(3), 435-438. doi:
 1451 <http://dx.doi.org/10.1590/S010384782001000300011>
- 1452 Benesi, F. J., Leal, M. L. R., Lisbôa, J. A. N., Coelho, C. S., & Mirandola, R. M. S. (2003). Parâmetros
 1453 bioquímicos para avaliação da função hepática em bezerras sadias, da raça holandesa, no primeiro
 1454 mês de vida. *Ciência Rural*, 33(2), 311-317. doi:
 1455 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000200020>
- 1456 Borges, A. C., Juliano, R. S., Barini, A. C., Lobo, J. R., Abreu, U. G. P., Sereno, J. R. B., & Fioravanti, M.
 1457 C. S. (2011). Enzimas séricas e parâmetros bioquímicos de bovinos (*Bos taurus*) sadios da raça
 1458 Pantaneira. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, Embrapa Pantanal, Corumbá, Brasil. Recuperado
 1459 de <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54532/1/BP106.pdf>
- 1460 Carlos, M. M. L., Leite, J. H. G. M., Chaves, D. F., Vale, A. M., Façanha, D. A. E., Melo, M. M., & Soto-
 1461 Blanco, B. (2015). Blood parameters in the Morada Nova sheep: influence of age, sex and body
 1462 condition score. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 25(4), 950-955. Recuperado de
 1463 <http://www.thejaps.org.pk/.../06.pdf>
- 1464 Conti, R. M. C., Zanetti, M. A., Netto, A. S., Rodrigues, P. H. M., Pacheco, J. C. G., Garrine, C. M. L. P., &
 1465 Yoshikawa, C. Y. C. (2015). Efeitos de fontes orgânicas de cobre e enxofre sobre os parâmetros
 1466 bioquímicos no soro de ovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 35(11), 875-881.
 1467 doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2015001100001>
- 1468 Coppo, J. A., Coppo, N. B., Slanac, A. L., Revidatti, M. A., & Capellari, A. (2000). Influencia del desarrollo,
 1469 sexo y tipo de destete sobre algunas actividades enzimáticas em plasma de terneros cruza cebú.
 1470 *Comunicaciones Científicas Y Tecnológicas*, Corrientes, Argentina. Recuperado de
 1471 http://www.revistacyt.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2000/4_veterinarias/v_pdf/v_009.pdf
- 1472 Coppo, N. B., Coppo, J. A., & Lazarte, M. A. (2003). Intervalos de confianza para colesterol ligado a
 1473 lipoproteínas de alta y baja densidad en suero de bovinos, equinos, porcinos y caninos. *Revista*
 1474 *Veterinaria*, 14(1), 3-10. Recuperado de <http://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/677>

- 1475 Cruz, R. E. S., Rocha, F. M., Sena, C. V. B., Noletto, P. G., Guimarães, E. C., Galo, J. A., & Mundim, A. V.
1476 (2017). Effects of age and sex on blood biochemistry of dorper lambs. *Semina: Ciências Agrárias*,
1477 38(5), 3085-3094. doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n5p3085>
- 1478 Delfino, J. L., Barbosa, V. D. M., Gondim, C. C., Oliveira, P. M., Nasciutti, N. R., Oliveira, R. S. B. R.,
1479 Tsuruta, S. A., Mundim, A. V., & Saut, J. P. E. (2014). Perfil bioquímico sérico de bezerros senepol nos
1480 primeiros 120 dias de idade. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(3), 1341-1350.
1481 doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n3p1341>
- 1482 Doornenbal, H., Tong, A. K. W., & Murray, N. L. (1988). Reference values of blood parameters in beef
1483 cattle of different ages stages of lactation. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 52(1), 99-105.
1484 Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1255407/>
- 1485 Fagliari, J. J., Santana, A. E., Lucas, F. A., Campos Filho, E., & Curi, P. R. (1998). Constituintes sanguíneos
1486 de bovinos lactentes, desmamados e adultos das raças nelore (*Bos indicus*) e holandesa (*Bos taurus*) e de
1487 bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*,
1488 Belo Horizonte. 50(3), 263-271. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11449/38249>
- 1489 Feitosa, F. L. F., Mendes, L. C. N., Peiró, J. R., Cadioli, F. A., Yanaka, R., Bovino, F., Féres, F. C., & Perri,
1490 S. H. V. (2007). Influência da faixa etária nos valores de enzimas hepáticas e de uréia e creatinina em
1491 bezerros holandeses do nascimento até os 365 dias de vida. *Ciência Veterinária nos Trópicos*, 10(2-3),
1492 54-61. Recuperado de http://revt.org.br/volume10_2_3/54-61.pdf
- 1493 Fernandez, N. J., & Kidney, B. A. (2007). Alkaline phosphatase: beyond the liver. *Veterinary Clinical*
1494 *Pathology*, 36(3), 223-233. doi: <http://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2007.tb00216.x>
- 1495 Fontes, D. G., Monteiro, M. V. B., Jorge, E. M., Oliveira, C. M. C., Ritter, R. A., Barbosa Neto, J. D., Silva
1496 Filho, E., & Monteiro, F. O. B. (2014). Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (*Bubalus bubalis*)
1497 na Amazônia Oriental. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 34(suppl 1), 57-63.
1498 doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2014001300011>
- 1499 Gomes, L. R., Rodrigues, R. D., Souza, R. R. Bizare, A., Faria, J. G. K., Martins, C. R., Guimarães, E. C., &
1500 Mundim, A. V. (2016). Serum biochemistry profile in newborn Senepol and crossbred Holstein x Gir
1501 calves aged three to five days in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(3),
1502 1415-1421. doi: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n3p1415>
- 1503 Gomig, T. (2013) *Características de carcaça e atributos de qualidade da carne em novilhas puras e*
1504 *cruzadas da raça Bonsmara*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia de Alimentos da
1505 Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Brasil. Recuperado de
1506 <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/255367>

- 1507 González, F. H. D. (2000a). Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte.
 1508 In F. H. D. González, J. Barcelos, H. O. Patiño, & L. A. O. RIBEIRO (Eds.), *Perfil metabólico em*
 1509 *ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais* (pp. 63-74). Porto Alegre, RS: Gráfica da
 1510 UFRGS. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10183/26687>
- 1511 González, F. H. D. (2000b). Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In F. H. D.
 1512 González, J. Barcelos, H. O. Patiño, & L. A. O. Ribeiro (Eds.), *Perfil metabólico em ruminantes: seu*
 1513 *uso em nutrição e doenças nutricionais* (pp. 31-51). Porto Alegre, RS: Gráfica da UFRGS. Recuperado
 1514 de <http://hdl.handle.net/10183/26687>
- 1515 González, F. H. D., & Scheffer, J. F. S. (2003). Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e
 1516 nutricional. In F. H. D. González, & R. Campos (Eds.), *Anais do primeiro Simpósio de Patologia*
 1517 *Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil* (pp. 73-89). Porto Alegre, RS: Gráfica da UFRGS.
 1518 Recuperado de <http://hdl.handle.net/10183/13177>
- 1519 Gregory, L., Birgel Junior, E. H., D'Angelino, J. L., Benesi, F. J., Araújo, W. P., & Birgel, E. H. (2004).
 1520 Valores de referência dos teores séricos da ureia e creatinina em bovinos da raça Jersey criados no
 1521 estado de São Paulo. Influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos
 1522 bovinos. *Arquivo do Instituto Biológico*, 71(3), 339-345. Recuperado de
 1523 http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V71_3/gregory2.PDF
- 1524 Gressler, M. A. L., Souza, M. I. L., Souza, A. S. Filiú, W. F. O., Agüena, S. M., & Franco, G. L. (2015).
 1525 Respostas bioquímicas de ovelhas submetidas aflushing de curto prazo em região subtropical.
 1526 *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 16(1), 210-222.
 1527 doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402015000100022>
- 1528 Ježek, J., Klopčič, M., & Klinkon, M. (2006). Influence of age on biochemical parameters in calves. *Bulletin*
 1529 *of Veterinary Institute in Pulawy*, 50, 211-214. Recuperado de
 1530 <http://www.piwet.pulawy.pl/jvetres/images/stories/pdf/20062/20062211214.pdf>
- 1531 Kaneko, J. J., Harvey, J. W., & Bruss, M. L. (Eds.). (2008). *Clinical biochemistry of domestic animals* (6th
 1532 ed). San Diego: Academic Press.
- 1533 Knowles, T. G., Edwards, J. E., Bazeley, K. J., Brown, S. N., Butterworth, A., & Warriss, P. D. (2000).
 1534 Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. *Veterinary*
 1535 *Record*, 147(21), 593-598. doi: <https://doi.org/10.1136/vr.147.21.593>
- 1536 Latimer, K. S., Mahaffey, E. A., & Prasse, K. W. (2003). *Duncan and Prasse's veterinary laboratory*
 1537 *medicine: clinical pathology*. (4th ed). Ames: Iowa State University Press.

- 1538 Lechowski, R. (1996). Changes in the profile of liver enzymes in newborn calves induced by experimental,
1539 subclinical acidosis in pregnant cows and osmotic diarrhea. *Veterinary Research Communications*,
1540 20(4), 351-365. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00366542>
- 1541 Lima, M. B., Monteiro, M. V. B., Jorge, E. M., Campello, C. C., Rodrigues, L. F. S., Viana, R. B., Monteiro,
1542 F. O. B., & Costa, C. T. C. (2015). Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo
1543 sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia
1544 Oriental. *Acta Amazonica*, 45(3), 317–322. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-439220140211>
- 1545 Lipinski, L. C. (2013). *Perfil metabólico de bovinos de corte da raça Purunã*. Tese de Doutorado em Clínica
1546 Veterinária, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Recuperado de
1547 [LEANDRO_CAVALCANTE_LIPINSKI_Original.pdf](#).
- 1548 McDowell, L.R. (1992). *Minerals in animal and human nutrition*. San Diego: Academic Press.
- 1549 Madureira, K. M., Gomes, V., Barcelos, B., Zani, B. H., Shecaira, C. L., Baccili, C. C., & Benesi, F. J.
1550 (2013). Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. *Semina: Ciências Agrárias*,
1551 34(2), 811–816. doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n2p811>
- 1552 Mohri, M., Sharifi, K., & Eidi, S. (2007). Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Age
1553 related changes and comparison with blood composition in adults. *Research in Veterinary Science*,
1554 83(1), 30-39. Recuperado de
1555 <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.688.8326&rep=rep1&type=pdf>
- 1556 Moraes, D. V. (2011). *Perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços durante o primeiro ano de vida*.
1557 Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade
1558 Federal de Uberlândia, Uberlândia. MG, Brasil. Recuperado de
1559 <http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/13018/1/d.pdf>
- 1560 Mundim, A. V., Costa, A. S., Mundim, S. A. P., Guimarães, E. C., & Espindola, F. S. (2007). Influência da
1561 ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. *Arquivo*
1562 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(2), 306-312.
1563 doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352007000200006>
- 1564 Pérez-Santos, M., Castillo, C., Hernández, J., & Abuelo, Á. Biochemical variables from Holstein-Friesian
1565 calves older than one week are comparable to those obtained from adult animals of stable metabolic
1566 status on the same farm. *Veterinary Clinical Pathology*, Santa Barbara, 44(1), 145–151. doi:
1567 <https://doi.org/10.1111/vcp.12218>.

- 1568 Piccione, G., Monteverde, V., Rizzo, M., Vazzana, I., Assenza, A., Zumbo, A., & Niutta, P. P. (2014).
 1569 Reference intervals of some electrophoretic and haematological parameters in Italian goats: comparison
 1570 between Girgentana and Aspromontana breeds. *Journal of Applied Animal Research*, 42(4), 434-439.
 1571 doi: <https://doi.org/10.1080/09712119.2013.875914>
- 1572 Pogliani, F. C., & Birgel Junior, E. (2007). Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça
 1573 holandesa, criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal*
 1574 *Science*, 44(5), 373-383. doi: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2007.26621>
- 1575 Ribeiro, A. R. B., Alencar, M. M., & Oliveira, M. C. S. (2008). Características do pelame de bovinos Nelore,
 1576 Angus x Nelore e Senepol x Nelore. In *Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*
 1577 (p. 1-3). Lavras, MG, Brasil: UFLA. Recuperado de [http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/17758/1/PROCIMMA2008.00023.pdf)
 1578 [CPPSE/17758/1/PROCIMMA2008.00023.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/17758/1/PROCIMMA2008.00023.pdf).
- 1579 Rocha, T. G., Nociti, R. P., Sampaio, A. A. M., & Fagliari, J. J. (2012). Passive immunity transfer and serum
 1580 constituents of crossbred calves. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32(6), 515-522. doi:
 1581 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000600008>
- 1582 Santos, R. P., Sousa, L. F., Sousa, J. T. L., Andrade, M. E. B., Macedo Júnior, G. L., & Silva, S. P. (2015).
 1583 Parâmetros sanguíneos de cordeiros em crescimento filhos de ovelhas suplementadas com níveis
 1584 crescentes de propilenoglicol. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 10(3), 473-478. Recuperado de
 1585 <https://www.redalyc.org/pdf/1190/119041746022.pdf>
- 1586 Strydom, P. E., Naude, R. T., Smith, M. F., Scholtz, M. M., & van Wyk, J. B. (2000). Characterisation of
 1587 indigenous African cattle breeds in relation to meat quality traits. *Meat Science*, 55(1), 79-88. doi:
 1588 [http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00128-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00128-X)
- 1589 Strydom, P. E. (2008). Do indigenous Southern African cattle breeds have the right genetics for commercial
 1590 production of quality meat? *Meat Science*, 80(1), 86-93.
 1591 doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.017>
- 1592 Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R.W., & Campbell, T. W. (2015). *Hematologia e bioquímica clínica*
 1593 *veterinária* (2a ed.). São Paulo: Roca.
- 1594
- 1595
- 1596
- 1597
- 1598

1599 Tabela 1. Distribuição dos grupos de animais conforme faixa etária e sexo.

Grupos	Faixa etária	Sexo	Nº de animais	Total
G1	15 dias - 2 meses	M	26	46
		F	20	
G2	2 - 6 meses	M	19	38
		F	19	
G3	6 - 12 meses	M	19	39
		F	20	
G4	12-24 meses	M	28	56
		F	28	

1600

1601

1602

1603 Tabela 2. Constituintes bioquímicos séricos analisados e metodologias utilizadas.

Constituintes	Metodologia
Proteínas totais (PT)	Biureto
Albumina (ALB)	Verde bromocresol
Globulina (Glob)	Glob = PT - ALB
Relação A:G	Relação A:G = ALB / Glob
Creatinina (Crea)	Picrato alcalino
Ureia	Cinético enzimático UV
Colesterol total (COL)	Enzimático Trinder
Triglicérides (TRI)	Enzimático Trinder
Cálcio (Ca ⁺)	CPC - Cresolftaleína complexona
Fósforo inorgânico (Pi)	Cinético UV
Relação Ca ⁺ :Pi	Relação Ca ⁺ :Pi = Ca ⁺ / Pi
Magnésio (Mg)	Magon sulfonado
Aspartato aminotransferase (AST)	Cinético UV-IFCC
Alanina aminotransferase (ALT)	Cinético UV-IFCC
Fosfatase alcalina (FAL)	Cinético UV-IFCC
Gama glutamiltransferase (GGT)	Szasz modificado

1604 UV= ultravioleta. IFCC= International Federation of Clinical Chemistry

1605 Tabela 3. Valores das medianas (Md), erros padrão (Ep), médias (Me) e desvios padrão (Dp) das proteínas séricas em bovinos da raça Bonsmara, machos (M),
 1606 fêmeas (F) e machos/fêmeas (M/F) nos diferentes grupos etários e no grupo geral, Uberlândia, MG.

Consti- tuintes	Sexo	Md/ Me	G1 (15 dias – 2 meses) (M = 26 F = 20)	G2 (2 – 6 meses) (M = 19 F = 19)	G3 (6 – 12 meses) (M = 19 F = 20)	G4 (12 – 24 meses) (M = 28 F = 28)	Grupo geral (15 dias – 24 meses) (M = 92 F = 87)	Valores de referência*
PT (g/dL)	M	Md	5,80 ± 0,18	6,62 ± 0,28	6,76 ± 0,34	5,96 ± 0,23	6,34 ± 0,14	6,7 – 7,4
	F	Md	5,73 ± 0,21	6,29 ± 0,15	7,51 ± 0,50	6,04 ± 0,15	6,32 ± 0,18	
	M/F	Md	5,79 ± 0,14c	6,37 ± 0,16b	7,20 ± 0,32a	6,00 ± 0,14bc	6,33 ± 0,16	
		Me	(5,78 ± 0,93)	(6,65 ± 1,02)	(7,95 ± 1,97)	(6,09 ± 1,02)	(6,53 ± 1,50)	
ALB (g/dL)	M	Md	2,81 ± 0,08	2,89 ± 0,08A	2,99 ± 0,06	2,26 ± 0,06B	2,72 ± 0,04	3,0 – 3,6
	F	Md	2,58 ± 0,14	2,69 ± 0,07B	2,88 ± 0,07	2,71 ± 0,08A	2,73 ± 0,05	
	M/F	Md	2,79 ± 0,08b,c	2,74 ± 0,06a,b	2,90 ± 0,04a	2,57 ± 0,06c	2,73 ± 0,05	
		Me	(2,61 ± 0,52)	(2,78 ± 0,34)	(2,90 ± 0,28)	(2,45 ± 0,41)	(2,66 ± 0,44)	
Glob (g/dL)	M	Md	3,11 ± 0,18	3,89 ± 0,30	4,00 ± 0,34	3,80 ± 0,21A	3,66 ± 0,13	3,0 – 3,5
	F	Md	3,11 ± 0,17	3,44 ± 0,15	4,51 ± 0,52	3,31 ± 0,09B	3,60 ± 0,17	
	M/F	Md	3,11 ± 0,12c	3,80 ± 0,17b,a	4,20 ± 0,33a	3,51 ± 0,12b,c	3,63 ± 0,15	
		Me	(3,17 ± 0,83)	(3,87 ± 1,03)	(5,05 ± 2,03)	(3,64 ± 0,89)	(3,87 ± 1,40)	
Relação A:G	M	Md	0,86 ± 0,06	0,70 ± 0,09	0,65 ± 0,08	0,65 ± 0,03B	0,69 ± 0,03	0,84 – 0,94
	F	Md	0,78 ± 0,07	0,72 ± 0,04	0,60 ± 0,06	0,83 ± 0,02A	0,75 ± 0,03	
	M/F	Md	0,84 ± 0,04a	0,71 ± 0,05a,b	0,65 ± 0,05b	0,71 ± 0,02b	0,72 ± 0,03	
		Me	(0,88 ± 0,30)	(0,78 ± 0,30)	(0,68 ± 0,32)	(0,70 ± 0,16)	(0,76 ± 0,28)	

1607 Letras maiúsculas diferentes nas colunas representam valores significativamente diferentes (p<0,05) para machos e fêmeas, dentro de cada faixa etária. Letras minúsculas diferentes
 1608 nas linhas representam valores significativamente diferentes (p<0,05) entre as faixas etárias, independente do sexo. * Kaneko, Harvey e Bruss (2008)

1609 Tabela 4. Valores das medianas (Md), erros padrão (Ep), médias (Me) e desvios padrão (Dp) dos metabólitos séricos em bovinos da raça Bonsmara, machos (M),
 1610 fêmeas (F) e machos/ fêmeas (M/F) nos diferentes grupos etários e no grupo geral, Uberlândia, MG.

Consti- tuintes	Sexo	Md/ Me	G1 (15 dias – 2 meses) (M = 26 F = 20)	G2 (2 – 6 meses) (M = 19 F = 19)	G3 (6 – 12 meses) (M = 19 F = 20)	G4 (12 – 24 meses) (M = 28 F = 28)	Grupo geral (15 dias – 24 meses) (M = 92 F = 87)	Valores de referência*
Crea (mg/dL)	M	Md	1,05 ± 0,06	1,23 ± 0,07	1,23 ± 0,09	1,51 ± 0,05A	1,23 ± 0,04	1,0 – 2,0
	F	Md	0,95 ± 0,08	1,39 ± 0,08	1,21 ± 0,09	1,38 ± 0,04B	1,22 ± 0,04	
	M/F	Md	1,03 ± 0,05c	1,28 ± 0,05a,b	1,22 ± 0,06b	1,45 ± 0,03a	1,23 ± 0,04	
		Me	(0,95 ± 0,32)	(1,29 ± 0,33)	(1,24 ± 0,40)	(1,41 ± 0,23)	(1,23 ± 0,36)	
Ureia (mg/L)	M	Md	27,55 ± 3,22A	23,60 ± 3,05	24,40 ± 2,37	16,40 ± 1,22	22,65 ± 1,33	23 – 58
	F	Md	17,05 ± 2,42B	21,40 ± 1,35	26,30 ± 1,19	19,55 ± 1,09	21,80 ± 0,82	
	M/F	Md	20,75 ± 2,17a	22,60 ± 1,73a,b	25,40 ± 1,29a	17,75 ± 0,81b	22,23 ± 1,08	
		Me	(26,35±14,72)	(24,13±10,72)	(26,20 ± 8,06)	(18,78 ± 6,06)	(23,48 ± 10,71)	
COL (mg/dL)	M	Md	114,55 ± 5,88	137,10 ± 10,84	170,40 ± 8,71	86,05 ± 2,91	110,25 ± 4,51	80 – 120
	F	Md	109,50 ± 7,17	154,00 ± 6,26	177,40 ± 10,21	87,50 ± 5,00	118,00 ± 5,15	
	M/F	Md	110,50 ± 4,53b	147,90 ± 6,21a	176,60 ± 6,84a	86,05 ± 2,91c	114,13 ± 4,83	
		Me	(113,42 ± 30,74)	(146,13 ± 38,30)	(171,21 ± 42,71)	(88,92 ± 21,80)	(125,29 ± 45,69)	
TRI (mg/dL)	M	Md	32,60 ± 2,97	29,30 ± 2,93B	25,70 ± 1,91	39,85 ± 1,41A	33,10 ± 1,28	0 – 14
	F	Md	24,45 ± 3,54	40,40 ± 3,11A	24,45 ± 2,92	29,35 ± 1,00B	29,90 ± 1,37	
	M/F	Md	29,25 ± 2,29a,b	33,70 ± 2,31a,b	25,70 ± 1,75b	32,80 ± 1,16a	31,50 ± 1,33	
		Me	(31,39±15,58)	(34,28±14,26)	(28,34±10,90)	(34,03±8,67)	(32,17 ± 12,53)	

1611 Letras maiúsculas diferentes nas colunas representam valores significativamente diferentes (p<0,05) para machos e fêmeas, dentro de cada faixa etária. Letras minúsculas diferentes
 1612 nas linhas representam valores significativamente diferentes (p<0,05) entre as faixas etárias, independente do sexo. * Kaneko, Harvey e Bruss (2008)

1613 Tabela 5. Valores das medianas (Md), erros padrão (Ep), médias (Me) e desvios padrão (Dp) dos minerais séricos em bovinos da raça Bonsmara, machos (M),
 1614 fêmeas (F) e machos/ fêmeas (M/F) nos diferentes grupos etários e no grupo geral, Uberlândia, MG.

Consti- tuintes	Sexo	Md/ Me	G1 (15 dias – 2 meses) (M = 26 F = 20)	G2 (2 – 6 meses) (M = 19 F = 19)	G3 (6 – 12 meses) (M = 19 F = 20)	G4 (12 – 24 meses) (M = 28 F = 28)	Grupo geral (15 dias – 24 meses) (M = 92 F = 87)	Valores de referência*
Ca ⁺ (mg/dL)	M	Md	10,29 ± 0,48	10,24 ± 0,20B	9,96 ± 0,31	9,12 ± 0,13A	9,77 ± 0,18	9,7 – 12,4
	F	Md	10,12 ± 0,74	10,92 ± 0,20A	9,64 ± 0,28	8,64 ± 0,12B	9,55 ± 0,22	
	M/F	Md	10,25 ± 0,41a	10,46 ± 0,15a	9,69 ± 0,21a	8,73 ± 0,09b	9,66 ± 0,20	
		Me	(11,32 ± 2,81)	(10,51 ± 0,95)	(10,05 ± 1,28)	(8,87 ± 0,69)	(10,10 ± 1,89)	
Pi (mg/dL)	M	Md	9,80 ± 0,30A	7,00 ± 0,67	7,70 ± 0,32	5,70 ± 0,13B	7,10 ± 0,24	5,6 – 6,5
	F	Md	8,70 ± 0,55B	7,00 ± 0,25	8,35 ± 0,53	7,65 ± 0,23A	7,70 ± 0,21	
	M/F	Md	9,50 ± 0,31a	7,00 ± 0,38a,b	7,90 ± 0,32a	6,50 ± 0,18b	7,10 ± 0,23	
		Me	(8,89 ± 2,09)	(7,89 ± 2,32)	(8,41 ± 2,01)	(6,59 ± 1,32)	(7,85 ± 2,15)	
Relação Ca ⁺ :Pi	M	Md	1,07 ± 0,08B	1,48 ± 0,11	1,25 ± 0,08	1,62 ± 0,05A	1,37 ± 0,04	1:1 – 2:1**
	F	Md	1,52 ± 0,08A	1,50 ± 0,05	1,16 ± 0,09	1,11 ± 0,05B	1,27 ± 0,04	
	M/F	Md	1,18 ± 0,06	1,50 ± 0,06	1,23 ± 0,06	1,33 ± 0,04	1,32 ± 0,04	
		Me	(1,33 ± 0,40)	(1,43 ± 0,38)	(1,27 ± 0,38)	(1,41 ± 0,33)	(1,36 ± 0,37)	
Mg (mg/dL)	M	Md	2,40 ± 0,13	2,10 ± 0,28	2,10 ± 0,17	2,80 ± 0,14A	2,50 ± 0,09A	1,8 – 2,3
	F	Md	2,35 ± 0,19	2,40 ± 0,11	2,40 ± 0,14	2,00 ± 0,06B	2,10 ± 0,06B	
	M/F	Md	2,40 ± 0,11	2,30 ± 0,15	2,20 ± 0,11	2,35 ± 0,10	2,30 ± 0,08	
		Me	(2,44 ± 0,73)	(2,43 ± 0,93)	(2,44 ± 0,68)	(2,49 ± 0,72)	(2,45 ± 0,76)	

1615 Letras maiúsculas diferentes nas colunas representam valores significativamente diferentes (p<0,05) para machos e fêmeas, dentro de cada faixa etária. Letras minúsculas diferentes
 1616 nas linhas representam valores significativamente diferentes (p<0,05) entre as faixas etárias, independente do sexo. * Kaneko, Harvey e Bruss (2008). ** McDowell (1992)

1617 Tabela 6. Valores das medianas (Md), erros padrão (Ep), médias (Me) e desvios padrão (Dp) das enzimas séricas em bovinos da raça Bonsmara, machos (M), fêmeas
1618 (F) e machos/fêmeas (M/F) nos diferentes grupos etários e no grupo geral, Uberlândia, MG.

Consti- tuintes	Sexo	Md/ Me	G1 (15 dias – 2 meses) (M = 26 F = 20)	G2 (2 – 6 meses) (M = 19 F = 19)	G3 (6 – 12 meses) (M = 19 F = 20)	G4 (12 – 24 meses) (M = 28 F = 28)	Grupo geral (15 dias – 24 meses) (M = 92 F = 87)	Valores de referência*
AST (U/L)	M	Md	53,50 ± 4,05	63,00 ± 4,14	66,00 ± 5,95	71,50 ± 5,39	63,00 ± 2,70	78 – 132
	F	Md	50,00 ± 4,74	64,00 ± 2,29	70,00 ± 5,73	88,00 ± 5,04	69,00 ± 2,87	
	M/F	Md	52,00 ± 3,08c	64,00 ± 2,34b	68,00 ± 4,08b	81,50 ± 3,68a	66,00 ± 2,79	
		Me	(51,63 ± 20,91)	(65,26 ± 14,40)	(64,83 ± 25,51)	(86,04 ± 32,54)	(67,84 ± 26,29)	
ALT (U/L)	M	Md	26,50 ± 1,78	29,00 ± 3,44	30,00 ± 3,97	46,75 ± 1,81	36,00 ± 1,60	11 – 40
	F	Md	19,50 ± 2,60	20,00 ± 2,56	30,00 ± 5,19	48,00 ± 1,91	34,00 ± 1,91	
	M/F	Md	23,00 ± 1,52c	27,50 ± 2,17b,c	30,00 ± 3,27b	48,00 ± 1,31a	34,00 ± 1,24	
		Me	(24,85 ± 10,28)	(27,66 ± 13,40)	(35,69 ± 20,45)	(47,99 ± 9,77)	(35,84 ± 14,95)	
FAL (U/L)	M	Md	225,00 ± 9,48	221,10 ± 14,99	119,90 ± 26,75	107,85 ± 7,10	193,65 ± 8,99	0 – 488
	F	Md	223,90 ± 11,02	229,80 ± 16,01	131,00 ± 21,10	99,05 ± 4,87	166,30 ± 9,02	
	M/F	Md	233,10 ± 7,11a	228,50 ± 10,82a	122,60 ± 16,72b	105,35 ± 4,32c	168,90 ± 6,78	
		Me	(234,15 ± 48,22)	(245,23 ± 66,68)	(177,17 ± 104,39)	(112,36 ± 32,33)	(215,48 ± 92,62)	
GGT (U/L)	M	Md	32,85 ± 12,51	19,70 ± 2,18	16,40 ± 2,40	13,65 ± 1,37	18,40 ± 3,93	6,1 – 17,4
	F	Md	21,00 ± 20,78	16,90 ± 2,24	15,20 ± 8,03	14,85 ± 0,97	15,90 ± 5,21	
	M/F	Md	22,25 ± 11,35a	18,05 ± 1,59a,b	15,50 ± 4,28a,b	14,25 ± 0,83b	17,15 ± 4,57	
		Me	(48,88 ± 77,00)	(19,16 ± 9,82)	(24,10 ± 26,73)	(14,94 ± 6,23)	(26,55 ± 43,22)	

1619 Letras maiúsculas diferentes nas colunas representam valores significativamente diferentes (p<0,05) para machos e fêmeas, dentro de cada faixa etária. Letras minúsculas diferentes
1620 nas linhas representam valores significativamente diferentes (p<0,05) entre as faixas etárias, independente do sexo. * Kaneko, Harvey e Bruss (2008).

1621

1622

1623

1624

1625

1626

1627

1628

1629

1630

1631

1632

CAPÍTULO III

1633

1634

1635

1636

1637

1638

INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E ORDEM DE LACTAÇÃO NAS CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS E ENZIMAS DE VACAS DA RAÇA BONSMARA

1639

Redigido de acordo com as normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina

1640

Veterinária e Zootecnia (Anexo C)

1641

1642

1643

1644

1645

1646

1647

1648

1649

1650

**INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E ORDEM DE LACTAÇÃO NAS
CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS
E ENZIMAS DE VACAS DA RAÇA BONSMARA**

**INFLUENCE OF MANAGEMENT AND LACTATION ORDER IN THE
SERUM CONCENTRATIONS OF PROTEINS, METABOLITES, MINERALS
AND ENZYMES OF BONSMARA BREED COWS**

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência da gestação e ordem de lactação nas concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas de vacas da raça Bonsmara de primeira, segunda e terceira ordem de lactação. Foram colhidas amostras de sangue de 93 vacas, sendo 34 de primeira ordem de lactação, 29 de segunda ordem de lactação e 30 de terceira ordem de lactação. As amostras foram processadas em analisador automático multicanal, utilizando kits da Labtest Diagnóstica[®]. Para confrontar os valores entre as ordens de lactação optou-se pelo teste Kruskal-Wallis. Para comparar vacas gestantes e não gestantes dentro das ordens de lactação, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Dos constituintes analisados, a ordem de lactação influenciou significativamente apenas a concentração sérica de albumina (ALB). A gestação influenciou significativamente na relação A/G nas vacas de terceira lactação, no colesterol (COL), triglicérides (TRI), fósforo inorgânico (Pi), ferro (Fe), aspartato aminotransferase (AST) e fosfatase alcalina (FAL) nas de segunda ordem e no valor do grupo geral. A creatinina (Crea) foi influenciada somente no grupo geral. Conclui-se que a gestação e ordem de lactação influenciou significativamente na concentração de vários constituintes bioquímicos séricos de vacas da raça Bonsmara, em especial nas de segunda ordem de lactação.

Palavras-chave: Bovino de corte, Fases de produção, Bioquímica sérica, Perfil metabólico.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of pregnancy and lactation order on the serum concentrations of proteins, metabolites, minerals and enzymes of first, second and third lactation order Bonsmara cows. Blood samples were collected from 93 cows, from which 34, 29 and 30 were first, second and third lactation order cows, respectively. Samples were processed in a multichannel automated analyzer using Labtest Diagnostics® kits. To compare the values between lactation orders, the Kruskal-Wallis test was chosen. To compare between pregnant and nonpregnant cows within lactation orders, the Mann-Whitney test was used. Amongst the constituents analyzed, the order of lactation significantly influenced only the serum albumin concentration (ALB). Pregnancy significantly influenced the A / G ratio in third lactation cows; cholesterol (COL), triglycerides (TRI), inorganic phosphorus (Pi), iron (Fe), aspartate aminotransferase (AST) and alkaline phosphatase (FAL) in second lactation order cows and the value of the overall group. Creatinine (Crea) values were influenced by pregnancy only in the overall group. It was concluded that pregnancy and lactation order significantly influenced the concentration of several serum biochemical constituents of Bonsmara cows, especially in second order lactation cows.

Key words: Beef cattle, Phases of production, Serum biochemical, Metabolic profile

INTRODUÇÃO

O perfil bioquímico sérico fornece informações sobre os valores normais de uma raça, e pode ser utilizado como indicador dos processos adaptativos do organismo aos desafios nutricionais, fisiológicos, desequilíbrios metabólicos específicos e do metabolismo energético, proteico e mineral (González e Scheffer, 2003; Puppel e Kuczyńska, 2016). A interpretação do perfil bioquímico sérico é complexa, devido aos mecanismos que controlam as concentrações sanguíneas dos vários metabólitos, e a grande variação dessas em função de fatores, como raça, idade, estresse, dieta, manejo, clima e estado fisiológico (gestação, lactação) (Otto *et al.*, 2000; González e Scheffer, 2003).

A raça Bonsmara foi introduzida no Brasil em 1997, originada na África do Sul, da combinação genética de 5/8 Afrikaner, 3/16 Shortorn e 3/16 Hereford, criada pelo pesquisador Prof. Jan Bonsma (Strydom *et al.*, 2008). As características produtivas, inclusive a qualidade da carne da raça Bonsmara são mais semelhantes ao *Bos taurus* do que às raças zebuínas (Strydom *et al.*, 2000). Essas características tornam a raça Bonsmara uma alternativa genética para realização de cruzamentos com raças zebuínas.

Durante a gestação e a lactação ocorrem mudanças fisiológicas que aumentam as necessidades nutricionais para apoiar o crescimento e desenvolvimento fetal, bem como o metabolismo materno e o desenvolvimento de tecidos específicos para a reprodução (Pogliani *et al.*, 2010; Piccione *et al.*, 2012). No terço final da gestação ocorre maior desenvolvimento dos tecidos placentários, fetal, glandular e mamário, os quais contribuem para aumento da demanda energética (Piccione *et al.*, 2012). A lactação é um estado fisiológico no qual ocorrem adaptações no metabolismo, com objetivo de manter o equilíbrio homeostático e compensar a demanda de nutrientes que a lactogênese exige (Bauman, 2000). Avaliação do perfil metabólico é mais relevante no período da lactação, quando os animais são mais suscetíveis a alterações metabólicas, como no início da lactação, considerando características do rebanho, localização geográfica e estado fisiológico dos animais (Rossato *et al.*, 2001; Brscic *et al.*, 2015). A lactação precoce impõe severas alterações metabólicas, que desafiam o organismo a manter um equilíbrio homeostático para compensar os gastos de nutrientes que a lactogênese exige (Rossato *et al.*, 2001).

Há de se considerar que a idade, a raça, o estado fisiológico, a fase e a ordem de lactação, a produtividade individual, o clima e a dieta refletem mudanças no padrão do perfil metabólico de vacas em produção (Freitas Júnior *et al.*, 2010). Pesquisadores destacam a importância de se conhecer as alterações fisiológicas que ocorrem nestas fases, para evitar diagnóstico errôneo de doenças metabólicas, nutricionais e infecciosas (Cozzi *et al.*, 2011; Puppel e Kuczyńska 2016). Portanto, sabendo-se da importância da bioquímica sérica como ferramenta de diagnóstico e da inexistência de informações na literatura relativo às variações dos constituintes bioquímicos séricos de vacas lactantes, gestantes e não gestantes da raça Bonsmara, justificou-se a realização deste estudo. Assim, objetivou-se avaliar a influência da gestação e ordem de lactação nas

concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em vacas da raça Bonsmara de primeira, segunda e terceira ordem de lactação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade localizada no município de Uberlândia, MG, sob as coordenadas 18°55'0,7"S, 48°16'38"W, no período de novembro de 2018 a março de 2019. Foram utilizadas 93 vacas, distribuídas em três grupos de acordo com a ordem de lactação, sendo 34 de primeira ordem de lactação (10 gestantes e 24 não gestantes), 29 de segunda ordem de lactação (13 gestantes e 16 não gestantes) e 30 de terceira ordem de lactação (16 gestantes e 14 não gestantes). Foram incluídos apenas animais em bom estado nutricional e considerados hígidos, pois, não apresentavam sinais clínicos ou patológicos, acompanhados por médico veterinário, responsável pelo manejo sanitário, zootécnico e reprodutivo do rebanho. Os animais eram mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cv. BRS Piatã, *B. ruziziensis* e *B. decumbens*, com água *ad libitum*, e sal mineralizado. Vacinados de acordo com o calendário sanitário regional, e o controle de ecto e endoparasitas estabelecidos de acordo com monitoramento das infestações.

Foram coletados de cada animal 10 mL de sangue por venopunção da veia coccígea média, utilizando-se agulhas 25x8 mm, acopladas a tubos estéreis secos com ativador de coágulo (Vacutainer®), sempre no período da manhã. Após a coleta, as amostras de sangue foram acondicionadas em caixa isotérmicas e transportadas ao Laboratório Clínico Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia. Imediatamente após a chegada ao laboratório, as amostras foram centrifugadas à 720g por 10 minutos, o soro obtido foi transferido em alíquotas de 1,0 mL para microtubos (Eppendorf®) e congelados à - 20 °C, por um período máximo de 48 horas até o momento das análises. As amostras foram processadas em analisador automático multicanal ChemWell™, previamente calibrado (Calibra H®) e aferido com soro controle universal (Qualitrol®), utilizando kits comerciais da Labtest Diagnóstica®. Determinou-se em cada amostra de soro as concentrações de: proteína total (PT) (método biureto), albumina (ALB) (verde bromocresol), creatinina (Crea) (picrato alcalino), ureia (método cinético enzimático UV), colesterol (COL) e triglicérides (TRI) (método enzimático trinder), cálcio (Ca⁺)

(método cresolfaleína complexona - CPC), fósforo inorgânico (Pi) (método cinético UV), magnésio (Mg) (método magon sulfonado), ferro (Fe) (método Goodwin modificado), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e fofafatase alcalina (FAL) (método cinético UV – IFCC), gama glutamiltransferase (GGT) (método Szasz modificado). Foram calculados os valores das globulinas (Glob) (Glob= PT-ALB), relação albumina/globulina (A:G) e a relação cálcio/fósforo ($\text{Ca}^+:\text{Pi}$).

Realizou-se a análise estatística descritiva dos dados, e estes foram submetidos ao teste de Levene para verificar a homocedasticidade e ao teste de Shapiro-Wilk para verificar normalidade. Como não atenderam a estes pressupostos, para confrontar os valores entre as ordens de lactação optou-se pela utilização das medianas e o teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Para comparar vacas gestantes e não gestantes dentro das ordens de lactação, o teste de Mann-Whitney, ambos em nível de significância 5%.

O experimento seguiu os princípios éticos da experimentação animal, com aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Uberlândia, conforme protocolo 053/2018 (Anexo A).

RESULTADOS

Confrontando os valores das concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas, entre as ordens de lactação, a concentração sérica da ALB nas vacas de segunda ordem de lactação foi significativamente superior as de primeira ordem, e similar as de terceira ordem de lactação. Os demais constituintes séricos avaliados não diferiram estatisticamente (Tab. 1).

Confrontados os valores séricos das proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em vacas gestantes e não gestantes, dentro de cada ordem da lactação, observou-se valor superior da relação A:G nas vacas gestantes de terceira lactação. A concentração sérica do COL nas vacas gestantes de segunda lactação foi superior às não gestantes. Para TRI, o maior valor observado foi nas vacas não gestantes do mesmo grupo (Tab. 2). Quanto aos valores séricos obtidos para o Pi, Fe, AST e FAL, as vacas gestantes de segunda lactação apresentaram valor superior às não gestantes (Tab. 2). No grupo geral, a Crea, COL, Fe e FAL apresentaram valores significativamente superior nas gestantes. O TRI e o Pi tiveram os maiores valores nas não gestantes (Tab. 2).

1808 Tabela 1 – Mediana (Md), erro padrão (Ep), média (Me) e desvio padrão (Dp) das
 1809 concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas de vacas da raça Bonsmara
 1810 de primeira, segunda e terceira ordem de lactação, Uberlândia-MG

Elementos	Mediana Média	1ª ordem de lactação (34)	2ª ordem de lactação (29)	3ª ordem de lactação (30)	Grupo geral (93)
P T (g dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	6,85 ± 0,13 6,98 ± 0,77	6,98 ± 0,17 7,22 ± 0,83	7,21 ± 0,12 7,11 ± 0,65	6,98 ± 0,08 7,09 ± 0,74
ALB (g dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	2,76 ± 0,08b 2,85 ± 0,47	3,13 ± 0,07a 3,18 ± 0,31	3,03 ± 0,06ab 3,09 ± 0,31	2,98 ± 0,04 3,02 ± 0,41
Glob (g dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	4,05 ± 0,12 4,14 ± 0,68	3,86 ± 0,13 4,04 ± 0,63	4,15 ± 0,11 4,02 ± 0,59	4,12 ± 0,07 4,07 ± 0,63
Relação A:G	Md ± Ep Me ± Dp	0,67 ± 0,03 0,71 ± 0,18	0,78 ± 0,02 0,80 ± 0,12	0,75 ± 0,04 0,79 ± 0,22	0,75 ± 0,02 0,76 ± 0,19
Crea (mg dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	1,20 ± 0,04 1,23 ± 0,23	1,15 ± 0,05 1,20 ± 0,26	1,50 ± 0,05 1,40 ± 0,29	1,23 ± 0,03 1,28 ± 0,27
Ureia (mg dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	23,10 ± 1,67 23,92 ± 9,69	30,20 ± 2,35 29,44 ± 11,26	21,40 ± 1,70 24,40 ± 9,27	23,60 ± 1,09 25,55 ± 10,15
COL (mg dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	150,95 ± 6,10 141,59 ± 35,52	104,00 ± 8,51 117,35 ± 40,82	153,75 ± 7,34 146,06 ± 40,22	144,90 ± 4,28 136,73 ± 39,95
TRI (mg dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	16,10 ± 2,20 22,05 ± 12,83	33,90 ± 3,04 26,43 ± 14,58	33,60 ± 2,90 27,10 ± 15,88	21,40 ± 1,55 24,95 ± 14,43
Ca ⁺ (mg dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	8,99 ± 0,21 8,75 ± 1,23	9,17 ± 0,18 8,91 ± 0,84	8,87 ± 0,19 8,77 ± 1,04	9,00 ± 0,13 8,87 ± 1,17
Pi (mg dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	5,50 ± 0,19 5,36 ± 1,12	5,20 ± 0,27 5,69 ± 1,30	5,05 ± 0,19 5,03 ± 1,05	5,40 ± 0,13 5,30 ± 1,25
Relação Ca ⁺ :Pi	Md ± Ep Me ± Dp	1,65 ± 0,06 1,69 ± 0,36	1,63 ± 0,08 1,64 ± 0,39	1,81 ± 0,06 1,81 ± 0,34	1,72 ± 0,04 1,75 ± 0,37
Mg (mg dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	1,90 ± 0,10 1,94 ± 0,59	1,90 ± 0,11 1,99 ± 0,51	2,20 ± 0,08 2,24 ± 0,43	2,00 ± 0,06 2,05 ± 0,53
Fe (µg dL ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	85,00 ± 6,01 88,62 ± 35,05	90,00 ± 8,84 97,52 ± 42,39	104,00 ± 6,47 103,93 ± 35,46	91,00 ± 4,01 96,25 ± 37,40
AST (U L ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	84,00 ± 4,82 85,78 ± 28,11	64,20 ± 4,87 69,50 ± 23,37	90,50 ± 4,67 88,27 ± 25,59	83,00 ± 2,89 82,34 ± 26,92
ALT (U L ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	46,00 ± 2,38 46,53 ± 13,85	46,00 ± 4,41 51,00 ± 21,31	52,50 ± 3,19 53,50 ± 17,45	49,00 ± 1,86 50,11 ± 17,31
FAL (U L ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	122,95 ± 9,75 117,31 ± 56,87	82,20 ± 13,50 107,74 ± 64,74	108,20 ± 9,18 116,37 ± 50,28	108,10 ± 6,05 114,46 ± 56,41
GGT (U L ⁻¹)	Md ± Ep Me ± Dp	16,80 ± 1,00 16,03 ± 5,80	13,00 ± 0,77 13,97 ± 3,67	15,85 ± 1,28 16,76 ± 7,01	15,40 ± 0,63 15,73 ± 5,74

1811 Letras minúsculas diferentes nas linhas representam valores significativamente
 1812 diferentes (p<0,05) entre as ordens de lactação.

Tabela 2. Mediana e erro padrão (Md \pm Ep) das concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas de vacas da raça Bonsmara gestantes e não gestantes, de primeira, segunda e terceira ordem de lactação, Uberlândia-MG.

Elementos	Gest.	1ª ordem de lactação	2ª ordem de lactação	3ª ordem de lactação	Grupo geral
	N. gest.	(Gest.= 10) (N.gest = 24)	(Gest. = 13) (N.gest. = 16)	(Gest. = 16) (N.gest.= 14)	(Gest.= 39) (N.gest.= 54)
P T	Gest.	6,98 \pm 0,30	7,50 \pm 0,43	7,14 \pm 0,20	7,02 \pm 0,16
(g dL ⁻¹)	N. gest.	6,80 \pm 0,14	6,98 \pm 0,16	7,21 \pm 0,13	6,96 \pm 0,08
ALB	Gest.	2,79 \pm 0,19	3,35 \pm 0,16	3,15 \pm 0,08	3,10 \pm 0,08
(g dL ⁻¹)	N. gest.	2,76 \pm 0,08	3,10 \pm 0,06	2,98 \pm 0,09	2,96 \pm 0,05
Glob	Gest.	4,08 \pm 0,22	4,15 \pm 0,29	4,16 \pm 0,14	4,12 \pm 0,11
(g dL ⁻¹)	N. gest.	4,05 \pm 0,14	3,86 \pm 0,14	4,21 \pm 0,18	4,11 \pm 0,09
Relação	Gest.	0,75 \pm 0,05	0,78 \pm 0,03	0,80 \pm 0,02a	0,78 \pm 0,02
A:G	N. gest.	0,64 \pm 0,04	0,79 \pm 0,03	0,71 \pm 0,09b	0,71 \pm 0,03
Crea	Gest.	1,33 \pm 0,08	1,17 \pm 0,14	1,54 \pm 0,07	1,45 \pm 0,05a
(mg dL ⁻¹)	N. gest.	1,17 \pm 0,05	1,10 \pm 0,04	1,29 \pm 0,07	1,13 \pm 0,03b
Ureia	Gest.	24,15 \pm 1,91	34,80 \pm 4,67	21,70 \pm 2,27	24,20 \pm 1,68
(mg dL ⁻¹)	N. gest.	21,60 \pm 2,23	28,05 \pm 2,58	21,40 \pm 2,47	21,95 \pm 1,40
COL	Gest.	150,95 \pm 6,32	150,80 \pm 7,06a	154,75 \pm 9,74	151,90 \pm 5,21a
(mg dL ⁻¹)	N. gest.	149,75 \pm 8,27	94,60 \pm 9,74b	151,00 \pm 11,25	119,15 \pm 5,89b
TRI	Gest.	14,30 \pm 3,87	8,50 \pm 1,54b	23,85 \pm 4,08	14,20 \pm 2,52b
(mg dL ⁻¹)	N. gest.	19,20 \pm 2,61	37,40 \pm 2,58a	37,25 \pm 4,15	33,90 \pm 1,82a
Ca ⁺	Gest.	8,77 \pm 0,50	9,26 \pm 0,50	8,81 \pm 0,33	8,80 \pm 0,24
(mg dL ⁻¹)	N. gest.	9,12 \pm 0,22	9,15 \pm 0,14	8,97 \pm 0,16	9,05 \pm 0,11
Pi	Gest.	5,35 \pm 0,39	4,80 \pm 0,11b	4,85 \pm 0,29	4,90 \pm 0,18b
(mg dL ⁻¹)	N. gest.	5,70 \pm 0,22	6,00 \pm 0,36a	5,30 \pm 0,24	5,55 \pm 0,16a
Relação	Gest.	1,69 \pm 0,11	1,83 \pm 0,11	1,83 \pm 0,09	1,80 \pm 0,06
Ca ⁺ :Pi	N. gest.	1,65 \pm 0,07	1,58 \pm 0,11	1,78 \pm 0,08	1,65 \pm 0,05
Mg	Gest.	1,75 \pm 0,18	1,90 \pm 0,10	2,40 \pm 0,14	2,00 \pm 0,09
(mg dL ⁻¹)	N. gest.	1,90 \pm 0,13	2,00 \pm 0,13	2,20 \pm 0,07	2,00 \pm 0,07
Fe	Gest.	106,50 \pm 12,85	130,00 \pm 8,97a	104,00 \pm 10,99	114,00 \pm 7,10a
(μ g dL ⁻¹)	N. gest.	82,00 \pm 6,54	78,50 \pm 8,89b	94,50 \pm 4,70	83,00 \pm 4,09b
AST	Gest.	86,50 \pm 4,23	88,00 \pm 6,02a	99,50 \pm 7,12	88,00 \pm 3,81
(U L ⁻¹)	N. gest.	73,50 \pm 6,65	59,10 \pm 5,89b	93,50 \pm 6,06	71,25 \pm 4,02
ALT	Gest.	43,00 \pm 5,35	83,00 \pm 10,96	56,50 \pm 5,47	53,00 \pm 3,98
(U L ⁻¹)	N. gest.	46,50 \pm 2,61	45,00 \pm 2,60	53,50 \pm 3,00	47,00 \pm 1,65
FAL	Gest.	132,45 \pm 18,91	141,00 \pm 28,96a	125,45 \pm 15,51	126,60 \pm 11,06a
(U L ⁻¹)	N. gest.	108,30 \pm 11,00	78,45 \pm 12,25b	108,60 \pm 8,36	104,25 \pm 6,47b
GGT	Gest.	12,90 \pm 1,47	13,00 \pm 1,28	13,60 \pm 1,62	13,00 \pm 0,94
(U L ⁻¹)	N. gest.	17,05 \pm 1,21	13,65 \pm 1,81	17,80 \pm 1,99	16,40 \pm 0,81

Letras minúsculas diferentes nas colunas representam valores significativamente diferentes (p<0,05) para vacas gestantes e não gestantes, dentro de cada ordem de lactação. Gest.= gestante, N. gest.= não gestante.

DISCUSSÃO

Os valores da maioria dos constituintes analisados, para as 93 vacas (grupo geral), independentemente de estar gestante ou não, mantiveram dentro ou próximo dos intervalos propostos por Kaneko *et al.* (2008), exceto Glob, COL, TRI e ALT que ficaram acima do valor máximo de referência. O Ca^{+} e o Pi ligeiramente abaixo do valor mínimo referenciado (Tab. 1). Devido os autores não especificar a idade, raça, o estado reprodutivo dos animais, condições de manejo e as metodologias utilizadas, torna-se impreciso e de pouca aplicação para efeito de diagnóstico dos distúrbios metabólicos. Quando confrontado com os valores obtidos por Lipinski (2013) para fêmeas gestantes e lactantes da raça Purunã, observou-se que as PT, ALB, Glob, Crea, ureia, COL, TRI, AST e GGT ficaram dentro dos intervalos obtidos pelo pesquisador.

O menor valor da ALB nas vacas de primeira lactação, pode ser explicado pela grande demanda de aminoácidos necessários para a síntese de proteínas do leite (Piccone *et al.*, 2012; Puppel e Kuczyńska, 2016). Bem como, a maior demanda nutricional pelo fato de ainda estarem em fase de crescimento. Segundo Rossato *et al.*, (2001), o número de lactações pode influenciar nos valores séricos do perfil metabólico das vacas. No entanto, a concentração sérica de albumina pode ser influenciada pelo nível proteico da dieta e também por uma redução da capacidade de síntese no fígado, devido ao acúmulo de gordura (González e Scheffer, 2003). De acordo com os resultados obtidos para a ALB e a ureia, presume-se que a proteína da dieta não era limitante, uma vez que, para caracterizar a deficiência proteica na dieta, de acordo com González e Scheffer (2003), teriam que ser observados níveis séricos de albumina abaixo de 3,0 g/dL e de ureia inferior a 15 mg/dL. As enzimas avaliadoras da função hepática se encontram dentro dos limites fisiológicos para a espécie, o que demonstra o não comprometimento hepático desses animais. Estes resultados corroboram com os de Souza *et al.* (2010) e Alvarenga *et al.* (2017), que verificaram baixos níveis de albumina em vacas Holandesas e Jersey, respectivamente, sem alteração hepática.

Os valores séricos do COL e TRI, no presente estudo, foram significativamente afetados pelo estado fisiológico dos animais, com valores séricos acima dos propostos por Kaneko *et al.* (2008). Pode-se atribuir esse resultado à alta demanda pelos mecanismos regulatórios envolvidos em todos os processos da síntese do leite e da

gestação (Piccione *et al.*, 2012; Obućinski *et al.*, 2019), levando a alterações na lipólise e na lipogênese (Contreras *et al.*, 2018). A mobilização de lipídios a partir de estoques no tecido adiposo, envolve a liberação de ácidos graxos livres como os triglicerídeos na corrente sanguínea (Contreras *et al.*, 2018). Apesar das variações metabólicas, as concentrações séricas das enzimas AST e GGT permaneceram dentro dos limites considerados fisiológicos, caracterizando, possivelmente, o não comprometimento da função hepática. Condição também observada por Freitas Júnior *et al.* (2010) e Alvarenga *et al.* (2017).

As concentrações séricas do Ca^{+} e Pi próximas do limite inferior estabelecido por Kaneko *et al.* (2008), possivelmente, se deve a condição das vacas do presente estudo serem lactantes e 39 (42%) estarem gestantes, as quais apresentam maior exigência destes minerais para a produção láctea e desenvolvimento fetal. Menores valores de cálcio sérico em fêmeas lactantes da raça Aberdeen Angus e Criollo Argentino, foram também relatados por Grünwaldt *et al.* (2005). Os pesquisadores acima observaram valores para o Pi sérico de 4,34 mg/dL, valor este abaixo do intervalo fisiológico relatado por Kaneko *et al.* (2008), e atribuíram estar relacionado com os teores de Pi na dieta. Segundo Piccione *et al.* (2012) os animais necessitam de minerais como cálcio, magnésio e fósforo para crescimento, reprodução e lactação, e servem como componentes catalíticos das enzimas ou regulam vários mecanismos envolvidos na gestação e lactação.

O encontro da atividade sérica das enzimas AST, FAL e GGT nos animais deste estudo, dentro dos intervalos fisiológicos para a espécie, condiz com os achados de Otto *et al.* (2000) em vacas lactantes da raça Angoni Africana. Os valores séricos da ALT nas vacas Bonsmara, acima dos limites fisiológicos para a espécie, estão relacionados com a maior massa muscular nesses animais. Embora a ALT seja utilizada primariamente como biomarcador de danos hepáticos (Boonprong *et al.*, 2007; Obućinski *et al.*, 2019). Diferentemente da AST, os hepatócitos de equinos, suínos e dos ruminantes não apresentam alta atividade de ALT, sendo, portanto, o aumento da atividade sérica da enzima durante a lesão hepática, mesmo na necrose, insignificante (Stojević *et al.*, 2005). Portanto, deve-se considerar o músculo como potencial fonte para elevação da atividade sérica da enzima, uma vez que a massa muscular total é muito maior do que a massa hepática (Allison, 2015).

O valor superior da relação A:G nas vacas gestantes de terceira lactação, se deve ao maior valor da ALB, embora não tenha diferido estatisticamente das não gestantes. Conforme aumenta a concentração da ALB, também aumenta a relação A:G.

Quanto a Crea, o valor da mediana nas vacas gestantes no grupo geral superior ao das não gestantes, se deve a maior concentração sérica nas vacas gestantes de terceira lactação, embora não tenha diferido estatisticamente das não gestantes. Há de se considerar que, na vaca gestante, a maior parte da energia exigida pelo metabolismo e crescimento do feto é suprida pela glicose e aminoácidos, o que pode levar a redução de glicose e consequente catabolismo proteico muscular (Cozzi *et al.*, 2011; Brscic *et al.*, 2015). Durante a gestação, a vaca assume a carga de resíduos orgânicos do feto pela circulação materna fetal. Assim, o aumento da creatinina sérica nas vacas gestantes no grupo geral, pode ser atribuído também ao desenvolvimento da musculatura fetal (Piccione *et al.*, 2012). Resultado que difere do encontrado por Otto *et al.* (2000), ao observarem valores semelhantes do metabólito em vacas da raça Angoni gestantes e não gestantes.

A provável razão para o maior valor do COL sérico nas vacas gestantes de segunda lactação e do grupo geral, é a maior mobilização de gordura corporal previamente armazenada, e liberação de ácidos graxos e glicerol na circulação sanguínea (Contreras *et al.*, 2010; Obućinski *et al.*, 2019). Há de se considerar que fêmeas gestantes tem como finalidade poupar o consumo de glicose e de aminoácidos, visando atender as exigências do feto (Otto *et al.*, 2000). Pois, os lipídios participam em pequena proporção no suprimento direto de energia para o feto (Brscic *et al.*, 2015). Vacas lactantes podem apresentar hipercolesterolemia fisiológica, devido à mobilização lipídica causada pela lactação, e ao aumento na síntese de lipoproteínas (Contreras *et al.*, 2010). Além disso, durante a gestação os níveis de colesterol atingem valores máximos em decorrência da síntese de esteroides gonadais. Pogliani *et al.* (2010), observaram valores semelhantes para o COL sérico em novilhas da raça Holandesa gestantes e não gestantes, demonstrando que a gestação não influenciou nos teores séricos do metabólito. Atribui-se a discrepância entre os resultados do COL das vacas do presente estudo com os da literatura confrontada, ao fato de que na presente pesquisa foram utilizadas vacas pluríparas lactantes, com a intenção de se avaliar a possível influência da ordem de lactação nos constituintes séricos avaliados.

A maior concentração sérica de TRI nas vacas não gestantes de segunda lactação e do grupo geral, difere dos achados de Pogliani *et al.*, (2010), que não observaram diferenças estatísticas significantes nas concentrações séricas de TRI em vacas gestantes e não gestantes. Atribui-se a diferença dos achados nesse estudo com os da literatura confrontada, ao fato das vacas não gestantes estarem nos primeiros meses da lactação, período de maior produção láctea e, portanto, com maior demanda de nutrientes. No entanto, as vacas gestantes, estavam no final da lactação, período de menor produção de leite e, conseqüentemente, menor demanda de nutrientes. Há de se considerar também que, à medida que a lactação progride, e com as alterações dos perfis endócrinos na gestação, a lipólise diminui e a lipogênese reabastece as reservas de triglicerídeos no tecido adiposo, que posteriormente, serão utilizadas após o parto e o início da lactação (Contreras *et al.*, 2010).

O menor valor sérico do Pi nas vacas gestantes de segunda lactação, e no grupo geral, pode ser atribuído à passagem de Pi pela placenta para atender as necessidades do desenvolvimento fetal e do efeito negativo do hormônio da paratireóide (PTH), aumentando a eliminação do Pi urinário (Yokus e Cakir, 2006).

A maior atividade sérica do Fe nas vacas gestantes, de segunda ordem de lactação e no grupo geral, atribui-se ao aumento da demanda de Fe para a hematopoiese fetal, e a condição destas vacas estarem no terço final da lactação, fase de menor produção láctea e, conseqüentemente, menor excreção do mineral no leite.

A concentração sérica da AST superior nas vacas gestantes de segunda ordem de lactação pode-se atribuir ao estado de lipomobilização nas gestantes, mecanismo de adaptação fisiológica (Contreras *et al.*, 2018). O que resulta em aumento da permeabilidade da membrana dos hepatócitos, causando graus variáveis de elevação das concentrações séricas da enzima (Obućinski *et al.*, 2019). Por outro lado, não se evidenciou colestase, uma vez que os valores da GGT sérica foram semelhantes para gestantes e não gestantes, permanecendo dentro do intervalo de referência proposto por Kaneko *et al.* (2008). Há de se considerar o aumento do catabolismo proteico no tecido muscular, para suprir a demanda de energia do organismo, via gliconeogênese (Cozzi *et al.*, 2011; Puppel e Kuczyńska, 2016).

A concentração sérica da FAL superior nas vacas gestantes de segunda ordem de lactação e do grupo geral pode estar relacionada com o crescimento fetal e a liberação

de enzimas ósseas, podendo ser ainda decorrente da liberação de isoenzimas de origem placentária. Resultado semelhante aos obtidos por Yokus e Cakir (2006) em vacas gestantes e aos de Brscic *et al.* (2015) em novilhas gestantes, vacas primíparas e múltiparas. Contradiz Otto *et al.* (2000), ao observarem em seu estudo concentrações séricas maiores de FAL em vacas não gestantes.

A predominância das diferenças, entre vacas gestantes e não gestantes, na segunda ordem de lactação, possivelmente, se deve a maior perda das reservas corporais durante a primeira lactação. Pois, a transição da gestação para a lactação gera grandes alterações endócrinas e metabólicas, em função do parto e maior demanda de nutrientes para a produção láctea. Segundo Rossato *et al.* (2001), as vacas de primeira e segunda parição sofrem maior perda de reservas corporais durante a lactação, do que as vacas com três ou mais lactações.

Vale ressaltar ser este um dos primeiros estudos do perfil bioquímico sérico de vacas da raça Bonsmara no Brasil e espera-se que o mesmo sirva de estímulo para novos estudos sobre o tema.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitem inferir que a gestação e ordem de lactação são fatores com significativa influência na concentração de vários constituintes bioquímicos séricos de vacas da raça Bonsmara, em especial nas de segunda ordem de lactação. Portanto, estas fases de produção são fatores de variabilidade que devem ser considerados para a correta interpretação do perfil bioquímico sérico.

REFERÊNCIAS

ALLISON, R.W. Detecção laboratorial das lesões musculares. In: THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R.W.; CAMPBELL, T. W. (Eds.) *Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. 2.ed. São Paulo: Roca Ltda, 2015. p.412-415.

- 1977 ALVARENGA, P.B.; REZENDE, A.L.; JUSTO, F.B. *et al.* Perfil metabólico de vacas
 1978 Jersey clinicamente saudáveis. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.37, n.2, p.195-203, 2017. DOI:
 1979 <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-736x2017000200015>.
 1980
- 1981 BAUMAN, D.E. Regulation of nutrient partitioning during lactation: homeostasis and
 1982 homeoresis. In: CRONJÉ, P.B. (Ed.) *Ruminant Physiology*. Digestion, metabolism,
 1983 growth and reproduction. Wallingford: CAB International, 2000. p.311-328. Disponível
 1984 em: [https://books.google.com.br/books?id=_cxUuEaITRsC&printsec=frontcover&hl=](https://books.google.com.br/books?id=_cxUuEaITRsC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
 1985 [pt-BR& source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=_cxUuEaITRsC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 10
 1986 jan. 2019.
 1987
- 1988 BOONPRONG, S.; SRIBHEN, C.; CHOOTHESA, A. *et al.* Blood biochemical profiles
 1989 of Thai indigenous and Simmental× Brahman crossbred cattle in the central Thailand. *J.*
 1990 *Vet. Med. Ser. A*, v.54, n.2, p.62-65, 2007. DOI: [https://doi.org/10.1111/j.1439-](https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2007.00893.x)
 1991 [0442.2007.00893.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2007.00893.x)
 1992
- 1993 BRSCIC, M.; COZZI, G.; LORA, I. *et al.* Reference limits for blood analytes in
 1994 Holstein late-pregnant heifers and dry cows: Effects of parity, days relative to calving,
 1995 and season. *J. Dairy Sci.*, v.98, n.11, p.7886-7892, 2015. DOI:
 1996 <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9345>.
 1997
- 1998 CONTRERAS, G.A.; O'BOYLE, N.J.; HERD, T.H. *et al.* Lipomobilization in
 1999 periparturient dairy cows influences the composition of plasma nonesterified fatty acids
 2000 and leukocyte phospholipid fatty acids. *J. Dairy Sci.*, v. 93, n. 6, p. 2508-2516, 2010.
 2001 DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2876>.
 2002
- 2003 CONTRERAS, G.A.; STRIEDER-BARBOZA, C.; DE KOSTER, J. Symposium
 2004 review: Modulating adipose tissue lipolysis and remodeling to improve immune
 2005 function during the transition period and early lactation of dairy cows. *J. Dairy Sci.*,
 2006 v.101, n.3, p.2737-2752, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13340>.
 2007

- 2008 COZZI, G.; RAVAROTTO, L.; STEFANI, A.L. *et al.* Reference values for blood
 2009 parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of
 2010 production. *J. Dairy Sci.*, v.94, n.8, p.3895-3901, 2011. DOI:
 2011 <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3687>
 2012
- 2013 FREITAS JÚNIOR, J.E.; RENNO, F.P.; SILVA, L.F.P. *et al.* Parâmetros sanguíneos de
 2014 vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes de gordura. *Ciênc. Rural*, v.40, n.4,
 2015 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010005000039>
 2016
- 2017 GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise
 2018 clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. (Eds):
 2019 *Anais....* Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
 2020 p.73-89. Disponível em: [https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13177/](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13177/000386508.pdf)
 2021 [000386508.pdf](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13177/000386508.pdf). Acesso em: 05 dez. 2018.
 2022
- 2023 GRÜN WALDT, E.G.; GUEVARA, J.C.; ESTEVEZ, O.R. *et al.* Biochemical and
 2024 haematological measurements in beef cattle in Mendoza plain rangelands (Argentina).
 2025 *Trop. Anim. Health Prod.*, v.37, n.6, p.527-540, 2005. DOI:
 2026 <https://doi.org/10.1007/s11250-005-2474-5>
 2027
- 2028 KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.). *Clinical biochemistry of*
 2029 *domestic animals*. 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008. 916p.
 2030
- 2031 LIPINSKI, L.C. *Perfil metabólico de bovinos de corte da raça Purunã*. 2013, 62f.Tese
 2032 (Doutorado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
 2033 Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em:
 2034 LEANDRO_CAVALCANTE_LIPINSKI_Original.pdf. Acesso em: 20 nov. 2018
 2035
- 2036 OBUĆINSKI, D.; SOLEŠA, D.; KUČEVIĆ, D. *et al.* Management of blood lipid
 2037 profile and oxidative status in Holstein and Simmental dairy cows during lactation.
 2038 *Mljekarstvo*. v.69, n.2, p.116-124, 2019. [https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2019.](https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2019.0206)
 2039 [0206](https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2019.0206).

- OTTO, F.; VILELA, F.; HARUN, M. *et al.* Biochemical blood profile of Angoni cattle in Mozambique. *Isr. J. Vet. Med.*, v.55, n.3, p.95-102, 2000. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/b007/bd6f653bbb194209b889271bf024ce842003.pdf?_ga=2.1798327.74392992.1564689619-48519492.1558912057.
- PICCIONE, G.; MESSINA, V.; MARAFIOTI, S. *et al.* Changes of some haematochemical parameters in dairy cows during late gestation, post partum, lactation and dry periods. *Vet. Med. Zoot.*, v.58, n.80, p.59-64, 2012. Disponível em: <https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2012/58/pdf/piccione.pdf>
- POGLIANI, F.C.; AZEDO, M.R.; SOUZA, R.M. *et al.* Influência da gestação e do puerpério no lipidograma de bovinos da raça holandesa. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.2, p.273-280, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000200005>.
- PUPPEL, K.; KUCZYŃSKA, B. Metabolic profiles of cow's blood; a review. *J. Sci. Food Agric.*, v.96, n.13, p.4321-4328, 2016. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7779>.
- ROSSATO, W. GONZÁLES, F.H.D.; DIAS, M.M. *et al.* Number of lactations affects metabolic profile of dairy cows. *Arch. Vet. Sci.*, v.6, n.2, p.83-88, 2001. Disponível em: www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/rossato_numero_lacta_oes.pdf.
- SOUZA, R.M.; YASUOKA, M.M.; LEÃO, D.A.; BIRGEL JUNIOR, E.H. Interações entre a função hepática, lipidograma e os distúrbios inflamatórios do endométrio (endometrites puerperais agudas, retenção dos anexos fetais e catarros genitais) de fêmeas bovinas da raça Holandesa. *Cienc. Anim. Bras.*, v.11, n.4, p.880-887, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/5123>
- STOJEVIĆ, Z.; PIRŠLJIN, J.; MILINKOVIĆ-TUR, S. *et al.* Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. *Vet. Arh.*, v.75, n.1, p.67-73, 2005. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Activities-of-AST%2C-ALT-and-GGT-in->

2071 [clinically-dairy-Stojevi%C4%87-Pir%C5%A1ljina/2d748f71d93817fb67c2b296a1e210](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.017)
2072 [f74c22df23](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.017)

2073

2074 STRYDOM, P.E.; NAUDE, R.T.; SMITH, M.F. *et al.* Characterisation of indigenous
2075 African cattle breeds in relation to meat quality traits. *Meat Sci.*, v.55, n.1, p.79–88,
2076 2000. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00128-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00128-X).

2077

2078 STRYDOM, P.E. Do indigenous Southern African cattle breeds have the right genetics
2079 for commercial production of quality meat? *Meat Sci.*, v. 80, n. 1, p. 86–93, set. 2008.
2080 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.017>

2081

2082 YOKUS, B.; CAKIR, U.D. Seasonal and physiological variations in serum chemistry
2083 and mineral concentrations in cattle. *Biol. Trace Elem. Res.*, v.109, n.3, p.255-266,
2084 2006. DOI: <https://doi.org/10.1385/BTER:109:3:255>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada oferece informações das variações do perfil bioquímico sérico de bovinos da raça Bonsmara na fase de crescimento, dos 15 dias de idade até os dois anos, e em vacas gestantes e não gestantes, de primeira, segunda e terceira ordem de lactação. Na qual se observou que as variáveis idade e sexo, gestação e a ordem de lactação são fatores com significativa influencia na concentração sérica das proteínas, metabólitos, minerais e enzimas. Sendo que as diferenças, de vacas gestantes com as não gestantes, predominaram nas de segunda ordem de lactação.

É necessário ressaltar que sendo este um dos primeiros estudos realizados no Brasil, sobre o perfil bioquímico sérico de bovinos da raça Bonsmara, espera-se que o mesmo sirva de estímulo e base para novas pesquisas, e possa orientar os clínicos veterinários sobre as variações fisiológicas no perfil das proteínas, metabólitos, minerais e enzimas séricas para bovinos da raça, em diferentes faixas etárias e fase de produção no país.

ANEXOS

2117		
2118		
2119		
2120	ANEXO A: CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO DE	
2121	ANIMAIS (CEUA)	80
2122	ANEXO B: NORMAS DA REVISTA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS	81
2123	ANEXO C: NORMAS DO PERIÓDICO ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA	
2124	VETERINÁRIA E ZOOTECNIA	87
2125		
2126		
2127		
2128		
2129		
2130		
2131		
2132		
2133		
2134		
2135		
2136		
2137		
2138		
2139		
2140		
2141		
2142		
2143		
2144		
2145		

ANEXO A: CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS (CEUA)



Universidade Federal de Uberlândia

– Comissão de Ética na Utilização de Animais –



CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado “Influência das faixas etárias, sexo, temperatura e tempo de armazenamento das amostras de sangue no perfil hematológico e bioquímico sérico de bovinos da raça bonsmara”. protocolo nº 053/18, sob a responsabilidade de **Fernando Cristino Barbosa** – que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata, para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi APROVADA pela COMISSÃO DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS (CEUA) da UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, em reunião 17 de Agosto de 2018.

(We certify that the project entitled “Influência das faixas etárias, sexo, temperatura e tempo de armazenamento das amostras de sangue no perfil hematológico e bioquímico sérico de bovinos da raça bonsmara”, protocol 053/18, under the responsibility of - Fernando Cristino Barbosa involving the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata, for purposes of scientific research - is in accordance with the provisions of Law nº 11.794, of October 8th, 2008, of Decree nº 6.899 of July 15th, 2009, and the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA) and it was approved for ETHICS COMMISSION ON ANIMAL USE (CEUA) from FEDERAL UNIVERSITY OF UBERLÂNDIA, in meeting of August 17th, 2018).

Vigência do Projeto	Início: 28/08/2018 Término: 28/06/2019
Espécie/Linhagem/Grupos Taxonômicos	Bovino
Número de animais	240
Peso/Idade	60 dias a 2 anos
Sexo	Machos/Fêmeas
Origem/Local	Fazenda Barra Grande, Uberlândia - MG
Local onde serão mantidos os animais:	Fazenda Barra Grande, Uberlândia - MG

Uberlândia, 24 de agosto de 2018

Prof. Dr. Lúcio Vilela Carneiro Girão
Coordenador da CEUA/UFU

ANEXO B: NORMAS DA REVISTA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DIRETRIZES PARA AUTORES: ATENÇÃO AUTORES:

Informamos que partir do dia 27/03/2019 a revista passou a adotar as normas da American Psychological Association (APA). As submissões que não estiverem em conformidade com a referida Norma serão devolvidas aos autores para devidas adequações.

Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.

Os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês, mas somente serão publicados em inglês. Os artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente **traduzidos para o inglês**.

Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar) do comprovante de tradução ou correção de um dos seguintes tradutores:

[American Journal Experts](#)

[Editage](#)

[Elsevier](#)

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com/>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

<http://www.stta.com.br/>

O autor principal deverá anexar no sistema o **documento comprobatório** dessa correção na página de submissão em “**Docs. Sup.**”

OBSERVAÇÕES:

1) Os manuscritos originais submetidos à avaliação são inicialmente apreciados pelo Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias. Nessa análise, são avaliados os requisitos de qualidade para publicação na revista, como: escopo; adequação às normas da revista; qualidade da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; contribuição dos resultados; discussão dos dados observados; apresentação das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Se o número de trabalhos com manuscrito ultrapassar a capacidade de análise e de publicação da Semina: Ciências Agrárias, é feita uma comparação entre as submissões, e são encaminhados para assessoria Ad hoc, os trabalhos considerados com maior potencial de contribuição para o avanço do conhecimento científico. Os trabalhos não aprovados nesses critérios são arquivados e os demais são submetidos a análise de pelo menos dois assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo, sem a identificação do(s) autor(es). Os autores cujos artigos forem arquivados, não terão direito à devolução da taxa de submissão.

2) Quando for o caso, deve ser informado que o projeto de pesquisa que originou o artigo foi executado obedecendo às normas técnicas de biosegurança e ética sob a aprovação da comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais (nome da Comissão, Instituição e nº do Processo).

NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:

a) O arquivo do artigo anexado do trabalho contenha os nomes dos autores e respectiva afiliação; b) Não tenha sido realizado o **cadastro completo** de todos os autores nos metadados de submissão; **Exemplo:** Nome completo; Instituição/Afiliação; País; Resumo da Biografia/Titulação/função

c) Não tenha sido incluído no campo **COMENTÁRIOS PARA O EDITOR**, um texto que

aponte a relevância do trabalho (importância e diferencial em relação a trabalhos já existentes), em até 10 linhas;

d) Não estejam acompanhados de documento comprobatório da taxa de submissão, em documento suplementar “**Docs. Sup.**” no ato da submissão;

e) Não estejam acompanhados dos seguintes documentos suplementares: gráficos, figuras, fotos e outros, EM VERSÃO ORIGINAL. (Formato JPEG; TIFF; EXCEL)

f) Não constem no artigo original: título, 3 à 5 pontos (Highlights), resumo e palavras-chave em português e inglês, tabelas e figuras.

RESTRIÇÃO POR ÁREA:

PARA A ÁREA DE VETERINÁRIA

a) A publicação de relatos de casos é restrita e somente serão selecionados para tramitação àqueles de grande relevância ou ineditismo, com real contribuição ao avanço do conhecimento para a área relacionada.

Categorias dos Trabalhos

a) Artigos científicos: no máximo 20 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;

Apresentação dos Trabalhos

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com numeração de linhas por página, espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se o número de páginas, devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com a categoria do trabalho.

FIGURAS: Em APA, deve-se utilizar apenas tabelas e figuras. Sendo consideradas como figuras: gráficos, fotografias, mapas, organogramas e retratos. A identificação das figuras deve aparecer na **parte inferior**, precedida da palavra designativa, seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto

TABELA: O título de tabela precisa ser breve, claro e explicativo. Ele deve ser colocado **acima da tabela**, no canto superior esquerdo, e logo abaixo da palavra Tabela (com a inicial maiúscula), acompanhada do número que a designa.

OBS. Citar a autoria da fonte somente quando as tabelas ou figuras **não forem do autor.**

PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS

Artigo científico:

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; **3 à 5 pontos principais (Highlights)**; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex. **Material e Métodos...** *Áreas de estudo...1. Área rural...2. Área urbana*).

O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:

1. TÍTULO DO TRABALHO: acompanhado de sua tradução para o inglês.

2. ADICIONAR 3 à 5 PONTOS PRINCIPAIS(Highlights): Consiste de 3 à 5 pontos principais do artigo que permite ao leitor uma visão dos principais resultados do manuscrito. Cada "Highlight" deve conter no máximo 85 caracteres incluindo espaçamentos.

3. RESUMO E PALAVRAS-CHAVE: Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).

4. INTRODUÇÃO

Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos.

7. CONCLUSÕES

Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

8. AGRADECIMENTOS

As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

Observações:

Notas: Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

Figuras: Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

Tabelas: As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

Grandezas, unidades e símbolos:

a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.

b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.

c) Utilizar o formato potência negativa para notar e inter-relacionar unidades, e.g.: kg ha⁻¹. Não inter-relacione unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.

d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L⁻¹, e não g.L⁻¹ ou gL⁻¹.

e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

8. CITAÇÕES DOS AUTORES NO TEXO

As Normas da APA empregam o sistema autor-data para as citações indiretas, ou seja, sobrenome do autor, vírgula e o ano de publicação. A numeração da página só é colocada quando há uma citação direta. Nesse caso, usa-se o sobrenome do autor citado, vírgula, ano, vírgula seguido de “p.” e o número da página.

Quando nas citações, os autores estiverem fora dos parênteses, utilizar sempre “e” (português); “and” (inglês) e “y” (espanhol); para separar o penúltimo do último autor citado. O “&” é inserido sempre entre o penúltimo e último autor quando citados entre parênteses e nas referências.

Citação:

Almeida, Parisi e Pereira (1999, p. 379) ou Almeida, Parisi e Pereira (1999, pp. 372-373)

Exemplo:

Almeida, L. B., Parisi, C., & Pereira, C. A. (1999). Controladoria. In A. Catelli (Coord.), Controladoria: Uma abordagem da gestão econômica –GECON (pp. 369-381). São Paulo: Atlas.

Exemplo: modelo de citação com um, seis ou mais autores**Figura****1**

Estilo de citação no texto:

Tipo de Citação	1ª citação fora do parêntese	Citações subsequentes	1ª citação dentro do parêntese	Citações subsequentes
1 autor	Rodrigues (2019)	Rodrigues (2019)	(Rodrigues, 2019)	(Rodrigues, 2019)
2 autores	Minosso e Toso (2019)	Minosso e Toso (2019)	(Minosso & Toso, 2019)	(Minosso & Toso, 2019)
3-5 autores	Lopes, Meier e Rodrigues (2019)	Lopes et al. (2019)	(Lopes, Meier, & Rodrigues, 2019)	(Lopes et al., 2019)
6 ou mais autores	Werner et al. (2017)	Werner et al. (2017)	(Werner et al., 2017)	(Werner et al., 2017)
Autor entidade / individual	Instituto Brasileiro de Ciência e Tecnologia (IBICT) (2018)	IBICT (2018)	(Instituto Brasileiro de Ciência e Tecnologia [IBICT], 2018)	(IBICT, 2018)
Organização sem abreviatura	Simply Cats (2019)	Simply Cats (2019)	(Simply Cats, 2019)	(Simply Cats, 2019)

Citação direta com supressão de parte do texto: Use reticências com cada ponto separado por espaço para indicar que o texto foi suprimido.

Exemplo:

“Ao centrar-se sobre esses aspectos, da forma como o fazem, os textos privilegiam uma determinada visão de profissional, . . . calcada na análise ocupacional, e que carece de individualidade, singularidade e vida.” (Ferretti, 1997, pp. 58-76).

Para incluir um acréscimo ou explicação na citação, use **colchetes**.

Exemplo:

“They are studying, from an evolutionary perspective, to what extent [children’s] play is a luxury that can be dispensed with when there are too many other competing claims on the growing brain . . .” (Hening, 2008, p. 40).

Diversos documentos do mesmo autor, publicados num mesmo ano

Exemplo: (Porter, 1999a, 1999b, 1999c)

Citação de um mesmo autor com várias datas de publicação

Para citação do mesmo autor com várias datas de publicação, segue-se a **ordem cronológica crescente**.

Exemplo: Segundo Porter (1986, 1991, 1999, 2000),

Citações com mais de sete autores

Nas referências, caso o material possua mais de seis autores, citar até o sexto autor, reticências e depois o último autor do texto.

Citação de diversos autores com o mesmo sobrenome, deve ser incluída as iniciais do primeiro autor em todas as citações do texto, mesmo que o ano de publicação seja diferente.

Exemplo: R. O. Silva (2010) e P. A. Silva (2016) também colocam que

9. REFERÊNCIAS: Deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo.

OBS: TODAS AS REFERÊNCIAS DEVERÃO SER INDICADAS O NÚMERO DO DOI QUANDO HOVER.

TODOS OS AUTORES PARTICIPAMENTE DOS TRABALHOS CITADOS DEVERÃO SER RELACIONADOS, INDEPENDENTE DO NÚMERO DE PARTICIPANTES

Exemplos de Referências:

Obs: Voltar a segunda linha da referência embaixo da quarta letra.

Artigos:

Berndt, T. J. (2002). Friendship quality and social development. *Current Directions in Psychological Science*, 11,7-10.

Mais de um autor –Listar pelo sobrenome, inicial do nome. Use vírgula e & comercial para separar o ultimo autor

Adair, J. G., & Vohra, N. (2003). The explosion of knowledge, references, and citations: Psychology's unique response-to a crisis. *American Psychologist*, 58(1),15–23. doi: 10.1037/0003-066X.58.1.15

Pereira, G.P, Sequinatto, I., Caten, A., & Mota, M. (2019). VIS-NIR spectral reflectance for discretization of soils with high sand content. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(1),99-112. doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n1p99

Wegener, D. T., & Petty, R. E. (1994). Mood management across affective states: The hedonic contingency hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66,1034-1048. doi: 10.1037/0022-514.66.6.1034

Artigos Eletrônicos:

Santos, C. P., & Fernandes, D. H. von der (2007). A recuperação de serviços e seu efeito na confiança e lealdade do cliente. *RAC-letrônica*, 1(3), 35-51. Recuperado de http://anpad.org.br/periodicos/content/frame_base.php?revista=3

Livros

Kashdan, T., & Biswas-Diener, R. (2014). *The upside of your dark side*. New York, NY: Hudson Street Press.

Capítulo de Livros

Serviss, G. P. (1911). A trip of terror. In *A Columbus of space* (pp. 17-32). New York, NY: Appleton.

Capítulo de livro (eletrônico)

Shuhua, L. (2007). The Night of Midautumn Festival. In J. S. M. Lau & H. Goldblatt (Eds.), *The Columbia Anthology of Modern Chinese Literature* (pp. 95-102). New York, NY: Columbia University Press. Recuperado de <https://www.worldcat.org/title/columbia-anthology-ofmodern-chinese-literature/oclc/608153696>

Gambetta, D. (2000). Can we trust trust? In D. Gambetta (Ed.). *Trust:making and breaking cooperative relations* (Chap. 13, pp. 213-237). Oxford: Department of Sociology, University of Oxford. Recuperado de <http://www.sociology.ox.ac.uk/papers/gambetta213-237.pdf>.

Anais/Proceedings

Costa, E. R., & Boruchovitch, E. (2001). Entendendo as relações entre estratégias de aprendizagem e a ansiedade. *Anais da XXXI Reunião Anual de Psicologia* (p.203). Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Psicologia.

Ayres, K. (2000, setembro). Tecno-stress: um estudo em operadores de caixa de supermercado. *Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*, Florianópolis, SC, Brasil, 24.

Junglas, I., & Watson, R. (2003, December). U-commerce: a conceptual extension of e-commerce and m-commerce. *Proceedings of the International Conference on Information Systems*, Seattle, WA, USA, 24.

Teses e dissertações impressas

Leon, M. E. (1998). *Uma análise de redes de cooperação das pequenas e médias empresas do setor das telecomunicações*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Torres, C. V. (1999). *Leadership style norms among americans and brazilians: assessing differences using jackson's return potential model*. Doctoral dissertation, California School of Professional Psychology, CSPP, USA.

Teses e dissertações (Eletrônicas)

Hirata, C. A. (2016). *Microbiologia agrícola, Microorganismos do solo, Fungos micorrízicos, Microorganismos fixadores de nitrogênio, Ecologia microbiana*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil. Recuperado de <http://www.bibliotecadigital.uel.br>

Autor Organização

American Psychiatric Association. (1988). *DSM-III-R, Diagnostic and statistical manual of mental disorder* (3rd ed. rev.). Washington, DC Author.

Leis, decretos, portarias e documentos governamentais

Lei n. 11.638, de 28 de setembro de 2007. Altera e revoga dispositivos da Lei n. 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e da Lei n. 6.385, de 7 de dezembro de 1976, e estende às sociedades de grande porte disposições relativas à elaboração e divulgação de demonstrações financeiras. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111638.htm

Decreto Lei nº 238/98 de 1 de Agosto. *Diário da República nº 176/98 – I Série A*. Ministério do Ambiente. Lisboa. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. (1998). Brasília. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm

Portaria nº 809/90 de 10 de setembro. *Diário da República nº 209/90 - I Série*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Alimentação, da Saúde e do Ambiente e Recursos Naturais. Ministério da Saúde (BR). (2004). *Sistema de monitoramento de indicadores Programa Nacional de DST e Aids*. Recuperado de <http://www.aids.gov.br/9>

ANEXO C: NORMAS DO PERIÓDICO ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

O periódico **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de artigos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, aquacultura e áreas afins.

ORIENTAÇÕES GERAIS:

Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação online do Scielo – ScholarOne, no endereço <http://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo> sendo necessário o cadastramento no mesmo.

Leia "[PASSO A PASSO – SISTEMA DE SUBMISSÃO DE ARTIGOS POR INTERMÉDIO DO SCHOLARONE](#)"

Toda a comunicação entre os diversos autores do processo de avaliação e de publicação (autores, revisores e editores) será feita apenas de forma eletrônica pelo Sistema, sendo que o autor responsável pelo artigo será informado automaticamente por e-mail sobre qualquer mudança de status do mesmo.

Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridos no texto e quando solicitados pela equipe de editoração também devem ser enviados, em separado, em arquivo com extensão JPG, em alta qualidade (mínimo 300dpi), zipado, inserido em “Figure or Image” (Step 2).

É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo certificar-se de que cada um dos autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no texto submetido.

O **ABMVZ** comunicará a cada um dos inscritos, por meio de correspondência eletrônica, a participação no artigo. Caso um dos produtores do texto não concorde em participar como autor, o artigo será considerado como desistência de um dos autores e sua tramitação encerrada.

COMITÊ DE ÉTICA

É indispensável anexar cópia, em arquivo PDF, do Certificado de Aprovação do Projeto da pesquisa que originou o artigo, expedido pelo CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais) de sua Instituição, em atendimento à Lei 11794/2008. O documento deve ser anexado em “Ethics Conmtee” (Step 2). Esclarecemos que o número do Certificado de Aprovação do Projeto deve ser mencionado no campo Material e Métodos.

TIPOS DE ARTIGOS ACEITOS PARA PUBLICAÇÃO

ARTIGO CIENTÍFICO

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Afiliação (somente na "Title Page" – Step 2), Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas, figuras e Referências.

O número de Referências não deve exceder a 30.

PREPARAÇÃO DOS TEXTOS PARA PUBLICAÇÃO

Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal.

FORMATAÇÃO DO TEXTO

O texto **NÃO** deve conter subitens em nenhuma das seções do artigo, deve ser apresentado em arquivo Microsoft Word e anexado como “Main Document” (Step 2), no formato A4, com margem de 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), na fonte Times New Roman, no tamanho 12 e no espaçamento de entrelinhas 1,5, em todas as páginas e seções do artigo (do título às referências), **com linhas numeradas**.

Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

SEÇÕES DE UM ARTIGO:

Título: Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 50 palavras.

Autores e Filiação: Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com o número do ORCID e com identificação da instituição a qual pertencem. O autor e o seu e-mail para correspondência devem ser indicados com asterisco somente no “Title Page” (Step 6), em arquivo Word.

Resumo e Abstract: Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título e não acrescentar revisão de literatura. Incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação completa.

Palavras-chave e Keywords: No máximo cinco e no mínimo duas*.
* na submissão usar somente o Keyword (Step 3) e no corpo do artigo constar tanto keyword (inglês) quanto palavra-chave (português), independente do idioma em que o artigo for submetido.

Introdução: Explanação concisa na qual os problemas serão estabelecidos, bem como a pertinência, a relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, o suficiente para balizá-la.

Material e Métodos: Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que envolvam animais e/ou organismos geneticamente modificados **deverão constar obrigatoriamente o número do Certificado de Aprovação do CEUA**. (verificar o Item Comitê de Ética).

Resultados: Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

Tabela. Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. O título da tabela recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Tabela 1.). No texto, a tabela deve ser referida como Tab seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Tab. 1), mesmo quando referir-se a várias tabelas (ex.: Tab. 1, 2 e 3). Pode ser

apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (o menor tamanho aceito é oito). A legenda da Tabela deve conter apenas o indispensável para o seu entendimento. As tabelas devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Figura. Compreende qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Figura 1.) e é citada no texto como Fig seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Fig.1), mesmo se citar mais de uma figura (ex.: Fig. 1, 2 e 3). Além de inseridas no corpo do texto, fotografias e desenhos devem também ser enviados no formato JPG com alta qualidade, em um arquivo zipado, anexado no campo próprio de submissão, na tela de registro do artigo. As figuras devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Nota: Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.

Discussão: Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer uma das partes).

Conclusões: As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada e serem apresentadas de forma objetiva, **SEM** revisão de literatura, discussão, repetição de resultados e especulações.

Agradecimentos: Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.

Referências: As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, dando-se preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. Livros e teses devem ser referenciados o mínimo possível, portanto, somente quando indispensáveis. São adotadas as normas gerais da ABNT, **adaptadas** para o ABMVZ, conforme exemplos:

COMO REFERENCIAR:

1. CITAÇÕES NO TEXTO

A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88);

dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974);

mais de dois autores: (Ferguson *et al.*, 1979) ou Ferguson *et al.* (1979);

mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson *et al.* (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson *et al.*, 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

Citação de citação. Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências deve-se incluir apenas a fonte consultada.

Comunicação pessoal. Não faz parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

2. Periódicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):
ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

3. Publicação avulsa (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostrídios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4. Documentos eletrônicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critcal6.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more cambative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.