

**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



**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:
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(as) 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](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 Kruskall-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 Ca<sup>+</sup>: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<sup>+</sup>), 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<sup>+</sup>, Pi, relação Ca<sup>+</sup>: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 Kruskall-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 ( $\text{Ca}^+$ ), inorganic phosphorus (Pi), alkaline phosphatase (FAL) and gamma glutamyltransferase (GGT) values. Gender influenced serum albumin (ALB), Glob, A:G ratio, Crea, urea, triglycerides (TRI),  $\text{Ca}^+$ , 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

<b>Tabela 1.</b> Distribuição dos grupos de animais conforme faixa etária e sexo.....	57
<b>Tabela 2.</b> Constituintes bioquímicos séricos analisados e metodologias utilizadas. ....	57
<b>Tabela 3.</b> 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
<b>Tabela 4.</b> 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
<b>Tabela 5.</b> 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
<b>Tabela 6.</b> 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

<b>Tabela 1.</b> 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
<b>Tabela 2.</b> 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:	$\beta$ -hidroxibutirato
Ca <sup>+</sup> :	Cálcio
Ca <sup>+</sup> :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

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

## 35 CONSIDERAÇÕES GERAIS

36

37

### 38 1 INTRODUÇÃO

39

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

47 A pecuária brasileira tem vivenciado aumento na introdução e utilização de novas  
48 raças de bovinos, que melhor se adaptam às nossas condições climáticas, em cruzamentos  
49 industriais e aplicação de técnicas modernas de produção, visando à melhoria da  
50 produtividade, da qualidade da carne e da eficiência dos sistemas de produção (LUCHIARI  
51 FILHO, 2006; RIBEIRO; ALENCAR; OLIVEIRA, 2008). Segundo Euclides Filho et al.  
52 (2004), o cruzamento industrial envolvendo raças europeias adaptadas, constitui em  
53 importante componente de sistemas de produção de bovinos de corte para as condições do  
54 Brasil Central.

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

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

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

75 Raça, idade, sexo, nutrição, estágio de desenvolvimento, crescimento, estado  
76 fisiológico (gestação e lactação) dos animais são importantes fatores que estão diretamente  
77 relacionados com a regulação dos níveis sanguíneos dos diversos metabólitos (GONZÁLEZ;  
78 SCHEFFER, 2003; MOHRI; SHARIFI; EIDI, 2007). Portanto, a correta interpretação do  
79 perfil bioquímico sanguíneo torna-se complexa, em todas as fases da vida, tanto aplicada a  
80 rebanhos quanto a indivíduos (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003; MAURYA; SINGH, 2016).  
81 É possível encontrar na literatura valores de referência dos diversos constituintes bioquímicos  
82 sanguíneos para ruminantes, como os preconizados por Kaneko; Harvey e Bruss (2008), os  
83 quais podem não ser aplicáveis aos nossos plantéis devido às diferenças raciais, climáticas, de  
84 manejos e metodologias analíticas utilizadas pelos pesquisadores (MUNDIM et al., 2007;  
85 THRALL et al., 2015). A maioria das pesquisas, que estabelecem valores de referência dos  
86 constituintes bioquímicos sanguíneos para bovinos são baseadas em animais adultos  
87 (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Para correta interpretação do perfil bioquímico  
88 sanguíneo, é indispensável conhecer os valores de referência adequados para a região e  
89 população em questão, assim como definir intervalos de referência específicos para animais  
90 de diferentes raças e idades em cada espécie animal (MORAES, 2011; THRALL et al., 2015),  
91 uma vez que esses podem contribuir para diagnósticos mais precisos (PÉREZ-SANTOS et al.,  
92 2015). Alguns países já estão trabalhando com o perfil bioquímico há bastante tempo, e  
93 possuem valores de referência próprios para suas análises, como é o caso do Chile  
94 (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007).

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

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

109

## 110 **2 JUSTIFICATIVA**

111

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

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

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

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

137 **3 OBJETIVOS**

138

139 **3.1 OBJETIVO GERAL**

140

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

143

144 **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

145

146        • Avaliar a influência da idade e sexo nas concentrações séricas de proteínas,  
147        metabólitos, minerais e enzimas em bovinos da raça Bonsmara, a partir dos 15 dias de idade  
148        até aos 24 meses.

149        • Avaliar a influência da lactação nas concentrações séricas de proteínas, metabólitos,  
150        minerais e enzimas em vacas da raça Bonsmara de primeira, segunda e terceira ordem de  
151        lactação.

152        • Avaliar a influência da gestação nas concentrações séricas de proteínas, metabólitos,  
153        minerais e enzimas em vacas da raça Bonsmara de primeira, segunda e terceira ordem de  
154        lactação.

155

156 **4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

157

158 **4.1 RAÇA BONSMARA**

159

160        Bonsmara é uma raça sintética de origem sul africana, da combinação genética 5/8  
161        Afrikaner, 3/16 Shorthorn e 3/16 Hereford, desenvolvida pelo pesquisador Prof. Jan Cornelis  
162        Bonsma em 1937 (ESPASANDIN et al., 2011). Diante da necessidade de produzir um animal  
163        de plena adaptação ao clima sul africano e de bons índices de produtividade (STRYDOM,  
164        2008). Nesta linha de pensamento, Prof. Bonsma decide criar o novo genótipo da raça  
165        Afrikaner nativa, adaptada às condições climáticas da África do Sul (BONSMA, 1985). Esta  
166        raça destaca pela sua tolerância ao calor, resistência a ectoparasitas, longevidade, qualidade da  
167        carne, facilidade de engorda, boa habilidade materna, fertilidade, precocidade sexual e  
168        mansidão (BONSMA, 1985; STRYDOM, 2008). O cruzamento com as raças Hereford e  
169        Shorthorn (*Bos taurus taurus*) complementou o seu potencial para a produção de carne de  
170        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

#### 188 4.2 PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO

189

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

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

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

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

220 Os constituintes bioquímicos sanguíneos utilizados na determinação do perfil  
221 bioquímico sanguíneo são aqueles que representam as principais vias metabólicas do  
222 organismo. O metabolismo proteico pode ser avaliado mediante a determinação das  
223 concentrações séricas das proteínas totais, albumina, globulinas, ureia e creatinina; e o perfil  
224 mineral pelas concentrações séricas do cálcio, fósforo e magnésio (PUPPEL; KUCZYŃSKA,  
225 2016; WITTWER, 2018). Os elementos mensurados para a determinação do perfil metabólico  
226 energético são: glicose, ácidos graxos não esterificados (AGNE),  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB),  
227 colesterol e triglicerídeos (FERNANDES et al., 2012; SILVA et al., 2016).

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

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

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

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

266 Os minerais são componentes inorgânicos importantes na dieta dos ruminantes,  
267 participando de diversas funções do metabolismo animal. Influenciam na produtividade, pelo  
268 fato de atuarem como cofatores enzimáticos essenciais na utilização de energia e proteína, e  
269 ativação de ações hormonais (PASA, 2011). O cálcio juntamente com fósforo são os minerais  
270 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). A proporção sérica ideal entre cálcio e fósforo para o crescimento e formação dos ossos é de 1:1 a 2:1 (McDOWELL, 1992). Para avaliar o metabolismo ósseo são normalmente determinadas as concentrações séricas de cálcio, fósforo, magnésio e a atividade da fosfatase alcalina, os quais intervêm na síntese óssea (MUNDIM et al., 2007). A absorção de cálcio no intestino diminui com a idade, e pode ser afetada pela quantidade de proteína na dieta, uma vez que a deficiência de proteína causa diminuição da absorção de cálcio (GONZÁLEZ, 2000b). Animais mais velhos sofrem redução na capacidade de mobilizar reservas de cálcio quando ocorrem desequilíbrios, sendo, portanto, mais suscetíveis de sofrer hipocalcemia. Os níveis de fósforo são variáveis também em função da grande quantidade que se recicla via saliva e sua absorção no rúmen e intestino. Por outro lado, o fósforo no rúmen é necessário para a normal atividade da microflora e, portanto, para a normal digestão. A disponibilidade de fósforo alimentar diminui com a idade (90% em bezerros, 55% em vacas adultas). Daí que os níveis sanguíneos de fósforo sejam menores em animais mais velhos (GONZÁLEZ, 2000b). Quanto ao magnésio, não existe controle homeostático, portanto sua concentração sanguínea reflete diretamente o nível da dieta. O qual é absorvido no intestino, mediante um sistema de transporte ativo, que pode sofrer interferência do teor de energia, de cálcio e fósforo presentes no alimento (GONZÁLEZ, 2000b). É um elemento extremamente importante para o metabolismo de carboidratos e lipídios (MORAIS et al., 2000).

Além do estudo destes componentes sanguíneos, pode-se acrescentar indicadores do perfil enzimático, tais como a aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), gama glutamiltransferase (GGT) e fosfatase alcalina (FAL) (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003; PUPPEL; KUCZYŃSKA, 2016). As quais são biomarcadores sanguíneos de grande valor na avaliação de distúrbios metabólicos, funcionamento hepático, alterações ósseas, musculares e desequilíbrio na relação cálcio/fósforo (MUNDIM et al., 2007). A AST é encontrada em grandes quantidades no fígado em ruminantes. Aumento da concentração sérica da AST acompanhado da redução de colesterol e albumina indica disfunção hepática, como na esteatose hepática. Já a ALT é utilizada para demonstrar a extensão da lesão hepática (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003), podendo estar associado a danos hepáticos, principalmente, causados pelo balanço energético negativo durante a lactação (SAKOWSKI et al., 2012). Embora, a ALT seja utilizada primariamente como biomarcador de danos hepáticos, 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.

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

313

#### 314 **4.2.1 Fase de crescimento**

315

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

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

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

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

346 A variação no crescimento dos animais em relação ao sexo (machos e fêmeas) se dá  
347 por meio da ação e da concentração de determinados hormônios, que influenciam na maior  
348 deposição de músculo ou de gordura (SAHLU et al., 2004). As concentrações dos hormônios  
349 andrógenos, mediados pelo sexo, influencia diretamente na deposição e utilização de  
350 nutrientes, e faz com que os machos apresentem maior crescimento em relação às fêmeas, o  
351 que resulta na diferenciação do perfil metabólico sanguíneo entre machos e fêmeas (GOMES,  
352 2008). As diferenças no crescimento determinadas pelo sexo, afeta diretamente à composição  
353 corporal e, consequentemente, a exigência nutricional (BERG; BUTTERFIELD, 1976). Além  
354 disso, de acordo com Payne e Payne (1987), é possível que animais em diferentes períodos  
355 fisiológicos, condições sexuais e valores nutricionais apresentem diferentes comportamentos  
356 metabólicos. Segundo Kaneko, Harvey e Bruss (2008), a presença de hormônios anabólicos,  
357 como testosterona e o dietilestilbestrol (DES) nos machos causam um leve aumento nas  
358 proteínas totais, diminuição da albumina e aumento nas globulinas.

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

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

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

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

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

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

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

412 Consideradas como enzimas de indução, a FAL e GGT têm ampla distribuição no  
413 organismo animal. A FAL é sintetizada no fígado, osteoblastos, placenta e epitélio intestinal.  
414 A GGT por quase todos os tecidos corporais, estando presente em grandes quantidades na  
415 glândula mamária das vacas (THRALL et al., 2015), sendo, portanto, também encontrada no  
416 colostro. Ruminantes recém-nascidos apresentam elevação significativa da atividade sérica da  
417 enzima FAL e GGT, com valores superiores aos de animais adultos, após ingerirem o colostro  
418 (MOHRI; SHARIFI; EIDI, 2007; ROCHA et. al, 2012; SEDHIYA et al., 2018). Os altos  
419 valores séricos da FAL em animais jovens são atribuídos à liberação de grande quantidade de  
420 isoenzimas ósseas na corrente sanguínea, devido a intensa atividade osteoblástica nos animais  
421 em fase de ativo crescimento ósseo (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008; THRALL et al.,  
422 2015).

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

428

#### 429 **4.2.2 Gestação e lactação**

430

431 Gestação e lactação são estados anabólicos orquestrados por meio de hormônios para  
432 produzir um redirecionamento de nutrientes para os tecidos maternos altamente  
433 especializados, característicos da reprodução (ou seja, placenta e glândula mamária) e sua  
434 transferência para o feto em desenvolvimento (PICCIANO, 2003). Portanto, durante a  
435 gestação e a lactação ocorrem mudanças fisiológicas que aumentam as necessidades  
436 nutricionais para apoiar o crescimento e desenvolvimento fetal, bem como o metabolismo  
437 materno e o desenvolvimento de tecidos específicos para a reprodução (PICCIONE et al.,  
438 2012; POGLIANI et al., 2010).

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

441 (1998), destacaram a importância de se conhecer as variações fisiológicas dos constituintes  
442 bioquímicos sanguíneos em fêmeas bovinas durante a gestação e o puerpério, para evitar  
443 diagnóstico errôneo de doenças metabólicas, nutricionais e infecciosas. Segundo Birgel Júnior  
444 et al. (2003), a gestação e o puerpério influenciaram significativamente no proteinograma de  
445 fêmeas bovinas, da raça Holandesa. Os pesquisadores detectaram diminuição dos teores  
446 séricos de proteínas totais no terço final da gestação em decorrência, principalmente, da  
447 redução da fração gamaglobulinas; no puerpério recente as alterações foram caracterizadas  
448 por hipoalbuminemia e menor relação A:G. No início da lactação, observaram rápido  
449 aumento das globulinas, com redução das concentrações séricas de ureia e albumina. Após  
450 este período, a albumina aumenta gradualmente, sempre que o aporte de proteínas na  
451 alimentação seja adequado (GRANDE; SANTOS, 2011).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

541

**REFERÊNCIAS**

- 542
- 543
- 544
- 545 ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. São Paulo, 2018. Disponível em:  
546 <http://www.abiec.com.br/ExportacoesPorAno.aspx>. Acesso em 07 dez. 2018
- 547
- 548 ABDELRAHMAN, M. M.; ABO-SHEHADA, M. N.; MESANAT, A., MUKBEL, R. The  
549 requirements of calcium by Awassi ewes at early lactation. **Small Ruminant Research**,  
550 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).  
551 Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0921448802000883?token=B0FFE48466373D72B066D808E35EAEE719D8451694E875593CC420316E6A038058A339B2311AF4350154BB74A30358C>. Acesso em: 09 abr. 2019.
- 554
- 555 ALLISON, R.W. Detecção laboratorial das lesões musculares. In: THRALL, M. A.;  
556 WEISER, G.; ALLISON, R.W.; CAMPBELL, T. W. (eds.). **Hematologia e bioquímica**  
557 **clínica veterinária**. 2. ed., São Paulo: Roca Ltda, p. 412-415, 2015.
- 558
- 559 ALVES, D. D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de**  
560 **Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 98, n. 546, p. 61-67, 2003. Disponível em:  
561 [www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf62003/546\\_61\\_67.pdf](http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf62003/546_61_67.pdf). Acesso em: 18 nov. 2018
- 562
- 563 ATYABI, N.; GHARAGOZLOO, F.; NASSIRI, S. M. The necessity of iron supplementation  
564 for normal development of commercially reared suckling calves. **Comparative Clinical**  
565 **Pathology**, London, v. 15, n. 3, p. 165–168, 2006. <https://doi.org/10.1007/s00580-006-0624-4>  
566 Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226396477>. Acesso em: 14 mar.  
567 2019.
- 568
- 569 BARCA JÚNIOR, F. A.; OKANO, W.; THOMAZELLA, E. Z.; BARAN, M. R.; STURION,  
570 T. T. Determinação das frequências genotípicas e alélicas do polimorfismo de hemoglobina  
571 em bovinos da raça Bonsmara no norte do estado do PARANÁ. **Arquivos de Ciências**  
572 **Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 11, n. 1, p. 31-34, jan./jun. 2008.  
573 <https://doi.org/10.25110/arqvvet.v11i1.2008.2277>.
- 574
- 575 BARINI, A. C. **Bioquímica sérica de bovinos (Bos taurus) sadios da raça curraleiro de**  
576 **diferentes idades**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de  
577 Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007. Disponível em:  
578 [https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Dissertacao2007\\_Anuzia\\_Cristina.pdf](https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Dissertacao2007_Anuzia_Cristina.pdf). Acesso em: 14 out.  
579 2018.
- 580
- 581 BAUMAN, D.E. Regulation of nutrient partitioning during lactation: homeostasis and  
582 homeoresis. In: CRONJÉ, P.B. (ed.). **Ruminant Physiology. Digestion, metabolism, growth**  
583 **and reproduction**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 311-328. Disponível em:  
584 [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](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.
- 586
- 587 BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. (eds.). **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney  
588 University Press, 240p., 1976. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1813/1008>. Acesso em:  
589 14 fev. 2019.

- 590 BIRGEL JÚNIOR, E. H.; NEVES, F. S.; SALVATORE, L. C. D. A.; MIRANDOLA, R. M.  
591 S.; TÁVORA, J. P. F.; BIRGEL, E. H. Avaliação da influência da gestação e do puerpério  
592 sobre a função hepática de bovinos da raça Holandesa. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 19, n.  
593 2, p. 172-178, 2003. Disponível em:  
594 <http://www.arsveterinaria.org.br/arquivo/2003/v.19,%20n.2,%202003/172-178.pdf>. Acesso  
595 em: 05 mar. 2019.
- 596
- 597 BONSMA, J. C. **Jan Bonsma and the Bonsmara beef cattle breed**: Bonsmara Cattle  
598 Breeders Society's 21st anniversary publication. Pretoria: Hennie's Secretarial Services,  
599 1985. Disponível em: [https://www.bonsmara.org.au/admin/files/articles/1407812360\\_jan\\_bonsma\\_and\\_the\\_bonsmara\\_beef\\_cattle\\_breed.pdf](https://www.bonsmara.org.au/admin/files/articles/1407812360_jan_bonsma_and_the_bonsmara_beef_cattle_breed.pdf). Acesso em: 05 set. 2018.
- 600
- 601 BOSSAERT, P.; LEROY, J. L. M. R.; VLIEGHER, S.; OPSOMER, G. Interrelations  
602 between glucose-induced insulin response, metabolic indicators, and time of first ovulation in  
603 high-yielding dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, n. 9, p. 3363-3371,  
604 2008. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-0994>. Disponível em:  
605 [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  
606 mar. 2019.
- 607
- 608 BOYD, J. W. Serum enzyme changes in newborn calves fed colostrum. **Veterinary Clinical  
609 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.
- 610
- 611 BRANCO, K. F. C. **Impacto da restrição alimentar sobre os parâmetros biométricos,  
612 hormonais e metabólicos de ovinos Santa Inês**. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado em  
613 Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.  
614 Disponível em: <http://www.repository.ufc.br/handle/riufc/16981>. Acesso em: 05 out. 2018.
- 615
- 616 BREMMER, D. R., BERTICS, S. J., BRSONG, S. A., GRUMMER, R. R. Changes in hepatic  
617 microsomal triglyceride transfer protein and triglyceride in periparturient dairy cattle. **Journal  
618 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.
- 618
- 619 BRITO, M. A.; GONZÁLEZ, F. D.; RIBEIRO, L. A.; CAMPOS, R; LACERDA, L.;  
620 BARBOSA, P. R.; BERGMANN, G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do  
621 sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p.  
622 942-948, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000300033>. Disponível em:  
623 [https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/05/brito\\_ovelhas\\_leiteiras.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/05/brito_ovelhas_leiteiras.pdf).  
624 Acesso em: 14 fev. 2019.
- 625
- 626 BRUSS, M.L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (eds.).  
627 **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. ed. San Diego: Academic Press, 2008. p.81-  
628 115.
- 629
- 630 CEBALLOS, A.; VILLA, N. A.; BOHÓRQUEZ, A.; QUICENO, J.; JARAMILLO, M.;  
631 GIRALDO, G. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto  
632 del eje cafetero colombiano. **Revista Colombiana Ciencia Pecuaria**, Medellín, v. 15, n.1, p.  
633 26-36, 2002. Disponível em: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/rccp/article/view/323786>. Acesso em: 19 mar. 2019.
- 634

- 640 CONTRERAS, G. A.; O'BOYLE, N. J.; HERDT, T. H.; SORDILLO, L. M. Lipomobilization  
641 in periparturient dairy cows influences the composition of plasma nonesterified fatty acids  
642 and leukocyte phospholipid fatty acids. **Journal of dairy science**, Champaign, v. 93, n. 6, p.  
643 2508-2516, 2010. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2876>. Disponível em:  
644 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030210002535>. Acesso em: 11 jan.  
645 2019.
- 646
- 647 CONTRERAS, G.A.; STRIEDER-BARBOZA, C.; DE KOSTER, J. Symposium review:  
648 Modulating adipose tissue lipolysis and remodeling to improve immune function during the  
649 transition period and early lactation of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.  
650 101, n. 3, p. 2737-2752, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13340>. Disponível em:  
651 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217309591>. Acesso em: 12 fev.  
652 2019.
- 653
- 654 DEL CLARO, G. R. **Influência da suplementação de cobre e selênio no metabolismo de**  
655 **lipídeos em bovinos**. 2007. 84 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e  
656 Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em:  
657 <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-04092007-083154/en.php>. Acesso  
658 em: 20 fev. 2019.
- 659
- 660 DIAS e SILVA, N. C.; HARTER, C. J.; DE RESENDE, K. T. Utilização de parâmetros  
661 bioquímicos na avaliação do *status* metabólico em animais com restrição nutricional. **Ciência**  
662 **Animal**, Fortaleza, v. 28, n. 1, p. 114-129, 2018. Disponível em:  
663 <http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/v28p114-129.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2019.
- 664
- 665 ESPASANDIN, A.; ÁLVAREZ, M.; BATISTA, P.; TAULLARD, M.; GÓMEZ, P.; TECCO,  
666 N.; BENÍTEZ, I.; VAN EEDEN, J. Bonsmaria, ¿ una nueva alternativa para el norte del país?  
667 Nota Técnica, **Cangüé**, Montevideo, n. 31, p. 8-13, oct. 2011. Disponível em:  
668 [http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/cangue031\\_espasandin.pdf](http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/cangue031_espasandin.pdf). Acesso em: 09 out.  
669 2018.
- 670
- 671 EUCLIDES FILHO, K; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B.; VAZ, E. C.; TROVO, J.  
672 B.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; SILVA, L. O. C.; ROCCO, V. Eficiência  
673 bionutricional de animais da raça Nelore, F1s Valdostana-Nelore e de mestiços de raças  
674 europeias adaptadas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo  
675 Horizonte, v. 56, n. 5, p. 671–675, 2004. Disponível em:  
676 [http://www.scielo.br/pdf/%0D/abmvz/v56n5/\\_a16v56n5\\_.pdf](http://www.scielo.br/pdf/%0D/abmvz/v56n5/_a16v56n5_.pdf). Acesso em: 07 dez. 2018
- 677
- 678 FAGLIARI, J. J.; SANTAN, A. E.; MARCHIO, W.; CAMPOS FILHO, E.; CURI, P. R.  
679 Constituintes sanguíneos de vacas das raças Nelore (*Bos indicus*) e Holandesa (*Bos taurus*) e  
680 de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murah durante a gestação, no dia do parto e no  
681 puerpério. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 50,  
682 n.3, p. 273-282, 1998. Disponível em: <http://cpro4576.publiccloud.com.br:8080/editora consulta/artigo/exibir/exibirArtigo.do?codigo=6106>. Acesso em: 19 nov. 2018.
- 684
- 685 FAGLIARI, J. J.; RIZZOLLI, F.W.; SILVA, D.G. Proteinograma sérico de bezerros recém-  
686 nascidos da raça Holandesa obtido por eletroforese em gel de poliacrilamida. Arquivo  
687 Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 57, n. 6, p. 1-4, 2006.  
688 <http://cpro4576.publiccloud.com.br:8080/editoraconsulta/artigo/exibir/exibirArtigo>.

- 689 do?codigo=6106. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352006000300026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352006000300026). Acesso em: 20 nov. 2018.
- 690
- 691
- 692 FERNANDES, S. R.; FREITAS, J. A.; SOUZA, D. F.; KOWALSKI, L. H; DITTRICH, R.
- 693 L.; ROSSI JUNIOR, P.; SILVA, C. J. A. Lipidograma como ferramenta na avaliação do
- 694 metabolismo energético em ruminantes. **Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.18, n.1-4, p.21-
- 695 32, 2012. DOI: DOI: <http://dx.doi.org/10.18539/cast.v18i1.2484>. Disponível em:
- 696 <http://www2.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v18n1/artigo03.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2019.
- 697
- 698 FERREIRA, M. D. A.; VALADARES FILHO, S. D. C.; COELHO DA SILVA, J. F.;
- 699 VALADARES, R.; PAULINO, M.; CECON, P. R. Composição corporal e exigências
- 700 líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bovinos F1 Simmental x Nelore. **Revista**
- 701 **Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, v.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&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35981999000200019&lng=pt&tlang=pt). Acesso em: 21 jan.
- 702
- 703 2019.
- 704
- 705
- 706 GOMES, H. F. B. **Desempenho, características de carcaça e modelos de predição da**
- 707 **composição tecidual em caprinos de diferentes grupos raciais**. 2008. 130 f. Dissertação
- 708 (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008. Disponível em:
- 709 [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95303/gomes\\_hfb\\_me\\_botfmvz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95303/gomes_hfb_me_botfmvz.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 21 jan. 2019.
- 710
- 711
- 712 GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira.
- 713 Campo Grande –MS: Embrapa Gado de Corte, 2017 (Nota técnica). Disponível em:
- 714 <https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/EvolucaoQualidadePecuaria.pdf/64e8985a-5c7c-b83e-ba2d-168ffaa762ad>. Acesso em 07 dez. 2018
- 715
- 716
- 717 GOMIG, T. **Características de carcaça e atributos de qualidade da carne em novilhas**
- 718 **puras e cruzadas da raça Bonsmara**. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de
- 719 Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas,
- 720 Campinas, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/255367>. Acesso em: 10 set. 2018.
- 721
- 722
- 723 GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado
- 724 de corte. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELOS, J.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. O.
- 725 (ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto
- 726 Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000a. p. 63-74. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/26687>. Acesso em: 05 out. 2018.
- 727
- 728
- 729 GONZÁLEZ, F. H. D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In:
- 730 GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELOS, J.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. O. (ed.). **Perfil**
- 731 **metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre:
- 732 Gráfica da UFRGS, 2000b. p.31-51. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/26685>
- 733 Acesso em: 05 out. 2018.
- 734
- 735 GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica,
- 736 metabólica e nutricional. In: SIMPOSIOS DE PATOOGIA CLÍNICA VETERINARIA DA
- 737 REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. **Anais** [...]. Editores: F. H. D. Gonzalez;
- 738 R. Campos. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p.73-

- 739 89. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13177/000386508.pdf>.  
740 Acesso em: 12 out. 2018.
- 741
- 742 GRANDE, P. A.; SANTOS T. G. Uso do perfil metabólico na nutrição de vacas leiteiras.  
743 Maringá: NUPEL, 2011. Disponível em: <https://www.nupel.uem.br/perfilmetabolico-vacas.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.
- 744
- 745 HOWARD, D. L.; BENESI, F. J.; GACEK, F.; COELHO, C. S.; FERNANDES, W. R.  
746 Determinações plasmáticas de glicose, colesterol e triglicérides em potras sadias, da raça  
747 Brasileiro de Hipismo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São  
748 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.
- 749
- 750
- 751
- 752 HUZZEY, J. M.; VEIRA, D. M.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.  
753 Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risks for metritis. **Journal of**  
754 **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>.  
755 Acesso em: 05 mar. 2019
- 756
- 757
- 758 JEŽEK, J.; KLOPČIČ, M.; KLINKON, M. Influence of age on biochemical parameters in  
759 calves. **Bulletin of Veterinary Institute in Pulawy**, Indore, v. 50, p. 211–214, 2006.  
760 Disponível em: [www.piwet.pulawy.pl/jvetres/images/stories/.../20062211214.pdf](http://www.piwet.pulawy.pl/jvetres/images/stories/.../20062211214.pdf). Acesso  
761 em: 05 dez. 2018
- 762
- 763 KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (eds.). **Clinical biochemistry of domestic**  
764 **animals**. 6. ed. San Diego: Academic Press, 2008. 916p.
- 765
- 766 KNOWLES, T. G.; EDWARDS, J. E.; BAZELEY, K. J.; BROWN S. N.; BUTTERWORTH  
767 A., WARRISS P. D. Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal  
768 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](https://www.researchgate.net/publication/12218610_Changes_in_blood_biochemical_and_haematological_profile_of_neonatal_calves_with_age).
- 769
- 770
- 771
- 772 KOZLOSKI, G. V. (ed.). **Bioquímica dos ruminantes**. 3. ed. Santa Maria: Editora da UFSM,  
773 2011. 212p.
- 774
- 775
- 776 LIMA, F. G.; FIORAVANTI, M. C. S. Diagnóstico laboratorial de hepatopatias aplicado a  
777 bovinos criados no Brasil. **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília,  
778 DF, n. 51, p. 60-73, 2010. Disponível em: <http://certidao.cfmv.gov.br/revistas/edicao51.pdf>.  
779 Acesso em: 21 mar. 2019.
- 780
- 781 LIMA, M. B. DE; MONTEIRO, M. V. B.; JORGE, E. M.; CAMPELLO, C. C.;  
782 RODRIGUES, L. F. S.; VIANA, R. B.; MONTEIRO, F. O. B.; COSTA, C. T. C. Intervalos  
783 de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e  
784 bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**,  
785 Manaus, v. 45, n. 3, p. 317–322, set. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201402115>.  
786 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v45n3/1809-4392-aa-45-03-00317.pdf>. Acesso  
787 em: 21 jan. 2019.

- 788 LOSTE, A.; RAMOS, J. J.; FERNÁNDEZ, A.; FERRER, L. M.; LACASTA, D.; VERDE,  
789 M. T.; MARCA, M. C.; ORTIN, A. Effect of colostrum treated by heat on immunological  
790 parameters in newborn lambs. **Livestock Science**, Suwon, v. 117, p. 176-183, 2008. DOI:  
791 <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](https://www.researchgate.net/publication/237532367_Effect_of_colostrum_treated_by_heat_on_immunological_parameters_in_newborn_lambs). Acesso em: 28 nov. 2018.
- 794
- 795 LUCHIARI FILHO, A. Produção de carne bovina no Brasil qualidade, quantidade ou ambas.  
796 **II Simpósio sobre desafios e novas tecnologias na bovinocultura de corte-Simboi**,  
797 Brasília, DF, v. 2, 2006. Disponível em : <http://abcriadores.org.br/images/upload/produo%20de%20carne%20bovina%20no%20brasil.pdf>. Acesso em 03 dez. 2018
- 798
- 799
- 800 MAURYA, S. K.; SINGH, O. P. Blood biochemical profile and nutritional status of dairy  
801 cows under field conditions. **Journal of Animal Research**, Champaign, v. 6, n. 1, p. 167,  
802 2016. <https://doi.org/10.5958/2277-940X.2016.00027.9>. Disponível em:  
803 [https://www.researchgate.net/publication/298914556\\_Blood\\_Biochemical\\_Profile\\_and\\_Nutritional\\_Status\\_of\\_Dairy\\_Cows\\_under\\_Field\\_Conditions](https://www.researchgate.net/publication/298914556_Blood_Biochemical_Profile_and_Nutritional_Status_of_Dairy_Cows_under_Field_Conditions). Acesso em: 30 nov. 2019.
- 804
- 805
- 806 MAZIEIRO, R. R. D.; MARTIN I.; MATTOS, C. C.; FERREIRA, J. C. P. Avaliação das  
807 concentrações plasmáticas de cortisol e progesterona em vacas nelore (*Bos taurus indicus*)  
808 submetidas a manejo diário ou manejo semanal. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 19,  
809 n. 3, p. 366-372, 2012. Disponível em: <ISSN2178-3764-2012-19-03-366-372.pdf> Acesso em:  
810 22 nov. 2018.
- 811
- 812 McDOWELL, L. R. (ed.). **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic  
813 Press, 1992. 524p.
- 814
- 815 MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy  
816 calves: Age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in**  
817 **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](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.
- 821
- 822 MORAES, D. V. **Perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços durante o primeiro ano de**  
823 **vida**. 2011. 35 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina  
824 Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Disponível em:  
825 <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13018/1/d.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2018.
- 826
- 827 MORAIS, M. G.; RANGEL, J. M.; MADUREIRA, J. S.; SILVEIRA, A. C. Variação sazonal  
828 da bioquímica clínica de vacas aneladas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*.  
829 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte v. 52, n. 2, p.98-  
830 104, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352000000200003>. Disponível em:  
831 [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352000000200003&lng=pt&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000200003&lng=pt&tlang=pt). Acesso em: 20 jan. 2019.
- 833
- 834 MUNDIM, A. V.; COSTA, A. S.; MUNDIM, S. A. P.; GIMARÃES, E. E.; ESPINDOLA, F.  
835 S. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da  
836 raça Saanen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.

- 837 59, n. 2, p. 306–312, abr. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000200006>  
838 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v59n2/06.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.  
839
- 840 MUNDIM, A. V. **Perfil bioquímico sérico em potros Bretão Postier e cães Doberman em**  
841 **fase de crescimento e de cabras Saanen nos diferentes estádios de lactação.** 2008. 75 f.  
842 Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica) - Instituto Genética e Bioquímica, Universidade  
843 Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/15689>. Acesso em: 12 out. 2018.  
844
- 845
- 846 OBUĆINSKI, D.; SOLEŠA, D.; KUČEVIĆ, D.; PRODANOVIĆ, R.; SIMIN, M. T.; PELIĆ,  
847 D. L.; ĐURAGIĆ, O.; PUVAČA, N. Management of blood lipid profile and oxidative status  
848 in Holstein and Simmental dairy cows during lactation. **Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje**  
849 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](file:///D:/Users/patriciap.UFU.000/Downloads/Mljekarstvo_01_04_2018_116_124.pdf). Acesso em: 21 jan. 2019.  
850
- 851
- 852
- 853 OLIVEIRA, R. S. B. R.; MOURA, A. R. F.; PÁDUA, M. F. S.; BARBON, I. M.; SILVA, M.  
854 E. M.; SANTOS, R. M.; MUNDIM, A. V.; SAUT, J. P. E. Metabolic profile in crossbred  
855 dairy cows with low body condition score in the peripartum period. **Pesquisa Veterinária**  
856 **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](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-736X2014000400011&lng=en&nrm=iso)  
857
- 858
- 859
- 860 OTTO, F.; VILELA, F.; HARUN, M.; TAYLOR, G.; BAGGASSE, P.; BOGIN, E.  
861 Biochemical blood profile of Angoni cattle in Mozambique. **Israel Journal of Veterinary**  
862 **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](https://pdfs.semanticscholar.org/b007/bd6f653bbb194209b889271bf024ce842003.pdf?_ga=2.1798327.74392992.1564689619-48519492.1558912057). Acesso em: 15 fev. 2019.  
863
- 864
- 865
- 866 PASA, C. Relação reprodução animal e os minerais. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 9, n.  
867 1, 2011. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/105>. Acesso em: 18 nov. 2018.  
868
- 869
- 870 PAYNE, J. M.; PAYNE, S. (eds.). **The Metabolic Profile Test**. Oxford, Oxford University  
871 Press, 1987. 179p.  
872
- 873 PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação  
874 do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.  
875 13, n. 3, p. 299-304, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/1376/1360>  
876
- 877
- 878 PENNA JÚNIOR, C. O.; STRADOTTI, D.; BOLZAN, R. P.; BINOTI, D. H. B.; DE LIMA,  
879 R. A.; SHIMODA, E. Perfil metabólico energético em dois grupos genéticos de vacas  
880 Holandesas x Gir de segunda ordem de parição, em dois períodos de lactação, na época da  
881 seca, nos trópicos. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 13, n. 1, p. 89–93,  
882 30 jun. 2011. <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rCPA.v13n1p89-93>. Disponível em:  
883 <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rCPA/article/view/2868/1664>. Acesso em: 20 jan. 2019.  
884
- 885 PÉREZ-SANTOS, M.; CASTILLO, C.; HERNÁNDEZ, J.; ABUELO, Á. Biochemical  
886 variables from Holstein-Friesian calves older than one week are comparable to those obtained

- 887 from adult animals of stable metabolic status on the same farm. **Veterinary Clinical**  
888 **Pathology**, Santa Barbara, v. 44, n. 1, p. 145–151, 2015. <https://doi.org/10.1111/vcp.12218>.  
889 Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/vcp.12218>. Acesso em: 11  
890 dez. 2018.
- 891
- 892 PICCIANO, M. F. Pregnancy and Lactation: Physiological Adjustments, Nutritional  
893 Requirements and the Role of Dietary Supplements. **The Journal of Nutrition**, Rockville, v.  
894 133, n. 6, p. 1997S-2002S, 1 jun. 2003. <https://doi.org/10.1093/jn/133.6.1997S>  
895 Disponível em: <https://academic.oup.com/jn/article/133/6/1997S/4688112>. Acesso em: 23  
896 mar. 2018.
- 897
- 898 PICCIONE, G.; CASELLA, S.; PENNISI, P.; GIANNETTO, C.; COSTA, A.; CAOLA, G.  
899 Monitoring of physiological and blood parameters during perinatal and neonatal period in  
900 calves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n.  
901 1, p. 1-12, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000100001>. Disponível em:  
902 <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v62n1/v62n1a01.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2019.
- 903
- 904 PICCIONE, G.; MESSINA, V.; MARAFIOTI, S.; CASELLA, S.; GIANNETTO, C.; FAZIO,  
905 F. Changes of some haematochemical parameters in dairy cows during late gestation, post  
906 partum, lactation and dry periods. **Veterinarija Ir Zootechnika**, Kaunas, v. 58, n. 80, p. 59-  
907 64, 2012. Disponível em: <https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2012/58/pdf/picccione.pdf>. Acesso  
908 em: 21 jan. 2019
- 909
- 910 POGLIANI, F. C.; AZEDO, M. R.; SOUZA, R. M; RAIMONDO, R. F.; BIRGEL JÚNIOR,  
911 E. H. Influência da gestação e do puerpério no lipidograma de bovinos da raça holandesa.  
912 Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 62, n. 2, p. 273-  
913 280, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000200005>. Disponível em:  
914 <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v62n2/05.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.
- 915
- 916 PUPPEL, K.; KUCZYŃSKA, B. Metabolic profiles of cow's blood; a review. **Journal of the**  
917 **Science of Food and Agriculture**, London, v. 96, n. 13, p. 4321–4328, out. 2016.  
918 <https://doi.org/10.1002/jsfa.7779> . Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jsfa.7779>. Acesso em: 11 mar. 2019.
- 920
- 921 RIBEIRO, A. R. B.; DE ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, M. C. S. Características do pelame  
922 de bovinos Nelore, Angus x Nelore e Senepol x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA  
923 SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras, MG. **Anais** [...]. Lavras:  
924 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.
- 926
- 927 ROCHA, T. G.; NOCITI, R. P.; SAMPAIO, A. A. M.; Fagliari, J. J. Passive immunity  
928 transfer and serum constituents of crossbred calves. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de  
929 Janeiro, v. 32, n. 6, p. 515-522, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000600008>.  
930 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v32n6/v32n6a08.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2018.
- 931
- 932 ROSSATO, W.; GONZALEZ, F. H. D.; DIAS, M. M., RICCÓ, D., VALLE, S. F.; LA ROSA,  
933 V. L.; CONCEIÇÃO, T.; DUARTE, F.; WALD, V. Number of lactations affects metabolic  
934 profile of dairy cows. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 6, n. 82, p. 83–88, 2001.  
935 Disponível em: [www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/rossato\\_numero\\_lacta\\_oes.pdf](http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/rossato_numero_lacta_oes.pdf). Acesso em:  
936 22 jan. 2019.

- 937 SAHLU, T.; GOETSCH, A. L.; LUO, J.; NSAHLAI, I. V.; MOORE, J. E., GALYEAN, M.  
 938 L., OWENS, F. N.; FERRELL, C. L.; JOHNSON, Z. B. Nutrient requirements of goats:  
 939 developed equations, other considerations and future research to improve them. **Small**  
 940 **Ruminant Research**, Amsterdam, v. 53, n. 3, p. 191–219, jul. 2004. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.04.001>
- 941  
 942 SAKOWSKI, T.; KUCZYNSKA, B.; PUPPEL, K.; METERA, E.; SŁONIEWSKI, K.;  
 943 BARSZCZEWSKI, J. Relationships between physiological indicators in blood and yield as  
 944 well as chemical composition of milk obtained from organic dairy cows. **Journal of the**  
 945 **Science Food and Agriculture**, London, v. 92, n. 14, p. 2905–2912, 2012.  
 946 <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](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)
- 947  
 948 SANTANA JÚNIOR, M. L.; OLIVEIRA, P. S.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.;  
 949 GUTIÉRREZ, J. P. Pedigree analysis and inbreeding depression on growth traits in Brazilian  
 950 Marchigiana and Bonsmara breeds. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 1, p.  
 951 99–108, 2012. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4079>. Disponível em:  
 952 [https://www.researchgate.net/publication/51570958\\_Pedigree\\_analysis\\_and\\_inbreeding\\_depression\\_on\\_growth\\_traits\\_in\\_Brazilian\\_Marchigiana\\_and\\_Bonsmara\\_breeds](https://www.researchgate.net/publication/51570958_Pedigree_analysis_and_inbreeding_depression_on_growth_traits_in_Brazilian_Marchigiana_and_Bonsmara_breeds). Acesso em: 14  
 953 jan. 2019.
- 954 SANTOS, R. P.; SOUSA, L. F.; SOUSA, J. T. L.; ANDRADE, M. E. B.; MACEDO  
 955 JÚNIOR, G. L.; SILVA, S. P. Parâmetros sanguíneos de cordeiros em crescimento filhos de  
 956 ovelhas suplementadas com níveis crescentes de propilenoglicol. **Revista Brasileira de**  
 957 **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](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).  
 958 Acesso em: 29 nov. 2018.
- 959  
 960 SEDHIYA, M. G.; PATHAN, M. M.; MADHIRA, S. P.; MODI, R. J.; SARVAIYA, N. P.  
 961 Study the impact of age on enzyme and hormone profile of crossbred calves. **International**  
 962 **Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, Tamilnadu, v. 7, n. 5, p. 912–916,  
 963 2018. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.111>. Disponível em:  
 964 <https://www.ijcmas.com/7-5-2018/Milap%20G.%20Sedhiya,%20et%20al.pdf>. Acesso em: 25  
 965 out. 2018.
- 966  
 967 SILLENE, M. N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. **The**  
 968 **Veterinary Journal**, London, v. 167, n. 3, p. 242-257, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2003.10.020>.
- 969  
 970 SILVA, J. A.; PEREIRA NETO, W. S.; RIBEIRO, M. D.; LEONEL, F. P.; DE PAULA, N.  
 971 F.; FAZZION, J. C.; MALHADO, A. L. N.; BARROS, M. P.; CABRAL, L. S.; DE SOUZA,  
 972 É. C. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras mantidas em pasto suplementadas com  
 973 diferentes fontes proteicas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Ondina, v. 17, n.  
 974 2, p. 174–185, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402016000200005>. Disponível em:
- 975  
 976

- 986 <http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v17n2/1519-9940-rbspa-17-2-0174.pdf>. Acesso em: 12 fev.  
987 2019.
- 988
- 989 SORDILLO, L. M.; RAPHAEL, W. Significance of metabolic stress, lipid mobilization, and  
990 inflammation on transition cow disorders. **The Veterinary Clinics of North America**: food  
991 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](https://www.researchgate.net/publication/243965980_Significance_of_Metabolic_Stress_Lipid_Mobilization_and_Inflammation_on_Transition_Cow_Disorders). Acesso em: 12 abr. 2019.
- 995
- 996 SORDILLO, L. M.; CONTRERAS, G. A.;AITKEN, S. L. Metabolic factors affecting the  
997 inflammatory response of periparturient dairy cows. **Animal Health Research Reviews**,  
998 Cambridge, v. 10, n. 1, p. 53-63, 2009. <https://doi.org/10.1017/S1466252309990016>.  
999 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](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)
- 1000
- 1001
- 1002
- 1003
- 1004 STRADIOTTI JÚNIOR, D.; COSÉR, A. C. Perfil metabólico: produção e reprodução de  
1005 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  
1006 Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre: CAUFES, 2012.  
1007 p.69-79. Disponível em: <https://docplayer.com.br/75293147-Topicos-especiais-em-ciencia-animal-i.html>. Acesso em: 11 nov. 2018.
- 1008
- 1009
- 1010
- 1011 STRYDOM, P. E.; NAUDE, R. T.; SMITH, M. F.; SCHOLTZ, M. M.; VAN WYK, J. B.  
1012 Characterisation of indigenous African cattle breeds in relation to meat quality traits. **Meat Science**,  
1013 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](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).
- 1012
- 1013
- 1014
- 1015
- 1016
- 1017
- 1018
- 1019
- 1020
- 1021
- 1022
- 1023
- 1024
- 1025
- 1026
- 1027
- 1028
- 1029
- 1030
- 1031
- 1032
- 1033
- 1034
- 1035
- 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**. 2<sup>a</sup> 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/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/10183/178391/001067213.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=77>. Acesso em: 13 set. 2018
- 1044

1045

1046

1047

1048

1049

1050

1051

1052

1053

1054

1055

1056

1057

## CAPÍTULO II

1058

1059

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

1060

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

1061

1062

1063

1064

1065

1066

1067

1068

1069

1070

1071

1072

1073

1074

1075

1076

1077

1078     **INFLUÊNCIA DA IDADE E SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BOVINOS DA**  
1079                 **RAÇA BONSMARA COM ATÉ DOIS ANOS DE IDADE**

1080  
1081     **INFLUENCE OF AGE AND GENDER ON BLOOD BIOCHEMICAL PROFILE OF BONSMARA**  
1082                 **CATTLE BREED UP TO TWO YEARS OLD**

1083  
1084     **RESUMO**

1085  
1086     Sabendo-se da importância da bioquímica sérica como ferramenta de diagnóstico, conhecer as variações  
1087     fisiológicas dos diversos constituintes sanguíneos que estão em concomitante ação no organismo animal, é  
1088     de suma importância para que seja possível identificar distúrbios metabólicos, que possam desencadear baixa  
1089     produtividade nos animais de produção. Neste contexto, objetivou-se avaliar a influência da idade e sexo nas  
1090     concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em bovinos da raça Bonsmara com até  
1091     dois anos de idade. Foram colhidas amostras de sangue de 179 animais (92 machos e 87 fêmeas), de 15 dias  
1092     a 24 meses de idade, distribuídos em quatro grupos etários: G1- 15 dias a 2 meses, G2- 2 a 6 meses, G3- 6 a  
1093     12 meses e G4- 12 a 24 meses de idade. Determinou-se em cada amostra as concentrações de 16  
1094     constituintes bioquímicos séricos. Inicialmente os dados foram submetidos a estatística descritiva e  
1095     posteriormente para confrontar os valores entre as faixas etárias optou-se pela utilização das medianas e o  
1096     teste não paramétrico, Kruskall-Wallis. Para comparar os sexos dentro das faixas etárias foi usado o teste de  
1097     Mann-Whitney. A variável idade dos animais influenciou significativamente nos valores da maioria dos  
1098     constituintes bioquímicos séricos avaliados, exceto no magnésio (Mg) e na relação  $\text{Ca}^+:\text{Pi}$ . O aumento da  
1099     idade culminou com a elevação das proteínas totais (PT), globulinas (Glob), ureia, colesterol (COL) do G1  
1100     ao G3; e creatinina (Crea), aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) do G1 ao  
1101     G4. Em contrapartida, houve diminuição da relação albumina:globulina (A:G), cálcio ( $\text{Ca}^+$ ), fósforo  
1102     inorgânico (Pi), fosfatase alcalina (FAL) e gama glutamiltransferase (GGT) do G1 ao G4 com o aumento da  
1103     idade. O fator sexo influenciou nos valores séricos da albumina (ALB), Glob, relação A:G, Crea, ureia,  
1104     triglicérides (TRI),  $\text{Ca}^+$ , Pi, relação  $\text{Ca}^+:\text{Pi}$  e Mg. Conclui-se que as variáveis idade e sexo devem ser  
1105     consideradas na avaliação das concentrações séricas das PT, ALB, Glob, relação A:G, ureia, Crea, AST,  
1106     ALT, FAL, GGT, COL, TRI,  $\text{Ca}^+$ , Pi, relação  $\text{Ca}^+:\text{Pi}$ , e Mg.

1107     **Palavras-chave:** Bovino de corte, Fase de crescimento, Fator sexual, Perfil bioquímico sérico.

1108  
1109     **ABSTRACT**

1110  
1111     Serum biochemistry analysis is an important diagnostic tool to understand the physiological variations of  
1112     distinct blood constituents that play a role in the animal organism. Therefore, serum biochemistry has been  
1113     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 Kruskall-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<sup>+</sup>: 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<sup>+</sup>), 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<sup>+</sup>, Pi, Ca<sup>+</sup>: 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<sup>+</sup>, Pi ratio, Ca<sup>+</sup>: Pi, and Mg.

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

1132

## 1133 INTRODUÇÃO

1134

1135 A introdução e utilização de raças taurinas em cruzamentos industriais constituem-se em importante  
1136 componente na melhoria da eficiência do sistema de produção de bovinos de corte na pecuária brasileira  
1137 (Ribeiro, Alencar, & Oliveira, 2008). A raça Bonsmara, introduzida no Brasil em 1997, originada na África  
1138 do Sul, da combinação genética de 5/8 Afrikaner, 3/16 Shortorn e 3/16 Hereford, foi criada pelo pesquisador  
1139 Prof. Jan Bonsma, diante da necessidade de gerar um animal de plena adaptação ao clima sul africano e de  
1140 bons índices de produtividade (Strydom, 2008). As características produtivas, inclusive a qualidade da carne  
1141 da raça Bonsmara são mais semelhantes ao *Bos taurus* do que às raças zebuínas (Strydom, Naude, Smith,  
1142 Scholtz, & Wyk, 2000). Essas características tornam a raça Bonsmara uma alternativa genética para  
1143 realização de cruzamentos com raças zebuínas.

1144

O perfil bioquímico sérico pode ser utilizado como indicador dos processos adaptativos do  
1145 organismo aos desafios nutricionais, fisiológicos, desequilíbrios metabólicos específicos e do metabolismo  
1146 energético, proteico e mineral (González & Scheffer, 2003; Mundim, Costa, Mundim, Guimarães, &  
1147 Espindola, 2007). Além de fornecer informações sobre os valores séricos normais para uma raça específica,  
1148 subsidia na interpretação do funcionamento hepático, renal, pancreático, ósseo e muscular (Piccione et al.,  
1149 2014). A interpretação do perfil bioquímico sérico é complexa, tanto aplicada a rebanhos quanto a  
1150 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 à 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, metabólitos, minerais e enzimas em bovinos da raça Bonsmara, a partir dos 15 dias até aos 24 meses de idade.

1169

## 1170 MATERIAL E MÉTODOS

1171

1172 O experimento foi conduzido em uma propriedade localizada no município de Uberlândia, MG, sob  
 1173 as coordenadas 18°55'0,7"S, 48°16'38"W, no período de novembro de 2018 a março de 2019. Foram  
 1174 utilizados 179 animais (machos e fêmeas), distribuídos em quatro grupos de acordo com a faixa etária,  
 1175 conforme mostra a Tabela 1. Foram incluídos apenas animais em bom estado nutricional e considerados  
 1176 hígidos, pois, não apresentavam sinais clínicos ou patológicos. Os animais eram acompanhados por Médico  
 1177 Veterinário, responsável pelo manejo sanitário, zootécnico e reprodutivo do rebanho. Os animais eram  
 1178 mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cv. BRS Piatã, *B. ruziziensis* e *B. decumbens*,  
 1179 com água *ad libitum*, e sal mineralizado. Ao nascimento dos bezerros, era verificada a amamentação,  
 1180 realizado a pesagem, identificação e a cura do umbigo. O período de nascimento foi de setembro a janeiro, e  
 1181 a desmama aos sete meses de idade. Quanto ao manejo sanitário, os animais (machos e fêmeas) foram  
 1182 vacinados aos dois, três e sete meses de idade para clostrídios, e as fêmeas no sétimo mês para brucelose.  
 1183 Posteriormente, vacinados de acordo com o calendário sanitário regional. Quanto ao controle parasitário, os  
 1184 animais eram vermifugados aos sete, doze e dezoito meses. O controle de ectoparasitas era estabelecido de  
 1185 acordo com avaliação das infestações.

1186

Foram coletados de cada animal 10 mL de sangue por venopunção da jugular, utilizando-se agulhas  
 1187 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, Kruskall-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).

1205

## 1206 RESULTADOS

1207

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).

1214

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).

1219

No perfil dos minerais, a concentração sérica de Ca<sup>+</sup> 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 Ca<sup>+</sup>:P e de magnésio não diferiram nos quatro grupos etários estudados (Tabela 5).

1222

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

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

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

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

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

1242

## 1243 DISCUSSÃO

1244

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

1250

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

1255

Confrontando os resultados obtidos para os constituintes bioquímicos analisados entre os grupos etários, independente do sexo, o perfil proteico demostrou relação significativa com o fator etário (Tabela 3), resultado que corrobora com os observados por Barini (2007) com bovinos da raça Currraleiro; (Mohri et al. (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 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

1298 entremeada na musculatura, refletindo em maiores teores de COL no sangue dos animais. Há de se  
1299 considerar ainda o fato de que os animais com até os 210 dias de idade (G3) são lactentes, período em que o  
1300 leite ainda representa uma fonte exógena de COL (N. B. Coppo, Coppo, & Lazarte, 2003; Gressler et al.,  
1301 2015), contribuindo assim para o encontro de maiores concentrações séricas do metabólito nos animais com  
1302 até 12 meses de idade. O menor valor do COL nos animais do G4 se deve ao período peripuberal, no qual o  
1303 colesterol é o precursor dos hormônios esteroides, responsável por formar vários hormônios que incluem o  
1304 cortisol, a aldosterona nas glândulas adrenais, os hormônios sexuais como a progesterona, os diversos  
1305 estrógenos, testosterona e derivados (Ribeiro et al., 2008). O valor sérico do COL nos animais do G3 foi  
1306 semelhante ao obtido em animais de 3 a 11 meses de idade da raça Pantaneiro, por Borges et al. (2011). No  
1307 entanto, superior aos obtidos por Pogliani e Birgel Junior (2007) em animais da raça Holandesa e por Barini  
1308 (2007), com animais da raça Curraleiro. Sugere ser essas diferenças devido ao fator racial, tipo de exploração  
1309 (leite ou carne), manejo alimentar e ganho de peso dos animais.

1310 Os resultados encontrados para os TRI demonstram relação significativa com a faixa etária, com o  
1311 valor do G3 inferior ao do G4 e semelhantes aos do G1 e G2, o que pode ser considerado como uma variação  
1312 fisiológica, relacionada com a demanda energética requerida pelos animais. Conforme afirmam  
1313 pesquisadores, animais em plena fase de crescimento fazem o uso da energia presente nos triglicerídeos para  
1314 deposição muscular, refletindo assim em baixas concentrações sanguíneas (Lipinski, 2013; Santos et al.,  
1315 2015). Resultado que pode ser atribuído ainda ao desmame dos animais no 7º mês de idade, afinal a  
1316 alimentação à base de leite, é substituída gradativamente, por ácidos graxos voláteis absorvidos no rúmen,  
1317 oriundos do volumoso e concentrado ingeridos (Balaro, Cardoso, & Peneiras, 2012). Resultados semelhantes  
1318 aos obtidos por Pogliani e Birgel Junior (2007), em bovinos da raça Holandesa, e superior aos encontrados  
1319 por Lipinski (2013) em bovinos da raça Purunã.

1320 O cálcio juntamente com fósforo são os minerais mais abundantes no organismo animal, sendo  
1321 responsáveis pela formação da matriz óssea, bem como pela sua mineralização, principalmente na fase de  
1322 crescimento (González, 2000b; Thrall et al., 2015). Os valores séricos do  $\text{Ca}^+$  e Pi mantiveram  
1323 comportamento semelhante nos animais do presente estudo, sendo as concentrações dos dois eletrólitos  
1324 significativamente maiores nos animais mais jovens com até 12 meses de idade, acompanhada de redução  
1325 significativa nos bovinos de 12 a 24 meses. Achado condizente com Doornenbal et al. (1988) que relataram  
1326 redução tanto do cálcio como do fósforo com o aumento da idade, a partir dos 12 meses. Atribui-se as  
1327 maiores concentrações séricas do  $\text{Ca}^+$  nos animais com até 12 meses de idade (G1 e G2), a condição de  
1328 serem lactentes até o sétimo mês de idade. Deve-se considerar que além do leite ser rico em  $\text{Ca}^+$  (Barioni et  
1329 al., 2001), os animais jovens possuem maior capacidade de absorção e utilização do cálcio. Como é sabido, o  
1330 requerimento de minerais é alto pela necessidade desse elemento para o crescimento ósseo (González,  
1331 2000b; Thrall et al., 2015). Resultados que corroboram com os de outros pesquisadores Gomes et al. (2016)  
1332 e Moraes (2011). Barini (2007) encontrou valores semelhantes aos do presente estudo para o  $\text{Ca}^+$  em bovinos  
1333 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<sup>+</sup> e Pi apresentaram comportamento semelhantes, fazendo com que a relação Ca<sup>+</sup>: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 Pantaneiro 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

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

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

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

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

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

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

1408 No perfil mineral, o valor do Ca<sup>+</sup> sérico nas fêmeas do G2 superior ao dos machos, provavelmente  
 1409 seja devido os machos apresentarem crescimento mais rápido do que as fêmeas, e maior requerimento deste  
 1410 mineral para ativação do metabolismo e crescimento ósseo. O que também foi determinante para o menor  
 1411 valor do Ca<sup>+</sup> sérico nas fêmeas no G4, momento no qual os machos estão com o crescimento mais lento do  
 1412 que as fêmeas, influenciando nas concentrações séricas do mineral. Devido a natureza estática da razão  
 1413 Ca<sup>+</sup>:Pi encontrada nos ossos, os efeitos do metabolismo do Ca<sup>+</sup> pode refletir nas concentrações de Pi no  
 1414 sangue. O que determinou o valor superior do Pi nos machos do G1, e nas fêmeas do G4. As diferenças  
 1415 significativas, entre machos e fêmeas, encontradas para a relação Ca<sup>+</sup>:Pi, se devem as diferenças nos valores  
 1416 séricos do Pi no G1 e G4 e, do Ca<sup>+</sup> no G2 e G4. O valor superior do Mg nos machos do G4, pode estar  
 1417 acompanhando o comportamento do Ca<sup>+</sup> no mesmo grupo, o que determinou maior valor do Mg nos machos  
 1418 no grupo geral (15 dias a 24 meses), podendo ser considerada uma variação fisiológica normal.

1419 Estudos sobre a influência dos fatores sexuais com a atividade enzimática sérica são escassos, os  
 1420 achados obtidos no presente estudo condizem com os de Fagliari et al. (1998), J. A. Coppo et al. (2000) e N.  
 1421 B. Coppo et al. (2003) que também não observaram diferença significativa nas concentrações séricas da AST  
 1422 e GGT entre machos e fêmeas.

1423

## 1424 CONCLUSÕES

1425

1426 Os resultados deste estudo permitem inferir que:

- 1427 • O fator etário mostrou relação significativa com os constituintes bioquímicos séricos analisados  
 1428 exceto para o Mg e relação Ca<sup>+</sup>:Pi.
- 1429 • A elevação das concentrações séricas das PT, Glob, Ureia, Crea, COL, AST e ALT acompanham o  
 1430 desenvolvimento etário.
- 1431 • As concentrações séricas do Ca<sup>+</sup>, Pi, FAL e GGT diminuem proporcionalmente ao desenvolvimento  
 1432 etário.
- 1433 • O sexo influenciou nos valores séricos da ALB, Glob, relação A:G, Crea, Ureia, TRI, Ca<sup>+</sup>, Pi,  
 1434 relação Ca<sup>+</sup>:Pi e Mg.

1435

## 1436 REFERÊNCIAS

1437

1438 Allison, R. W. (2015). Detecção laboratorial das lesões musculares. In M. A. Thrall, G. Weiser, R. W.  
 1439 Allison, & T. W. Campbell (Eds.), *Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. 2a ed., (pp. 412-415).  
 1440 São Paulo: Roca Ltda.

1441 Balaro, M. F. A., Cardoso, E. D. C., & Peneiras, A. B. V. (2012). Ganho de peso e perfil metabólico  
 1442 sanguíneo de cordeiros alimentados com dietas contendo gordura protegida. *Revista Agroecossistemas*,  
 1443 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 currraleiro 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](https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Dissertacao2007_Anuzia_Cristina.pdf)
- 1448 Barioni, G., Fonteque, 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/S0103847820010003000111>
- 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 crua 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](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., Noleto, 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://rcvt.org.br/volume10\\_2\\_3/54-61.pdf](http://rcvt.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. Bizarro, 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 *Clinica 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](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., Aguena, S. M., & Franco, G. L. (2015).  
1525 Respostas bioquímicas de ovelhas submetidas a flushing 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/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/ 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 ( $\text{Ca}^+$ )	CPC - Cresolftaleína complexona
Fósforo inorgânico (Pi)	Cinético UV
Relação $\text{Ca}^+:\text{Pi}$	Relação $\text{Ca}^+:\text{Pi} = \text{Ca}^+ / \text{Pi}$
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.

Constituintes	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	
	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)	6,7 – 7,4
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	
	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)	3,0 – 3,6
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	
	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)	3,0 – 3,5
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	
	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)	0,84 – 0,94

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.

Constituintes	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	
	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)	1,0 – 2,0
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	
	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)	23 – 58
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	
	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)	80 – 120
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	
	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)	0 – 14

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.

Constituintes	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*
$\text{Ca}^+$ (mg/dL)	M	Md	10,29 ± 0,48	10,24 ± 0,20B	9,96 ± 0,31	9,12 ± 0,13A	9,77 ± 0,18	
	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)	9,7 – 12,4
$\text{Pi}$ (mg/dL)	M	Md	9,80 ± 0,30A	7,00 ± 0,67	7,70 ± 0,32	5,70 ± 0,13B	7,10 ± 0,24	
	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)	5,6 – 6,5
Relação $\text{Ca}^+:\text{Pi}$	M	Md	1,07 ± 0,08B	1,48 ± 0,11	1,25 ± 0,08	1,62 ± 0,05A	1,37 ± 0,04	
	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)	1:1 – 2:1**
$\text{Mg}$ (mg/dL)	M	Md	2,40 ± 0,13	2,10 ± 0,28	2,10 ± 0,17	2,80 ± 0,14A	2,50 ± 0,09A	
	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)	1,8 – 2,3

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.

Constituintes	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	
	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)	78 – 132
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	
	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)	11 – 40
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	
	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)	0 – 488
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	
	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)	6,1 – 17,4

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                   **INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E ORDEM DE LACTAÇÃO NAS**  
1636                   **CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS**  
1637                   **E ENZIMAS DE VACAS DA RAÇA BONSMARA**  
1638  
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

1651           **INFLUÊNCIA DA GESTAÇÃO E ORDEM DE LACTAÇÃO NAS**  
1652       **CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS**  
1653       **E ENZIMAS DE VACAS DA RAÇA BONSMARA**

1654

1655           **INFLUENCE OF MANAGEMENT AND LACTATION ORDER IN THE**  
1656       **SERUM CONCENTRATIONS OF PROTEINS, METABOLITES, MINERALS**  
1657       **AND ENZYMES OF BONSMARA BREED COWS**

1658

1659       **RESUMO**

1660

1661 Objetivou-se avaliar a influência da gestação e ordem de lactação nas concentrações  
1662 séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas de vacas da raça Bonsmara de  
1663 primeira, segunda e terceira ordem de lactação. Foram colhidas amostras de sangue de  
1664 93 vacas, sendo 34 de primeira ordem de lactação, 29 de segunda ordem de lactação e  
1665 30 de terceira ordem de lactação. As amostras foram processadas em analisador  
1666 automático multicanal, utilizando kits da Labtest Diagnóstica®. Para confrontar os  
1667 valores entre as ordens de lactação optou-se pelo teste Kruskall-Wallis. Para comparar  
1668 vacas gestantes e não gestantes dentro das ordens de lactação, foi utilizado o teste de  
1669 Mann-Whitney. Dos constituintes analisados, a ordem de lactação influenciou  
1670 significativamente apenas a concentração sérica de albumina (ALB). A gestação  
1671 influenciou significativamente na relação A/G nas vacas de terceira lactação, no  
1672 colesterol (COL), triglicérides (TRI), fósforo inorgânico (Pi), ferro (Fe), aspartato  
1673 aminotransferase (AST) e fosfatase alcalina (FAL) nas de segunda ordem e no valor do  
1674 grupo geral. A creatinina (Crea) foi influenciada somente no grupo geral. Conclui-se  
1675 que a gestação e ordem de lactação influenciou significativamente na concentração de  
1676 vários constituintes bioquímicos séricos de vacas da raça Bonsmara, em especial nas de  
1677 segunda ordem de lactação.

1678       **Palavras-chave:** Bovino de corte, Fases de produção, Bioquímica sérica, Perfil  
1679       metabólico.

1680

1681

1682 **ABSTRACT**

1683

1684 The aim of this study was to evaluate the influence of pregnancy and lactation order on  
1685 the serum concentrations of proteins, metabolites, minerals and enzymes of first, second  
1686 and third lactation order Bonsmara cows. Blood samples were collected from 93 cows,  
1687 from which 34, 29 and 30 were first, second and third lactation order cows,  
1688 respectively. Samples were processed in a multichannel automated analyzer using  
1689 Labtest Diagnostics® kits. To compare the values between lactation orders, the  
1690 Kruskall-Wallis test was chosen. To compare between pregnant and nonpregnant cows  
1691 within lactation orders, the Mann-Whitney test was used. Amongst the constituents  
1692 analyzed, the order of lactation significantly influenced only the serum albumin  
1693 concentration (ALB). Pregnancy significantly influenced the A / G ratio in third  
1694 lactation cows; cholesterol (COL), triglycerides (TRI), inorganic phosphorus (Pi), iron  
1695 (Fe), aspartate aminotransferase (AST) and alkaline phosphatase (FAL) in second  
1696 lactation order cows and the value of the overall group. Creatinine (Crea) values were  
1697 influenced by pregnancy only in the overall group. It was concluded that pregnancy and  
1698 lactation order significantly influenced the concentration of several serum biochemical  
1699 constituents of Bonsmara cows, especially in second order lactation cows.

1700 **Key words:** Beef cattle, Phases of production, Serum biochemical, Metabolic profile

1701

1702 **INTRODUÇÃO**

1703

1704 O perfil bioquímico sérico fornece informações sobre os valores normais de uma  
1705 raça, e pode ser utilizado como indicador dos processos adaptativos do organismo aos  
1706 desafios nutricionais, fisiológicos, desequilíbrios metabólicos específicos e do  
1707 metabolismo energético, proteico e mineral (González e Scheffer, 2003; Puppel e  
1708 Kuczyńska, 2016). A interpretação do perfil bioquímico sérico é complexa, devido aos  
1709 mecanismos que controlam as concentrações sanguíneas dos vários metabólitos, e a  
1710 grande variação dessas em função de fatores, como raça, idade, estresse, dieta, manejo,  
1711 clima e estado fisiológico (gestação, lactação) (Otto *et al.*, 2000; González e Scheffer,  
1712 2003).

1713 A raça Bonsmara foi introduzida no Brasil em 1997, originada na África do Sul,  
1714 da combinação genética de 5/8 Afrikaner, 3/16 Shortorn e 3/16 Hereford, criada pelo  
1715 pesquisador Prof. Jan Bonsma (Strydom *et al.*, 2008). As características produtivas,  
1716 inclusive a qualidade da carne da raça Bonsmara são mais semelhantes ao *Bos taurus* do  
1717 que às raças zebuínas (Strydom *et al.*, 2000). Essas características tornam a raça  
1718 Bonsmara uma alternativa genética para realização de cruzamentos com raças zebuínas.

1719 Durante a gestação e a lactação ocorrem mudanças fisiológicas que aumentam as  
1720 necessidades nutricionais para apoiar o crescimento e desenvolvimento fetal, bem como  
1721 o metabolismo materno e o desenvolvimento de tecidos específicos para a reprodução  
1722 (Pogliani *et al.*, 2010; Piccione *et al.*, 2012). No terço final da gestação ocorre maior  
1723 desenvolvimento dos tecidos placentários, fetal, glandular e mamário, os quais  
1724 contribuem para aumento da demanda energética (Piccione *et al.*, 2012). A lactação é  
1725 um estado fisiológico no qual ocorrem adaptações no metabolismo, com objetivo de  
1726 manter o equilíbrio homeostático e compensar a demanda de nutrientes que a  
1727 lactogênese exige (Bauman, 2000). Avaliação do perfil metabólico é mais relevante no  
1728 período da lactação, quando os animais são mais suscetíveis a alterações metabólicas,  
1729 como no início da lactação, considerando características do rebanho, localização  
1730 geográfica e estado fisiológico dos animais (Rossato *et al.*, 2001; Brscic *et al.*, 2015). A  
1731 lactação precoce impõe severas alterações metabólicas, que desafiam o organismo a  
1732 manter um equilíbrio homeostático para compensar os gastos de nutrientes que a  
1733 lactogênese exige (Rossato *et al.*, 2001).

1734 Há de se considerar que a idade, a raça, o estado fisiológico, a fase e a ordem de  
1735 lactação, a produtividade individual, o clima e a dieta refletem mudanças no padrão do  
1736 perfil metabólico de vacas em produção (Freitas Júnior *et al.*, 2010). Pesquisadores  
1737 destacam a importância de se conhecer as alterações fisiológicas que ocorrem nestas  
1738 fases, para evitar diagnóstico errôneo de doenças metabólicas, nutricionais e infecciosas  
1739 (Cozzi *et al.*, 2011; Puppel e Kuczyńska 2016). Portanto, sabendo-se da importância da  
1740 bioquímica sérica como ferramenta de diagnóstico e da inexistência de informações na  
1741 literatura relativo às variações dos constituintes bioquímicos séricos de vacas lactantes,  
1742 gestantes e não gestantes da raça Bonsmara, justificou-se a realização deste estudo.  
1743 Assim, objetivou-se avaliar a influência da gestação e ordem de lactação nas

1744 concentrações séricas de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em vacas da raça  
1745 Bonsmara de primeira, segunda e terceira ordem de lactação.

1746

1747 **MATERIAL E MÉTODOS**

1748

1749 O experimento foi conduzido em uma propriedade localizada no município de  
1750 Uberlândia, MG, sob as coordenadas 18°55'0,7"S, 48°16'38"W, no período de  
1751 novembro de 2018 a março de 2019. Foram utilizadas 93 vacas, distribuídas em três  
1752 grupos de acordo com a ordem de lactação, sendo 34 de primeira ordem de lactação (10  
1753 gestantes e 24 não gestantes), 29 de segunda ordem de lactação (13 gestantes e 16 não  
1754 gestantes) e 30 de terceira ordem de lactação (16 gestantes e 14 não gestantes). Foram  
1755 incluídos apenas animais em bom estado nutricional e considerados hígidos, pois, não  
1756 apresentavam sinais clínicos ou patológicos, acompanhados por médico veterinário,  
1757 responsável pelo manejo sanitário, zootécnico e reprodutivo do rebanho. Os animais  
1758 eram mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cv. BRS Piatã, *B.*  
1759 *ruiziensis* e *B. decumbens*, com água *ad libitum*, e sal mineralizado. Vacinados de  
1760 acordo com o calendário sanitário regional, e o controle de ecto e endoparasitas  
1761 estabelecidos de acordo com monitoramento das infestações.

1762 Foram coletados de cada animal 10 mL de sangue por venopunção da veia  
1763 coccígea média, utilizando-se agulhas 25x8 mm, acopladas a tubos estéreis secos com  
1764 ativador de coágulo (Vacutainer<sup>®</sup>), sempre no período da manhã. Após a coleta, as  
1765 amostras de sangue foram acondicionadas em caixa isotérmicas e transportadas ao  
1766 Laboratório Clínico Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia. Imediatamente  
1767 após a chegada ao laboratório, as amostras foram centrifugadas à 720g por 10 minutos,  
1768 o soro obtido foi transferido em alíquotas de 1,0 mL para microtubos (Eppendorf<sup>®</sup>) e  
1769 congelados à - 20 °C, por um período máximo de 48 horas até o momento das análises.  
1770 As amostras foram processadas em analisador automático multicanal ChemWell<sup>TM</sup>,  
1771 previamente calibrado (Calibra H<sup>®</sup>) e aferido com soro controle universal (Qualitrol<sup>®</sup>),  
1772 utilizando kits comerciais da Labtest Diagnóstica<sup>®</sup>. Determinou-se em cada amostra de  
1773 soro as concentrações de: proteína total (PT) (método biureto), albumina (ALB) (verde  
1774 bromocresol), creatinina (Crea) (picrato alcalino), ureia (método cinético enzimático  
1775 UV), colesterol (COL) e triglicérides (TRI) (método enzimático trinder), cálcio (Ca<sup>+</sup>)

1776 (método cresolftaleína complexona - CPC), fósforo inorgânico (Pi) (método cinético  
1777 UV), magnésio (Mg) (método magon sulfonado), ferro (Fe) (método Goodwin  
1778 modificado), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e  
1779 fostafatase alcalina (FAL) (método cinético UV – IFCC), gama glutamiltransferase  
1780 (GGT) (método Szasz modificado). Foram calculados os valores das globulinas (Glob)  
1781 (Glob= PT-ALB), relação albumina/globulina (A:G) e a relação cálcio/fósforo (Ca<sup>+</sup>:Pi).

1782 Realizou-se a análise estatística descritiva dos dados, e estes foram submetidos  
1783 ao teste de Levene para verificar a homocedasticidade e ao teste de Shapiro-Wilk para  
1784 verificar normalidade. Como não atenderam a estes pressupostos, para confrontar os  
1785 valores entre as ordens de lactação optou-se pela utilização das medianas e o teste não  
1786 paramétrico Kruskall-Wallis. Para comparar vacas gestantes e não gestantes dentro das  
1787 ordens de lactação, o teste de Mann-Whitney, ambos em nível de significância 5%.

1788 O experimento seguiu os princípios éticos da experimentação animal, com  
1789 aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da Universidade  
1790 Federal de Uberlândia, conforme protocolo 053/2018 (Anexo A).

1791

## 1792 **RESULTADOS**

1793

1794 Confrontando os valores das concentrações séricas de proteínas, metabólitos,  
1795 minerais e enzimas, entre as ordens de lactação, a concentração sérica da ALB nas vacas  
1796 de segunda ordem de lactação foi significativamente superior as de primeira ordem, e  
1797 similar as de terceira ordem de lactação. Os demais constituintes séricos avaliados não  
1798 diferiram estatisticamente (Tab. 1).

1799 Confrontados os valores séricos das proteínas, metabólitos, minerais e enzimas  
1800 em vacas gestantes e não gestantes, dentro de cada ordem da lactação, observou-se valor  
1801 superior da relação A:G nas vacas gestantes de terceira lactação. A concentração sérica  
1802 do COL nas vacas gestantes de segunda lactação foi superior às não gestantes. Para TRI,  
1803 o maior valor observado foi nas vacas não gestantes do mesmo grupo (Tab. 2). Quanto  
1804 aos valores séricos obtidos para o Pi, Fe, AST e FAL, as vacas gestantes de segunda  
1805 lactação apresentaram valor superior às não gestantes (Tab. 2). No grupo geral, a Crea,  
1806 COL, Fe e FAL apresentaram valores significativamente superior nas gestantes. O TRI  
1807 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	1 <sup>a</sup> ordem de lactação (34)	2 <sup>a</sup> ordem de lactação (29)	3 <sup>a</sup> ordem de lactação (30)	Grupo geral (93)
P T (g dL <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>+</sup> (mg dL <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>+</sup> :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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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.

1813 Tabela 2. Mediana e erro padrão ( $Md \pm Ep$ ) das concentrações séricas de proteínas, metabólitos,  
 1814 minerais e enzimas de vacas da raça Bonsmara gestantes e não gestantes, de primeira, segunda e  
 1815 terceira ordem de lactação, Uberlândia-MG.

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

1816 Letras minúsculas diferentes nas colunas representam valores significativamente  
 1817 diferentes ( $p < 0,05$ ) para vacas gestantes e não gestantes, dentro de cada ordem de  
 1818 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<sup>+</sup> 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; Poppel 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<sup>+</sup> 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).

1883 O valor superior da relação A:G nas vacas gestantes de terceira lactação, se deve  
1884 ao maior valor da ALB, embora não tenha diferido estatisticamente das não gestantes.  
1885 Conforme aumenta a concentração da ALB, também aumenta a relação A:G.

1886 Quanto a Crea, o valor da mediana nas vacas gestantes no grupo geral superior  
1887 ao das não gestantes, se deve a maior concentração sérica nas vacas gestantes de terceira  
1888 lactação, embora não tenha diferido estatisticamente das não gestantes. Há de se  
1889 considerar que, na vaca gestante, a maior parte da energia exigida pelo metabolismo e  
1890 crescimento do feto é suprida pela glicose e aminoácidos, o que pode levar a redução de  
1891 glicose e consequente catabolismo proteico muscular (Cozzi *et al.*, 2011; Brscic *et al.*,  
1892 2015). Durante a gestação, a vaca assume a carga de resíduos orgânicos do feto pela  
1893 circulação materna fetal. Assim, o aumento da creatinina sérica nas vacas gestantes no  
1894 grupo geral, pode ser atribuído também ao desenvolvimento da musculatura fetal  
1895 (Piccione *et al.*, 2012). Resultado que difere do encontrado por Otto *et al.* (2000), ao  
1896 observarem valores semelhantes do metabólito em vacas da raça Angoni gestantes e não  
1897 gestantes.

1898 A provável razão para o maior valor do COL sérico nas vacas gestantes de  
1899 segunda lactação e do grupo geral, é a maior mobilização de gordura corporal  
1900 previamente armazenada, e liberação de ácidos graxos e glicerol na circulação  
1901 sanguínea (Contreras *et al.*, 2010; Obućinski *et al.*, 2019). Há de se considerar que  
1902 fêmeas gestantes tem como finalidade poupar o consumo de glicose e de aminoácidos,  
1903 visando atender as exigências do feto (Otto *et al.*, 2000). Pois, os lipídios participam em  
1904 pequena proporção no suprimento direto de energia para o feto (Brscic *et al.*, 2015).  
1905 Vacas lactantes podem apresentar hipercolesterolemia fisiológica, devido à mobilização  
1906 lipídica causada pela lactação, e ao aumento na síntese de lipoproteínas (Contreras *et*  
1907 *al.*, 2010). Além disso, durante a gestação os níveis de colesterol atingem valores  
1908 máximos em decorrência da síntese de esteroides gonadais. Pogliani *et al.* (2010),  
1909 observaram valores semelhantes para o COL sérico em novilhas da raça Holandesa  
1910 gestantes e não gestantes, demonstrando que a gestação não influenciou nos teores  
1911 séricos do metabólito. Atribui-se a discrepância entre os resultados do COL das vacas  
1912 do presente estudo com os da literatura confrontada, ao fato de que na presente pesquisa  
1913 foram utilizadas vacas pluríparas lactantes, com a intenção de se avaliar a possível  
1914 influência da ordem de lactação nos constituintes séricos avaliados.

1915 A maior concentração sérica de TRI nas vacas não gestantes de segunda lactação  
1916 e do grupo geral, difere dos achados de Pogliani *et al.*, (2010), que não observaram  
1917 diferenças estatísticas significantes nas concentrações séricas de TRI em vacas gestantes  
1918 e não gestantes. Atribui-se a diferença dos achados nesse estudo com os da literatura  
1919 confrontada, ao fato das vacas não gestantes estarem nos primeiros meses da lactação,  
1920 período de maior produção láctea e, portanto, com maior demanda de nutrientes. No  
1921 entanto, as vacas gestantes, estavam no final da lactação, período de menor produção de  
1922 leite e, consequentemente, menor demanda de nutrientes. Há de se considerar também  
1923 que, à medida que a lactação progride, e com as alterações dos perfis endócrinos na  
1924 gestação, a lipólise diminui e a lipogênese reabastece as reservas de triglicerídeos no  
1925 tecido adiposo, que posteriormente, serão utilizadas após o parto e o início da lactação  
1926 (Contreras *et al.*, 2010).

1927 O menor valor sérico do Pi nas vacas gestantes de segunda lactação, e no grupo  
1928 geral, pode ser atribuído à passagem de Pi pela placenta para atender as necessidades do  
1929 desenvolvimento fetal e do efeito negativo do hormônio da paratireóide (PTH),  
1930 aumentando a eliminação do Pi urinário (Yokus e Cakir, 2006).

1931 A maior atividade sérica do Fe nas vacas gestantes, de segunda ordem de  
1932 lactação e no grupo geral, atribui-se ao aumento da demanda de Fe para a hematopoiese  
1933 fetal, e a condição destas vacas estarem no terço final da lactação, fase de menor  
1934 produção láctea e, consequentemente, menor excreção do mineral no leite.

1935 A concentração sérica da AST superior nas vacas gestantes de segunda ordem de  
1936 lactação pode-se atribuir ao estado de lipomobilização nas gestantes, mecanismo de  
1937 adaptação fisiológica (Contreras *et al.*, 2018). O que resulta em aumento da  
1938 permeabilidade da membrana dos hepatócitos, causando graus variáveis de elevação das  
1939 concentrações séricas da enzima (Obućinski *et al.*, 2019). Por outro lado, não se  
1940 evidenciou colestase, uma vez que os valores da GGT sérica foram semelhantes para  
1941 gestantes e não gestantes, permanecendo dentro do intervalo de referência proposto por  
1942 Kaneko *et al.* (2008). Há de se considerar o aumento do catabolismo proteico no tecido  
1943 muscular, para suprir a demanda de energia do organismo, via gliconeogênese (Cozzi *et*  
1944 *al.*, 2011; Puppel e Kuczyńska, 2016).

1945 A concentração sérica da FAL superior nas vacas gestantes de segunda ordem de  
1946 lactação e do grupo geral pode estar relacionada com o crescimento fetal e a liberação

1947 de enzimas ósseas, podendo ser ainda decorrente da liberação de isoenzimas de origem  
1948 placentária. Resultado semelhante aos obtidos por Yokus e Cakir (2006) em vacas  
1949 gestantes e aos de Brscic *et al.* (2015) em novilhas gestantes, vacas primíparas e  
1950 multíparas. Contradiz Otto *et al.* (2000), ao observarem em seu estudo concentrações  
1951 séricas maiores de FAL em vacas não gestantes.

1952 A predominância das diferenças, entre vacas gestantes e não gestantes, na  
1953 segunda ordem de lactação, possivelmente, se deve a maior perda das reservas corporais  
1954 durante a primeira lactação. Pois, a transição da gestação para a lactação gera grandes  
1955 alterações endócrinas e metabólicas, em função do parto e maior demanda de nutrientes  
1956 para a produção láctea. Segundo Rossato *et al.* (2001), as vacas de primeira e segunda  
1957 parição sofrem maior perda de reservas corporais durante a lactação, do que as vacas  
1958 com três ou mais lactações.

1959 Vale ressaltar ser este um dos primeiros estudos do perfil bioquímico sérico de  
1960 vacas da raça Bonsmara no Brasil e espera-se que o mesmo sirva de estímulo para  
1961 novos estudos sobre o tema.

1962

## 1963 CONCLUSÕES

1964

1965 Os resultados deste estudo permitem inferir que a gestação e ordem de lactação  
1966 são fatores com significativa influência na concentração de vários constituintes  
1967 bioquímicos séricos de vacas da raça Bonsmara, em especial nas de segunda ordem de  
1968 lactação. Portanto, estas fases de produção são fatores de variabilidade que devem ser  
1969 considerados para a correta interpretação do perfil bioquímico sérico.

1970

## 1971 REFERÊNCIAS

1972

1973 ALLISON, R.W. Detecção laboratorial das lesões musculares. In: THRALL, M. A.;  
1974 WEISER, G.; ALLISON, R.W.; CAMPBELL, T. W. (Eds.) *Hematologia e bioquímica*  
1975 *clínica veterinária*. 2.ed. São Paulo: Roca Ltda, 2015. p.412-415.

1976

- 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=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  
1985 jan. 2019.
- 1986
- 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.1439-0442.2007.00893.x>
- 1991
- 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.; RENNÓ, 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/10183/13177/000386508.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2018.
- 2022
- 2023 GRÜNWALDT, 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](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.2019.0206>.

- 2040 OTTO, F.; VILELA, F.; HARUN, M. *et al.* Biochemical blood profile of Angoni cattle  
2041 in Mozambique. *Isr. J. Vet. Med.*, v.55, n.3, p.95-102, 2000. Disponível em:  
2042 [https://pdfs.semanticscholar.org/b007/bd6f653bbb194209b889271bf024ce842003.pdf?\\_ga=2.1798327.74392992.1564689619-48519492.1558912057](https://pdfs.semanticscholar.org/b007/bd6f653bbb194209b889271bf024ce842003.pdf?_ga=2.1798327.74392992.1564689619-48519492.1558912057).
- 2044
- 2045 PICCIONE, G.; MESSINA, V.; MARAFIOTI, S. *et al.* Changes of some  
2046 haematochemical parameters in dairy cows during late gestation, post partum, lactation  
2047 and dry periods. *Vet. Med. Zoot.*, v.58, n.80, p.59-64, 2012. Disponível em:  
2048 <https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2012/58/pdf/piccione.pdf>
- 2049
- 2050 POGLIANI, F.C.; AZEDO, M.R.; SOUZA, R.M. *et al.* Influência da gestação e do  
2051 puerpério no lipidograma de bovinos da raça holandesa. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*,  
2052 v.62, n.2, p.273-280, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000200005>.
- 2053
- 2054 PUPPEL, K.; KUCZYŃSKA, B. Metabolic profiles of cow's blood; a review. *J. Sci.  
2055 Food Agric.*, v.96, n.13, p.4321-4328, 2016. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7779>.
- 2056
- 2057 ROSSATO, W. GONZÁLES, F.H.D.; DIAS, M.M. *et al.* Number of lactations affects  
2058 metabolic profile of dairy cows. *Arch. Vet. Sci.*, v.6, n.2, p.83-88, 2001. Disponível em:  
2059 [www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/rossato\\_numero\\_lacta\\_oes.pdf](http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/rossato_numero_lacta_oes.pdf).
- 2060
- 2061 SOUZA, R.M.; YASUOKA, M.M.; LEÃO, D.A.; BIRGEL JUNIOR, E.H. Inter-  
2062 relações entre a função hepática, lipidograma e os distúrbios inflamatórios do  
2063 endométrio (endometrites puerperais agudas, retenção dos anexos fetais e catarros  
2064 genitais) de fêmeas bovinas da raça Holandesa. *Cienc. Anim. Bras.*, v.11, n.4, p.880-  
2065 887, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/5123>
- 2066
- 2067 STOJEVIĆ, Z.; PIRŠLJIN, J.; MILINKOVIĆ-TUR, S. *et al.* Activities of AST, ALT  
2068 and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. *Vet.  
2069 Arh.*, v.75, n.1, p.67-73, 2005. Disponível em:  
2070 <https://www.semanticscholar.org/paper/Activities-of-AST%2C-ALT-and-GGT-in->

- 2071 clinically-dairy-Stojevi%C4%87-Pir%C5%A1jin/2d748f71d93817fb67c2b296a1e210  
2072 f74c22df23  
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**

2085

2086

2087

2088        A pesquisa realizada oferece informações das variações do perfil bioquímico sérico de  
2089        bovinos da raça Bonsmara na fase de crescimento, dos 15 dias de idade até os dois anos, e em  
2090        vacas gestantes e não gestantes, de primeira, segunda e terceira ordem de lactação. Na qual se  
2091        observou que as variáveis idade e sexo, gestação e a ordem de lactação são fatores com  
2092        significativa influencia na concentração sérica das proteínas, metabólitos, minerais e enzimas.  
2093        Sendo que as diferenças, de vacas gestantes com as não gestantes, predominaram nas de  
2094        segunda ordem de lactação.

2095        É necessário ressaltar que sendo este um dos primeiros estudos realizados no Brasil,  
2096        sobre o perfil bioquímico sérico de bovinos da raça Bonsmara, espera-se que o mesmo sirva  
2097        de estímulo e base para novas pesquisas, e possa orientar os clínicos veterinários sobre as  
2098        variações fisiológicas no perfil das proteínas, metabólitos, minerais e enzimas séricas para  
2099        bovinos da raça, em diferentes faixas etárias e fase de produção no país.

2100

2101

2102

2103

2104

2105

2106

2107

2108

2109

2110

2111

2112

2113

2114

2115

2116

2117	<b>ANEXOS</b>	
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		

2146           **ANEXO A: CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO DE**  
 2147           **ANIMAIS (CEUA)**  
 2148



Universidade Federal de Uberlândia

– Comissão de Ética na Utilização de Animais –



Comissão de Ética na  
Utilização de Animais  
CEUA

2149  
2150

2151

## CERTIFICADO

2152

2153 Certificamos que o projeto intitulado “Influência das faixas etárias, sexo, temperatura e tempo de  
 2154 armazenamento das amostras de sangue no perfil hematológico e bioquímico sérico de bovinos da  
 2155 raça bonsmara”. protocolo nº 053/18, sob a responsabilidade de **Fernando Cristino Barbosa** – que  
 2156 envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo  
 2157 Vertebrata, para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794,  
 2158 de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo  
 2159 Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi APROVADA pela  
 2160 COMISSÃO DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO DE  
 2161 ANIMAIS (CEUA) da UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, em reunião 17 de  
 2162 Agosto de 2018.

2163 (We certify that the project entitled “Influência das faixas etárias, sexo, temperatura e tempo de armazenamento  
 2164 das amostras de sangue no perfil hematológico e bioquímico sérico de bovinos da raça bonsmara”, protocol  
 2165 053/18, under the responsibility of - Fernando Cristino Barbosa involving the production, maintenance and/or  
 2166 use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata, for purposes of scientific research - is  
 2167 in accordance with the provisions of Law nº 11.794, of October 8th, 2008, of Decree nº 6.899 of July 15th,  
 2168 2009, and the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA) and it  
 2169 was approved for ETHICS COMMISSION ON ANIMAL USE (CEUA) from FEDERAL UNIVERSITY OF  
 2170 UBERLÂNDIA, in meeting of August 17th, 2018).

2171

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/Femeas
Origem/Local	Fazenda Barra Grande, Uberlândia - MG
Local onde serão mantidos os animais:	Fazenda Barra Grande, Uberlândia - MG

2172  
2173

Uberlândia, 24 de agosto de 2018

2174  
2175  
2176

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

2177           **ANEXO B: NORMAS DA REVISTA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

2178

2179           **DIRETRIZES PARA AUTORES: ATENÇÃO AUTORES:**

2180

2181           Informamos que partir do dia 27/03/2019 a revista passou a adotar as normas da American  
2182           Psychological Association (APA). As submissões que não estiverem em conformidade com a  
2183           referida Norma serão devolvidas aos autores para devidas adequações.

2184

2185           **Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.**

2186

2187           Os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês, mas somente serão publicados  
2188           em inglês. Os artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente  
2189           traduzidos para o inglês.

2190

2191           Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar)  
2192           do comprovante de tradução ou correção de um dos seguintes tradutores:

2193           [American Journal Experts](#)

2194           [Editage](#)

2195           [Elsevier](#)

2196           <http://www.proof-reading-service.com>

2197           <http://www.academic-editing-services.com/>

2198           <http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

2199           <http://www.stta.com.br/>

2200           O autor principal deverá anexar no sistema o **documento comprobatório** dessa correção na  
2201           página de submissão em “**Docs. Sup.**”

2202           **OBSERVAÇÕES:**

2203           1) Os manuscritos originais submetidos à avaliação são inicialmente apreciados pelo Comitê  
2204           Editorial da Semina: Ciências Agrárias. Nessa análise, são avaliados os requisitos de  
2205           qualidade para publicação na revista, como: escopo; adequação às normas da revista;  
2206           qualidade da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e  
2207           precisão da metodologia; contribuição dos resultados; discussão dos dados observados;  
2208           apresentação das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Se o número  
2209           de trabalhos com manuscrito ultrapassar a capacidade de análise e de publicação da Semina:  
2210           Ciências Agrárias, é feita uma comparação entre as submissões, e são encaminhados para  
2211           assessoria Ad hoc, os trabalhos considerados com maior potencial de contribuição para o  
2212           avanço do conhecimento científico. Os trabalhos não aprovados nesses critérios são  
2213           arquivados e os demais são submetidos a análise de pelo menos dois assessores científicos,  
2214           especialistas da área técnica do artigo, sem a identificação do(s) autor(es). Os autores cujos  
2215           artigos forem arquivados, não terão direito à devolução da taxa de submissão.

2216

2217           2) Quando for o caso, deve ser informado que o projeto de pesquisa que originou o artigo foi  
2218           executado obedecendo às normas técnicas de biosegurança e ética sob a aprovação da  
2219           comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais (nome  
2220           da Comissão, Instituição e nº do Processo).

2221

2222           **NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

2223           a) O arquivo do artigo anexado do trabalho contenha os nomes dos autores e respectiva  
2224           afiliação; b) Não tenha sido realizado o **cadastro completo** de todos os autores nos  
2225           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

2226 aponte a relevância do trabalho (importância e diferencial em relação a trabalhos já  
2227 existentes), em até 10 linhas;

- 2228
- 2229 d) Não estejam acompanhados de documento comprobatório da taxa de submissão, em  
2230 documento suplementar “**Docs. Sup.**” no ato da submissão;
  - 2231 e) Não estejam acompanhados dos seguintes documentos suplementares: gráficos,  
2232 figuras, fotos e outros, EM VERSÃO ORIGINAL. (Formato JPEG; TIFF; EXCEL)
  - 2233 f) Não constem no artigo original: título, 3 à 5 pontos (Highlights), resumo e palavras-chave  
2234 em português e inglês, tabelas e figuras.

2235

### **RESTRICÇÃO POR ÁREA:**

#### **PARA A ÁREA DE VETERINÁRIA**

2236 a) A publicação de relatos de casos é restrita e somente serão selecionados para tramitação  
2237 àqueles de grande relevância ou ineditismo, com real contribuição ao avanço do  
2238 conhecimento para a área relacionada.

2239

#### **Categorias dos Trabalhos**

2240 a) Artigos científicos: no máximo 20 páginas incluindo figuras, tabelas e referências  
2241 bibliográficas;

2242

#### **Apresentação dos Trabalhos**

2243 Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser  
2244 escritos em português ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com  
2245 numeração de linhas por página, espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11  
2246 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se  
2247 o número de páginas, devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com a  
2248 categoria do trabalho.

2249

**FIGURAS:** Em APA, deve-se utilizar apenas tabelas e figuras. Sendo consideradas como  
2250 figuras: gráficos, fotografias, mapas, organogramas e retratos. A identificação das figuras  
2251 deve aparecer na **parte inferior**, precedida da palavra designativa, seguida de seu número de  
2252 ordem de ocorrência no texto

2253

**TABELA:** O título de tabela precisa ser breve, claro e explicativo. Ele deve ser colocado  
2254 **acima da tabela**, no canto superior esquerdo, e logo abaixo da palavra Tabela (com a inicial  
2255 maiúscula), acompanhada do número que a designa.

2256

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

2257

### **PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS**

#### **Artigo científico:**

2258 Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos  
2259 tópicos: Título; Título em inglês; **3 à 5 pontos principais (Highlights)**; Resumo com  
2260 Palavras-chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no  
2261 máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e  
2262 Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões  
2263 separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas.  
2264 Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade  
2265 de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro  
2266 do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex. **Material e Métodos...**  
2267 *Áreas de estudo...1. Área rural...2. Área urbana*).

2268 O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo,  
2269 exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

2270

2271

**A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:**

2272

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

2276 **2. ADICIONAR 3 à 5 PONTOS PRINCIPAIS(Highlights):** Consiste de 3 à 5 pontos  
 2277 principais do artigo que permite ao leitor uma visão dos principais resultados do manuscrito.  
 2278 Cada "Highlight" deve conter no máximo 85 caracteres incluindo espaçamentos.

2279 **3. RESUMO E PALAVRAS-CHAVE:** Deve ser incluído um resumo informativo com um  
 2280 mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito,  
 2281 acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).

#### 2282 **4. INTRODUÇÃO**

2283 Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte  
 2284 para a metodologia e discussão.

#### 2285 **5. MATERIAL E MÉTODOS**

2286 Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao  
 2287 leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações  
 2288 bibliográficas.

#### 2289 **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

2290 Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a  
 2291 não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas  
 2292 discutidos.

#### 2293 **7. CONCLUSÕES**

2294 Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

#### 2295 **8. AGRADECIMENTOS**

2296 As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser  
 2297 mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

#### 2298 **Observações:**

2299 **Notas:** Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito,  
 2300 imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

2301 **Figuras:** Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto  
 2302 pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram  
 2303 publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

2304 **Tabelas:** As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o  
 2305 significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

#### 2306 **Grandezas, unidades e símbolos:**

2307 a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de  
 2308 cada área.

2309 b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.

2310 c) Utilizar o formato potência negativa para notar e inter-relacionar unidades, e.g.: kg ha<sup>-1</sup>.  
 2311 Não inter-relacione unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.

2312 d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L<sup>-1</sup>, e não g.L<sup>-1</sup> ou gL<sup>-1</sup>.

2313 e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

#### 2314 **8. CITACÕES DOS AUTORES NO TEXO**

2315 As Normas da APA empregam o sistema autor-data para as citações indiretas, ou seja,  
 2316 sobrenome do autor, vírgula e o ano de publicação. A numeração da página só é colocada  
 2317 quando há uma citação direta. Nesse caso, usa-se o sobrenome do autor citado, vírgula, ano,  
 2318 vírgula seguido de “p.” e o número da página.

2319 Quando nas citações, os autores estiverem fora dos parênteses, utilizar sempre “e”  
 2320 (português); “and” (inglês) e “y” (espanhol); para separar o penúltimo do último autor citado.  
 2321 O “&” é inserido sempre entre o penúltimo e último autor quando citados entre parênteses e  
 2322 nas referências.

#### 2323 **Citação:**

2324 Almeida, Parisi e Pereira (1999, p. 379) ou Almeida, Parisi e Pereira (1999, pp. 372-373)

2326 **Exemplo:**

2327 Almeida, L. B., Parisi, C., & Pereira, C. A. (1999). Controladoria. In A.  
 2328 Catelli (Coord.), Controladoria: Uma abordagem da gestão econômica  
 2329 –GECON (pp. 369-381). São Paulo: Atlas.

2330 **Exemplo: modelo de citação com um, seis ou mais autores**

2331 **Figura**

1

2332 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)

2334 **Citação direta com supressão de parte do texto:** Use reticências com cada ponto separado por espaço para indicar que o texto foi suprimido.

2335 **Exemplo:**

2336 “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).

2337 Para incluir um acréscimo ou explicação na citação, use **colchetes**.

2338 **Exemplo:**

2339 “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).

2340 **Diversos documentos do mesmo autor, publicados num mesmo ano**

2341 **Exemplo:** (Porter, 1999a, 1999b, 1999c)

2342 **Citação de um mesmo autor com várias datas de publicação**

2343 Para citação do mesmo autor com várias datas de publicação, segue-se a **ordem cronológica crescente**.

2344 **Exemplo:** Segundo Porter (1986, 1991, 1999, 2000),

2345 **Citações com mais de sete autores**

2346 Nas referências, caso o material possua mais de seis autores, citar até o sexto autor, reticências e depois o último autor do texto.

2347 **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.

2357      **Exemplo:** R. O. Silva (2010) e P. A. Silva (2016) também colocam que  
 2358

2359      **9. REFERÊNCIAS:** Deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo.

2360      **OBS: TODAS AS REFERÊNCIAS DEVERÃO SER INDICADAS O NÚMERO DO DOI  
 2361      QUANDO HOUVER.**

2362      **TODOS OS AUTORES PARTICIPAMENTE DOS TRABALHOS CITADOS DEVERÃO  
 2363      SER RELACIONADOS, INDEPENDENTE DO NÚMERO DE PARTICIPANTES**

2364      **Exemplos de Referências:**

2365      **Obs:** Voltar a segunda linha da referência embaixo da quarta letra.

2366      **Artigos:**

2367      Berndt, T. J. (2002). Friendship quality and social development. *Current Directions in  
 2368      Psychological Science*, 11,7-10.

2370      **Mais de um autor –Listar pelo sobrenome, inicial do nome. Use vírgula e & comercial  
 2371      para separar o ultimo autor**

2372      Adair, J. G., & Vohra, N. (2003). The explosion of knowledge, references,  
 2373      and citations: Psychology's unique response-to a crisis. *American Psychologist*,  
 2374      58(1),15–23. doi: 10.1037/0003-066X.58.1.15

2376      Pereira, G.P, Sequinatto, I., Caten, A., & Mota, M. (2019). VIS-NIR spectral reflectance for  
 2377      discretization of soils with high sand contente. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(1),99-112.  
 2378      doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n1p99

2380      Wegener, D. T., & Petty, R. E. (1994). Mood management across affective states: The  
 2381      hedonic contingency hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66,1034-  
 2382      1048. doi: 10.1037/0022-514.66.6.1034

2384      **Artigos Eletrônicos:**

2385      Santos, C. P., & Fernandes, D. H. von der (2007). A recuperação de serviços e seu efeito na  
 2386      confiança e lealdade do cliente. *RAC-letrônica*, 1(3), 35-51. Recuperado de  
 2387      [http://anpad.org.br/periodicos/content/frame\\_base.php?revista=3](http://anpad.org.br/periodicos/content/frame_base.php?revista=3)

2388      **Livros**

2389      Kashdan, T., & Biswas-Diener, R. (2014). *The upside of your dark side*. New York, NY:  
 2390      Hudson Street Press.

2393      **Capítulo de Livros**

2394      Serviss, G. P. (1911). A trip of terror. In *A Columbus of space* (pp. 17-32). New York, NY:  
 2395      Appleton.

2397      **Capítulo de livro (eletrônico)**

2398      Shuhua, L. (2007). The Night of Midautumn Festival. In J. S. M. Lau & H. Goldblatt  
 2399      (Eds.), *The Columbia Anthology of Modern Chinese Literature* (pp. 95-102). New York,  
 2400      NY: Columbia University Press. Recuperado de <https://www.worldcat.org/title/columbia-anthology-of-modern-chinese-literature/oclc/608153696>

2403      Gambetta, D. (2000). Can we trust trust? In D. Gambetta (Ed.). *Trust:making and breaking  
 2404      cooperative relations* (Chap. 13, pp. 213-237). Oxford: Department of Sociology,  
 2405      University of Oxford. Recuperado de <http://www.sociology.ox.ac.uk/papers/gambetta-213-237.pdf>.

- 2407     **Anais/Proceedings**
- 2408     Costa, E. R., & Boruchovitch, E. (2001). Entendendo as relações entre estratégias de  
2409       aprendizagem e a ansiedade. *Anais da XXXI Reunião Anual de Psicologia* (p.203).  
2410       Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Psicologia.
- 2411
- 2412     Ayres, K. (2000, setembro). Tecno-stress: um estudo em operadores de caixa de  
2413       supermercado. *Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e*  
2414       *Pesquisa em Administração*, Florianópolis, SC, Brasil, 24.
- 2415
- 2416     Junglas, I., & Watson, R. (2003, December). U-commerce: a conceptual extension of e-  
2417       commerce and m-commerce. *Proceedings of the International Conference on*  
2418       *Information Systems*, Seattle, WA, USA, 24.
- 2419
- 2420     **Teses e dissertações impressas**
- 2421     Leon, M. E. (1998). *Uma análise de redes de cooperação das pequenas e médias empresas*  
2422       do setor das telecomunicações. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São  
2423       Paulo, SP, Brasil.
- 2424     Torres, C. V. (1999). *Leadership style norms among americans and brazilians: assessing*  
2425       *differences using jackson's return potential model*. Doctoral dissertation, California  
2426       School of Professional Psychology, CSPP, USA.
- 2427
- 2428     **Teses e dissertações (Eletrônicas)**
- 2429     Hirata, C. A. (2016). *Microbiologia agrícola, Microorganismos do solo, Fungos micorrízicos,*  
2430       *Microorganismos fixadores de nitrogênio, Ecologia microbiana*. Tese de doutorado,  
2431       Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil. Recuperado de  
2432       <http://www.bibliotecadigital.uel.br>
- 2433
- 2434     **Autor Organização**
- 2435     American Psychiatric Association. (1988). *DSM-III-R, Diagnostic and statistical manual of*  
2436       *mental disorder* (3rd ed. rev.). Washington, DC Author.
- 2437
- 2438     **Leis, decretos, portarias e documentos governamentais**
- 2439     Lei n. 11.638, de 28 de setembro de 2007. Altera e revoga dispositivos da Lei n. 6.404, de 15  
2440       de dezembro de 1976, e da Lei n. 6.385, de 7 de dezembro de 1976, e estende às  
2441       sociedades de grande porte disposições relativas à elaboração e divulgação de  
2442       demonstrações financeiras. Recuperado de  
2443       [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11638.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11638.htm)
- 2444
- 2445     Decreto Lei nº 238/98 de 1 de Agosto. *Diário da República nº 176/98 – I Série A*. Ministério  
2446       do Ambiente. Lisboa. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. (1998).  
2447       Brasília. Recuperado de  
2448       [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm)
- 2449
- 2450     Portaria nº 809/90 de 10 de setembro. *Diário da República nº 209/90 - I Série*. Ministério da  
2451       Agricultura, Pescas e Alimentação, da Saúde e do Ambiente e Recursos Naturais.  
2452       Ministério da Saúde (BR). (2004). *Sistema de monitoramento de indicadores Programa*  
2453       *Nacional de DST e Aids*. Recuperado de <http://www.aids.gov.br/9>
- 2454

## **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:**

2465 Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação online do  
2466 Scielo – ScholarOne, no endereço <http://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo> sendo  
2467 necessário o cadastramento no mesmo.

2468 Leia "[PASSO A PASSO – SISTEMA DE SUBMISSÃO DE ARTIGOS POR INTERMÉDIO](#)  
2469 [DO SCHOLARONE](#)"

2470 Toda a comunicação entre os diversos autores do processo de avaliação e de publicação  
2471 (autores, revisores e editores) será feita apenas de forma eletrônica pelo Sistema, sendo que o  
2472 autor responsável pelo artigo será informado automaticamente por e-mail sobre qualquer  
2473 mudança de status do mesmo.

2474 Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridos no texto e quando solicitados pela  
2475 equipe de edição também devem ser enviados, em separado, em arquivo com extensão  
2476 JPG, em alta qualidade (mínimo 300dpi), zipado, inserido em “Figure or Image” (Step 2).

2477 É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo certificar-se de que cada um dos  
2478 autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no texto submetido.

2479 O ABMVZ comunicará a cada um dos inscritos, por meio de correspondência eletrônica, a  
2480 participação no artigo. Caso um dos produtores do texto não concorde em participar como  
2481 autor, o artigo será considerado como desistência de um dos autores e sua tramitação  
2482 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 Committee” (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**

2493 É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados  
2494 são posteriores ao planejamento da pesquisa.

2495 Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Afiliação (somente na "Title Page" –  
2496 Step 2), Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou  
2497 Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

2498 O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas, figuras e Referências.  
 2499 O número de Referências não deve exceder a 30.

2500

## 2501 **PREPARAÇÃO DOS TEXTOS PARA PUBLICAÇÃO**

2502 Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal.

### 2503 **FORMATAÇÃO DO TEXTO**

2504 O texto **NÃO** deve conter subitens em nenhuma das seções do artigo, deve ser apresentado  
 2505 em arquivo Microsoft Word e anexado como “Main Document” (Step 2), no formato A4, com  
 2506 margem de 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), na fonte Times New Roman, no  
 2507 tamanho 12 e no espaçamento de entrelinhas 1,5, em todas as páginas e seções do artigo (do  
 2508 título às referências), **com linhas numeradas**.

2509 Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir,  
 2510 obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto,  
 2511 substância, empresa e país.

2512

### 2513 **SEÇÕES DE UM ARTIGO:**

2514 **Título:** Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 50  
 2515 palavras.

2516 **Autores e Filiação:** Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com o número do  
 2517 ORCID e com identificação da instituição a qual pertencem. O autor e o seu e-mail para  
 2518 correspondência devem ser indicados com asterisco somente no “Title Page” (Step 6), em  
 2519 arquivo Word.

2520 **Resumo e Abstract:** Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 200 palavras  
 2521 em um só parágrafo. Não repetir o título e não acrescentar revisão de literatura. Incluir os  
 2522 principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase  
 2523 deve conter uma informação completa.

2524 **Palavras-chave e Keywords:** No máximo cinco e no mínimo duas\*.  
 2525 \* na submissão usar somente o Keyword (Step 3) e no corpo do artigo constar tanto keyword  
 2526 (inglês) quanto palavra-chave (português), independente do idioma em que o artigo for  
 2527 submetido.

2528 **Introdução:** Explanação concisa na qual os problemas serão estabelecidos, bem como a  
 2529 pertinência, a relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, o  
 2530 suficiente para balizá-la.

2531 **Material e Métodos:** Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos  
 2532 métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que  
 2533 envolvam animais e/ou organismos geneticamente modificados **deverão constar**  
 2534 **obrigatoriamente o número do Certificado de Aprovação do CEUA.** (verificar o Item  
 2535 Comitê de Ética).

2536 **Resultados:** Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

2537 **Tabela.** Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas  
 2538 horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. O título da tabela recebe  
 2539 inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto  
 2540 (ex.: Tabela 1.). No texto, a tabela deve ser referida como Tab seguida de ponto e do número  
 2541 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.

2585 *Citação de citação.* Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento  
2586 original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros  
2587 autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de  
2588 publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor e ano do documento  
2589 consultado. Nas Referências deve-se incluir apenas a fonte consultada.  
2590 *Comunicação pessoal.* Não faz parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do  
2591 autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.  
2592

2593 **2. Periódicos** (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):  
2594 ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.  
2595 FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in  
2596 foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.  
2597

2598 HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino.  
2599 *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.  
2600

2601 **3. Publicação avulsa** (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três  
2602 autores *et al.*):  
2603 DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.  
2604

2605 LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In:  
2606 CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo.  
2607 *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).  
2608

2609 MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo.  
2610 México: UTEHA, 1967. p.400-415.  
2611

2612 NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968.  
2613 69p.  
2614

2615 SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos*  
2616 *de corte.* 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária,  
2617 Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.  
2618

2619 **4. Documentos eletrônicos** (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três  
2620 autores *et al.*):  
2621 QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American  
2622 Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado  
2623 em: 27 abr. 2000.  
2624

2625 JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994.  
2626 Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>.  
2627 Acessado em: 5 dez. 1994.