



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E SAÚDE
ANIMAL

Perfil bioquímico sérico, eletrolítico e hematológico de bovinos nelore criados em regime extensivo no Estado do Piauí

Laura Honório de Oliveira Tolentino

Patos/PB
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E SAÚDE ANIMAL

Laura Honório de Oliveira Tolentino

Perfil bioquímico sérico, eletrolítico e hematológico de bovinos nelore criados em regime extensivo no Estado do Piauí

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Saúde Animal.

Prof. Dr. Antônio Fernando de Melo Vaz

Patos/PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

T649p Tolentino, Laura Honório de Oliveira

Perfil bioquímico sérico, eletrolítico e hematológico de bovinos nelore criados em regime extensivo no Estado do Piauí / Laura Honório de Oliveira Tolentino. – Patos, 2019.

34f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Saúde Animal) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2019.

“Orientação: Prof. Dr. Antônio Fernando de Melo Vaz.”

Referências.

1. Hemograma. 2. Bioquímica. 3. Fêmeas. 4. Cerrado. 5. Pecuária.
I. Título.

CDU 576.8:619

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E SAÚDE ANIMAL

LAURA HONÓRIO DE OLIVEIRA TOLENTINO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Saúde Animal.

APROVADO EM 23.08.2016

EXAMINADORES



Prof. Dr. Artêmio Fernando de Melo Vaz
Presidente (Orientador)



Prof. Dr. Elton Gomes de Miranda Neto
Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária/CSTR/UFPG
Membro Interno



Profa. Dra. Rosângela Maria Nunes da Silva
Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária/CSTR/UFPG
Membro Externo

AGRADECIMENTOS

À Deus e à Maria Santíssima que sempre fizeram de mim filha abençoada.

Ao meu esposo e companheiro de sempre, Mikael Tolentino, que esteve ao meu lado nos piores e melhores momentos, redescobrimo o mundo junto comigo a cada dia.

À minha família: Marcos (Pai), Maria do Socorro (Mãe), Antônio Marcos (Irmão), obrigada por cada ensinamento e por compreenderem cada ausência.

Ao meu orientador Prof. Fernando Vaz, com quem aprendi a “*dar linha a pipa*”, muito obrigada pelas orientações acadêmicas e de vida.

Obrigada a todos, por tudo!

DEDICATÓRIA

À Manuela, Mariana e Miguel.
Meus filhos, minha luz!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	01
ABSTRACT	02
INTRODUÇÃO GERAL.	03
CAPÍTULO I: PERFIL HEMATOLÓGICO DE MATRIZES HÍGIDAS DA RAÇA NELORE CRIADAS EM REGIME EXTENSIVO NO ESTADO DO PIAUÍ	04
RESUMO..	06
ABSTRACT..	08
INTRODUÇÃO... ..	09
MATERIAL E MÉTODOS.	13
RESULTADOS.	15
DISCUSSÃO.	20
CONCLUSÃO..	22
CAPÍTULO II: PERFIL REFERENCIAL EM BIOQUÍMICA E ELETRÓLITOS SÉRICOS DE MATRIZES NELORE EM REGIME EXTENSIVO NO CERRADO PIAUIENSE... ..	23
RESUMO..	06
ABSTRACT..	08
INTRODUÇÃO... ..	09
MATERIAL E MÉTODOS.	13
RESULTADOS.	15
DISCUSSÃO.	20
CONCLUSÃO..	22

RESUMO

A bovinocultura é um dos segmentos do agronegócio de relevante destaque na economia nacional. Com o segundo maior rebanho bovino do mundo, O Brasil está entre os líderes de exportações de proteína animal distribuindo esta commodity internacionalmente para mais de 180 países. O gado Nelore foi amplamente difundido no país, pelo destaque na área reprodutiva e na pecuária de corte. Esta raça passou por intenso melhoramento genético no Brasil, sendo direcionada quase que exclusivamente à produção de carne, o que tem contribuído para hegemonia nacional na comercialização de proteína animal. Na avaliação da sanidade e bem-estar animal além da anamnese e do exame clínico, parâmetros laboratoriais são imprescindíveis. Entre esses, a avaliação hematológica fornece valiosas informações para avaliação do estado de saúde, como também do estado nutricional e estresse em bovinos. Também é sabido que as doenças minerais, hepáticas, renais, musculares e metabólicas, ocorrem com uma frequência considerável na espécie bovina. Todavia, para avaliar as alterações das mensurações bioquímicas relacionadas ao funcionamento desses sistemas, é essencial o estabelecimento de valores de normalidade para diferentes raças e condições de criação. Estudos padronizando esses valores de referência ainda são escassos em bovinos do Nordeste brasileiro, especificamente no Cerrado Piauiense. Então, objetivou-se estabelecer o perfil hematológico, bioquímico e eletrolítico sérico de matrizes nelore criadas em regime extensivo. As amostras de sangue foram coletadas de 55 matrizes nelore híidas para realização da análise hematológica, bioquímica e eletrolítica. Os valores médios de hemácias ($7,3 \times 10^6/\mu\text{L}$), assim como da hemoglobina (12,16 g/dL), do Volume Corpuscular Médio (48,52 fL), da Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (33,5%) e do Hematócrito (36,52%) apresentaram uma reduzida amplitude ao se estimar os intervalos de referenciais. Quanto à série leucocitária, os resultados obtidos em valores absolutos e relativos tanto das células granulócitas como também das agranulócitas foram próximos dos valores referenciais encontrados outras raça bovinas. Os resultados obtidos na composição de perfis eletrolíticos, enzimáticos, proteicos e metabólicos demonstraram intervalos de referências semelhantes a padrões referenciais de outras raças bovinas, mas com reduzida amplitude de valores. Entretanto, os níveis mensurados de Cálcio, Asparato Aminotransferase e Proteínas totais registraram valores médios reduzidos. Portanto, concluiu-se que as matrizes apresentam um padrão de perfil bioquímico e eletrolítico discretamente diferente de outros rebanhos mais que pode ser justificado pelo manejo nutricional aplicado.

Palavras-chaves: Hemograma, Bioquímica, Fêmeas, Cerrado, Pecuária.

ABSTRACT

Cattle breeding is one of the agribusiness segments of relevant importance in the national economy. With the second largest cattle herd in the world, Brazil is among the leaders in animal protein exports distributing this commodity internationally to over 180 countries. Nelore cattle were widespread in the country, due to the prominence in the reproductive area and beef cattle. This breed has undergone intense genetic improvement in Brazil, being directed almost exclusively to meat production, which has contributed to national hegemony in the commercialization of animal protein. In the evaluation of animal health and welfare in addition to anamnesis and clinical examination, laboratory parameters are essential. Among these, hematological evaluation provides valuable information for assessing health status, as well as nutritional status and stress in cattle. It is also known that mineral, liver, kidney, muscle and metabolic diseases occur with considerable frequency in cattle. However, to assess changes in biochemical measurements related to the functioning of these systems, it is essential to establish normal values for different breeds and breeding conditions. Studies standardizing these reference values are still scarce in cattle from northeastern Brazil, specifically in the Cerrado. Thus, we aimed to establish the hematological, biochemical and serum electrolyte profile of Nelore matrices reared in extensive regime. Blood samples were collected from 55 healthy Nelore matrices for hematological, biochemical and electrolyte analysis. The average values of red blood cells ($7.3 \times 10^6/\mu\text{L}$), as well as hemoglobin (12.16 g/dL), Mean Corpuscular Volume (48.52 fL), Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (33.5%) and Hematocrit (36.52%) presented small amplitude when estimating the reference ranges. Regarding the leukocyte series, the results obtained in absolute and relative values of both granulocyte and agranulocyte cells were close to the reference values found in other cattle. The results obtained in the composition of electrolytic, enzymatic, protein and metabolic profiles showed reference ranges similar to reference standards of other bovine breeds, but with reduced range of values. However, the measured levels of Calcium, Aspartate Aminotransferase and Total Proteins recorded reduced mean values. Therefore, it was concluded that the breeders present a slightly different biochemical and electrolyte profile pattern than other herds that can be justified by the applied nutritional management.

Key words: Blood count, Biochemistry, Females, Cerrado, Livestock.

INTRODUÇÃO GERAL

A bovinocultura é um dos segmentos do agronegócio brasileiro de relevante destaque, visto que o Brasil possui o segundo maior rebanho bovino efetivo do mundo. Com cerca de 200 milhões de cabeças coloca o país entre os líderes de exportações ao comercializar 1/5 da carne internacionalmente em mais de 180 países (MAPA, 2016).

O gado Nelore (Ongole, como era originalmente conhecido nas Índias Orientais) foi redescoberto pelos brasileiros e amplamente difundido no país, com destaque na área reprodutiva, no cruzamento industrial e na pecuária de corte. De início, por volta do ano de 1874, o Barão do Paraná adquiriu um casal do gado Ongole em um zoológico de Londres, e decidiu repetir a compra em 1877. Já em meados de 1878, um criador suíço chamado Manoel Ubelhart Lembgruber com propriedade no Rio de Janeiro, comprou um casal no jardim zoológico de Hamburgo (Alemanha) e, anos mais tarde, realizou novas aquisições aumentando seu rebanho. Isso fez com que ocorresse o início da disseminação do rebanho no país (Costa, 1988).

A avaliação hematológica tem sido empregada no fornecimento de várias informações sobre avaliação do estado de saúde, assim como, na indicação do estado de estresse dos animais. A série branca sanguínea dos bovinos que reage diferentemente à injúria tecidual quando comparada a de outras espécies, possui uma limitação ao responder mais tardiamente à agressão tecidual, pois libera na circulação, apenas neutrófilos jovens que é considerada uma reserva neutrofílica pequena comparada á outras espécies (Thrall et al., 2006).

São inúmeras as funções dos eletrólitos no organismo animal, não existindo assim, nenhum processo metabólico independente ou que se mantenha inalterado diante de alterações séricas quantitativas. A principal função desses eletrólitos é justamente a manutenção do equilíbrio osmótico nos líquidos dos compartimentos intra e extracelulares (Castro, 2013). Dentre os eletrólitos de maior importância na avaliação clínica dos ruminantes estão: Sódio, Potássio, Cloro e Cálcio.

Também é sabido que as doenças hepáticas, renais, musculares e metabólicas, ocorrem com uma frequência considerável na espécie bovina. Todavia, para avaliar as alterações das mensurações bioquímicas relacionadas ao funcionamento desses sistemas, é essencial o estabelecimento de valores de normalidade para diferentes raças e condições de criação.

Segundo Gonzáles et al (2017), existe uma complexidade na interpretação dos perfis bioquímico, eletrolítico e hematológico, tanto aplicada a rebanhos quanto a indivíduos. O mesmo autor também afirma que essa dificuldade está ligada ao fato de ocorrer grande variabilidade nos valores referenciais de acordo com a raça, idade, estresse, dieta, nível de produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico (gestação, lactação, estado reprodutivo).

Desta forma, a interpretação correta das análises laboratoriais irá depender diretamente do conhecimento básico do propósito cada teste laboratorial, do conhecimento dos efeitos das doenças nos processos fisiológicos e seus resultados. Assim, a existência de intervalos de referência específicos para cada espécie, raça, sexo,

idade e região onde os animais são cativos tem tido bastante relevância (González e Scheffer, 2002).

Diante da importância científica que intervalos referenciais têm na Medicina Veterinária ao viabilizar precisamente a avaliação clínica individual de animais, como também, o monitoramento das condições nutricionais e metabólicas em rebanhos objetivamos com esta dissertação investigar um intervalo de referência do perfil bioquímico e eletrolítico sérico, assim como hematológico de matrizes nelore híidas criadas em regime extensivo no Estado do Piauí.

REFERÊNCIAS

CASTRO, T. F. (2013). **Hemogasometria e equilíbrio eletrolítico pré-operatório em mangalarga marchador acometido de síndrome cólica.**

COSTA, C. L. **O melhor nelore do mundo.** São Paulo: Columbus Cultural, 1988. 73 p.

GONZÁLES, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária.** 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017.

GONZÁLZ, F. H. D; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais (sangue, leite e urina).** In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado – RS-SBMV e SOVERGS, 2002. Pag. 5-17.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Bovinos e Bubalinos.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 15 de out. de 2016.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária.**1. ed. São Paulo: Roca, 2006.

CAPÍTULO I

**PERFIL HEMATOLÓGICO DE MATRIZES HÍGIDAS DA RAÇA NELORE
CRIADAS EM REGIME EXTENSIVO NO ESTADO DO PIAUÍ**
(O manuscrito será submetido à Applied Animal Behaviour Science)

PERFIL HEMATOLÓGICO DE MATRIZES HÍGIDAS DA RAÇA NELORE CRIADAS EM REGIME EXTENSIVO NO ESTADO DO PIAUÍ

Laura Honório de Oliveira Tolentino; Antônio Fernando de Melo Vaz; Mikael Leandro Duarte de Lima Tolentino.

ABSTRACT:; Tolentino L. H. O; Vaz A. F. M. Tolentino M. L. D. L 2019. [Hematological profile of nelore hybrid hydroges made in extensive scheme in the state of Piauí] Perfil hematológico de matrizes híginas da raça nelore criadas em regime extensivo no Estado do Piauí *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Universidade Federal de Campina Grande. Avenida Universitária, s/n - Santa Cecília, Patos – Paraíba CEP 58.700-000. E-mail: lauraoliveira.vett@gmail.com

Cattle breeding is one of the important Brazilian agribusiness segments that has shown intense growth in the cerrado, mainly south of Piauí, western and northern Minas Gerais and western Bahia. Highlighting in the reproductive area and beef cattle, Nelore has been participating in this expansion, replacing traditional northeastern breeds. Because they are immigrant herds, several studies have been developed to verify the adaptability and healthy standard of these animals subjected to atypical climatic factors for the breed. In this context, clinical laboratory analyzes are of considerable importance as a diagnostic aid tool, as well as in the collaboration of clinical and nutritional monitoring of herds. Thus, we aimed to determine a hematological reference interval of Nelore healthy matrices raised under extensive regime in the State of Piauí. Blood samples were collected from 55 healthy nelore cattle cows for hematological analysis. The average values of red blood cells ($7.3 \times 10^6/\mu\text{L}$), as well as hemoglobin (12.16 g/dL), Mean Corpuscular Volume (48.52fL), Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (33.5%) and Hematocrit (36.52%) presented small amplitude when estimating the reference ranges. Regarding the leukocyte series, the results obtained in absolute and relative values of both granulocyte and agranulocyte cells were close to the reference values found in other cattle. Therefore, it was concluded that the breeders present hematological profile pattern similar to other herds managed in different regions of Brazil.

Key words: Blood count, Females, Cerrado, Livestock.

RESUMO: A bovinocultura é um dos segmentos do agronegócio brasileiro de relevante destaque que tem demonstrado intenso crescimento no cerrado, principalmente ao sul do Piauí, oeste e norte de Minas Gerais e oeste da Bahia. Com destaque na área reprodutiva e na pecuária de corte, o Nelore tem sido participante nesta expansão, substituindo raças nordestinas tradicionais. Por se tratar de rebanhos imigrantes, vários estudos têm sido desenvolvidos para verificar a adaptabilidade e padrão de higidez destes animais submetidos a fatores climáticos atípicos para a raça. Neste contexto, as análises clínicas laboratoriais tem considerável importância como ferramenta de auxílio diagnóstico, assim como, na colaboração do acompanhamento clínico e nutricional de rebanhos. Então, objetivou-se determinar um intervalo de referência hematológico de matrizes híginas nelore criados em regime extensivo no Estado do Piauí. As amostras de sangue foram coletadas de 55 matrizes nelore híginas para realização da análise hematológica.

Os valores médios de hemácias ($7,3 \times 10^6/\mu\text{L}$), assim como da hemoglobina (12,16 g/dL), do Volume Corpuscular Médio (48,52 fL), da Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (33,5%) e do Hematócrito (36,52%) apresentaram uma reduzida amplitude ao se estimar os intervalos de referenciais. Quanto à série leucocitária, os resultados obtidos em valores absolutos e relativos tanto das células granulócitas como também das agranulócitas foram próximos dos valores referenciais encontrados outras raça bovinas. Portanto, concluiu-se que as matrizes apresentam padrão de perfil hematológico semelhantes a outros rebanhos manejados em regiões distintas do Brasil.

Palavras-chaves: Hemograma, Fêmeas, Cerrado, Pecuária.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura é um dos segmentos do agronegócio de relevante destaque na economia nacional. Com o segundo maior rebanho bovino do mundo, O Brasil está entre os líderes de exportações de proteína animal distribuindo esta commodity internacionalmente para mais de 180 países (MAPA, 2016). O gado Nelore foi amplamente difundido no país, pelo destaque na área reprodutiva e na pecuária de corte. Esta raça passou por intenso melhoramento genético no Brasil, sendo direcionada quase que exclusivamente à produção de carne, o que tem contribuído para hegemonia nacional na comercialização de proteína animal (Faveret Filho, 1997).

Na avaliação da sanidade e bem-estar animal além da anamnese e do exame clínico, parâmetros laboratoriais são imprescindíveis. Entre esses, a avaliação hematológica fornece valiosas informações para avaliação do estado de saúde, como também do estado nutricional e estresse em bovinos (Paes et al., 2000) Em relação à série leucocitária dos bovinos, o compartimento de reserva da medula desses animais é pequeno, por isso o desvio à esquerda é frequente nos processos inflamatórios, especialmente naqueles agudos, como mastite, peritonite ou pericardite traumática; Thrall et al., 2006).

Entretanto, na Medicina Veterinária, existe uma complexidade de fatores que atuam na interpretação adequada dos valores de referenciais em parâmetros hematológicos tanto aplicada a rebanhos quanto aos indivíduos (González et al., 2017). Essa dificuldade está ligada ao fato de ocorrer uma grande variação nos valores de referência de acordo com a raça, idade, estresse, dieta, nível de produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico (gestação, lactação, estado reprodutivo).

Desta forma, a interpretação correta das análises laboratoriais irá depender diretamente do conhecimento básico intrínseco de cada prova laboratorial, do conhecimento dos efeitos das doenças nos processos fisiológicos e em seus resultados o que institui uma dependência direta de intervalos de referência específicos para cada espécie, raça e região onde os animais estão confinados (González e Scheffer, 2002).

Diante da importância científica que intervalos referenciais têm na Medicina Veterinária ao viabilizar precisamente a avaliação clínica individual de animais, como também, o monitoramento das condições nutricionais e metabólicas em rebanhos objetivamos determinar um intervalo de referência hematológico de matrizes híidas da raça nelore criadas em regime extensivo no Estado do Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

As coletas de sangue total foram realizadas na Fazenda Experimental Alvorada do Gurgueia (FEAG) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), localizada a 100 km do Campus Cinobelina Elvas, no município de Alvorada do Gurgueia, Latitude 09° 04' 28'' S. Longitude 44° 21' 31'' W. As análises hematológicas foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da Universidade Federal do Piauí, Campus Cinobelina Elvas, localizado no município de Bom Jesus – Piauí.

Animais e manejo

O projeto de pesquisa foi previamente submetido e autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí, sob protocolo nº 512/2018. Cinquenta e cinco matrizes híidas nelore foram utilizadas. Os animais eram mantidos em regime extensivo e alimentados com pasto nativo e água *ad libitum*, os quais receberam vermifugação e vacinação em janeiro e junho de 2018. O padrão de higiene foi verificado através de exames clínicos de acordo com Rosenberger (1993).

Coleta, processamento e análise das amostras

As amostras de sangue foram coletadas por meio de punção da veia caudal após contenção física do animal e desinfecção local com álcool iodado. Foi realizada uma coleta de 5,0 mL contendo EDTA-K2 em tubo (BD Vacutainer®, Becton Dickinson, Juiz de Fora, MG) para realização da análise hematológica. As amostras foram armazenadas e transportadas refrigeradas para a análise no Laboratório de Patologia

Clínica do Hospital Veterinário da UFPI. O hemograma foi realizado com auxílio de câmara de Neubauer para contagem das células. A dosagem de hemoglobina foi realizada em equipamento semiautomático Tekna T 300 Vet® através do método da Cianometahemoglobina (Labtest Vet®). Os índices hematimétricos foram calculados através de cálculos predefinidos: o volume corpuscular médio foi calculado dividindo-se o hematócrito pelo número de eritrócitos e multiplicando-se por 10. Representa o tamanho médio dos eritrócitos e sua unidade é fentolitros (fL.). $VCM = (Ht/n^{\circ} \text{eritrócitos}) \times 10$ e a Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média, calculado pela razão entre hemoglobina e hematócrito expressa em %. $CHCM = (Hb/Ht) \times 100$. A diferenciação dos leucócitos foi realizada em esfregaço sanguíneo pelo método Romanowsky (kit panótico rápido) com o auxílio de contador automático de células para diferenciação leucocitária, sendo as células contadas e analisadas através de microscopia óptica.

Análise estatística

Para estimativa do intervalo de referência, foi aplicado o procedimento preconizado pela National Commission for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), número C 28^a, através do software Graph Pad Prism 5.1. As variáveis foram submetidas à análise de normalidade pelo teste D'Agostino & Pearson com nível de significância de 5%. Dados considerados normais foram expressos na forma da média \pm desvio padrão. O erro padrão e o coeficiente de variação para cada parâmetro também foi calculado. O intervalo de referência foi expresso representando o intervalo de confiança de 95% da população amostral.

RESULTADOS

A análise dos resultados evidenciou que eles possuem distribuição gaussiana condicionando ao uso da estatística paramétrica para a determinação de intervalo que expressasse 95% da população amostral. Os valores referenciais hematológicos eritrocitários de matrizes da raça Nelore estão descritos na **Tabela 1**.

Os valores médios de hemácias ($7,3 \times 10^6$), assim como valores médios da hemoglobina (12,16), Volume Corpuscular Médio (48,52), Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (33,5) e Hematócrito (36,52) corroboram com os valores encontrados por Jain (1993), Meyer & Harvey (2004), Weiss & Schalm's (2010) ao investigarem bovinos hípidos da raça Nelore, aptos ao corte e variando em

termos de clima, visto que alguns estudos foram realizados em região de clima mais ameno do que o do Estado do Piauí. Os intervalos de referências da série eritrocitária obtidos, no entanto, apresentam uma diminuição da amplitude do intervalo de referência ao comparado aos estudos anteriores (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Valores de referência eritrocitários de matrizes Nelore criadas em regime extensivo no Estado Piauí

	Hemácias	Hemoglobina	Hematócrito	VCM	CHCM
	x10 ⁶	g/dL	%	fL	%
Média	7,339	12,16	36,52	48,52	33,5
Desvio Padrão	0,674	0,4324	3,318	3,77	3,07
Erro padrão	0,09172	0,05884	0,4515	0,5131	0,4178
Coefficiente de variação (%)	9,18	3,16	9,09	7,77	9,16
Intervalo de referência	7,15-7,52	12,04-12,28	35,61-37,42	47,49-49,55	32,66-34,34

Quanto à série leucocitária, os resultados obtidos em valores absolutos e relativos estão demonstrado na **Tabela 2**. Em relação às células granulócitas como também agranulócitas foram próximos dos valores referenciais encontrados por Jain (1993), Meyer & Harvey (2004), Weiss & Schalm's (2010) ao investigarem bovinos hígdos da raça Nelore provenientes de regiões de clima ameno comparando-se às temperaturas do Estado aqui estudado. E assim como na série eritrocitária obteve intervalo de referência reduzido.

Tabela 2 – Valores de referência leucocitários absolutos e relativos de bovinos criados em regime extensivo no Estado Piauí

	Leucócitos	Neutrófilos	%	Linfócitos	%	Monócitos	%	Eosinófilos	%
	x10 ³								
Média	11,08	5,033	45,11	5,573	50,04	261	2,87	142,4	2,019
Desvio Padrão	2,131	1,554	11,08	1,743	11,6	288,3	3,121	175,8	2,92
Erro padrão	0,29	0,2115	1,508	0,2394	1,579	39,23	0,4246	24,15	0,405
Coefficiente de variação (%)	19,24	30,87	24,57	31,7	23,18	110,43	108,71	123,44	144,63
Intervalo de referência	10,50-11,66	4609-5457	42,1-48,1	5093-6054	46,8-53,2	182,4-389,7	2,0-3,7	93,8-190,9	1,2-2,8

DISCUSSÃO

As regras da NCCLS recomendam que um mínimo de 120 amostras distintas no caso da distribuição amostral ser gaussiana, podendo em casos específicos, ser utilizado um número menor, como na avaliação de populações isoladas ou raça confinadas. Na espécie bovina, por exemplo, 58 animais foram utilizados para estabelecer intervalos de referenciais na América do Norte (George et al., 2010) com posterior confirmação e validação. O Clinical Laboratory Standard Institute (CLSI) define intervalo de referência como o conjunto de resultados obtidos por observação ou medição quantitativa de um analito em um grupo selecionado de indivíduos com base em critérios bem definidos. Em virtude da população analisada ter sido bastante homogênea, ou seja, submetido ao mesmo manejo alimentar e ambiência potencializa-se a redução da variabilidade (González e Scheffer, 2002). De maneira geral, os parâmetros hematológicos até então analisados corroboram com o que foi encontrado por estudos realizados com outras raças de bovinos, como a Jersey (Birgel Jr. et al. 2001), Curraleiro (Paula Neto et al. 2004), Sindi (Silva et al. 2005). Houve diminuição da faixa de intervalo de referência tanto dos parâmetros eritrocitários como leucocitários comparando-se com os estudos anteriormente citado, o que pode ser atribuído à uniformidade do rebanho não só em termos de raça, mas também manejo, sendo igual para todos os animais e tendo sido a coleta realizada todas no mesmo momento e estação do ano.

A série vermelha manteve-se dentro do padrão de normalidade estabelecido por Thrall (2007). Ocorreu uma discreta diferença na séria leucocitária comparando-se com estudos realizados em bovinos localizados na Europa (Lorenz, 1978), onde estes apresentaram um total de linfócitos acima do encontrado no presente estudo, o que pode ser atribuído à diferença de manejo e principalmente temperatura, que fazem com que os bovinos de clima quente sofram um determinado estresse térmico. Sabendo-se que o estresse acarreta aumento sérico do hormônio cortisol, quando o estresse ocorre, o eixo hipófise-hipotálamo, por meio da produção e liberação do hormônio adenocorticotrófico (ACTH), induz a glândula adrenal produzir e liberar cortisol no sangue, aumentando seus valores séricos diminuindo os valores de linfócitos e elevando os valores de neutrófilos através do deslocamento destes do compartimento marginal para o compartimento circulante, porém ainda mantendo-os dentro do valor normal nos casos dos bovinos (Guyton & Hall, 2011).

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os valores hematológicos de matrizes nelores criadas em regime extensivo no Estado do Piauí aproximaram-se da maioria dos valores obtidos pela literatura, diferindo quanto à séria leucocitária em número de neutrófilos e linfócitos, possivelmente devido ao clima quente encontrado nesta região.

REFERÊNCIAS

JUNIOR, EH Birgel et al. **Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 53, n. 2, 2001.

Clinical and Laboratory Standards Institute. How to define and determine reference intervals in the clinical laboratory. Document C 28-A2; 2000.

COSTA, C. L. **O melhor nelore do mundo.** São Paulo: Columbus Cultural, 1988. 73 p.

FAVERET FILHO, Paulo de Sá Campello; PAULA, Sergio Roberto Lima de. Cadeia de carne bovina: o novo ambiente competitivo. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 6, p. 97-116, set. 1997

GEORGE J.W., SNIPES J. & LANE V.M. 2010. Comparison of bovine hematology reference intervals from 1957 to 2006. *Vet. Clin. Pathol.* 39:138-148.

GONÇALVES, R. C.; PAES, P. R. O.; ALMEIDA, C. T.; FONTEQUE, J. H.; LOPES, R. S.; KUCHEMUCK, M. R. G.; CROCCI, A. J. **Influência da idade e sexo sobre o hemograma, proteínas séricas totais, albumina e globulina de bovinos sadios da raça Guzerá (*Bos indicus*).** *Veterinária Notícias*, Uberlândia, v. 7, n.1, p. 61-68, 2001

GONZÁLES, F. H. D.; CORRÊA, M. N.; SILVA, S. C. **Transtornos metabólicos nos animais domésticos.** 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2014.

GONZÁLES, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária.** 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017.

GONZÁLZ, F. H. D; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais (sangue, leite e urina).** In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado – RS-SBMV e SOVERGS, 2002. Pag. 5-17.

GUYTON, Arthur C., and Jon E. HALL. "Tratamento de fisiologia médica." (2011).

KANEKO, J.J. et al. **Clinical biochemistry of domestic animal**. 6.ed. San Diego, California, USA Elsevier, 2008.

LORENZ, R. J.; STRAUB, O. C.; DONELLY, W. J.; FLENSBURG, J. C.; GENTILE, G.; MAMMERICKX, M.; MARKSON, L. M.; RESSANG, A.A.; TAYLOR, S. M. Bovine hematology. II. **Comparative breed studies on the leukocytes parameters of several European cattle breeds as determined in national laboratories. Zentralblatt für Veterinärmedizin B**, v. 25, n. 3, p. 245-256, 1978.

MEYER, D. J., HARVEY, J. W. **Veterinary laboratory medicine: interpretation & diagnosis**. 2.ed. Philadelphia: Saunders, 2004. 351p.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Bovinos e Bubalinos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 15 de out. de 2016.

PAES, P. R.; BARIONI, G.; FONTEQUE, J. R. **Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias**. Veterinária Notícias, Uberlândia, v. 6, n. 1, p. 43-49, 2000.

PAULA NETO, J. B. **Hemogramas de bovinos (*Bos taurus*) sadios da raça curraleiro de diferentes idades, machos e fêmeas, gestantes e não gestantes**. Goiânia, 2004, 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.

ROSENBERGER: **Exame Clínico dos Bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1993. Cap.2, p.44-80.

SILVA, R. M. N.; SOUZA, B. B.; SOUZA, A. P.; MARINHO, M. L.; TAVARES, G. P.; SILVA, E. M. N. Efeito do sexo e da idade sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de bovinos da raça Sindí no semi-árido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p.193-199, 2005.

STOCKHAM, S. L.; SCOTT, M. A. **Fundamentos de Patologia Clínica Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2011

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2006

CAPÍTULO II:

**PERFIL REFERENCIAL EM BIOQUÍMICA E ELETRÓLITOS SÉRICOS DE
MATRIZES NELORE EM REGIME EXTENSIVO NO CERRADO PIAUIENSE**
(O manuscrito será submetido à Applied Animal Behaviour Science)

PERFIL REFERENCIAL EM BIOQUÍMICA E ELETRÓLITOS SÉRICOS DE MATRIZES NELORE EM REGIME EXTENSIVO NO CERRADO PIAUIENSE

Laura Honório de Oliveira Tolentino; Antônio Fernando de Melo Vaz; Mikael Leandro Duarte de Lima Tolentino.

ABSTRACT:; Tolentino L. H. O; Vaz A. F. M. Tolentino M. L. D. L 2019. [Reference profile in biochemistry and serial electrolyms of nelore matrices in extensive regime in piauiens cerrado] **Perfil referencial em bioquímica e eletrólitos séricos de matrizes nelore em regime extensivo no cerrado piauiense.** *Pesquisa veterinária brasileira* 00(0):00-00. Universidade federal de campina grande. Avenida universitária, s/n - santa cecilia, patos – Paraíba CEP 58.700-000. E-mail: lauraoliveira.vett@gmail.com

The prominent Nellore breed of the second largest cattle herd in the world expands throughout the Brazilian territory, mainly due to its potentiality in the reproductive area. The excellent adaptability to diverse environments of this breed has required the determination of standardized reference values within a normal range according to age, diet, management, climate and physiological state such as pregnancy, lactation and reproductive status. Studies standardizing these reference values are still scarce in cattle from northeastern Brazil, specifically in the Cerrado. Therefore, we aimed to establish the serum and electrolytic biochemical profile of Nellore matrices reared in extensive regime. For this, blood samples were collected from healthy females in the State of Piauí, Brazil. The results obtained in the composition of electrolytic, enzymatic, protein and metabolic profiles showed reference ranges similar to reference standards of other bovine breeds, but with reduced range of values. However, the measured levels of Calcium, Aspartate Aminotransferase and Total Proteins recorded reduced mean values. Therefore, it was concluded that the breeders present a slightly different biochemical and electrolyte profile pattern than other herds that can be justified by the applied nutritional management.

Keywords: Cattle, Cows, Females, Livestock.

RESUMO: A raça Nelore destaque do segundo maior rebanho bovino do mundo expande-se por todo o território brasileiro, em virtude, principalmente, da sua potencialidade na área reprodutiva. A excelente adaptabilidade a ambientes diversificados desta raça tem requerido a determinação de valores de referência padronizados dentro de um intervalo de normalidade de acordo com a idade, dieta, manejo, clima e estado fisiológico, tais como gestação, lactação e estado reprodutivo. Estudos padronizando esses valores de referência ainda são escassos em bovinos do Nordeste brasileiro, especificamente no Cerrado. Então, objetivou-se estabelecer o perfil bioquímico sérico e eletrolítico de matrizes nelore criadas em regime extensivo. Para isso foram coletadas amostras de sangue de fêmeas hípidas no Estado do Piauí. Os resultados obtidos na composição de perfis eletrolíticos, enzimáticos, proteicos e metabólicos demonstraram intervalos de referências semelhantes a padrões referências de outras raças bovinas, mas com reduzida amplitude de valores. Entretanto, os níveis

mensurados de Cálcio, Aspartato Aminotransferase e Proteínas totais registaram valores médios reduzidos. Portanto, concluiu-se que as matrizes apresentam um padrão de perfil bioquímico e eletrolítico discretamente diferente de outros rebanhos mais que pode ser justificado pelo manejo nutricional aplicado.

Palavras-chaves: Bovinos, Vacas, Fêmeas, Pecuária.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura é um dos segmentos do agronegócio brasileiro de relevante destaque ao possuir o segundo maior rebanho bovino efetivo do mundo. O gado Nelore tem tido ampla participação neste segmento difundindo-se por todo o País, em virtude, principalmente, da sua potencialidade na área reprodutiva e na pecuária de corte (MAPA 2016). O domínio desta raça é demonstrado pela excelente adaptabilidade de ambiência, manejo zootécnico e nutricional (Barros Filho, 1995). Em detrimento a raças tradicionais, tais como Sindi e Curraleiro, a expansão do Nelore nos últimos anos nas regiões oeste e meridionais do nordeste brasileiro é notória (Oliveira, 2002.), e isso, tem movido pesquisas para comprovar a adaptabilidade destes rebanhos a variantes climáticas, infecciosas, parasitárias e botânicas típica de novos habitats.

Na Medicina Clínica Veterinária antes de se definir critérios físicos e laboratoriais de patologias e/ou doenças deve-se investigar e definir os parâmetros de higidez. Existe, entretanto, uma dificuldade na interpretação de dados referenciais, seja ela aplicada a rebanho quanto a indivíduos, esta dificuldade reside no fato de ocorrer grande variabilidade nos valores de acordo com a raça, idade, estresse, dieta, nível de produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico (González et al (2017). Sendo assim, a interpretação correta das análises laboratoriais irá depender diretamente do conhecimento básico de cada teste laboratorial, do conhecimento dos efeitos das doenças nos processos fisiológicos e em seus resultados. Fazendo-se com que sejam necessários intervalos de referência específicos para cada espécie, raça, sexo, idade e região onde os animais são mantidos (González e Scheffer, 2002). O Clinical Laboratory Standard Institute (CLSI) define intervalo de referência como o conjunto de resultados obtidos por observação ou medição quantitativa de um analito em um grupo selecionado de indivíduos com base em critérios bem definidos.

É sabido que as doenças hepáticas, renais, musculares e metabólicas ocorrem com uma frequência considerável na espécie bovina. Todavia, para avaliar as alterações das mensurações bioquímicas relacionadas ao funcionamento desses sistemas, é

essencial o estabelecimento de valores de normalidade para a espécie, nas diferentes faixas etárias e condições em que os animais são mantidos (Thrall, 2006). São inúmeras as funções dos eletrólitos no organismo animal, não existindo assim nenhum processo metabólico independente ou que se mantenha inalterado diante deles. Sendo a principal função desses eletrólitos justamente a manutenção do equilíbrio osmótico nos líquidos dos compartimentos intra e extracelulares (Castro, 2013).

Na espécie bovina, grande parte dos trabalhos com dados clínicos laboratoriais são realizados em animais com doenças parasitárias (Morais, 2001), metabólicas (Barreto Jr. 2011) e infecciosas (Almeida, 2010). Estudos para estabelecer intervalos referenciais ainda são escassos (Benesi, 2003) e especialmente na região nordeste.

Nesse contexto, tendo em vista a importância da expansão da bovinocultura para o Brasil e a relevância que perfis bioquímico e eletrolítico na Medicina Veterinária ao oferecer informações não apenas clínica, mas também metabólico e produtivo dos animais objetivamos estabelecer o intervalo de referência para bioquímica sanguínea de matrizes híginas Nelore criadas em regime extensivo na região sul do Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

As coletas de sangue total foram realizadas na Fazenda Experimental Alvorada do Gurgueia (FEAG) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), localizada a 100 km do Campus Cinobelina Elvas, no município de Alvorada do Gurgueia, Latitude 09° 04' 28'' S. Longitude 44° 21' 31'' W. As análises bioquímicas e eletrolíticas foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal Campina Grande (LPCV/HVU/UFCG), Campus Patos, localizado no município de Patos – Paraíba.

Animais e manejo

O projeto de pesquisa foi previamente submetido e autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí, sob protocolo nº 512/2018. Cinquenta e cinco matrizes nelore híginas foram utilizadas. Os animais eram mantidos em regime extensivo e alimentados com pasto nativo e água *ad libitum*, os quais receberam vermifugação e vacinação em janeiro e junho de 2018. O padrão de higiene foi verificado através de exames clínicos de acordo com Rosenberger (1993).

Coleta, processamento e análise das amostras

As amostras de sangue foram coletadas por meio de punção da veia caudal após contenção física do animal e desinfecção local com álcool iodado. Foi realizada uma coleta de 10 ml de sangue em tubo sem anticoagulante (BD Vacutainer®, Becton Dickinson, Juiz de Fora, MG) para análise bioquímica e eletrolítica.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da UFPI, armazenadas e transportadas refrigeradas para que a centrifugação ocorresse em tempo hábil. Alíquotas foram coaguladas e centrifugadas a 250 RPM por 5 minutos, em seguida, foram congeladas a -20°C para posterior análise no LPCV/HVU/UFCG.

A análise bioquímica foi realizada por meio de aparelho bioquímico automatizado Cobas C111 (Roche, Alemanha) através espectrofotometria em ensaios cinéticos enzimáticos ou colorimétricos ao utilizar kits bioquímicos comerciais do fabricante para mensurar Albumina, Proteína Total (PT), Aspartato Aminotransferase (AST), Gama Glutamiltransferase (GGT), Fosfatase Alcalina (ALP), Creatina Quinase (CK), Lactato Desidrogenase (LDH), Ureia, Creatinina, Glicose, Colesterol e Triglicérides.

A análise eletrolítica foi realizada em analisador automatizado para eletrólitos (Max Íon – Med max/China) pelo método de seletividade direta de íons para Sódio (Na), Potássio (K), Cloro (Cl) e Cálcio total (Ca).

Análise estatística

Para estimativa do intervalo de referência, foi aplicado o procedimento preconizado pela National Commission for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), número C 28A (1) através do software Graph Pad Prism 5.1. As variáveis foram submetidas á análise de normalidade pelo teste D'Agostino & Pearson com nível de significância de 5%. Dados considerados normais foram expressos na forma da média \pm desvio padrão. O erro padrão e o coeficiente de variação para cada parâmetro também foi calculado. O intervalo de referência foi expresso representando o intervalo de confiança de 95% da população amostral.

RESULTADOS

A análise dos resultados evidenciou que eles possuem distribuição gaussiana condicionando ao uso da estatística paramétrica para a determinação de intervalo que expressasse 95% da população amostral. Para uso na rotina clínica preconiza-se o uso de intervalos de referências em comparação com os valores obtidos do paciente. Os resultados obtidos na composição de perfis eletrolíticos, enzimáticos, proteicos e metabólicos estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3 respectivamente. Os intervalos de referências demonstraram reduzida amplitude de valores, com exceção, aos níveis mensurados de LDH.

TABELA 1- Valores referenciais eletrolíticos de matrizes híidas criadas em regime extensivo no Estado do Piauí

	Sódio	Cloro	Potássio	Cálcio total
	mmol/L	mmol/L	mmol/L	mg/dL
Média	129,0	96,67	4,70	5,66
Desvio Padrão	3,57	3,16	0,82	0,76
Erro padrão	0,49	0,43	0,11	0,10
Coefficiente de variação (%)	2,77	3,27	17,49	13,47
Intervalo de referência	128-129,9	95,81-97,54	4,47-4,92	5,45-5,86

TABELA 2 - Valores referenciais enzimáticos e proteicos de matrizes híidas criadas em regime extensivo no Estado do Piauí

	Albumina	Proteína Total	AST	Gama-GT	ALP	CK	LDH
	g/dL	g/dL	U/L	U/L	U/L	U/L	U/L
Média	3,52	5,80	45,63	18	159,5	143	1137
Desvio Padrão	0,30	0,62	12,97	11,22	168,7	190,9	939,5
Erro padrão	0,04	0,08	1,765	1,527	22,96	25,98	127,8
Coefficiente de variação (%)	8,46	10,62	28,43	62,33	105,76	133,52	82,66
Intervalo de referência	3,43-3,60	5,62-5,96	42,09-49,17	14,94-21,96	113,5-205,5	90,89-195,1	880,1-1393,0

TABELA 3- Valores referenciais bioquímicos de componentes metabólicos de matrizes híidas criadas em regime extensivo no Estado do Piauí

	Ureia	Creatinina	Glicose	Triglicerídeos	Colesterol
	mg/dL	mg/dL	mg/dL	mg/dL	mg/dL
Média	31,37	1,23	57,75	18,47	197,9
Desvio Padrão	11,09	0,30	17,49	7,681	287,5
Erro padrão	1,509	0,04	2,38	1,045	39,12
Coefficiente de variação (%)	35,36	24,30	30,28	41,59	145,23
Intervalo de referência	28,34-34,39	1,14-1,30	52,98-62,52	16,37-20,56	119,5-276,4

DISCUSSÃO

No presente estudo determinamos os intervalos referenciais séricos dos principais eletrólitos, de componentes proteico-enzimáticos e metabólicos para matrizes da raça Nelore. Assim como descrito por Lepherd et al. (2009) e Souza et al (2016) houve dificuldade na comparação direta da maioria dos resultados com outros já descritos em literatura, visto que a maioria dos estudos em ruminantes não descreve intervalos de referência específicos para raça e aptidão. Os resultados obtidos foram comparados com os intervalos de referência propostos na literatura e amplamente utilizados por laboratórios clínicos veterinários (Kaneko et al. 2008).

Em relação aos eletrólitos, mais especificamente o Cálcio (5,45-5,86), o intervalo de referência apresentou-se reduzido. Kaneko et al (2008) que estudou bovinos de variadas raças mantidos em clima frio e tinham aptidões diversas apresentaram intervalo de cálcio superiores (9,7 – 12,4). Os demais eletrólitos corroboraram com resultados obtidos em estudos envolvendo variadas raças, como a Jersey (Barini, 2007) e a própria raça Nelore criada no Estado de São Paulo (Barioni,1999). Doornenbal et al. (1988) relatou que o cálcio diminui com o aumento da idade, a partir dos 12 meses de vida. Outros fatores que podem interferir na homeostase do cálcio, entre eles, os principais são: a composição da dieta, idade, sexo e raça (Reinhardt et al. 1988). Ademais, salienta-se que os animais avaliados são matrizes sem suplementação mineral com manejo extensivo sem relato de hipocalcemia clínica em período periparto e com demandas de lactação *ad libitum*. Ressalta-se ainda que a metodologia utilizada na aferição do cálcio sérico foi a de ions-seletivos o qual mesmo com a devida correção

matemática pode apresentar menores valores de cálcio total quando comparado a ensaios químicos de cálcio total.

Quanto às bioquímicas enzimáticas e proteicas, houve diminuição comparando-se a média geral de AST obtida (45,63) com obtida por Souza (1997) que encontrou valores de AST para bovinos da raça Gir de $73,42 \pm 2,06$, para a Girolanda de $79,04 \pm 1,87$ e para a raça Holandesa $75,50 \pm 2,62$. Para bovinos da raça Nelore a atividade sérica de AST relatada por Barros Filho (1995) foi $67,78 \pm 17,43$. Grünwaldt et al. (2005) obtiveram menores atividades séricas de AST para bovinos das raças Aberdeen Angus ($41 \pm 18,5$) e Criollo argentino ($32 \pm 15,9$). Fagliari et al. (1998) demonstraram menores valores de AST para bovinos das raças Nelore (46,16) e Holandesa (40,02). O significativo aumento da AST sérica sugere lesão hepática grave e difusa, especialmente quando associada à icterícia (Gregory, 1999). Em contrapartida, também pode ser muito útil no diagnóstico de alterações neuro-musculares dos animais (Kaneko, 2008).

Em relação à CK, a média geral obtida (143) foi semelhante para bovinos da raça Curraleiro ($144,88 \pm 63,02$), discordante dos valores citados por Kaneko et al. (1997) que relatou para bovinos, atividade sérica de CK de 4,8 a 12,1. Grünwaldt et al. (2005) obtiveram valores semelhantes, porém, menores de CK para bovinos das raças Aberdeen Angus ($77 \pm 61,6$) e Criollo Argentino ($77 \pm 64,4$). Sugere-se que a elevação da atividade de CK no presente estudo ocorreu devido ao manejo extensivo ao qual os animais eram submetidos, fazendo-se com que os mesmos se deslocassem para fazer o pastejo, pois sabe-se que na maioria das espécies, a CK está presente em maior concentração na musculatura esquelética. O cérebro possui aproximadamente 10% da concentração de CK e os intestinos menos que 10% da concentração da CK, quando comparados com os músculos esqueléticos. Todos os outros órgãos ou possuem CK não detectável ou apenas uma pequena porcentagem quando comparada com a musculatura esquelética. A concentração varia entre grupos de músculos no corpo, com concentração em músculos de “ação rápida” do que nos músculos de “ação lenta” A CK é primariamente encontrada no citoplasma, mas também está presente na mitocôndria (Kramer & Hoffmann, 1997).

A média da LDH (1.137) apesar de pouco estudada dentro do perfil de bovinos, apresentou-se dentro dos intervalos obtidos por Kaneko (2008). Assim como AST e

ALP não se indica avaliação individual dessas enzimas para avaliação da função hepática em bovinos (Anderson, 1992; Kerr, 2003).

Os resultados encontrados de GGT (14,94-21,96) foram semelhantes aos descritos por Souza (1997) para bovinos da raça Gir de $21,12 \pm 0,98$, para Girolanda de $22,37 \pm 0,70$ e Holandesa de $20,05 \pm 0,70$. Fagliari et al. (1998) encontraram valores ainda menores de GGT para bovinos das raças Nelore (17,21) e Holandesa (16,17). A atividade sérica de GGT aumenta no soro sanguíneo como resultado de desordens hepatobiliares. A GGT é geralmente encontrada na superfície externa das células dos ductos biliares. Desordens colestásicas resultam marcadamente no aumento da atividade de GGT no soro sanguíneo em todas as espécies estudadas, possivelmente secundárias a solubilização da membrana das células dos ductos biliares por aumento concentração dos ácidos biliares hepáticos (Hoffmann et al., 1989).

Houve diminuição nas Proteínas Totais (5,80) comparando-se ao estudo realizado por Souza (1997) em bovinos das raças Gir ($7,02 \pm 0,08$ g/dl), Girolanda ($7,38 \pm 0,07$ g/dl) e Holandesa ($7,57 \pm 0,09$ g/dl). O valor obtido foi semelhante ao obtido por Barros Filho (1995) para bovinos da raça Nelore criados no Estado de São Paulo que não recebia suplementação ($6,79 \pm 0,66$ g/dl). O valor médio de albumina (3,52) mostrou-se superior em relação ao obtido para bovinos da raça Curraleiro ($2,84 \pm 0,42$) (Barini, 2007). Aproximando-se dos valores encontrados por Souza (1997) em bovinos das raças Gir ($3,25 \pm 0,05$ g/dl), Girolanda ($3,27 \pm 0,03$ g/dl) e Holandesa ($3,13 \pm 0,03$ g/dl). Assim como no estudo de Gregory (1995) com bovinos da raça Jersey ($3,53 \pm 0,46$ g/dl), Barros Filho (1995) para bovinos da raça Nelore ($3,11 \pm 0,51$ g/dl) e Fagliari et al. (1998) para raças Nelore (3,29g/dl) e Holandesa (3,39g/dl) criados no Estado de São Paulo. Segundo Barini (2007), os valores de Proteínas Totais decaem com o passar da idade, elevando-se a albumina e decaindo-se as globulinas.

Sabe-se que os níveis de FA variam de acordo com a idade do animal devido à presença da isoenzima óssea que em fase de crescimento se mantém elevada. Por esse motivo o valor médio obtido (159,5) foi inferior ao obtido por Fagliari et al. (1998) que estudou bezerras das raças Nelore ($439,63 \pm 132,06$) e Holandesa ($415,93 \pm 114,62$). Assemelhando-se a atividade sérica em bovinos adultos entre um e oito anos de idade das raças Nelore (78,13) e Holandesa (81,97). Embora não seja uma enzima hepato-específica para bovinos, apresentar-se-á aumentada com as colangites, cirrose biliar e obstrução do ducto biliar (Anderson, 1992; Kerr, 2003). A faixa de

valores normais pode ser muito variável, algo em torno de 300UI/L na maioria das espécies. Maiores atividades enzimáticas são encontradas em filhotes com alta atividade osteoblástica e, após o fechamento dos discos epifisiários, são encontradas menores atividades (Kerr, 2003). A ALP possui algumas isoenzimas, dentre elas a hepática, a óssea e a placentária (Duncan & Prasse's, 2003).

Quanto aos valores dos componentes metabólicos, a ureia (31,37) aproximou-se da obtida por Gregory et al. (2004) ao estudar fêmeas bovinas da raça Jersey ($28,35 \pm 10,94$) e Souza (1997) para bovinos da raça Gir ($28,9 \pm 1,58$). Já para os bovinos da raça Girolanda, Souza (1997) relatou menores valores ($24,7 \pm 1,08$). Enquanto Grünwaldt et al (2005) relataram maiores concentrações séricas para a raça Aberdeen Angus ($37,23 \pm 8,40$) e para a raça Criollo Argentino ($40,24 \pm 10,81$). A ureia é sintetizada no fígado a partir da amônia derivada do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem de amônia do rúmen. A reabsorção da ureia no túbulo está relacionada de forma inversa com o fluxo da urina. Assim, em condições de alto fluxo, cerca de 40% da ureia da urina se absorve, enquanto em casos de pouco fluxo (desidratação e outros problemas pré-renais ou pós-renais) pode reabsorver até 70% da ureia. Na maioria dos animais, exceto aves que secretam ácido úrico, o nível de ureia é indicador de funcionamento renal. Os níveis de uréia sanguínea estão afetados pelo nível nutricional em ruminantes, nos quais ela é um indicador sensível e imediato da ingestão de proteínas (Stockham, 2011).

A creatinina (1,23) aproxima-se do valor encontrado por Gregory et al. (2004) que foi $1,35 \pm 0,21$. Grünwaldt et al (2005) para bovinos das raças Aberdeen Angus ($1,36 \pm 0,31$) e Criollo Argentino ($1,20 \pm 0,$). Comparando-se com fêmeas bovinas da raça Girolanda ($1,52 \pm 0,02$), Souza (1997) encontrou valores mais baixos. Segundo Stockham (2011), a excreção de creatinina só se realiza por via renal, uma vez que ela não é reabsorvida nem reaproveitada pelo organismo. Por isso, os níveis de creatinina plasmáticos refletem a taxa de filtração glomerular, de forma que níveis altos de creatinina indicam uma deficiência na funcionalidade renal.

Os valores médios de colesterol (197,9) e triglicérides (18,47) foram superiores a média geral de colesterol para bovinos da raça Curraleiro ($98,32 \pm 24,84$ e <14 , respectivamente) e em novilhas mestiças ($87,9$ e <14 , respectivamente) (Borges et al., 2001). Na literatura brasileira há poucos estudos relativos ao metabolismo lipídico, muitas vezes tornando os valores de referência de colesterol e triglicérides praticamente

inexistentes quando se trata de nordeste brasileiro e matrizes bovinas, onde pode-se denotar a mudança de estado fisiológico ao qual esse grupo é submetido, como a gestação e lactação.

CONCLUSÃO

Conclui-se que os valores bioquímicos e eletrolíticos de matrizes Nelore criadas em regime extensivo no cerrado piauiense, corrobora com a maioria dos valores referenciais obtidos em estudos semelhantes, divergindo em algumas análises devido a diferença de manejo. Podendo serem utilizados como valores de referências na rotina clínica de animais daquela região.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA KS, Freitas FLC, Tebaldi JH, Alessi AC, Machado RZ, Nascimento AA. **Alterações clínicas, histopatológicas e enzimáticas em ovinos infectados experimentalmente por Trypanosoma vivax.** Cienc Anim Bras. 2010; 11(3): 669-676.

ANDERSON, V. N. **Veterinary gastroenterology.** 2. ed., Philadelphia: Lea & Febiger,

BARINI, AC LAB BRITO, MC FIORAVANTI **Bioquímica sérica de bovinos (bos taurus) da raça curraleiro** Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal junto à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás – 2007/1992. 873 p.

BARIONI, G. **Influência dos fatores etários e sexuais nos valores séricos de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio em bovinos Nelore (Bos Indicus Linnaeus, 1758) criados na região de Botucatu, estado de São Paulo.** 1999. 89f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia “Júlio de Mesquita Filho”, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

BARRETO JÚNIOR, R.A.; Minervino, A.H.H.; Rodrigues, F.A.M.L.; Meira Júnior, E.B.S.; Lima, A.S.; Mori, C.S.; Barros, I.O.; Ortolani, E.L. **Avaliação do quadro clínico e perfil bioquímico de bovinos durante a indução e tratamento da hipocalcemia.** Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science, v. 48, p.192-199, 2011.

BARROS FILHO, I. R. **Contribuição ao estudo da bioquímica clínica em zebuínos da raça Nelore criados no estado de São Paulo: Influência dos fatores etários e do tipo racial.** 1995. 132f. Dissertação (Mestrado em Patologia Clínica Animal) - Curso de Pós-graduação em Clínica Veterinária, Universidade de São Paulo

BENESI FJ, Leal MLR, Lisboa JAN, Coelho CS, Mirandola RMS. **Parâmetros bioquímicos para avaliação da função hepática em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida.** *Ciência Rural*. 2003;33(2):311- 317. Portuguese

DOORNEMBAL, H., TONG, A.K.W., MURRAY, N.L. Reference values of blood parameters in beef cattle of different ages stages of lactation. **Canadian Journal of Veterinary Research**, Ottawa, v.52, p.99-105, 1988.

DUNCAN, R. J., PRASSE, K. W. **Clinical pathology.** 4 ed. Athens: Iowa State Press, 2003. 450 p.

FAGLIARI, J. J. et al. **Constituintes sangüíneos de bovinos recém-nascidos das raças Nelore (Bos indicus) e Holandesa (Bos taurus) e de bubalinos (Bubalus bubalis) da raça Murrah.** *Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia*, p. 253-262, 1998.

GONZÁLES, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária.** 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017.

GONZÁLZ, F. H. D; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais (sangue, leite e urina).** In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado – RS-SBMV e SOVERGS, 2002. Pag. 5-17.

GREGORY, L., Birgel Junior, E.H., Mirandola, R.M.S., Araújo, W.P., & Birgel, E.H.. (1999). **Valores de referência da atividade enzimática da aspartato-aminotransferase e da gama-glutamilttransferase em bovinos da raça Jersey. Influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 51(6), 515-522.

GRÜN WALDT, E. G., et al. **"Biochemical and haematological measurements in beef cattle in Mendoza plain rangelands (Argentina)."** *Tropical animal health and production* 37.6 (2005): 527-540.

HOFFMANN, W. E., KRAMER, J., MAIN, A. R., TORRES, J. L. **Clinical enzymology in the clinical chemistry of laboratory animals.** New York: Pergamon Press, 1989. 762p.

KANEKO, J.J. et al. **Clinical biochemistry of domestic animal.** 6.ed. San Diego, California, USA Elsevier, 2008.

KERR, G. M. **Exames laboratoriais em Medicina Veterinária**. 2.ed. São Paulo: Roca. 2003, 436 p.

KRAMER, J.W., HOFFMANN, W.E. Clinical enzymology. In: KANEKO, J. J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. San Diego: Academic Press, 1997. Cap.12, p.303-315.

LEPHERD M.L., Canfield P.J., Hunt G.B. & Bosward K.L. 2009. **Hematological, biochemical and selected acute phase protein reference intervals for weaned female Merino lambs**. Aust. Vet. J. 87:05-11. [Links]

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Bovinos e Bubalinos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 15 de out. de 2016.

MORAIS, M. A. V. **Infecção experimental em bovinos (*Bos indicus*) com *Trypanosoma vivax* (ZIEMMAN, 1905)**. 2001. Tese (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

OLIVEIRA, J.H.F. de; MAGNABOSCO, C. de U.; BORGES, A.M. de S.M. Nelore: base genética e evolução seletiva no Brasil. Planaltina: -se Cerrados, 2002. 54p

REINHARDT T.A., Horst R.L.& Goff J.P.1988. **Calcium, phosphorus and magnesium homeostasis in ruminants**. In: Metabolic Diseases of Ruminant Livestock. Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.4(2):331-350.

SOUZA, Bianca C., Sena, Ludmilla S., Loureiro, Dan, Raynal, José T., Sousa, Thiago J., Bastos, Bruno L., Meyer, Roberto, & Portela, Ricardo W.. (2016). **Determinação de valores de referência séricos para os eletrólitos magnésio, cloretos, cálcio e fósforo em ovinos das raças Dorper e Santa Inês**. Pesquisa Veterinária Brasileira, 36(3), 167-173.

ROSENBERGER: **Exame Clínico dos Bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1993. Cap.2, p.44-80..

STOCKHAM, S. L., SCOTT, M. A. **Fundamentals of veterinary clinical pathology**. 2. ed. Hoboken (EUA): Wiley-Blackwell, 2010.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**.1. ed. São Paulo: Roca, 2006

