



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

**Perfil hematológico, bioquímico e a dosagem de minerais de búfalos
(*Bubalus bubalis*) criados na Baixada Maranhense, Brasil**

São Luís – MA

2018



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

THAIS BASTOS ROCHA

**Perfil hematológico, bioquímico e a dosagem de minerais de búfalos
(*Bubalus bubalis*) criados na Baixada Maranhense, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de pós –
graduação em ciência animal da Universidade
Estadual do Maranhão, como requisito parcial
à obtenção do título de Mestre em Ciência
Animal.

Área de concentração: Medicina Veterinária Preventiva

Linha de pesquisa: Patogênese, Epidemiologia e Controle de Doenças dos Animais.

Orientador: Prof. Dr. Helder de Moraes Pereira

São Luís – MA

2018



THAIS BASTOS ROCHA

**Perfil hematológico, bioquímico e a dosagem de minerais de búfalos
(*Bubalus bubalis*) criados na Baixada Maranhense, Brasil**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Helder de Moraes Pereira (orientador)

Doutor em Ciência Animal
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Dr. Hamilton Pereira Santos (1º membro)

Doutor em Ciência Animal
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. (a) Dr. Michelly Fernandes de Macedo (2º membro)

Doutora em Cirurgia Veterinária
Universidade Federal Rural do Semi – Árido

“Mas, sejam fortes e não desanimem, pois o trabalho de vocês será recompensado”.

(Crônicas 15:7)

LISTA DE ABREVEATURAS

A (albumina)

ALT (alanina aminotransferase)

AST (aspartato aminotransferase)

Bas (basófilo)

Ca (cálcio)

CEEA (Comissão de Ética e Experimentação Animal)

CHCM (concentração de hemoglobina corpuscular média)

CK (creatina quinase)

DP (desvio padrão)

Eos (eosinófilo)

FA (fosfatase alcalina)

G (globulina)

Hb (hemoglobina)

He (hemácias)

Ht (hematócrito)

Leuc totais (leucócitos totais)

Linf (linfócitos)

mL (mililitros)

Mon (monócitos)

Neutro bast (neutrófilo bastonete)

Neutro seg (neutrófilo segmentado)

Neutro totais (neutrófilos totais)

Pi (fósforo)

Plaq (plaquetas)

U/L (unidades por litro)

VCM (volume corpuscular médio)

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1 | 7 |
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 1.1 Histórico do Búfalo | 7 |
| 1.2 Búfalo no Maranhão | 7 |
| 1.3 Baixada Maranhense | 8 |
| 1.4 Búfalos na Baixada Maranhense | 8 |
| 1.5 Hematologia | 10 |
| 1.6 Parâmetros Bioquímicos | 11 |
| 1.7 Minerais | 12 |
| 1.8 Hemoparasitoses | 13 |
| 2 OBJETIVOS | 14 |
| 2.1 Geral | 14 |
| 2.2 Específicos | 14 |
| CAPÍTULO 2 | 15 |
| ARTIGO 1 | 15 |
| REFERÊNCIAS | 23 |
| ARTIGO 2 | 24 |
| REFERÊNCIAS | 31 |

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

1.1 Histórico do Búfalo

O búfalo doméstico, espécie *Bubalus bubalis*, teve sua origem no continente asiático, onde foi levado à África, posteriormente à Europa e Oceania e finalmente à América (DAMÉ, 2006). Somente no final do século XIX pequenos lotes de búfalos originários da Ásia, Europa (Itália) e Caribe foram introduzidos no Brasil, mais precisamente na ilha de Marajó, no Estado do Pará, búfalos da raça carabao (GONÇALVES, 2008). Escolhidos inicialmente mais pelo seu exotismo que por suas características produtivas (BERNARDES, 2007). Em 1895 foi realizada outra importação de búfalos italianos, e em 1952, outro lote de búfalos vieram para o Brasil, vindos da Itália e da Índia (PIMENTEL et al. 2010), fortalecendo ainda mais a criação no país.

1.2 Búfalo no Maranhão

Em 1922, foi a primeira divulgação da imprensa informando sobre búfalos na ilha de São Luís. Descrevendo que estes animais teriam chegado de Uberaba trazidos da Índia onde os criadores teriam ido atrás do Gado bovino das raças Nelore, Gir e Guzerá para substituir o gado Europeu da raça Mirandesa trazido para o Brasil pelos colonizadores para desenvolvimento da colônia, por lá conheceram os búfalos, e os trouxeram a fim de avaliar o seu desempenho. Na reportagem do jornal O Globo, de 10 de Junho de 1947, relatou a chegada dos búfalos em São Luís, oriundos do Estado do Pará, na Ilha de Marajó (VASCONCELOS, 2012).

Oficialmente o Búfalo veio para o Maranhão sob imposição dos diretores do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que conheciam e consideravam baixos os índices técnicos do gado da Baixada. A maior quantidade de búfalos vindos para o Maranhão ocorreu através de um convênio firmado entre o Ministério da Agricultura, no período de 1969 a 1974, e a secretaria da Agricultura do estado do Maranhão, o Estado teria a sua disposição 700 cabeças de búfalos oriundas da

Fazenda Maicurus, localizada em Monte Alegre, Baixo Amazonas – Pará, dos quais foram para a Fazenda Bubalina no município de Pinheiro- MA (VASCONCELOS, 2012).

1.3 Baixada Maranhense

As características inerentes a Baixada Maranhense tornou o ambiente ideal para criação bubalina (BERNARDI, 2005). Esta é uma das microrregiões do Estado brasileiro do Maranhão pertencente à mesorregião Norte Maranhense. Possui uma área total de 17.579,366 km², dividida em 21 municípios, estende-se por 20 mil km² nos baixos cursos dos rios Mearim e Pindaré, e médios e baixos cursos dos rios Rericumã e Aurá, abrangendo um dos mais belos conjuntos de lagos e lagoas naturais do Brasil.

Constitui uma ampla região marcada pela diversidade de ricos ecossistemas, tais como rios, lagos estuários e áreas alagáveis. Sua vegetação é rica e variada com a existência desde manguezais, campos aluviais flúvio marinhos, abertos, perto dos lagos, até densas florestas de galeria ao longo dos rios, com babaçuais formando “ilhas” nas terras mais altas, pouco atingidas pelas enchentes. Está presente na região, uma rica fauna e flora aquática e terrestre, com diversas espécies raras. A região fica seis meses seca e seis meses alagada. Na estação chuvosa, quando os rios e lagos transbordam, os campos são inundados e transformados em extensos lagos rasos. Parte das águas é devolvida aos rios quando seus níveis baixam (MUNIZ, 2007).

1.4 Búfalos na Baixada Maranhense

O rebanho prosperou e assim começou a proliferação desses animais na Baixada, em um lugar chamado Cachoeira, entre os municípios de Cajari e Viana, essa experiência despertou os criadores da região para a criação de bubalinos, notadamente para os itens que se referem à prolificidade, rusticidade e ganho de peso, provando ser um animal muito superior ao gado bovino e criado em condições semelhantes (VASCONCELOS, 2012).

O maior conhecimento de suas potencialidades e características produtivas associada a diversas ações promocionais, motivou acentuada expansão e disseminação da espécie para diversas regiões, inicialmente com o objetivo de ocupar os chamados “vazios pecuários”, regiões em que, por suas características naturais, a pecuária bovina não se desenvolvia bem e, posteriormente, com o avanço de explorações com características

mais profissionais observou-se sua introdução mesmo em regiões de maior tradição pecuária bovina, onde passaram a ser explorados tanto para corte quanto para produção leiteira (BERNARDES, 2007).

Zootecnicamente a espécie já demonstrou que tem espaço garantido como opção pecuária relevante. No que se refere a seus produtos (carne, leite e derivados), não resta dúvidas sobre sua excelente qualidade, propriedades sensoriais, nutricionais e mesmo funcionais. Por sua grande adaptabilidade, mostra-se como opção econômica aos mais diversos ambientes (BERNADES, 2007).

Segundo o IBGE, 2013, o efetivo brasileiro de bubalinos é de 1,332 milhão de cabeças. Onde a maior concentração desse plantel ocorre na Região Norte, onde 66,1% do efetivo encontra - se mais especificamente em dois estados, Pará e Amapá, que, em conjunto, detém 58,3% do efetivo nacional dessa espécie. Na sequência, o Estado do Amazonas, com 6,4% de participação. A Região Sudeste com 11,3% do efetivo, localizado nos Estados de São Paulo (6,2%) e Minas Gerais (4,3%). Na Região Nordeste, foi registrado 9,5% do efetivo nacional, bastante concentrado no Estado do Maranhão (6,1%).

Dessa forma pode – se notar que a bubalinocultura brasileira vem apresentando elevado crescimento nas últimas décadas, evidenciado pelo aumento populacional desses animais em diversas propriedades e regiões, tanto na produção de leite e abate quanto na comercialização de matrizes e reprodutores (Rodrigues et al., 2008). São animais que sobrevivem bem em áreas onde as criações de bovinos são mais difíceis, em regiões alagadas como a Baixada Maranhense por exemplo, possuem fácil adaptabilidade aos ambientes mais inóspitos e apresentam também a capacidade de produzir proteínas de alto valor (carne e leite) a partir alimentos fibrosos (SILVA et al., 2012).

O leite de búfalo apresenta valor proteico e qualidade superior ao das vacas zebuínas e europeias, com altos níveis de gordura, proteínas e minerais, em especial o cálcio, além da vitamina A. Com relação à carne, possui 40% menos colesterol e 12 vezes menos gordura que a bovina, sendo considerada um alimento nobre para o homem.

Na Baixada Maranhense, a criação de búfalos em sua maioria é extensiva, sem nenhuma técnica de manejo adequada. O contato com esse rebanho se torna difícil em determinadas épocas do ano, tanto pela localização da região quanto pelos hábitos desses animais, que tendem a permanecerem agrupados em poços d'água, facilitando por

sua vez a disseminação de doenças, e apesar da semelhança fenotípica e morfológica com os bovinos, e de acreditar-se que estejam sujeitos às mesmas doenças, estudos genéticos comprovam que os búfalos estão mais próximos dos ovinos e caprinos do que dos próprios bovinos (Mattapallil & Ali 1999). Sendo assim, há crescente necessidade de se conhecer alterações clínicas e laboratoriais específicas da espécie bubalina, respeitando as peculiaridades fisiológicas próprias que são inerentes a estes animais (Damasceno et al. 2010).

1.5 Hematologia

O hemograma, dosagens bioquímicas são exames laboratoriais rotineiramente utilizados na avaliação da saúde dos animais domésticos. Para a correta identificação de anormalidades nesses exames é fundamental comparar os resultados obtidos com os intervalos de referência. Os intervalos de referência são determinados a partir de animais saudáveis, utilizando metodologias padronizadas, cálculos estatísticos e representam uma estimativa dentro da qual 95% dos indivíduos clinicamente normais devem ser encontrados (George et al. 2010).

A importância da hematologia como meio semiológico, auxiliando os veterinários a estabelecer diagnósticos, firmar prognósticos e acompanhar os tratamentos das inúmeras enfermidades que atingem os animais domésticos é reconhecida e consagrada mundialmente. Entretanto, para que esses objetivos possam ser alcançados e utilizados na plenitude, tornou-se fundamental o conhecimento dos valores de referência do hemograma dos animais sadios, bem como dos fatores causadores de suas variações (BIRGEL JUNIOR, 2001).

Os parâmetros hematológicos têm sido utilizados mundialmente (PAES et al. 2000), no entanto, algumas variáveis devem ser consideradas ao estabelecer valores de referências como idade, sexo, raça, hora do dia, estado fisiológico, uma vez que podem interferir nos valores de referência para sua interpretação (Jain 1993). Diferenças hematológicas têm sido descritas por Silva, 1986; Ferrer et al., 2000; Birgel Junior et al., 2001; Fernández et al., 2005; Saut, 2006, em bovinos e bubalinos quando relacionado com as variáveis citadas. Dessa forma, também foi verificada diferenças nos valores hematológicos para animais da mesma espécie e criados em regiões diferentes (Birgel Júnior *et al.* 2001).

Ao analisar a influência dos fatores etários nos valores hematológicos de búfalos mestiços criados em sistema extensivo na Região Central do Rio Grande do Sul, pode – se observar menores valores no número de hemácias nos grupos com um e dois anos de idade, já o teor de hemoglobina obtido nos búfalos dessa pesquisa diminuiu nos animais com 12 meses quando comparados com os animais mais jovens, ocorrendo novamente elevação nos animais de 24 meses (FRANÇA et al., 2011). Em outro estudo realizado com búfalas mestiças de diferentes idades, foi observado que os valores de hemoglobina foram menores em animais de três e quatro anos quando comparados com fêmeas de cinco e seis anos (Fernández et al., 2005).

Segundo Fontes et al., 2014, observou-se influência da idade nos valores do hematócrito, hemácias, hemoglobina, leucócitos, linfócitos, eosinófilos, neutrófilos, plaquetas, VPM, índices hematimétricos (VGM, HCM, e RDW). A contagem global de hemácias, o Ht, a Hb, as plaquetas, os leucócitos, os neutrófilos e os linfócitos foram maiores nos animais da menor faixa etária. O número de eosinófilos foi significativamente maior nos animais acima de 9 meses. Em relação aos índices hematimétricos VGM e HGM foram significativamente menores nos animais com até oito meses. Quando comparado o sexo dos animais sobre os parâmetros, houveram algumas diferenças, um exemplo que pode ser citado é o valor do Volume Globular Médio (VGM), onde as fêmeas apresentaram maior valor que os machos. O PDW foi maior nas fêmeas, em relação aos machos. Já o valor do RDW foi maior nos machos que nas fêmeas.

1.6 Parâmetros Bioquímicos

Diversos fatores também podem afetar as concentrações dos parâmetros bioquímicos, tais como espécie, raça, idade, sistema de criação, alimentação, número de parições entre outros, e a identificação desses fatores permite uma correta interpretação dos resultados (KLINKON; JEZEK, 2012).

As mudanças associadas desde o nascimento e ingestão de colostro podem causar alterações fisiológicas na concentração de algumas variáveis. Porém com exceção da glicose, estas foram afetadas pela idade do bezerro, AST, GGT, globulinas, proteína, albumina, relação A/G, ureia, CK, e creatinina, principalmente na primeira semana de vida (PÉREZ-SANTOS et al., 2015), resultados semelhantes também foram observados para valores de cálcio na mesma situação (JEŽEK et al., 2006).

Segundo Fontes et al., 2010, quando comparados os parâmetros bioquímicos entre as faixas etárias, constatou – se também que a idade influenciou a atividade das enzimas AST e FA e as concentrações de creatinina, proteínas totais e bilirrubina direta.

O sexo é uma variável que também tem demonstrado influência sobre a atividade da AST e concentração de bilirrubina direta (Fontes et al., 2010).

O desenvolvimento dos órgãos, início da atividade enzimática específica ou adaptação a novo ambiente podem influenciar nas alterações de alguns constituintes, como exemplo podemos citar a creatinina (THRALL et al., 2015).

Outro parâmetro que pode sofrer influência de algumas variáveis são as proteínas plasmáticas (LEAL et al., 2013), a albumina e a globulina são as principais proteínas presentes no plasma (MORAES et al., 2000). As determinações do teor sérico de proteínas podem proporcionar informações que são úteis para direcionar ou mesmo limitar a lista de doenças que podem ser pesquisadas (THRALL et al., 2007).

Segundo FLAGUIARI et al., 1996, ruminantes recém-nascidos apresentaram elevação significativa das atividades séricas das enzimas GGT, ALP e AST, após ingestão do colostro.

Dessa forma, o conhecimento dos valores normais dos parâmetros bioquímicos séricos é importante na avaliação de danos aos órgãos e tecido em diferentes afecções e na avaliação do bem-estar animal, levando em consideração as diversas variáveis que podem influenciar nos resultados. Permitindo assim monitorar a situação metabólica dos tecidos animais, transtornos no funcionamento dos órgãos e a adaptação do organismo frente às alterações nutricionais e fisiológicas (KLINKON; JEZEK, 2012). Na espécie bubalina os dados disponíveis são escassos, fazendo-se necessária a utilização de valores bioquímicos séricos de bovinos, o que pode levar a considerações erradas (PÉREZ-SANTOS et al., 2015).

1.7 Minerais

Os minerais são divididos em macro e microelementos. Os macroelementos são caracterizados por serem necessários em quantidades maiores, são o Ca, P, Mg, K, Na, Cl, S, já os microelementos são necessários em pequenas quantidades para o organismo animal, são estes o Fe, Co, Cu, I, Mn, Zn e Se. Segundo TOKARNIA et al., 2000, existem três tipos de funções essenciais para o organismo dos animais e do homem. A primeira é participação como componentes estruturais dos tecidos corporais (por exemplo Ca, P), a

segunda eles atuam nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares (Ca, P, Na, Cl). E por último, funcionam como ativadores de processos enzimáticos (Cu, Mn) ou como integrantes da estrutura de metalo-enzimas (Zn, Mn) ou vitaminas (Co).

1.8 Hemoparasitoses

Os búfalos são conhecidos por apresentarem grande resistência ao desenvolvimento de doenças comuns aos bovinos. No entanto, o hábito de permanecerem aglomerados por longos períodos como já foi citado anteriormente, favorece as infecções parasitárias, que somadas ao manejo nutricional precário e ao confinamento com alta taxa de lotação, podem levar os bubalinos a apresentarem sinais clínicos de muitas doenças (COCKRILL, 1981; LAÚ, 1999). Por serem considerados animais resistentes de maneira geral, muitas vezes os búfalos encontram – se infectados, mas sem manifestação dos sinais clínicos evidentes. Dessa forma podem ser considerados reservatórios das enfermidades e potencialmente uma fonte de infecção para rebanhos susceptíveis. No entanto informações sobre *Babesia bigemina*, *Babesia bovis* e *Anaplasma Marginale*, ao longo da vida útil dos búfalos, são pouco conhecidas, principalmente sobre a manifestação da Tristeza Parasitária Bovina (TPB) (GOMES, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Obter um perfil hematológico, bioquímico e mineral de búfalos (*Bubalus bubalis*) criados na Baixada Maranhense, Brasil

2.2 Específicos

- Estabelecer por faixa etária e sexo um perfil hematológico e bioquímico para os bubalinos da Baixada Maranhense, Brasil;
- Determinar, para alguns minerais, os valores séricos de referência em bubalinos da Baixada Maranhense, Brasil;
- Investigar a ocorrência de hemoparasitas em sangue periférico de búfalos criados na Baixada Maranhense, Brasil
- Analisar os resultados obtidos e investigar se há desequilíbrios orgânicos que possam ser diagnosticados e partir de exames laboratoriais nos animais avaliados.

CAPÍTULO 2

ARTIGO 1

Perfil hematológico, bioquímico e pesquisa de hemoparasitas de búfalos (*Bubalus bubalis*) criados na Baixada Maranhense, Brasil

RESUMO

A hematologia vem desempenhando importante ferramenta como meio semiológico, auxiliando os veterinários a estabelecer diagnósticos, firmar prognósticos e acompanhar os tratamentos das inúmeras enfermidades que atingem os animais domésticos, na espécie bubalina não é diferente, associado a hematologia, podemos utilizar as dosagens bioquímicas que também podem ser realizadas para auxiliar no diagnóstico de animais com doenças parasitárias, metabólicas e infecciosas. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi obter um perfil hematológico, bioquímico e pesquisa de hemoparasitas de búfalos (*Bubalus bubalis*) criados em municípios da Baixada Maranhense, estado Maranhão, Brasil. Foram utilizados 73 animais da raça Murrah, Mediterrâneo e seus mestiços, divididos em três grupos, o grupo 1 (G1, n=26) com animais de quatro a onze meses, grupo 2 (G2, n=29) com animais de um ano e o grupo 3 (G3, n=18) com animais de dois anos de idade. Coletou-se por meio de venopunção da veia jugular externa, 5 mL de sangue em tubo estéril contendo anticoagulante EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) para realização do hemograma e 5 mL de sangue em tubos sem anticoagulante e deixado à temperatura ambiente para a retração do coágulo e centrifugado a 2.000G durante 10 minutos para obtenção do soro; para a pesquisa de hemoparasitas foi realizado o esfregaço sanguíneo da ponta de extremidade de cauda. A análise hematológica foi realizada de acordo com a metodologia já estabelecida, com contagem celular manual, as dosagens bioquímicas foram determinadas utilizando analisador bioquímico automatizado HumaStar80®, semiautomático BIOPLUS 2000®. Foram realizadas as dosagens séricas de ureia, creatinina, proteína total e frações, bilirrubina total e frações, além da atividade enzimática de aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA) e gama glutamiltransferase (GGT). Para avaliar o efeito do sexo e da idade foram utilizados os

testes de Tukey, e Kruskal-Wallis, sendo as diferenças consideradas significativas quando $P < 0,05$.

Palavras - chave: Bubalino; Dosagens bioquímicas; Hemograma; Hemoparasitas;

ABSTRAT

Hematological, biochemical and research profile of buffalo hemoparasites (*Bubalus bubalis*) raised in Baixada Maranhense, Brazil

Hematology has been playing an important role as a semiotic medium, helping veterinarians to establish diagnoses, establish prognoses and follow the treatments of the numerous diseases that affect domestic animals, in the buffalo species is not different, associated with hematology, we can use the biochemical dosages that also can be performed to aid in the diagnosis of animals with parasitic, metabolic and infectious diseases. In this context, the objective of this research was to obtain a hematological, biochemical and research profile of buffalo hem parasites (*Bubalus bubalis*) raised in municipalities of Baixada Maranhense, Maranhão state, Brazil. A total of 73 Murrah, Mediterranean and their mestizo animals were divided into three groups: group 1 (G1, n = 26) with animals from four to eleven months, group 2 (G2, n = 29) with animals from one year and group 3 (G3, n = 18) with two-year-old animals. The venipuncture of the external jugular vein was collected in 5 mL of blood in a sterile tube containing anticoagulant EDTA (ethylenediaminetetracetic acid) to perform the blood count and 5 mL of blood in tubes without anticoagulant and left at room temperature for clot retraction and centrifuged at 2,000 g for 10 minutes to obtain serum; for hemoparasite screening the blood smear of the tail tip was performed. The hematological analysis was performed according to established methodology, with manual cell counting, the biochemical measurements were determined using HumaStar80® automated biochemical analyzer, semi-automatic BIOPLUS 2000®. Serum dosages of urea, creatinine, total protein and fractions, total bilirubin and fractions, as well as the enzymatic activity of aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (AF) and gamma glutamyltransferase (GGT) were performed. The Tukey and Kruskal-Wallis tests were used to evaluate the effect of sex and age, and the differences were considered significant when $P < 0.05$.

Keywords: Biochemical dosages; Blood count; Hemoparasites;

Introdução

Os bubalinos foram introduzidos no Brasil a partir do final do século XIX, em pequenos lotes originários da Ásia, Europa (Itália) e Caribe, motivados muito mais pelo seu exotismo que por suas qualidades zootécnicas. A sua adaptação aos mais variados ambientes, elevada fertilidade e longevidade produtiva, permitiram que o rebanho experimentasse uma evolução significativa e, dos pouco mais de 200 animais introduzidos no país, resultaram num rebanho de 495 mil búfalos em 1980. A exploração de búfalos no país destinava - se fundamentalmente à produção de carne, no entanto a partir dos anos 80/90, verificou-se um interesse crescente em sua exploração leiteira ou mista (BERNARDES, 2007).

O Maranhão apresenta um lugar de destaque no panorama nacional da bubalinocultura, concentrando o 5º maior rebanho do Brasil e o 1º na região Nordeste, com cerca de 80. 212 mil bubalinos, dos quais estão concentrados em sua grande maioria nos municípios da Baixada Maranhense, em destaque, o município de Viana – MA com 18. 078 cabeças, segundo dados do IBGE, 2014.

Na Baixada Maranhense, a criação de búfalos em sua maioria é extensiva, sem nenhuma técnica de manejo adequada. O contato com esse rebanho se torna difícil em determinadas épocas do ano, tanto pela localização da região quanto pelos hábitos desses animais, que tendem a permanecerem agrupados em poços d'água, facilitando por sua vez a disseminação de doenças, e apesar da semelhança fenotípica e morfológica com os bovinos, e de acreditar-se que estejam sujeitos às mesmas doenças, estudos genéticos comprovam que os búfalos estão mais próximos dos ovinos e caprinos do que dos próprios bovinos (Mattapallil & Ali 1999). Sendo assim, há crescente necessidade de se conhecer alterações clínicas e laboratoriais específicas da espécie bubalina, respeitando as peculiaridades fisiológicas próprias que são inerentes a estes animais (Damasceno et al. 2010).

O hemograma, dosagens bioquímicas e de minerais são exames laboratoriais rotineiramente utilizados na avaliação da saúde dos animais domésticos. Para a correta identificação de anormalidades nesses exames é fundamental comparar os resultados obtidos com os intervalos de referência. Os intervalos de referência são determinados a partir de animais saudáveis, utilizando metodologias padronizadas, cálculos estatísticos e

representam uma estimativa dentro da qual 95% dos indivíduos clinicamente normais devem ser encontrados (George et al. 2010).

Na espécie bubalina, a hematologia, bioquímica e dosagens de minerais também podem ser realizados para auxiliar no diagnóstico de animais com doenças parasitárias, metabólicas e infecciosas. No entanto, podemos observar a escassez de trabalhos que utilizam essa metodologia como auxílio no diagnóstico de doenças, assim como pesquisas para estabelecer intervalos de referência nessa espécie (Pöpisil et al. 1985, Gomes et al. 2010a, Gomes et al. 2010b).

Neste contexto, levando em consideração o quantitativo bubalino e o tipo de criação predominante, o objetivo desta pesquisa foi obter um perfil hematológico, bioquímico e pesquisa de hemoparasitas de búfalos (*Bubalus bubalis*) criados em municípios da Baixada Maranhense, estado Maranhão, Brasil. Avaliando a influência da idade sobre os parâmetros obtidos.

Material e Métodos

O trabalho foi submetido e aprovado junto ao Comissão de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão (CEEAA/UEMA), protocolo nº 065/2017).

No momento da visita foi realizado o exame físico geral que permitiu avaliar o estado atual do paciente, os critérios adotados para o exame físico foram aqueles estabelecidos por Dirksen et al. (1993). Animais que apresentavam algum tipo de alteração ao exame foram descartados da pesquisa.

Foram utilizados 73 animais das raças Murrah, Mediterrâneo e seus mestiços, divididos em três grupos experimentais, o grupo 1 (G1) com animais até 11 meses (n=26, com 14 machos e 12 fêmeas), grupo 2 (G2) com animais de um ano de idade (n=29, com 13 machos e 16 fêmeas) e o grupo 3 (G3) com animais com dois anos (n=18, com 6 machos e 12 fêmeas). Todos os animais eram criados em regime semiextensivo com cevada e em pastagem de *Pennisetum purpureum* (capim elefante), *Megathyrsus maximus* (capim mombaça) e *Panicum maximum* (capim massai), com água e sal mineral fornecidos *ad libitum*.

A obtenção das amostras foi mediante contenção física dos animais. Para realização do hemograma foram coletados 5 ml de sangue, por meio de venopunção da

veia jugular utilizando tubos vacutainer® contendo o anticoagulante ácido etilenodiaminotetracético (EDTA). Após as coletas, todas as amostras foram refrigeradas e imediatamente remetidas ao Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

Para as determinações bioquímicas o sangue (5ml) foi coletado em tubos vacutainer® sem anticoagulante, deixado à temperatura ambiente para a retração do coágulo e centrifugado a 2.000 G durante 10 minutos. Os soros obtidos foram congelados a -20°C e remetidos ao Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da Universidade Federal Rural do Semi – Árido – UFERSA, para realização dos exames. Não foram processadas amostras hemolisadas ou ictéricas.

A pesquisa de hemoparasitas foi realizada com sangue periférico, obtidas mediante punção com agulha na base da cauda do animal. Os esfregaços diretos foram confeccionados imediatamente após a punção, fixados e corados utilizando Panótico Rápido, em seguida a leitura foi realizada utilizando microscópio óptico.

A análise hematológica foi realizada segundo as técnicas descritas por Birgel et al. (1982). A contagem do número de hemácias (He) foi realizada manualmente em hemocítmetro (câmara de Neubauer modificada), sendo os resultados apresentados em milhões (10^6) de células/mL. A determinação do hematócrito (Ht) foi feita por microtécnica, utilizando-se tubos capilares de vidro, com resultados expressos em porcentagem (%). Para a dosagem do teor de hemoglobina (Hb), utilizou-se o método da cianometahemoglobina, com os resultados expressos em grama por decilitro (g/dL).

Os índices hematimétricos absolutos foram calculados a partir dos valores obtidos para a contagem de hemácias (He), determinação do hematócrito (Ht) e dosagem de hemoglobina (Hb), sendo obtidos o Volume Corpuscular Médio (VCM), em fentolitros (fL); Hemoglobina Corpuscular Média (HCM), expressa em picogramas (pg); e a Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM), em porcentagem (%). A contagem diferencial de leucócitos foi realizada contando 100 células em esfregaços sanguíneos corados pelo panótico rápido (LABORCLIN).

As determinações bioquímicas foram realizadas utilizando analisador bioquímico automatizado HumaStar80®, semiautomático BIOPLUS 2000® e Kits comerciais (PRÓ VIDA Reag. Equip. para Laboratórios Ltda®). Foram realizadas as dosagens séricas de ureia, creatinina, proteína total e frações, bilirrubina total e frações, além da atividade

enzimática de aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA) e gama glutamiltransferase (GGT).

A análise estatística foi feita conforme descrito por Fontes et al., 2014, no qual os resultados de cada variável hematológica e bioquímica foram testados para distribuição normal pelo Método de Kolmogorov e Smirnov. Os dados sem distribuição gaussiana foram novamente testados para normalidade após transformação em raiz quadrada. Para os dados com distribuição gaussiana os valores de referência foram considerados como média $\pm 2DP$. Para os dados sem distribuição gaussiana, mesmo após transformação, os percentis 2,5 e 97,5 foram utilizados como intervalos de referência.

Para avaliar o efeito do sexo e da idade sobre as variáveis bioquímicas e hematológicas foi utilizado o teste de Tukey, para os dados com distribuição normal e Kruskal-Wallis quando os dados não foram normalmente distribuídos. Foi utilizado o programa BioEstat 5.0 (Ayres et al. 2007), os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão e as diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$.

Resultados Parciais

Todas as amostras já foram processadas e tabuladas em planilhas do EXCEL, no entanto a estatística para estabelecer os intervalos de referência dos parâmetros hematológicos e bioquímicos ainda está em execução.

Não foi encontrado nenhuma espécie de hemoparasitas nas lâminas de sangue periférico dos animais. Segue abaixo no quadro 1 os resultados das análises hematológicas e bioquímicas obtidas até o presente momento.

Quadro 1. Intervalos de referência dos dados para hematologia e bioquímica de búfalos (*Bubalus bubalis*) criados na Baixada Maranhense, Brasil.

| PARÂMETROS | UNIDADE | MÉDIA ± DP | INTERVALO DE REFERÊNCIA |
|----------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|
| HEMÁCIAS | x10 ⁶ / μl | 7,23 ± 5,1 | 0,6 - 20,53 |
| HEMATÓCRITO | % | 36,68 ± 6,2 | 21 - 56 |
| HEMOGLOBINA | g/dl | 11 ± 1,9 | 6 - 17 |
| VCM | fL | 92,74 ± 83 | 17 - 468,7 |
| HCM | Pg | 19,8 ± 14,3 | 2,1 - 58,7 |
| PLAQUETAS | x10 ³ | 153,41 ± 59,27 | 51 - 300 |
| LEUCOCITO | | 7700,68±3901,82 | 1000 - 17400 |
| EOSINÓFILO | % | 0,94 ± 1,7 | 0 - 8 |
| N. SEGMENTADOS | % | 41,5 ± 16,1 | 11 - 75 |
| BASTONETES | % | 1,16 ± 2,04 | 0 - 13 |
| LINFOCITOS | % | 54,17 ± 15,92 | 14 - 88 |
| MONOCITOS | % | 2,13 ± 2,91 | 0 - 11 |
| AST | U/L | 165,51 ± 36,02 | 70 - 228 |
| GGT | U/L | 21,40 ± 9,12 | 12,8 - 58,5 |
| FAL | U/L | 361 ± 205,77 | 37 - 765,9 |
| ALBUMINA | g/dL | 3,54 ± 0,98 | 1 - 5 |
| GLOBULINA | g/dL | 3,51 ± 0,90 | 1,2 - 5,7 |
| UREIA | mg/dL | 29,77 ± 9,79 | 12,5 - 49,1 |
| CREATININA | mg/dL | 1,1 ± 0,39 | 0,4 - 0,9 |
| PT | mg/Dl | 7,0 ± 1,5 | 4,3 - 10,7 |
| GLICOSE | mg/dL | 45,1 ± 24,2 | 13 - 135 |
| BT | mg/Dl | 0,63 ± 0,21 | 0,3 - 1,2 |
| BD | mg/Dl | 0,35 ± 0,15 | 0,1 - 0,86 |

Quadro 2. Média \pm Desvio Padrão dos valores hematológicos e bioquímicos de búfalos (*Bubalus bubalis*) de diferentes faixas etárias criados na Baixada Maranhense.

| PARÂMETROS | G1 (n = 26) | G2 (n = 29) | G3 (n = 18) |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| He (x10 ⁶ / µl) | | | |
| Ht (%) | 38,19 \pm 7,3 | 35,58 \pm 5,46 | 36,27 \pm 5,83 |
| Hb (g/dL) | 11,69 \pm 2,22 | 10,60 \pm 1,59 | 11,21 \pm 1,9 |
| VCM (fL) | 119,57 \pm 108,69 | 81,59 \pm 68,06 | 71,92 \pm 49,26 |
| HCM (pg) | 16,63 \pm 13,48 | 21,08 \pm 14,20 | 22,68 \pm 15,77 |
| PLAQUETAS (x10 ³) | | | |
| LEUCOCITO (x10 ³) | 7194,2 \pm 3920 | 7715,5 \pm 3917,2 | 8408,3 \pm 3960,4 |
| EOSINÓFILO (x10 ³) | 1,15 \pm 1,71 | 0,62 \pm 1,14 | 1,16 \pm 2,38 |
| N. SEGMENTADOS (x10 ³) | 40,53 \pm 15,89 | 42,34 \pm 17,40 | 41,83 \pm 15,03 |
| BASTONETES | 0,80 \pm 1,13 | 1,41 \pm 2,05 | 1,27 \pm 2,05 |
| LINFOCITOS | 53,57 \pm 13,61 | 54,20 \pm 18,02 | 55 \pm 16,27 |
| MONOCITOS | 4,08 \pm 3,60 | 1,41 \pm 2,07 | 0,72 \pm 1,27 |
| PROTEÍNA PLASMÁTICA | 6,84 \pm 0,48 | 6,82 \pm 0,76 | 7 \pm 0,77 |
| AST | 165,52 \pm 36,02 | 155,46 \pm 33,07 | 160,63 \pm 30,59 |
| GGT | 21,40 \pm 9,12 | 19,65 \pm 3,75 | 20,03 \pm 5, 84 |
| FAL | 361 \pm 205 | 354,42 \pm 135,29 | 281,94 \pm 174,99 |
| ALBUMINA | 3,54 \pm 0,98 | 3,04 \pm 0,66 | 3,45 \pm 0,76 |
| GLOBULINA | 3,51 \pm 0,90 | 3,70 \pm 1,10 | 3,95 \pm 1,61 |
| UREIA | 29,77 \pm 9,79 | 23,81 \pm 9,49 | 33,9 \pm 16, 3 |
| CREATININA | 1,1 \pm 0,39 | 0,95 \pm 0,25 | 1,09 \pm 0,31 |
| PT | 7,06 \pm 1, 54 | 6,74 \pm 1,25 | 7,4 \pm 1,62 |
| GLICOSE | 45,11 \pm 24,24 | 35,79 \pm 19,14 | 46,83 \pm 17,74 |
| BT | 0,65 \pm 0,24 | 0,63 \pm 0,18 | 0,61 \pm 0,2 |
| BD | 0,38 \pm 0,2 | 0,35 \pm 0,14 | 0,31 \pm 0,09 |

REFERÊNCIAS

FONTES, D. G. **Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazonia Oriental**. Rev. Pesq. Vet. Bras. 34 (Supl.1): 57 – 63, dezembro 2014.

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.

IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação e Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2013**. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 19 Nov. 2015

Mattapallil M.J. & Ali S. 1999. **Analysis of conserved microsatellite sequences suggests closer relationship between water buffalo *Bubalus bubalis* and sheep *Ovis aries***. DNA Cell Biol. 18:513-519.

VASCONCELOS, A. T. C. de. **Búfalos no Maranhão – O búfalo do Maranhão: Interpretação Histórica**. 1ª edição. São Luis 2012. 160 p. (41 a 78).

ARTIGO 2

Dosagem de minerais de búfalos (*Bubalus bubalis*) criados na Baixada Maranhense, Brasil

RESUMO

Dentre as enfermidades que acometem os bubalinos e bovinos, as deficiências minerais se destacam por causarem perdas severas na produtividade, sendo um fator limitante para a criação. Para um correto diagnóstico dessas enfermidades é fundamental o conhecimento dos exames utilizados e ter como comparar os resultados com intervalos de referências já estabelecidos. Neste contexto objetivou – se com esse estudo determinar as concentrações de cálcio, fosforo, magnésio e ferro de búfalos (*Bubalus Bubalis*), criados na Baixada Maranhense, Brasil. Foram utilizados 73 animais da raça Murrah, Mediterrâneo e seus mestiços, divididos em três grupos, o grupo 1 (G1, n=26) com animais de quatro a onze meses, grupo 2 (G2, n=29) com animais de um ano e o grupo 3 (G3, n=18) com animais de dois anos de idade. Coletou – se por meio de venopunção da veia jugular externa, 5 mL de sangue em tubos sem anticoagulante e deixado à temperatura ambiente para a retração do coágulo e centrifugado a 2.000G durante 10 minutos para obtenção do soro. Foi utilizado o analisador bioquímico semiautomático BIOPLUS 200® para dosagens de fósforo, cálcio, magnésio e ferro. Para avaliar o efeito do sexo e da idade

foram utilizados os testes de Tukey, e Kruskal-Wallis, sendo as diferenças consideradas significativas quando $P < 0,05$.

Palavras-chave: Bubalinos; Deficiências minerais; Diagnóstico; Intervalos de referências;

ABSTRAT

Dosage of buffalo minerals (*Bubalus bubalis*) grown in Baixada Maranhense, Brazil

Among the diseases that affect buffaloes and cattle, the mineral deficiencies stand out because they cause severe losses in productivity, being a limiting factor for breeding. For a correct diagnosis of these diseases is essential knowledge of the tests used and how to compare the results with ranges of references already established. The objective of this study was to determine the concentrations of calcium, phosphorus, magnesium and iron of buffaloes (*Bubalus Bubalis*), grown in the. State, Brazil. A total of 73 Murrah, Mediterranean and their mestizo animals were divided into three groups: group 1 (G1, n = 26) with animals from four to eleven months, group 2 (G2, n = 29) with animals from one year and group 3 (G3, n = 18) with two-year-old animals. The venipuncture of the external jugular vein was collected in 5 mL of blood in tubes without anticoagulant and left at room temperature for clot retraction and centrifuged at 2,000G for 10 minutes to obtain the serum. The BIOPLUS 200® semiautomatic biochemical analyzer was used for dosages of phosphorus, calcium, magnesium and iron. The Tukey and Kruskal-Wallis tests were used to evaluate the effect of sex and age, and the differences were considered significant when $P < 0.05$.

Keywords: Buffaloes; Mineral deficiencies; Diagnosis; Reference intervals

Introdução

A Baixada Maranhense é uma das microrregiões do Estado brasileiro do Maranhão pertencente à mesorregião Norte Maranhense. Possui uma área total de 17.579,366 km², dividida em 21 municípios, estende-se por 20 mil km² nos baixos cursos dos rios Mearim e Pindaré, e médios e baixos cursos dos rios Rericumã e Aurá, abrangendo um dos mais belos conjuntos de lagos e lagoas naturais do Brasil. Constitui uma ampla região marcada pela diversidade de ricos ecossistemas, tais como rios, lagos, estuários e áreas alagáveis. Sua vegetação é rica e variada com a existência desde manguezais, campos aluviais, flúvios marinhos, abertos, perto dos lagos, até densas florestas de galeria ao longo dos rios, com babaçuais formando “ilhas” nas terras mais altas, pouco atingidas pelas enchentes. Está presente na região, uma rica fauna e flora aquática e terrestre, com diversas espécies raras. A região fica seis meses seca e seis meses alagada. Na estação chuvosa, quando os rios e lagos transbordam, os campos são inundados e transformados em extensos lagos rasos. Parte das águas é devolvida aos rios quando seus níveis baixam (MUNIZ, 2007).

O alagamento dos campos na época da estação chuvosa, dentre outros fatores, tornou a Baixada Maranhense o ambiente ideal para criação de búfalos, estes animais foram trazidos principalmente da ilha de Marajó para o Maranhão sob a justificativa de que a expansão do setor de criação de bubalino contribuiria com a riqueza e o desenvolvimento econômico da região (BERNARDI, 2005).

E segundo o IBGE, 2013, o efetivo brasileiro de bubalinos é de 1,332 milhão de cabeças. Onde a maior concentração desse plantel ocorre na Região Norte, e 66,1% do efetivo encontra - se mais especificamente em dois estados, Pará e Amapá, que, em conjunto, detém 58,3% do efetivo nacional dessa espécie. Na sequência, o Estado do Amazonas, com 6,4% de participação. A Região Sudeste com 11,3% do efetivo, localizado nos Estados de São Paulo (6,2%) e Minas Gerais (4,3%). Na Região Nordeste, foi registrado 9,5% do efetivo nacional, bastante concentrado no Estado do Maranhão (6,1%).

Observou-se que para a introdução da bubalinocultura na Baixada Maranhense, no final dos anos 1950 e início dos anos 1960, não houve um planejamento estruturado que permitisse prever os impactos sociais e ambientais que o animal exótico causaria em um ambiente ecologicamente instável (BERNARDI, 2005). Em geral, são animais criados em sistemas caracterizados por não ter acesso a informações técnicas por parte do

produtor, baixo emprego de tecnologias em suas propriedades, obtendo assim animais de performances zootécnicas baixas, alta taxa de doenças no rebanho, e conseqüentemente baixa remuneração com a atividade (ARIMAE & UHL, 1996).

Segundo BARBOSA et al, 2005, dentre as enfermidades que acometem búfalos e bovinos em uma pesquisa feita no estado do Pará, as deficiências minerais se destacam por causarem grandes perdas na produtividade, sendo um fator limitante para a criação desses animais na região, caso não haja suplementação mineral adequada.

As deficiências minerais, quando acentuadas em determinadas áreas geográficas, pode-se relacionar com pobreza geral existente em determinadas regiões, principalmente quando a criação é de subsistência. Esta pode ocorrer em vários graus, desde deficiências severas, até deficiências leves com sinais clínicos não específicos, e podem causar prejuízos econômicos sérios para o produtor, por reduzir a produtividade do rebanho (TOKARNIA, 2000).

Neste contexto, nos municípios da Baixada Maranhense o sistema de criação predominante é o extensivo, sem assistência técnica veterinária, ausência de um controle zootécnico e principalmente um manejo sanitário deficiente, torna – se difícil o contato com esses animais em determinadas épocas do ano, tanto pela localização da região quanto pelos hábitos desses animais, que tendem a permanecerem agrupados em poços d'água, aumentando assim a probabilidade da disseminação de algumas enfermidades, dificultando também o diagnóstico das mesmas. O objetivo deste estudo foi determinar as concentrações de cálcio, fosforo, magnésio e ferro de búfalos (*Bubalus Bubalis*), criados na Baixada Maranhense, Brasil.

Material e Métodos

O trabalho foi submetido e aprovado junto a Comissão de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão (CEEA/UEMA), protocolo nº 065/2017).

No momento da visita foi realizado o exame físico geral que permitiu avaliar o estado atual do paciente, os critérios adotados para o exame físico foram aqueles estabelecidos por Dirksen et al. (1993). Animais que apresentavam algum tipo de alteração ao exame foram descartados da pesquisa.

Foram utilizados 73 animais das raças Murrah, Mediterrâneo e seus mestiços, divididos em três grupos experimentais, o grupo 1 (G1) com animais até 11 meses (n=26, com 14 machos e 12 fêmeas), grupo 2 (G2) com animais de um ano de idade (n=29, com 13 machos e 16 fêmeas) e o grupo 3 (G3) com animais com dois anos (n=18, com 6 machos e 12 fêmeas). Todos os animais eram criados em regime semiextensivo com cevada e em pastagem de *Pennisetum purpureum* (capim elefante), *Megathyrus maximus* (capim mombaça) e *Panicum maximum* (capim massai), com água e sal mineral fornecidos *ad libitum*.

Para as determinar as dosagens de minerais o sangue (5ml) foi coletado em tubos vacutainer® sem anticoagulante, deixado à temperatura ambiente para a retração do coágulo e centrifugado a 2.000 G durante 10 minutos. Os soros obtidos foram congelados a -20°C e remetidos ao Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da Universidade Federal Rural do Semi – Árido – UFERSA, para realização dos exames. Não foram processadas amostras hemolisadas ou ictéricas.

Para determinação das dosagens de fósforo, cálcio, magnésio e ferro foi utilizado um analisador bioquímico semiautomático BIOPLUS 200® e Kits comerciais (PRÓVIDA Reag. Equip. para Laboratórios Ltda®).

A análise estatística foi feita conforme descrito por Fontes et al., 2014, no qual os resultados das variáveis foram testados para distribuição normal pelo Método de Kolmogorov e Smirnov. Os dados sem distribuição gaussiana foram novamente testados para normalidade após transformação em raiz quadrada. Para os dados com distribuição gaussiana os valores de referência foram considerados como média $\pm 2DP$. Para os dados sem distribuição gaussiana, mesmo após transformação, os percentis 2,5 e 97,5 foram utilizados como intervalos de referência.

Para avaliar o efeito do sexo e da idade sobre a dosagem de minerais utilizou – se o teste de Tukey, para os dados com distribuição normal e Kruskal-Wallis quando os dados não foram normalmente distribuídos. Foi utilizado o programa BioEstat 5.0 (Ayres et al. 2007), os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão e as diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$.

Resultados Parciais

Todas as amostras já foram processadas e tabuladas em planilhas do EXCEL, no entanto a estatística ainda está em execução. Segue abaixo as tabelas referentes aos resultados obtidos até o presente momento.

Quadro 1. Valores séricos de referência para alguns macro e microminerais de búfalos (*Bubalus Bubalis*) criados na Baixada Maranhense, Brasil.

| PARÂMETROS | UNIDADE | MÉDIA ± DP | INTERVALO DE REFERÊNCIA |
|------------|---------|---------------|-------------------------|
| FÓSFORO | mg/dL | 5,54 ± 2,07 | 1,84 – 2,07 |
| CÁLCIO | mg/dL | 9,23 ± 1,41 | 6,1 – 13,9 |
| MAGNÉSIO | mg/dL | 2,21 ± 0,32 | 1,5 – 2,87 |
| FERRO | mg/dL | 190,6 ± 48,35 | 101 – 292 |

Quadro 2. Valores séricos de macro e microminerais de Búfalos com até 11 meses de idade.

| PARÂMETROS | MÉDIA | DESVIO PADRÃO | MINIMO | MÁXIMO |
|------------|--------|---------------|--------|--------|
| FÓSFORO | 4,85 | 1,47 | 1,84 | 8,06 |
| CÁLCIO | 8,96 | 1,35 | 6,1 | 11 |
| MAGNÁSIO | 2,21 | 0,32 | 1,539 | 2,78 |
| FERRO | 185,30 | 48,60 | 101 | 292 |
| BT | 0,65 | 0,24 | 0,3 | 1,2 |
| BD | 0,38 | 0,20 | 0,1 | 0,86 |

Quadro 3. Valores séricos de macro e microminerais de Búfalos (*Bubalus Bubalis*) com um ano de idade.

| PARÂMETROS | MÉDIA | DESVIO PADRÃO | MINIMO | MÁXIMO |
|-------------------|--------------|----------------------|---------------|---------------|
| FÓSFORO | 6,42 | 82,48 | 3,03 | 10,8 |
| CÁLCIO | 9,57 | 2,22 | 6,9 | 13,9 |
| MAGNÁSIO | 2,21 | 0,27 | 1,73 | 2,75 |
| FERRO | 205,68 | 48,02 | 121 | 267 |
| BT | 0,63 | 0,18 | 0,3 | 0,87 |
| BD | 0,35 | 0,14 | 0,13 | 0,67 |

REFERÊNCIAS

BERNARDI, Cristina Costa. Conflitos sócio-ambientais decorrentes da bubalinocultura em territórios pesqueiros artesanais: o caso Olinda Nova do Maranhão . Orientadora: Sueli Corrêa de Faria , 2005.

DIRKSEN, G. Sistema locomotor. In: **Exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. p. 36-55.

MUNIZ, Lenir Moraes. **A criação de Búfalos na Baixada Maranhense: uma análise do desenvolvimentismo e suas implicações sócio-ambientais**. III jornada internacional de políticas públicas, 2007, p.1-6. Disponível em : < <http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppIII/html/Trabalhos/EixoTematicoI/Eixo%209%20a117d7fcc8043a5882d9ILenir%20Moraes%20Muniz.pdf> > Acesso em : 03 janeiro 2016.

TOKARNIA C.H., Döbereiner J., Peixoto P.V. & Canella C.F.C. 2000. **Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos**. Pesq. Vet. Bras. 20(3):127-138.

Capítulo 3

REFERÊNCIAS

- BERNARDES, O. **O búfalo no Brasil. In: Encontro de Búfalos das Américas**, 4, 2006, Medellín, Colômbia. Memórias ... Medellín: [s.n.], 2006. p.14-19. BRASIL.
- BERNARDI, Cristina Costa. **Conflitos sócio-ambientais decorrentes da bubalinocultura em territórios pesqueiros artesanais: o caso Olinda Nova do Maranhão**. Orientadora: Sueli Corrêa de Faria, 2005.
- BIRGEL JUNIOR, E. H.; DANGELINO, J.L.; BENESI, F.J.; BIRGEL, E.H. **Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V.53, n.2, p.1-9,2001.
- COCKRILL, W. R. **O búfalo em ascensão: animal doméstico, fundamental, criação, proteção e saúde animal**. In: RAMOS, A. A; VILLARES, J. B; MOURA, J. C. (Ed.). Os búfalos. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1981. p. 01 – 54.
- DAMÉ, M.C.F. **Búfalo: animal de tração**. Pelotas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006. 24p.
- Fernandez-Hernandez A., Romero O., Montiel N., Nava-Trujillo H. & Cahua N. 2005. **Determinación de valores de referencia hematológicos en búfalas (*Bubalus bubalis*) parto y postparto en una unidad de producción en el sur del lago de Maracaibo, Venezuela**. Revta Cient. FCV-LUZ 15:119-124.
- FONTES, D. G. **Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazonia Oriental**. Rev. Pesq. Vet. Bras. 34 (Supl.1): 57 – 63, dezembro 2014.
- GOMES, R. A. **Resposta imune – humoral de búfalos (*Bubalus bubalis*) infectados naturalmente por *Babesia bovis*, *B. bigemina* e *Anaplasma marginale***. 2007 92f. Tese (Doutorado em Patologia Animal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.
- 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 Guzará (*Bos indicus*)**. Veterinária Notícias, v.7, n.1, p.61-68, 2001.
- IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação e Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2013**. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 19 Nov. 2015
- JEŽEK, J.; KLOPČIČ, M.; KLINKON, M. **Influence of age on biochemical parameters in calves**. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, v. 50, p. 211–214, 2006.
- MUNIZ, Lenir Moraes. **A criação de Búfalos na Baixada Maranhense: uma análise do desenvolvimentismo e suas implicações sócio-ambientais**. III jornada internacional

de políticas públicas, 2007, p.1-6. Disponível em : < <http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppIII/html/Trabalhos/EixoTematicoI/Eixo%209%20a117d7fcc8043a5882d9lLenir%20Moraes%20Muniz.pdf> > Acesso em : 03 janeiro 2016.

KLINKON, M.; JEŽEK, J. **Values of Blood Variables in Calves**. In: PEREZ-MARIN, C. C. Bird's-Eye View of Veterinary Medicine. 1 ed.; InTech, 2012. p-301-320

PÉREZ-SANTOS, M.; CASTILLO, C.; HERNANDEZ, J.; ABUELO, A. **Biochemical variables from Holstein-Friesian calves older than one week are comparable to those obtained from adult animals of stable metabolic status on the same farm**. Veterinary Clinical Pathology, v. 44, n. 1, p. 145–151, 2015.

TOKARNIA C.H., Döbereiner J., Peixoto P.V. & Canella C.F.C. 2000. **Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos**. Pesq. Vet. Bras. 20(3):127-138.

THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALISSON, R.W.; CAMPBELL, T.W. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2 ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015. 688p.

VASCONCELOS, A. T. C. de. **Búfalos no Maranhão – O búfalo do Maranhão: Interpretação Histórica**. 1ª edição. São Luis 2012. 160 p. (41 a 78).