

GISELE BARBOSA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DOS BIOMARCADORES HEMATOLÓGICOS E
BIOQUÍMICOS DOS JUMENTOS NORDESTINOS**

RECIFE

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

GISELE BARBOSA DA SILVA

AVALIAÇÃO DOS BIOMARCADORES HEMATOLÓGICOS E
BIOQUÍMICOS DOS JUMENTOS NORDESTINOS

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Ciência Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Hélio Cordeiro Manso Filho

Co-orientador: Prof^a Dr^a Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso

RECIFE

2016

Ficha catalográfica

S586a Silva, Gisele Barbosa da
Avaliação dos biomarcadores hematológicos e bioquímicos dos
jumentos nordestinos / Gisele Barbosa da Silva. – Recife, 2016.
61 f. : il.

Orientador: Hélio Cordeiro Manso Filho.

Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina
Veterinária, Recife, 2016.

Inclui referências e anexo(s).

1. Asinino 2. Glutamina 3. RDW 4. AGNE I. Manso Filho,
Hélio Cordeiro, orientador II. Título

CDD 636.089

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

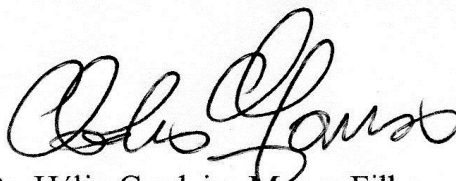
**AVALIAÇÃO DOS BIOMARCADORES HEMATOLÓGICOS E
BIOQUÍMICOS DOS JUMENTOS NORDESTINOS**

Dissertação de mestrado elaborada por

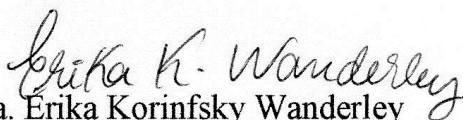
GISELE BARBOSA DA SILVA

Aprovada em 18 / 02 / 2016

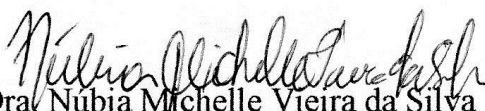
BANCA EXAMINADORA



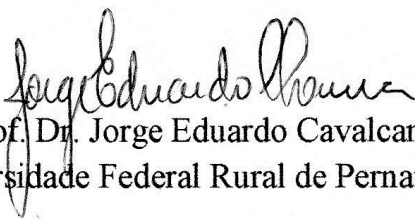
Prof. Dr. Hélio Cordeiro Manso Filho
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE



Profa. Dra. Erika Korinsky Wanderley
IBGM / Instituto Brasileiro de Saúde



Dra. Núbia Michelle Vieira da Silva
Universidade Federal da Paraíba / Centro de Ciências Agrárias



Prof. Dr. Jorge Eduardo Cavalcante Lucena
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UAG

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais a quem devo a vida, amor, respeito, caráter e dignidade.

Ao meu orientador Professor Hélio Cordeiro Manso Filho pela orientação, muita paciência, muitos conselhos e colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

À professora Helena Emília pela co-orientação.

À Professora Lúcia Maia por toda sua ajuda.

Aos proprietários das fazendas, especialmente a família de Isabela Diniz, por gentilmente terem cedido os animais e instalações da fazenda, além de nos terem acolhido durante todo o tempo necessário para realização da etapa experimental do trabalho.

As Helietes (Elizabeth, Érika, Mônica, Simone, Stephânia) pela ajuda, amizade e pelos bons momentos vividos durante o meu período de mestrado.

As minhas amigas de jornada também Helietes: Armele e Telga pela imensa contribuição, amizade e aos momentos de descontração, sem vocês eu teria desistido.

Aos estagiários do Biopa, em especial a Carol Jhones a quem tive a oportunidade de conhecer melhor e compartilhar afinidades.

A Núbia por ter me ensinado e ajudado a extrair DNA.

Ao meu companheiro Mauro pela paciência, companheirismo e apoio durante este período.

Aos meus filhos de quatro patas: Brad, Mirusca e Sabrina.

Ao Laboratório de Biologia Molecular Aplicada à Produção Animal (BIOPA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ao Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ao Laboratório de Fisiologia Animal Molecular Aplicada (FAMA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

À Guabi Nutrição Animal.

Ao CNPq pela bolsa de estudos.

RESUMO

Os asininos são animais rústicos que possuem boa adaptabilidade às diversas condições ambientais e atividades empregadas às quais são submetidos. Objetivou-se avaliar os biomarcadores hematológicos e bioquímicos dos jumentos nordestinos, uma vez que dados publicados sobre aspectos clínicos desses animais são escassos. Foram avaliados 62 jumentos nordestinos, machos e fêmeas, adultos, alimentados com capim, sal e feno, oriundos da região Nordeste do Brasil (Mirandiba, Limoeiro e Natal). Foram realizadas as análises hematológicas e bioquímicas (ureia, creatinina, aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (FA), gama glutamiltransferase (GGT), creatina quinase (CK), proteínas plasmáticas totais (PPT), albumina, ácido úrico (AcU), cálcio (Ca), fósforo (P), cloretos (Cl), ferro, triglicerídes (TRIG), colesterol total (COLE-T), sódio, potássio, glutamina e glutamato). Os resultados obtidos foram submetidos ao programa estatístico SigmaStat 13.0 para Windows, utilizando ANOVA com dois fatores (sexo e região) e teste Tukey com o nível de significância de 5%. Todos os dados foram expressos em médias +/- desvio padrão. Analisando os resultados, foram encontradas diferenças significativas nos diferentes biomarcadores conforme o grupo sexual (amplitude de distribuição dos eritrócitos coeficiente de variação (RDW-CV), volume plaquetário médio (VPM), AcU, COLE-T, TRIG, Ca, P), e o grupo regional (hemácias, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), amplitude de distribuição dos eritrócitos desvio padrão (RDW-SD), linfócitos, ureia, AcU, Glutamato, COLE-T, TRIG, AGNE, CK, P, Cl). Concluiu-se que para os biomarcadores estudados nos asininos adultos da raça Nordestina oriundos de três regiões distintas no Nordeste, os valores encontrados demonstraram que tanto sexo, região e sistema de criação estão próximos aos que são indicados pela literatura, mesmo sem modificar o índice de escore corporal.

Palavras chave: Asininos, Glutamina, AGNE, Hemograma

ABSTRACT

Donkeys are rustic animals with excellent adaptability to different environmental conditions and the activities to which they are submitted. The aim of the present study was to assess the hematological and biochemical biomarkers of Northeastern donkeys, since very little data has been published on the clinical aspects of these animals. In total, 62 adult Northeastern donkeys (male and female) were assessed. The animals were fed with grass, salt and hay from the Northeast of Brazil (Mirandiba, Limoeiro and Natal). Hematological and biochemical analyses were carried out (urea, creatinine, aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase, gamma-glutamyl transferase, creatine kinase (CK), total plasma proteins, albumin, uric acid (UcA), calcium, phosphorus (P), chlorides (Cl), iron, triglycerides (TG), total cholesterol (TC), sodium, potassium, glutamine and glutamate). The results were submitted to version 13.0 of SigmaStat for Windows software, using ANOVA with two factors (gender and region). Tukey's test was then applied, with the level of significance set at 5%. All of the data were displayed as mean $\pm$ standard deviation values. Significant differences were recorded for the different biomarkers, according to gender: red cell distribution width coefficient of variation (RDW-CV); mean platelet volume (MPV); UcA; TC; TG; Ca; P. Significant differences were also found for the region: erythrocytes; hemoglobin; hematocrit; mean corpuscular volume (MCV); red cell distribution width standard deviation (RDW-SD); lymphocytes; urea; UcA; Glutamate; TC; TG; NEFA; CK; P; Cl. In conclusion, when analyzing the biomarkers for adult Northeastern donkeys from three different regions of the Northeast of Brazil, the values recorded for gender, region and breeding system were similar to those reported in the literature, even when the body score condition was not modified.

Keywords: donkeys, Glutamine, NEFA, Hemogram

LISTA DE TABELAS

Artigo 1: BIOMARCADORES HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE JUMENTOS (*Equus africanus asinus*) NORDESTINOS

	Pág.
Tabela 1: Resultados do índice de escore corporal e dos biomarcadores hematológicos de jumentos nordestinos, conforme o grupo sexual e o grupo regional, analisados pelo ANOVA com dois fatores	31
Tabela 2: Resultados dos biomarcadores bioquímicos de jumentos nordestinos, conforme o grupo sexual e o grupo regional, analisados pelo ANOVA com dois fatores	32
Tabela 3: Resultados dos biomarcadores minerais de jumentos nordestinos, conforme o grupo sexual e o grupo regional, analisados pelo ANOVA com dois fatores	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AcU	Ácido úrico
AGNE	Ácidos graxos não esterificados
ALB	Albumina
ALT	Alanina aminotransferase
AST	Aspartato aminotransferase
Ca	Cálcio
CHCM	Concentração de hemoglobina corpuscular média
CK	Creatina quinase
Cl	Cloro
COLET-T	Colesterol total
CREAT	Creatinina
dL	Decilitro
FA	Fosfatase alcalina
Fe	Ferro
g	Gramma
GGT	Gama glutamiltransferase
GLN	Glutamina
GLU	Glutamato
HE	Hemácias
HB	Hemoglobina
HT	Hematócrito
IEC	Índice de escore corporal
LEU	Leucócitos
LINF	Linfócitos
mg	Miligrama
mmol	Milimol
P	Fósforo
PLAQ	Plaquetas
PPT	Proteínas plasmáticas totais
RDW-CV	Amplitude de distribuição dos eritrócitos coeficiente de variação
RDW-SD	Amplitude de distribuição dos eritrócitos desvio padrão

TRIG	Triglicerídes
VCM	Volume corpuscular médio
VPM	Volume plaquetário médio
µl	Microlitro
U/L	Unidade por litro
UREIA	Ureia

LISTA DE SÍMBOLOS

~	Aproximadamente
[]	Concentração
®	Marca registrada
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Origem dos asininos	12
2.2 Asininos no Brasil	12
2.3 Jumento nordestino	13
2.4 Hematologia	14
2.4.1 Eritrograma	15
2.4.2 Leucograma	15
2.4.3 Plaquetograma	16
2.5 Bioquímica	17
2.5.1 Parâmetros bioquímicos	18
2.6 Glutamina e glutamato	22
2.7 Índice escore corporal	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 Objetivo geral	23
3.2 Objetivos específicos	23
4. REFERÊNCIAS	24
5. ARTIGO	30
5.1 ARTIGO 1: Biomarcadores hematológicos e bioquímicos de jumentos (<i>Equus africanus asinus</i>) nordestinos	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
7. ANEXOS	48

1. INTRODUÇÃO

Os asininos fazem parte de um patrimônio de importância social, cultural, econômica e ecológica. São utilizados para produção de híbridos e para os serviços de carga e transporte, como também na alimentação humana em alguns países (CRUZ, 2002).

O número de asininos vem diminuindo em todo o mundo nos últimos anos, sendo o principal motivo a mecanização do setor rural, ocasionando uma redução na utilização da espécie em sua principal atividade (MARIANTE et al., 2004). Segundo Almeida, (2009) é uma situação preocupante, tendo em vista que a redução do número destes animais pode ocasionar a perda da variabilidade genética da espécie e, como consequência, restringir a capacidade de adaptação e evolução da espécie.

Uma pesquisa aprofundada das raças naturalizadas pode auxiliar no desenvolvimento e no acompanhamento de futuros programas de melhoramento animal, bem como na preservação e conservação da espécie (MARIANTE et al., 2004).

No Brasil, as três raças de asininos mais conhecidas são: jumento nordestino, jumento brasileiro e jumento Pêga, fruto das raças trazidas pelos colonizadores e da seleção natural (MARIANTE & CAVALCANTE, 2006).

O estudo hematológico é de grande importância para a avaliação da saúde dos animais. O hemograma é o exame mais comum utilizado para a avaliação de diagnóstico e prognóstico de enfermidades (JAIN, 1993), por possibilitar uma quantificação dos constituintes celulares do sangue. É dividido em eritrograma, leucograma e contagem de plaquetas (FAILACE, 2003).

O perfil bioquímico vem ganhando notoriedade entre os clínicos veterinários apesar de mostrar um pouco de dificuldade na sua interpretação, isso porque existem fatores que podem causar variações nos níveis séricos como estresse, dieta, raça, idade, manejo, clima e estado fisiológico (PARTATA, 2005).

Objetivou-se avaliar os biomarcadores hematológicos, bioquímicos, minerais e o índice de escore corporal do jumento nordestino.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem dos asininos

Várias teorias são descritas na literatura a respeito da origem dos asininos domésticos. Segundo Darwin (1859), eles descendem de um único tronco africano comum de origem. Outros autores, Almeida, (2009) e Lorenzo, (1997) acreditam que os asininos descendem de dois ancestrais: *Equus asinus africanus*, nativo da região nordeste da África e o *Equus asinus europeus*, nativo da bacia do Mediterrâneo. Contudo, a sua origem provem de dois ancestrais: o Asno de Nubian (*Equus asinus africanus*), nativo da bacia do Nilo e o Asno Somaliense (*Equus asinus somaliensis*) nativo do sul do Mar Vermelho (CAMAC, 1997; ARANGUREN-MENDEZ et al., 2004; BEJA-PEREIRA et al., 2004; LOPEZ et al., 2005).

Surgiram na Europa através dos comerciantes gregos de vinhos. Os gregos levaram os jumentos para as suas colônias ao longo do Mar Mediterrâneo passando pela França, Itália e Espanha. Também foram levados pelos romanos para todas as partes do seu império. Grande parte das minas de prata, no tempo da colonização do México utilizavam os jumentos como elemento principal no transporte de cargas. Nos Estados Unidos também usaram os jumentos nos trabalhos das minas de ouro, cujo símbolo garimpeiro solitário puxando o jumento pelas vastidões do oeste americano é conhecido até nos dias atuais (ALUJA et al., 2001).

Os asininos foram à quarta espécie de animais de produção a serem domesticados que tinha como finalidade utilizar-los como transporte de pessoas, auxiliando a movimentação da população na procura por novos pastos para os rebanhos, sendo também utilizados como produtores de leite, carne e pele (MORAES, 2008), foram usados como transporte de carga, possibilitando a redistribuição em grande proporção de alimentos no estado egípcio emergente e a ampliação do comércio por terra na África e Ásia ocidental (ROSSEL et al., 2008).

2.2. Asininos no Brasil

Segundo Mariante & Cavalcante (2006), a chegada dos asininos no Brasil foi por volta de 1534 por Martin Afonso de Souza, vindos dos Arquipélagos da Madeira e das Canárias. E em 1549, foram levados para o estado da Bahia por Thomé de Souza vindos de Cabo Verde. De acordo com Almeida, (2009) ainda na época colonial pode ter havido introdução de jumentos portugueses, espanhóis e africanos.

As raças naturalizadas no Brasil evoluíram a partir de raças que foram trazidas pelos colonizadores portugueses, as quais passaram por anos de seleção natural em ambientes diversos, apresentando assim características específicas de adaptação (MARIANTE & CAVALCANTE, 2006). Durante anos, ajudaram a construir a paisagem das propriedades rurais brasileiras, apesar de não terem mais o mesmo grau de importância que tinham no passado, em decorrência do processo de mecanização agrícola, eles ainda são bastante utilizados nas propriedades rurais (ALMEIDA, 2009).

Outra função dos jumentos é de animais de guarda nos rebanhos de caprinos e ovinos (MORAES, 2008). Outras recentes utilizações dos jumentos são como: animais de companhia, na terapia ocupacional (asinoterapia), em atividades eco-turísticas e inclusive como modelos para o ensino Médico-Veterinário (CARVALHO, 2007).

2.3. Jumento Nordestino

O jumento nordestino possivelmente descende da região Norte-africana, e por ter origem do deserto precisou se ambientar a diversas situações, desenvolvendo capacidade de se nutrir de uma alimentação precária (Luppi & Borelli, 2007).

É um animal rústico, de grande resistência e adaptação, sendo talvez a principal espécie utilizada no desempenho de diversas atividades na região Nordeste brasileira (NOBRE, 1980), dentre elas: carga, tração e sela por sua elevada resistência (SALLES, 2013).

De acordo com Almeida (2009), após a introdução da mecanização houve uma diminuição da utilização dos jumentos, os quais passaram a ser abandonados, abatidos e vítimas de acidente nas estradas, apesar deste agravante, passaram a se reproduzir indiscriminadamente e atualmente encontramos muitos desses animais nos estados nordestinos.

Em meados dos anos sessenta, passaram a ser empregados como matéria prima pelas indústrias de carne, sendo exportados principalmente para o Japão e para União Européia, levando a uma redução drástica na população de jumentos nos últimos anos. Atualmente, o jumento nordestino está enquadrado em projetos que tem como objetivo a preservação de espécies zootécnicas com risco de extinção, como é relatado em diversos documentos e trabalhos de órgãos nacionais e internacionais como: a Organização para a Agricultura e Alimentação (FAO) das Nações Unidas, o Rare Breeds Survival Trust na Inglaterra, o Conservatoire du Patrimoine Biologique Régional du Midi-Pyrénées na França, a Fundação Pró Specia Rara na Suíça, o programa de Recursos Genéticos Italiano, o Sistema Econômico

Latino-Americano (SELA), e em vários países da Ásia e América Latina (Luppi & Borelli, 2007).

Os padrões raciais do jumento nordestino descritos por Nobre et al., (1982) constituem aparência geral, cabeça e pescoço, tronco e membros (ANEXO). Sendo ainda necessário estudar os diversos aspectos fisiológicos, clínicos e patológicos dessa espécie (GAMELEIRA, 2011).

2.4. Hematologia

A avaliação dos constituintes celulares do sangue, quantitativamente e qualitativamente, fornece informações indispensáveis ao controle evolutivo das doenças (FAILACE, 2006), servindo como indicador de alterações que podem não ser percebidas ao exame clínico, além de servir como procedimento para avaliar a saúde animal e auxiliar na obtenção de um diagnóstico. Entretanto, para adequada interpretação do hemograma é necessário considerar a ação de alguns fatores variantes, como: condições climáticas e ambientais, estado nutricional, gestação, lactação, manejo, raça, sexo e idade (NDOUTAMIA; GANDA, 2005) sendo indispensável o conhecimento dos valores de referência do hemograma dos animais sadios (THRALL et al., 2006).

O hemograma é o exame laboratorial mais solicitado na rotina clínica, ele avalia as células sanguíneas de um indivíduo sendo dividido em três partes: eritrograma, leucograma e plaquetograma (FAILACE, 2006) podendo ser realizado através métodos não automatizados, método do hemocítômetro, ou equipamentos automatizados (MATANA et al., 2008; MACKELLY, 2009).

Para estabelecer valores de referência, podem ser utilizados vários métodos, no entanto todas as amostras provem de uma população sadia. Neste caso, animais considerados sadios são aqueles que apresentam comportamento normal e não demonstram sinais de doenças. Também é necessário obter um número de amostras satisfatório de aproximadamente 120 animais sadios para conseguir compor uma faixa de variação adequada. Cada espécie e seus grupos dentro da própria espécie necessitam de valores de referência, uma vez que possa haver uma característica que resulte em uma diferença significativa (THRALL et al., 2006).

2.4.1. Eritrograma

O eritrograma é dividido em contagem global de hemácias, determinação de hemoglobina (HB), volume globular ou hematócrito (HT), volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) (FAILACE, 2006). Outros índices hematimétricos são disponibilizados quando o eritrograma é realizado em equipamentos automatizados conhecidos como RDW-CV e RDW-SD (HOLANDA, 2013).

As hemácias são responsáveis pelo transporte oxigênio para os tecidos, transporte de gás carbônico para os pulmões e troca de íons hidrogênio (MEYER e HARVEY, 1998). A concentração de hemoglobina serve como indicadora da concentração de hemácias por unidade de volume de sangue do indivíduo. O hematócrito representa a porcentagem de células vermelhas no sangue. O VCM é utilizado para avaliar a média do tamanho das hemácias e assim poder classificar as anemias e o CHCM é obtido a partir da concentração de hemoglobina e o valor do hematócrito, ele representa a concentração de hemoglobina na massa das hemácias (THRALL et al., 2006). Os parâmetros de RDW (red cell distribution width) são dados matemáticos e estatísticos que auxiliam à avaliação do VCM por apresentar mais precisão e ser menos tendencioso quando comparado à observação microscópica de anisocitose. O RDW- CV é obtido a partir de um cálculo feito do desvio padrão da média de distribuição do tamanho das hemácias e do VCM. Entretanto, quando o VCM encontra-se elevado este cálculo acaba sendo mascarado pelo valor do VCM. No entanto, isso não acontece com o RDW-SD que é estabelecido através da população de hemácias medida em fentolitros e obtido através do histograma automatizado, tornando este parâmetro mais confiável (MONTEIRO, 2010).

A avaliação do eritrograma é de grande importância, pois contribui na avaliação do animal submetido ao exercício físico, o qual irá necessitar de uma quantidade bem maior de oxigênio e de hemácias, que serão liberadas por contração esplênica que ocorre durante a atividade física (ARARIPE, 2010).

O baço pode se estender e se contrair podendo provocar alterações consideráveis no percentual do hematócrito, especialmente em cães e equinos (MEYER e HARVEY, 1998).

2.4.2. Leucograma

Os leucócitos também denominados glóbulos brancos são responsáveis pelas defesas específicas e inespecíficas do organismo. O leucograma é composto por contagem global de

leucócitos e diferencial de leucócitos (neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos), atuam como mecanismo na avaliação da resposta do indivíduo a infecções e no diagnóstico de diversas enfermidades (JAIN, 1993).

Para uma adequada avaliação do leucograma de uma enfermidade é necessário que se tenha conhecimento das características normais do perfil leucocitário, para se observar os tipos de anormalidade (THRALL, 2006).

Os neutrófilos são células que atuam na resposta inflamatória através de quimiotaxia positiva ao tecido lesado e fagocitose de microorganismos, além de material desconhecido (THRALL, 2006).

Os linfócitos são células que correspondem a um variado grupo de subpopulações linfocitárias que não são diferenciadas na rotina dos laboratórios. Estas subpopulações englobam os linfócitos B que são responsáveis pela imunidade humoral e os linfócitos T que são responsáveis pela imunidade celular e resposta às citocinas (THRALL, 2006).

Os monócitos são células que também atuam na resposta inflamatória, além de participar na eliminação normal de hemácias em situações de renovação metabólica do ferro como também em casos de hemólise patológica (THRALL, 2006).

Os eosinófilos são células responsáveis pelo sistema de defesa contra os estágios larvários de parasitas, como também compreendem a modulação de reações alérgicas inflamatórias e de imunocomplexos (THRALL, 2006).

Os basófilos são células que ainda não possui sua função fisiopatológica bem definida, raramente são encontrados no leucograma de rotina, por apresentar-se em pequena quantidade na circulação (THRALL, 2006).

2.4.3. Plaquetograma

As plaquetas são restos citoplasmáticos de megacariócitos responsáveis por várias funções no organismo de mamíferos, tendo como principal a hemostasia primária. Quando são ativadas, elas se agregam ao colágeno subendotelial, alteram sua forma e liberam mediadores depositados em suas organelas, assim como se agrupam umas às outras para formar o tampão hemostático primário. As disfunções plaquetárias são classificadas em quantitativas e qualitativas. As disfunções quantitativas incluem: trombocitose e a trombocitopenia. A trombocitose pode ocorrer por consequência de uma contração esplênica, terapias com glicocorticoides e esplenectomia, podendo ser também um sinal de doença primária na medula óssea. A trombocitopenia pode ocorrer devido a diminuição da produção

devido a doença medular, por sequestro secundário a endotoxemia, por destruição em decorrência a mecanismos imumediados e aumento da utilização secundária a perda de sangue ou coagulação intravascular disseminada (CID). Nas disfunções qualitativas temos os defeitos hereditários da função plaquetária como a doença de von Willebrand ou defeitos adquiridos que geralmente está associado a utilização de medicações ou doença sistêmica (THRALL, 2006).

O parâmetro VPM (Volume plaquetário médio) é um índice obtido a partir de analisador hematológico, o qual apresenta uma relação inversamente proporcional à ploidia do megacariócito tornando importante sua avaliação em conjunto a contagem de plaquetas, pois uma correlação inversa entre eles pode ser encontrada (BUTKIEWICZ et al., 2006).

2.5. Bioquímica Sanguínea

É possível estabelecer os valores normais característicos do estado de saúde das diversas espécies animais através da composição citológica, bioquímica e enzimática, bem como as propriedades físico-químicas e biológicas do sangue, sendo sua determinação e interpretação destes compostos químicos no sangue uma das principais aplicações práticas da bioquímica clínica (THRALL, 2006).

A avaliação das concentrações dos constituintes bioquímicos nos diferentes fluidos do organismo deve estar associada à história do paciente, exame clínico completo e a outros exames laboratoriais, auxiliando na busca do diagnóstico, no acompanhamento clínico, além de avaliar a eficácia do tratamento a ser prescrito, uma vez que podem ser encontradas alterações nos exames laboratoriais antes do aparecimento dos primeiros sinais clínicos (MESSER, 1995).

Os biomarcadores bioquímicos séricos são geralmente utilizados para avaliação clínica individual, auxiliando no diagnóstico de inúmeras enfermidades que podem acometer os animais domésticos, como também para avaliar populações de animais (KANEKO, 1997). Quando analisados adequadamente, os valores bioquímicos fornecem informações sobre o estado clínico de um animal, balanço nutricional, situações deficitárias, monitorações de tratamentos e a prognósticos (THRALL, 2006), funcionando como indicador de processos adaptativos do organismo, no metabolismo energético, protéico e mineral, como também na avaliação do funcionamento hepático, renal, pancreático, ósseo, muscular, cardíaco, do sistema nervoso central e do trato gastrointestinal (COMIS, 2006).

Uma adequada avaliação do perfil bioquímico sérico implica na utilização de valores de referência adaptados para as condições geográficas, de manejo, de raça, de nutrição e do laboratório que realiza as análises. Dentro dos biomarcadores sanguíneos, a atividade enzimática é a que apresenta maior oscilação (HANDELMAN e BLUE, 1993).

Segundo Kaneko et al., (1997) e Ricketts, (1987) os valores bioquímicos encontrados na literatura não podem ser aplicados a todos os animais de uma mesma espécie, pois pode haver influencia do ambiente, de raças e diferentes formas de manejo, como também variáveis existentes entre laboratórios onde são utilizados reagentes, métodos e instrumentos diferentes.

2.5.1 Parâmetros bioquímicos

A ureia é produzida no fígado a partir da amônia oriunda do catabolismo de aminoácidos e sua dosagem geralmente é utilizada quando há suspeitas de perda da funcionalidade renal (PARTATA, 2005). Vários fatores podem levar a alterações na concentração de ureia como dieta de alto teor proteico, lesões hepáticas, redução da função renal (THRALL, 2006).

Os níveis séricos de ureia, tal como da creatinina e ácido úrico são dosados com a finalidade de identificar alterações que provocam aumento dos elementos nitrogenados não proteicos (azotemia), sendo mais comum em decorrência de enfermidades que provocam diminuição na velocidade de filtração glomerular e alterações no metabolismo proteico (MESSER, 1995).

A creatinina plasmática é uma substância derivada do catabolismo da fosfocreatina encontrada no tecido muscular, levando a produção de fosfato inorgânico e creatina. Está presente na água corporal, é excretada principalmente pelos rins. A massa muscular absoluta e o nível de atividade física podem induzir a taxa de produção da creatinina, como também no aumento da sua concentração sérica (PARTATA, 2005). A creatinina é excretada na filtração glomerular, e a elevação da sua concentração sérica ocorre quando há alterações que provocam diminuição do fluxo urinário (COLES, 1984).

Sua concentração depende muito do conteúdo corporal total de creatina, que está ligada ao fornecimento pela dieta e da massa muscular. Apesar de não ser muito comum, mas em alguns casos pode haver diminuição da concentração sérica da creatinina ocasionada por hidratações excessivas e insuficiência hepática (MORI et al., 2003). Na maioria dos casos, onde a concentração sérica se revela elevada pode ser ocasionadas por distúrbios no fluxo sanguíneo renal, causados por redução no volume de líquido circulante (CARLSON, 1994).

As proteínas totais são produzidas principalmente pelo fígado, mas a sua produção está diretamente ligada ao estado nutricional e a capacidade funcional do fígado (CARLSON, 1994). São geralmente utilizadas para avaliar alterações nutricionais e metabólicas, perdas proteicas e em casos de doença hepática grave (MESSER, 1995).

Quando há a hiperproteinemia normalmente está associada a desidratação e a hipoproteinemia associada a problemas hepáticos, distúrbios intestinais e renais, deficiência nutricional ou hemorragias (CARLSON, 1994).

As principais proteínas do sangue são a albumina e globulina, as quais desempenham várias funções tais como: transporte de nutrientes, metabolitos, hormônios, manutenção da pressão osmótica e viscosidade do sangue, além de participar das etapas de coagulação do sangue (PARTATA, 2005).

A albumina é produzida no fígado sendo responsável por cerca de 50% do total de proteínas encontradas no plasma, ela atua na regulação do pH sanguíneo. Sua concentração sérica pode ser influenciada pelo equilíbrio hidroeletrolítico, perda de proteínas em algumas enfermidades e funcionalidade do tecido hepático (CARLSON, 1994).

Diferente da albumina, a globulina é obtida através de um cálculo feito a partir da subtração das proteínas totais e albumina, ela é indicadora de processos inflamatórios quando em níveis elevados (THRALL, 2006).

O colesterol pode ser de origem exógena ou endógena nos animais. Exógena quando proveniente dos alimentos consumidos, e endógena quando proveniente do fígado, gônadas, intestino, glândula adrenal e pele. Seus níveis podem apresentar elevados em hipotireodismo, obstruções biliares, diabetes mellitus, e em casos onde são administradas dietas ricas em carboidratos e gordura (PARTATA, 2005).

Os triglicérides são produzidos nas células da mucosa intestinal a partir dos monoglicerídeos e ácidos graxos de cadeia longa absorvidos sendo levados através dos vasos linfáticos como quilomícrons até entrarem na corrente sanguínea. Normalmente, podemos encontrar em indivíduos que consomem alimentos ricos em gordura com nível sérico elevado, mas também pode ocorrer em situações de deficiência da atividade da enzima lipase lipoprotéica (PARTATA, 2005).

A alanina aminotransferase (ALT) também conhecida como transaminase glutâmico-pirúvica (TGP), pode ser encontrada em tecidos que apresentem metabolismo ativo de aminoácidos tais como: fígado, rins, músculos esqueléticos e cardíacos. Esta enzima é considerada indicadora de lesão hepática em cães e gatos. Em outras espécies como eqüinos e

ruminantes por apresentar concentrações muito baixas nos hepatócitos tem pouco valor diagnóstico (THRALL, 2006).

A aspartato aminotransferase (AST) também conhecida como transaminase oxaloacética (TGO), pode ser encontrada no fígado, músculos esqueléticos e cardíacos. É a enzima utilizada nos grandes animais para auxiliar no diagnóstico de doenças hepáticas. Nas avaliações de lesão muscular pode ser utilizada em conjunto a CK (creatina quinase) (THRALL, 2006).

A gama glutamiltransferase (GGT), pode ser encontrada em todas as células, exceto no músculo, possui atividade nos rins e no fígado, porém a de origem hepática encontra-se apenas no plasma e seu aumento pode indicar colestase ou proliferação de dutos biliares (KANEKO et al., 1997)

A creatina quinase (CK), está presente no músculo esquelético, cardíaco, liso, cérebro e nervos. É a enzima mais utilizada para indicar lesão muscular por ser altamente sensível e específica (THRALL et al. 2006), exercícios intensos ou prolongados, convulsões também podem elevar essa enzima (CARLSON, 1994).

A fosfatase alcalina (FA) é uma enzima que pode ser encontrada no fígado, nos rins, no intestino, nos ossos e na placenta (THRALL, 2006). Alterações em tecidos ósseos, doenças hepáticas e condutos biliares podem elevar essa enzima, como também animais jovens em fase de crescimento (KANEKO, 1997).

O sódio é o cátion de maior importância presente no fluido extracelular (THRALL, 2006). Sua concentração sérica auxilia na avaliação do tipo de desidratação presente, já que problemas no equilíbrio hídrico podem ocasionar alterações na sua concentração (CARLSON, 1994). A hiponatremia em equinos desidratados indica que houve perda de líquido hipertônico, ou seja, houve uma perda maior de sódio que de água. A hipernatremia demonstra que houve perda de líquido hipotônico possivelmente por privação de ingestão de água (STOCKHAM, 1995).

O potássio é um íon, considerado o principal cátion presente no fluido intracelular (THRALL, 2006). Os equinos possuem valores elevados para potássio, a hipercalemia pode acontecer quando há diminuição da excreção renal, passagem de potássio do meio intra para o extracelular e problemas com a amostra sanguínea. A hipocalemia ocorre em patologias onde há uma perda excessiva de potássio como nas disfunções renais e intestinais (STOCKHAM, 1995).

O cloreto é um íon que constitui em torno de 2/3 dos ânions do plasma. São os principais ânions filtrados pelo glomérulo e reabsorvidos nos túbulos renais. Sua principal

função é a manutenção da osmolalidade e regulação do equilíbrio ácido-básico. As alterações de cloreto, normalmente estão associadas a alterações de bicarbonato e sódio. (COMIS, 2006). Quando elevado pode estar relacionado a processos de desidratação e acidose tubular renal, quando apresenta-se abaixo do esperado pode estar relacionado a doenças metabólicas (MEYER e HARVEY, 1998).

O ácido úrico é produzido em sua maior parte no fígado e em menor quantidade nos túbulos renais. Níveis séricos elevados de ácido úrico podem indicar neoplasias de células sanguíneas, hepatopatias, endocrinopatias e doenças renais (PARTATA, 2005). Quando estes níveis encontram-se muito elevados pode haver precipitação do ácido e formação de cristais que se agrupam nos tecidos principalmente em articulações sinoviais e na superfície de vísceras, causando a uma enfermidade conhecida como gota, que se deve a um distúrbio renal severo. Sendo de grande importância o seu monitoramento no tratamento e evolução da doença (THRALL et al., 2006).

O fósforo pode ser encontrado em elevada concentração nos ossos e dentes, o qual está inteiramente ligado ao cálcio. Sua concentração sofre grande influência da vitamina D, Paratormônio e pela funcionalidade dos rins. Alterações nas concentrações séricas ocorrem quando há desequilíbrio de cálcio e fósforo ou a presença de substâncias que os ligam no intestino (CARLSON, 1994).

O cálcio mantém sua concentração de acordo com a regulação da absorção intestinal, excreção renal e mobilização do cálcio presente nos ossos. Tem como principais funções: a manutenção da excitabilidade neuromuscular, permeabilidade das membranas celulares, condução dos impulsos nervosos, contração muscular, coagulação sanguínea, regulação enzimática, entre outros (PARTATA, 2005). Alterações nas concentrações séricas elevadas de cálcio estão normalmente ligadas a insuficiência renal crônica, endocrinopatias, neoplasias malignas e intoxicação por vitamina D. Em casos onde os níveis séricos estão diminuídos pode ser decorrente de desequilíbrio ácido-básico, deficiência na dieta, pancreatite aguda e algumas endocrinopatias (THRALL, 2006).

O ferro pode apresentar alterações no metabolismo que normalmente estão ligadas à deficiência ou sobrecarga, em ambos os casos são prejudiciais ao organismo. Nos equinos, é mais freqüente o excesso de ferro (LEWIS, 2000), a deficiência de ferro nesses animais é considerada rara, os potros são geralmente acometidos devido a baixa quantidade de ferro encontrada no leite (HARVEY et al., 1987).

O metabolismo do ferro depende de alguns fatores como: dieta, digestão e absorção intestinal, transporte plasmático, absorção pelas células-alvo e dos mecanismos de armazenamento, renovação e eliminação (ALENCAR et al., 2002).

A ocorrência de processos patológicos como o processo inflamatório pode levar ao sequestro de ferro, levando a um fenômeno comum em equinos denominada de hipoferremia, fenômeno comum em equinos (BORGES et al., 2007).

2.6. Glutamina e Glutamato

A glutamina (GLN) é o aminoácido livre mais abundante no músculo e no plasma, sendo também encontrada em concentrações relativamente elevadas em muitos tecidos (HALL, 1996), foi reclassificada como aminoácido condicionalmente essencial em decorrência da sua concentração plasmática estar reduzida em até 50% em algumas situações de estresse catabólico (câncer, trauma, sepses) (CURI, 2000). A alteração da concentração da glutamina no plasma é equivalente à severidade do estresse (OUDEMANS-VAN STRAATEN et al., 2001).

O glutamato é um dos aminoácidos codificados pelo código genético, considerado não essencial, de grande importância no metabolismo humano e pode ser encontrado em abundância na natureza. É um elemento natural presente em praticamente todos os alimentos que comportam proteínas em sua cadeia como, por exemplo: carnes, peixes, leite e diversos vegetais (REEDS et al., 2000).

2.7. Índice de escore corporal

É de extrema importância a avaliação do escore corporal, pois é uma forma de se entender sobre a divisão de nutrientes da dieta de acordo com a priorização das necessidades do animal. O escore é determinado a partir de uma avaliação visual e tátil (palpação) do animal, por um profissional capacitado. Existem várias escalas de escores, as quais podem ser diferentes no conceito, na topologia dos pontos de observação e na espécie animal à qual serão aplicados (MACHADO et al., 2008).

As escalas são feitas através de notas dadas aos animais que variam de acordo com a quantidade de reservas teciduais, principalmente de gordura e de músculos, em regiões do corpo específicas, constantemente associadas a marcos anatômicos específicos (CAMAC et al., 1997).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

- Avaliação do perfil hematológico e bioquímico do jumento nordestino.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar os valores hematológicos do jumento nordestino;
- Mensurar as concentrações séricas de Ureia, Creatinina, AST, ALT, GGT, Fosfatase alcalina, CK, Proteínas plasmáticas totais, Albumina, Ácido úrico, Cálcio, Fósforo, Cloretos, Ferro, Triglicerídes, Colesterol total, Sódio, Potássio, Glutamina e Glutamato;
- Avaliar o índice de escore corporal.

4. REFERENCIAS

ALENCAR, N.X. et al. Metabolismo do ferro nos animais domésticos: revisão. **Revista de Educação Continuada do CRMV/SP**, v.5, p.192-205, 2002.

ALMEIDA, L. D. **Diversidade genética de raças asininas criadas no Brasil, baseada na análise de locos microssatélites e DNA mitocondrial**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília.

ALUJA, A. S.; BOUDA, J.; LOPEZ, A. C.; CHAVIRA, H. H. Biochemical values in blood of donkeys before and after work. **Veterinária México**. v. 32, p.271–278, 2001.

ARANGUREN-MÉNDEZ, J. A.; BEJA-PEREIRA, A.; AVELLANET, R.; DZAMA, K.; JORDANA, J. Mitochondrial DNA variation and genetic relationships in Spanish donkey breeds (*Equus asinus*). **Journal of Animal Breeding and Genetics**. v. 121, p.319-330, 2004.

ARARIPE, M. G. A. **Detecção sorológica do herpesvírus equídeo (ehv-1 / ehv-4) e parâmetros hematológicos e bioquímicos de equinos utilizados em vaquejada**. Tese (mestrado) Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2010.

BEJA-PEREIRA, A.; ENGLAND, P. R.; FERRAND, N.; JARDAN, S.; BAKHIET, A. O.; ABDALLA, M. A.; MASHKOUR, M.; JORDANA, J.; TABERLET, P.; LUIKART, G. African origins of the domestic donkey. **Science**, v. 304, n. 5678, p.1781, 2004.

BORGES, A. S.; [DIVERS, T. J.](#); [STOKOL, T.](#); [MOHAMMED, O. H.](#) Serum iron and plasma fibrinogen concentration as indicators of systemic inflammatory diseases in horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.21, p.489-494, 2007.

BUTKIEWICZ, A. M. *et al.* Platelet count, mean platelet volume and thrombocytopoietic indices in healthy women and men. *Thromb Res*, v. 118, n. 2, p. 199-204, 2006.

CAMAC, R. O. Introduction and Origins of the Donkey. In: SVENDSEN, E. D. **The Professional Handbook of the Donkey. Compiled for the Donkey Sanctuary.** Sidmouth Devon: Whittet Books Limited. 3ed. p.9-18.1997.

CARLSON, G. P. Testes de química clínica. In: SMITH, B. **Tratado de medicina interna de grandes animais.** v. 1. São Paulo: Manole, 1994.

CARVALHO, L. M. M; GOMES, L; CERNEA, M; CERNEA, C; SANTOS, C. A; BERNARDES, N; ROSÁRIO, M. A; SOARES, M. J; FAZENDEIRO, I. Parasitismo gastrintestinal e seu controle em asininos e híbridos estabulados. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias.** v. 102, p.563-564, 2007.

COMIS, M. B. **Influência do tempo e temperatura sobre a estabilidade de constituintes do soro e plasma sanguíneos de eqüinos mangalarga machador,** Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Viçosa, 2006 Viçosa, MG

CRUZ, L. A. Ysigue La yunta andando. (Universidad de Chapingo, Mexico) 2002, 96p.

CURI, R. **Glutamina: metabolismo e aplicações clínicas e no esporte.** Rio de Janeiro: Sprint, 2000.

DARWIN, C. **A origem das espécies e a seleção natural origem.** Tradução E. N. Fonseca. Curitiba: Ed. Hemus/Novo Século, 2000 1859, 786p.

FAILACE, R. **Hemograma, Manual de Interpretação.** 4ª edição, Porto Alegre: Artmed. 2006.

GAMELEIRA, J. **[Parâmetros hematológicos de asininos \(*Equus asinus*\) da raça nordestino.](http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/1038.pdf)** Disponível em <http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/1038.pdf>
[Acesso em 01/07/2014](#)

HALL, J. C., HEEL, K., McCAULEY, R. Glutamine. Br J Surg. v.83, n.3, p.305-312, 1996.

HANDELMAN, C. T.; BLUE, J. Laboratory data: read beyond the numbers. In: **Veterinary Laboratory Medicine: in practice**. Trenton: Veterinary Learning Systems, 1993.

HARVEY, J. W. et al. Serum ferritin, serum iron, and erythrocyte value in foals. **American Journal of Veterinary Research**, v.48, p.1348-1352, 1987.

HOLANDA, L. C.; VAZ, S. G.; ALMEIDA, T. L. A. C.; MELO, S. K. M.; LIRA, L. B.; SANTOS, F. L.; RÊGO, E. W.; TEIXEIRA, M. N. Variáveis hematológicas de equinos (*Equus caballus*, Linnaeus, 1958) da raça Mangalarga Marchador. **Medicina Veterinária**, Recife, v.7, n.3, p.1-6, 2013.

JACKSON, S. R.; CARTER, J. M. Platelet volume: Laboratory measurement and clinical application. **Blood reviews**, Edinburgh, v. 7, n. 2, p. 104-113, 1993.

JAIN, N. C. **Comparative hematology of common domestic animals**. In: Jain NC, ed. *Essentials of veterinary hematology*. 1st ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestical animals**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 1997.

LEWIS, L. D. Minerais para os equinos. In_ LEWIS, L.D._ **Nutrição clínica equina – alimentação e cuidados**. São Paulo: Roca, 2000. Cap.2, p.29-73.

LOPEZ, C.; ALONSO, R.; DE ALUJA, A. S. Study of the genetic origin of the Mexican Creole donkey (*Equus asinus*) by means of the analysis of the D-Loop region of mitochondrial DNA. **Tropical Animal Health and Production**, v. 37, Suppl. 1, p.173-188, 2005.

LORENZO, J. **Conocimiento y conservacion de las razas autoctonas: El asno Zamarano-Leones, estudio del estado actual de la raza em la provincia de Zamora; valoracion general: Aspectos biopatologicos y funcionales**. Leon, 1997, 169p. Tese de Doutorado - Universidad de Leon.

LUPPI, M. M. C. P.; BORELLI, V. Aspectos morfológicos dos componentes do funículo espermático em jumentos nordestinos. **Revista do Instituto Ciência e Saúde**. v. 25, n.4, p.379-84, 2007.

MACHADO, R.; CORRÊA, R. F.; BARBOSA, R. T.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. **Circular Técnico Embrapa**, 2008. Disponível em <http://www.embrapa.com.br> Acesso em 29/08/2014.

MACKELLY, S. **Estudo comparativo de métodos de contagem de reticulócitos para controle de qualidade**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná. 2009.

MANSO FILHO, H. C.; MCKEEVER, K. H.; GORDON, M. E.; COSTA, H. E. C.; LAGAKOS, W.S.; WATFORD, M. Changes in glutamine metabolism indicate a mild catabolic state in the transition mare. **Journal of animal science**. V.86, 3424-3431p, 2008.

MARIANTE, A. DA S.; EGITO, A.; PAIVA, S. R.; ALBUQUERQUE, M. DO S. M.; MCMANUS, C. Manutenção, Enriquecimento e caracterização de raças naturalizadas, visando a identificação de alelos relacionados a caracteres produtivos. **Circular Técnico Embrapa**, 2004. Disponível em <http://www.embrapa.com.br> Acesso em 26/06/2014.

MARIANTE, A. DA S.; CAVALCANTE, N. Animais do descobrimento: raças domesticas da história do Brasil. **Circular Técnico Embrapa**, 2006. Disponível em <http://www.embrapa.com.br> Acesso em 11/06/2014.

MATANA, S. R. et al. **Avaliação da contagem automatizada de plaquetas como um dos critérios de qualidade de hemocomponentes em banco de sangue**. Informativo científico da Roche diagnóstica, São Paulo, ano 1, n.5, 2008.

MESSER, N. T. The use of laboratory tests in equine practice. **Veterinary Clinics North America: Equine Practice**, Philadelphia, v. 11, n. 3, p.345-350, 1995.

MEYER, D.J.; HARVEY, J.W. **Veterinary laboratory medicine: interpretation and diagnosis**. 2 ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, p.373, 1998.

MONTEIRO, L. Valores de referência do RDW CV e do RDW SD e sua relação com o VCM entre os pacientes atendidos no ambulatório do Hospital Universitário Oswaldo Cruz, Recife-PE. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, São Paulo, v.32, n.1, 2010.

MORAES, N. L. História e origem dos jumentos. **PROAGRI Revista virtual destinada a pequenos criadores, sítios e quintais**. Informações agropecuárias. Jaboatão, 2008. Disponível em <http://www.oocities.com/asininis/> Acesso em 29/06/ 2014.

MORI, E.; FERNANDES, W. R.; MIRANDOLA, R. M. S.; KUBO, G.; FERREIRA, R. R.; OLIVEIRA, J. V.; GACEK, F. Reference values on serum biochemical parameters of brazilian donkey (*Equus asinus*) breed. **Journal of Equine Veterinary Science**. v. 8, p. 358-364. 2003.

NDOUTAMIA, G.; GANDA, K. Determination des paramètres hématologiques ET biochimiques des petits ruminants Du Tchad. **Revue de Medecine Veterinaire**. n. 156 p.202-206, 2005.

NOBRE, F. V. Os eqüídeos no Brasil, especialmente no Nordeste. **I Congresso Brasileiro de Zootecnia- XVII Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 1980. 26p.

NOBRE, F. V.; QUEIROZ, P. F. A.; SILVADO, C. A. S. Padrão racial do jumento nordestino. Estudo de parâmetros zootécnicos. Relatório de projeto de pesquisa. EMBRAPA, Natal-RN, Brazil, 1982. 4p.

OUDEMANS-VAN STRAATEN HM, BOSMAN RJ, TRESKES M, VAN DER SPOEL HJ, ZANDSTRA DF. Plasma glutamine depletion and patient outcome in acute ICU admissions. **Intensive Care Med**. v. 27, p. 84-90, 2001.

PARTATA, L. B. E. **Eqüídeos: influência do sexo e idade na bioquímica sangüínea; interações entre perfil bioquímico, óxido nítrico e ciclo estral e bioquímica sérica de**

cavalos atletas. Tese (doutorado) Uberlândia – MG. 2005 Universidade Federal de Uberlândia.

REEDS, P. J.; BURRIN D. G; DAVIS, T. A.; FIOROTTO, M. L.; STOLL, B, GOUDOEVER, J. B. V. Protein nutrition of the neonate. **Proc NutrSoc.** v. 59. p. 87-97. 2000.

ROSSEL, S.; MARSHALL, F.; PETERS, J.; PILGRAM, T.; ADAMS, M. D.; O’CONNOR, D. Domestication of the donkey: timing, processes, and indicators. **Proceedings of the National Academy of Sciences.** v.105, p.3715–3720, 2008.

RICKETTS, S. W. The laboratory as an aid to clinical diagnosis. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice.** v. 3, p.445-460, 1987.

SALLES, P. A. Análise proporcional dos equideos no semiárido Paraibano. **Journal of Biotechnology and Biodiversity.** v. 4, n. 3. p. 269-275, 2013.

STOCKHAM, S. L. Interpretation of equine serum biochemical profile results. **Vet. Clin. North Am.: Equine Practice.** v. 11, n. 3, p. 391-414, 1995.

THRALL, M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; DENICOLA, D.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária.** São Paulo: Roca. p.335-354. 2006.

5. ARTIGO

BIOMARCADORES HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE JUMENTOS (*Equus africanus asinus*) NORDESTINOS

G. B. Silva¹, A. I. Diniz¹, A. K. S. Rodrigues¹, T. L. A. C. Almeida¹, H. E. C. C. Cordeiro Manso¹, H. C. Manso Filho¹

¹Núcleo de Pesquisa Equina, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife/PE, Brazil.

***Submetido à Revista Ciência Animal Brasileira**

BIOMARCADORES HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE JUMENTOS (*Equus africanus asinus*) NORDESTINOS

HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BIOMARKERS IN NORTHEASTERN
DONKEYS (*Equus africanus asinus*).

Resumo

Objetivou-se avaliar biomarcadores hematológicos e bioquímicos dos jumentos nordestinos com diferentes manejos alimentares, conforme o sexo e região de estabulação, uma vez que dados publicados sobre esta espécie são escassos. Foram avaliados 62 jumentos nordestinos sendo 32 machos e 30 fêmeas, adultos e sadios, de três regiões do Nordeste (Limoeiro-PE, Natal-RN, Mirandiba-PE). Resultados obtidos foram analisados pelo grupo sexual e regional, e avaliados pelo ANOVA com dois fatores (sexo e região) e pelo teste de Tukey, em ambos os casos o nível de significância foi 5%. Foram encontradas diferenças significativas nos diferentes biomarcadores conforme o grupo sexual (RDW-CV, VPM, AcU, COLE-T, TRIG, Ca, P), e o grupo regional (He, HB, HT, VCM, RDW-SD, LINf, UREIA, AcU, Glutamato, COLE-T, TRIG, AGNE, CK, P, Cl). Conclui-se que as variáveis avaliadas dos jumentos oriundos de três regiões distintas no Nordeste demonstraram que tanto no grupo sexual como no grupo regional, podem influenciar alguns parâmetros analisados mesmo sem modificar o índice de escore corporal, e devem ser analisados com cautela e se possível com a associação entre vários biomarcadores para que seja possível uma melhor compreensão dos processos metabólicos que os animais estão sendo submetidos.

Palavras-chave: hemograma, glutamina, CK, AGNE, Ferro.

Abstract

The aim of the present study was to assess the hematological and biochemical biomarkers of a species of donkey from northeastern Brazil that was fed differently according to gender and stabling region. Very little data has been previously published on this species. In total, 62 healthy adult northeastern donkeys (32 male and 30 female) were assessed in three different regions of the northeast of Brazil (Limoeiro-PE, Natal-RN, Mirandiba-PE). The results obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) with two factors (gender and region) and Tukey's test. In both sets of analysis, the level of significance was set at 5%. Statistically significant differences ($P < 0.005$) were found for different biomarkers in association with gender (RDW-CV, MPV, UrA, TC, TG, Ca, P) and region (RBC, HB, HT, MCV, RDW-SD, lymphocytes, UREA, UrA, Glutamate, TC, TG, NEFA, CK, P, Cl). In conclusion, the variables assessed using donkeys from three different regions of the Northeast confirmed that both gender and region can affect the parameters analyzed, without modifying the body condition index, and should be analyzed with caution. Whenever possible, correlations should be determined between several biomarkers in order to obtain a better understanding of the metabolic processes to which these animals are subjected.

Keywords: hemogram, glutamine, CK, NEFA, iron.

Introdução

Os asininos são animais rústicos e bem adaptados às diversas condições em regiões secas, sejam elas frias ou quentes, sendo empregados em inúmeras atividades, dentre elas: carga, tração e sela^(1,2). As raças brasileiras evoluíram à partir de animais que foram trazidos

pelos portugueses e outros migrantes, as quais foram submetidas a anos de seleção natural em ambientes diversos formando três raças⁽³⁾. Entretanto esses animais foram perdendo a sua importância nas últimas décadas devido à forte mecanização da agropecuária e a crescente urbanização do Brasil.

A análise dos diferentes biomarcadores sanguíneos, sejam hematológicos ou bioquímicos, podem fornecer informações importantes como: o estado de saúde, as condições nutricionais, avaliar os efeitos dos exercícios e ajudar na preservação das diferentes raças. Entretanto, devido à característica de sistema de criação dos asininos e ao pouco interesse por esses animais na atualidade, principalmente nos países desenvolvidos, ainda há poucas informações sobre esses biomarcadores nessa espécie⁽⁴⁾.

Para estabelecer valores de referência, podem-se utilizar diferentes métodos, no entanto todas as amostras devem pertencer a uma população sadia e representativa do grupo a ser estudado. Neste caso, animais considerados sadios são aqueles que apresentam comportamento normal, não demonstram sinais de doenças e apresentam o escore corporal dentro do esperado para a espécie⁽⁵⁾. Sendo assim foi desenvolvido um projeto objetivando avaliar diferentes biomarcadores (hematológicos, bioquímicos e minerais) presentes no sangue de jumentos adultos da raça Nordestina conforme o sexo e região de estabulação.

Material e métodos

A comissão de Ética e Bem-Estar Animal da UFRPE-CEUA autorizou essa pesquisa pelo protocolo 23082.004420/2005-92.

Animais e sistema de criação: a partir de 113 animais, foram selecionados 62 jumentos da raça Nordestina, de ambos os sexos, adultos, sadios e que estavam dentro dos padrões raciais descritos na literatura⁽¹⁾ e em manutenção, que estavam alojados em três locais de criação, localizados na região Nordeste do Brasil, durante o período seco do ano. As regiões foram: Grupo Limoeiro (LAT 7°52'52" Sul e LONG 35°29'40" Oeste), Grupo Natal (LAT 5°48'07" Sul e LONG 35°14'27" Oeste) e Grupo Mirandiba (LAT 8°6'56,6748" Sul e LONG 38°43'46,1964" Oeste). Os animais de Limoeiro e de Natal eram manejados em regime semi-intensivo e alimentados exclusivamente de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) e com suplementação de sal comum, e os de Mirandiba eram criados em regime extensivo e se alimentavam de vegetação nativa da Caatinga sem suplementação de sal. Todos os animais recebiam água *ad habitum*.

Colheita de amostras e análises laboratoriais: As amostras foram colhidas por venopunção da veia jugular externa, em sistema de coleta à vácuo, para as análises hematológicas, bioquímicas e minerais, onde os animais encontravam-se em jejum de 12 horas. As amostras para hemograma foram analisadas em um período inferior a 24 horas, em equipamento hematológico semi-automático (Roche® Poch 100iv), fornecendo: hemácias (HE), hemoglobina (HB), hematócrito (HT), volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), leucócitos (LEU), linfócitos (LINF), outras células brancas, amplitude de distribuição dos eritrócitos coeficiente de variação (RDW-CV), amplitude de distribuição dos eritrócitos desvio padrão (RDW-SD), plaquetas, volume plaquetário médio (VPM). As análises bioquímicas (proteínas plasmáticas totais, albumina, ureia, creatinina, ácido úrico, triglicerídeos, colesterol total, ácidos graxos não esterificados (AGNE), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (FA), creatina quinase (CK), gama-glutamilttransferase (GGT), cálcio (Ca), fósforo (P), cloretos (Cl), ferro (Fe) foram analisadas em equipamento semi-automático (Doles® D-250), utilizando kits comerciais e as determinações de sódio e potássio foram realizadas em analisador bioquímico automático (Labmax® 240). Para a análise da glutamina (GLN) e do glutamato (GLU), uma alíquota das amostras foi imediatamente acidificada e neutralizada, e as análises desses aminoácidos realizadas pelo método enzimático⁽⁶⁾.

Índice de escore corporal: Foi utilizado o método descrito na literatura⁽⁷⁾ que classifica os animais em cinco categorias distintas: 1 ou caquético, 2 ou magro, 3 ou condição ideal, 4 ou sobrepeso, 5 ou obeso.

Análises estatísticas: Após as análises, os resultados obtidos foram analisados pelo programa SigmaStat 13.0 para Windows, utilizando-se o ANOVA, com dois fatores (sexo e local de estabulação) e o teste de Tukey. Em ambos os casos foi estabelecido o nível de significância a 5%. Todos os dados estão expressos em médias +/- erro padrão médio.

Resultados e discussão

Avaliando-se os biomarcadores hematológicos dos animais a partir do grupo sexual foram observadas diferenças no coeficiente de variação da amplitude de distribuição dos eritrócitos (RDW-CV) e no volume plaquetário médio (VPM) ($P < 0,05$), que foram mais elevados nas fêmeas do que nos machos (Tabela 1). Os valores mais baixos para hemácias (HE), hemoglobina (HB), hematócrito (HT) e linfócitos foram observados no grupo

Mirandiba. Já no grupo Limoeiro observou-se valores mais baixos para o volume corpuscular médio (VCM) e amplitude de distribuição dos eritrócitos desvio padrão (RDW-SD). Quando os biomarcadores hematológicos foram analisados conforme a região, pode-se observar que ocorreram variações nas HE, HB, HT, VCM, linfócitos e RDW-SD ($P < 0,05$) (Tabela 1). Não foram observadas variações no índice de escore corporal quando se compara os animais pelo sexo ou grupo regional ($P > 0,05$).

Entre os biomarcadores bioquímicos e minerais foram observadas variações significativas nos grupos sexuais para o ácido úrico (AcU), triglicerídes (TRIG), colesterol total (COLE-T), cálcio e fósforo, sendo os valores mais baixos observados nos machos ($P < 0,05$) (Tabelas 2 e 3). Já quando os biomarcadores bioquímicos foram comparados no grupo regional, observou-se diferenças significativas para o AcU, ureia (UREIA), glutamato (GLU), TRIG, COLE-T, ácidos graxos não esterificados (AGNE), creatina quinase (CK), fósforo e cloretos (Tabelas 2 e 3). Os valores mais elevados para o ácido úrico, triglicerídes, colesterol total, AGNE, fósforo e cloreto foram detectados no grupo Limoeiro ($P < 0,05$), e o grupo Natal teve os valores mais elevados para a ureia, glutamato e CK ($P < 0,05$).

Tabela 1: Resultados do índice de escore corporal e dos biomarcadores hematológicos de jumentos Nordestinos, analisados pelo ANOVA com dois fatores (grupo sexual e grupo regional).

Biomarcadores hematológicos	Grupo sexual		Grupo regional		
	Machos (n=32)	Fêmeas (n=30)	Grupo Limoeiro (n=18)	Grupo Natal (n=18)	Grupo Mirandiba (n=26)
Índice de escore corporal	2,60 ± 0,08	2,36 ± 0,09	2,38 ± 0,11	2,55 ± 0,12	2,51 ± 0,09
Hemácias, $\times 10^6/\mu\text{L}$	6,51 ± 0,20	6,79 ± 0,27	7,19 _a ± 0,27	7,18 _a ± 0,36	5,89 _b ± 0,15
Hemoglobina, g/dL	12,27 ± 0,39	12,58 ± 0,46	12,79 _a ± 0,44	13,80 _a ± 0,66	11,21 _b ± 0,32
Hematócrito, %	36,05 ± 1,10	36,69 ± 1,32	37,13 _a ± 1,27	40,75 _a ± 1,81	32,78 _b ± 0,90
VCM, fL	55,54 ± 0,63	54,42 ± 0,76	51,93 _b ± 1,02	57,12 _a ± 0,76	55,65 _a ± 0,51

CHCM, g/dL	34,02 ± 0,15	34,28 ± 0,15	34,42 ± 0,17	33,78 ± 0,25	34,21 ± 0,12
RDW-SD, fL	41,78 ± 0,46	42,28 ± 0,65	40,27 ± 0,65 _b	43,45 ± 0,70 _a	42,25 ± 0,58 _{ab}
RDW-CV, %	18,22 ± 0,20 _B	18,95 ± 0,26 _A	18,93 ± 0,28	18,22 ± 0,34	18,57 ± 0,26
Plaquetas, x10³/μL	217,43 ± 16,2	183,23 ± 13,70	215,33 ± 25,42	219,33 ± 16,77	178,11 ± 14,54
VPM, fL	9,05 ± 0,26 _B	10,22 ± 0,42 _A	9,05 ± 0,42	9,28 ± 0,38	10,05 ± 0,42
Leucócitos, x10³/μL	10,50 ± 0,35	10,07 ± 0,48	10,26 ± 0,33	10,44 ± 0,44	10,24 ± 0,60
Linfócitos, x10³/μL	3,43 ± 0,24	3,27 ± 0,23	3,20 ± 0,30 _{ab}	4,05 ± 0,34 _a	2,98 ± 0,23 _b
Demais leucócitos, x10³/μL	7,06 ± 0,37	6,80 ± 0,41	7,06 ± 0,43	6,35 ± 0,39	7,26 ± 0,52

Observações: diferentes letras nas mesmas linhas, maiúscula para o grupo sexual e minúscula para o grupo regional, indicam que $P < 0,05$ pelo teste de Tukey. Volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), desvio padrão da amplitude de distribuição dos eritrócitos (RDW-SD), coeficiente de variação da amplitude de distribuição dos eritrócitos (RDW-CV); volume plaquetário médio (VPM).

Tabela 2: Resultados dos biomarcadores bioquímicos de jumentos Nordestinos, analisados pelo ANOVA com dois fatores (grupo sexual e grupo regional).

Biomarcadores bioquímicos	Grupo sexual		Grupo regional		
	Machos (n=32)	Fêmeas (n=30)	Grupo Limoeiro (n=18)	Grupo Natal (n=18)	Grupo Mirandiba (n=26)
Proteínas plasmáticas totais, g/dL	7,32 ± 0,12	7,57 ± 0,13	7,56 ± 0,18	7,67 ± 0,13	7,20 ± 0,14
Albumina, g/dL	3,30 ± 0,12	3,52 ± 0,14	3,59 ± 0,12	3,51 ± 0,13	3,22 ± 0,18
Ureia, mg/dL	28,01 ± 1,18	24,58 ± 1,49	22,67 ± 0,98 _b	31,62 ± 1,92 _a	25,24 ± 1,41 _b

Creatinina, mg/dL	1,10 ± 0,03	0,98 ± 0,07	1,04 ± 0,11	1,06 ± 0,05	1,03 ± 0,05
Ácido úrico, mg/dL	0,180 ± 0,001 ^B	0,260 ± 0,030 ^A	0,300 ± 0,060 ^a	0,180 ± 0,001 ^b	0,180 ± 0,002 ^b
Glutamina, mmol/L	0,26 ± 0,01	0,25 ± 0,02	0,29 ± 0,01	0,25 ± 0,02	0,23 ± 0,02
Glutamato, mmol/L	0,13 ± 0,00	0,12 ± 0,00	0,13 ± 0,01 ^{ab}	0,14 ± 0,01 ^a	0,12 ± 0,01 ^b
Colesterol total, mg/dL	69,12 ± 2,73 ^B	95,97 ± 8,67 ^A	112,72 ± 12,24 ^a	68,26 ± 2,59 ^b	70,51 ± 4,34 ^b
Triglicerídes, mg/dL	42,77 ± 9,25 ^B	201,79 ± 47,07 ^A	215,36 ± 67,51 ^a	36,43 ± 11,17 ^b	111,16 ± 32,34 ^{ab}
AGNE, mmol/L	0,87 ± 0,12	1,36 ± 0,23	1,77 ± 0,35 ^a	0,72 ± 0,11 ^b	0,91 ± 0,14 ^b
AST, UI/L	334, 20 ± 19,63	351,88 ± 21,48	325,35 ± 17,58	412,03 ± 26,95	306,84 ± 23,08
ALT, UI/L	20,72 ± 2,67	39,18 ± 9,11	43,83 ± 15,16	30,53 ± 3,58	19,24 ± 2,45
FA, UI/L	479,76 ± 23,65	493,88 ± 30,11	469,69 ± 33,62	535,66 ± 28,12	464,33 ± 32,77
GGT, UI/L	101,47 ± 2,91	99,97 ± 5,79	98,41 ± 8,15	111,12 ± 3,72	95,17 ± 3,97
CK, UI/L	157,47 ± 18,28	143,71 ± 17,69	129,21 ± 20,33 ^b	215,58 ± 30,99 ^a	120,93 ± 11,05 ^b

Observações: diferentes letras nas mesmas linhas, maiúscula para o grupo sexual e minúscula para o grupo regional, indicam que $P < 0,05$ pelo teste de Tukey. Ácidos graxos não esterificados (AGNE), aspartato amino transferase (AST), aspartato alanino transferase (ALT), fosfatase alcalina (FA), gama glutamiltransferase (GGT), creatina quinase (CK).

Tabela 3: Resultados dos biomarcadores minerais de jumentos Nordestinos, analisados pelo ANOVA com dois fatores (grupo sexual e grupo regional).

Biomarcadores minerais	Grupo sexual		Grupo regional		
	Machos (n=32)	Fêmeas (n=30)	Grupo Limoeiro (n=18)	Grupo Natal (n=18)	Grupo Mirandiba (n=26)

Cálcio, mg/dL	9,02 ± 0,04 B	9,27 ± 0,06 A	9,10 ± 0,10	9,09 ± 0,05	9,20 ± 0,06
Fósforo, mg/dL	4,63 ± 0,05 B	5,08 ± 0,18 A	5,41 ± 0,28 a	4,82 ± 0,06 b	4,49 ± 0,04 b
Ferro, mmol/L	77,17 ± 5,44	61,00 ± 7,18	69,34 ± 11,85	77,49 ± 6,66	66,96 ± 6,36
Cloreto, mmol/L	87,28 ± 0,78	94,67 ± 4,60	101,44 ± 7,19 a	84,70 ± 1,60 b	87,80 ± 0,75 b
Sódio, mmol/L	139,08 ± 1,00	132,74 ± 4,74	134,02 ± 7,65	139,84 ± 1,20	134,74 ± 1,95
Potássio, mmol/L	4,74 ± 0,11	4,39 ± 0,28	4,57 ± 0,42	4,77 ± 0,11	4,39 ± 0,19

Observações: diferentes letras nas mesmas linhas, maiúscula para o grupo sexual e minúscula para o grupo regional, indicam que $P < 0,05$ pelo teste de Tukey..

A avaliação do índice de escore corporal (IEC) é largamente utilizada como referência para avaliação dos programas de nutrição e de exercícios, tanto nos asininos como nos equinos, sendo importante para a caracterização das condições de bem-estar desses animais. Os resultados encontrados para o IEC, no atual experimento, tanto para os grupos sexuais como para os grupos regionais, estavam abaixo dos valores indicados como ideais para a espécie que é em torno de 3 em uma escala que vai de 1 até 5⁽⁸⁾, entretanto deve ser observado que os valores descritos por esse autor referem-se aos animais criados em regiões providas de bastante alimento e que provavelmente valores pouco abaixo de 3, próximos a 2,5 poderiam ser indicado para animais em sistema de criação extensiva ou semi-intensiva, já que o sistema de criação interfere nos valores do IEC⁽⁹⁾. Corroborando com esse fato, no atual experimento foi observado que os demais biomarcadores hematológicos e bioquímicos, quando analisados assemelhavam-se aos valores esperados para a espécie, podendo assim caracterizar que os jumentos do atual estudo encontravam-se saudáveis e refletiam as condições de criação e manejo presentes nos locais de colheita das amostras.

A avaliação dos biomarcadores hematológicos pode ser utilizada para determinar o estado geral de saúde dos animais, tendo boa correlação com o sistema de criação empregado. No atual experimento foi observada variação significativa nas concentrações das hemácias (HE), hemoglobina (HB) e do hematócrito (HT) quando comparados os animais por região, com os animais criados em Limoeiro e Natal com maiores médias quando comparados com os

de Mirandiba ($P < 0,05$). Esses resultados refletem os diferentes sistemas de criação encontrados nas três regiões, recordando que os animais de Limoeiro e de Natal recebiam algum tipo de suplementação no regime semi-intensivo e os do grupo Mirandiba viviam livremente na Caatinga sem maiores cuidados. Todavia quando os animais são agrupados pelo sexo observou-se que não ocorreram diferenças nesses parâmetros ($P > 0,05$). Ainda deve-se ressaltar que as informações referentes ao perfil hematológico dos asininos ainda não estão bem estabelecidas nas raças de jumentos presentes no Brasil e no atual experimento, a HE, HB e o HT encontrados estavam dentro dos limites de variação descritos na literatura para diferentes raças de jumentos^(10,11,5,12). Nessas publicações os valores para o HE, HB e HT variaram de $\sim 5,50$ a $\sim 6,82 \times 10^6/\mu\text{L}$, $\sim 12,12$ a $\sim 12,87\text{g/dL}$, e $\sim 33,82\%$ a $\sim 37,63\%$, respectivamente.

Diferentes parâmetros são utilizados para se descrever o índice de anisocitose das células vermelhas do sangue, sendo o VCM o mais utilizado. Entretanto, recentemente foi demonstrado que a combinação entre o conhecimento do VCM e CHCM com os RDWs podem ser importantes para o melhor entendimento e classificação das anemias nos equinos⁽¹³⁾, e devem ser aplicados para os asininos e muare. Nos resultados do atual experimento, não foram observadas variações para o VCM no grupo sexual ($P > 0,05$), mas ocorrendo no grupo regional ($P > 0,05$). Nos animais do grupo Limoeiro ($\sim 51\text{fL}$), o VCM encontrava-se abaixo dos valores encontrados nos do grupo de Natal ($\sim 57\text{fL}$) e Mirandiba ($\sim 55\text{fL}$). Entretanto, esses resultados assemelham-se aos descritos em jumentos italianos, onde foi observado que o VCM para animais adultos ($\sim 54\text{fL}$) e jovens (1-3 anos; $\sim 49\text{fL}$)⁽¹⁰⁾. Também os valores do VCM e do CHCM estão dentro dos valores descritos em outras raças de asininos^(14,15,16,12). Finalmente deve-se recordar que no caso específico dos equinos, durante a formação das hemácias não há reticulócitos no sangue, com isso, quando ocorrem situações de intensa eritropoiese, o VCM não demonstra alterações significativas⁽¹⁷⁾.

Já os novos biomarcadores da anisocitose, o RDW-SD e RDW-CV, ainda são pouco descritos na literatura para os equídeos. O RDW-SD é determinado diretamente pela população de eritrócitos, correspondendo ao valor médio do volume das hemácias, tornando-o um parâmetro mais confiável para determinar resposta eritrocitária^(18,19). Analisando-se os valores desses parâmetros, foi observado que o RDW-CV foi semelhante no grupo regional ($P > 0,05$), porém quando comparados por sexo, observou-se que ele foi maior nas fêmeas ($\sim 19\%$) que nos machos ($\sim 18\%$) ($P < 0,05$). Há poucos relatos sobre esses valores nos asininos, mas Caldin *et al.* (2005)⁽¹⁰⁾ descreveram o RDW-CV em animais adultos ($\sim 18\%$) e jovens ($\sim 19\%$) e indica que eles são semelhantes entre si. Já no RDW-SD ocorreu o contrário, ele

não se modificou no grupo sexual ($P>0,05$) ($\sim 42\text{fL}$), mas sim no grupo regional ($P<0,05$), sendo o mais elevado nos animais de Natal ($\sim 43\text{fL}$), semelhantemente ao que ocorreu no VCM. A mensuração dos RDWs só se tornou uma prática regular nos últimos anos devido à maior difusão dos equipamentos automáticos e por isso ainda não estão bem claros os valores da normalidade desse parâmetro para os asininos, por isso é importante combinar os RDWs com o VCM e CHCM, facilitando a compreensão dos processos que envolvem tanto a formação como a perda das hemácias nos equídeos.

Os leucócitos (LEU) são as células responsáveis pelo combate de enfermidades e regularmente são avaliadas nos equídeos. Os LEU, tanto no grupo sexual como no grupo regional, não apresentaram diferenças estatísticas ($\sim 10 \times 10^3/\mu\text{L}$) e mantiveram-se dentro dos valores descritos na literatura para essa espécie em diferentes raças ao redor do mundo^(20, 21, 11, 15, 16). Nessas publicações o valor mais baixo para o LEU foi de $\sim 7 \times 10^3/\mu\text{L}$ ⁽²²⁾ e o mais elevado de $\sim 11,72 \times 10^3/\mu\text{L}$ ⁽¹⁵⁾. Essas grandes variações entre os estudos sobre o LEU podem estar associadas às diferentes metodologias de análises empregadas e aos sistemas de criação dos animais, mas mesmo assim devem ser melhores avaliadas.

Determinação da concentração dos linfócitos ([LINF]) pode ser importante para a compreensão das respostas imunológicas dos animais. No atual experimento, foram observadas variações no LINF no que se refere ao grupo regional ($P<0,05$), sendo a mais elevada observada nos animais de Natal ($\sim 4,0 \times 10^3/\mu\text{L}$) e mais baixa no grupo Mirandiba ($\sim 3,0 \times 10^3/\mu\text{L}$), mas não foram observadas variações por grupo sexual ($P>0,05$) ($\sim 3,3 \times 10^3/\mu\text{L}$). Esse valores assemelham-se as concentrações descritas por Mori *et al.* (2004)⁽¹⁶⁾ ($\sim 4,15 \times 10^3/\mu\text{L}$) e Gravena *et al.* (2010)⁽¹¹⁾ ($\sim 3,4 \times 10^3/\mu\text{L}$). Recentemente Caldin *et al.* (2005)⁽¹⁰⁾ demonstraram que com o envelhecimento há redução na [LINF] nos asininos, sendo que em animais muito jovens ($<1\text{a}$) é de $\sim 7 \times 10^3/\mu\text{L}$ e nos adultos de $\sim 4 \times 10^3/\mu\text{L}$, semelhantemente ao que ocorre nos equinos. Também há indicações de que o LINF representa entre 20 e 40% dos leucócitos⁽⁸⁾, variação que está identificada no atual experimento. A combinação dos neutrófilos, monócitos, basófilos e eosinófilos correspondeu a $\sim 70\%$ das células dos leucócitos no atual experimento.

As plaquetas são fundamentais para hemostasias, responsáveis pela interrupção inicial temporária do fluxo de sangue após lesão vascular e também servem como indicadoras do estado de saúde dos animais. Trombocitopenias podem levar a hemorragias e está geralmente associada a alguma doença pré-existente ou distúrbios nutricionais graves. A concentração de plaquetas (PLAQ) apresentou-se semelhante no grupo regional ($P>0,05$) e no sexual ($P>0,05$). Entretanto Giraldo *et al.* (2013)⁽²²⁾ demonstraram diferenças para a PLAQ entre machos

($\sim 160 \times 10^3/\mu\text{L}$) e fêmeas ($\sim 190 \times 10^3/\mu\text{L}$) em equinos ($P < 0,05$). Outros autores demonstraram discreta variação nesse parâmetro nos asininos, desde $\sim 150\text{--}220 \times 10^3/\mu\text{L}$ ⁽¹⁰⁾ até $\sim 330 \times 10^3/\mu\text{L}$ ⁽⁷⁾. Já Lording (2008)⁽¹³⁾ indica que a PLAQ pode variar consideravelmente em torno de $100\text{--}350 \times 10^3/\mu\text{L}$ em equinos de sangue frio, pôneis e jumentos.

Outro parâmetro importante para a avaliação das plaquetas é a análise do volume plaquetário médio (VPM), que raramente é descrito para os asininos. No atual estudo observou-se diferença entre machos $\sim 9\text{fL}$ e fêmeas $\sim 10\text{fL}$ ($P < 0,05$), diferentemente dos descritos em equinos⁽²²⁾. Esse índice indica a heterogeneidade dos volumes plaquetários e dependente da liberação de plaquetas jovens para circulação através de fragmentação citoplasmática dos megacariócitos⁽²³⁾. Devido a PLAQ no grupo regional estar dentro dos valores descritos na literatura não se esperava grandes variações no VPM. Em jumentos italianos foi demonstrado que o VPM é de $\sim 7,5\text{fL}$ ⁽¹⁰⁾ e em equinos o valor do VPM está entre 3,0 e 6,0fL^(24,22). No atual estudo os resultados estão acima do descrito nessas publicações e necessitam de maiores estudos para que sejam identificadas as possíveis causas dessas variações nesse parâmetro e como elas poderiam ser melhores interpretadas para a compreensão do estado de saúde dos asininos.

Os biomarcadores do metabolismo energético são importantes indicadores do estado de nutrição e saúde dos animais. O colesterol total (COLE-T) (60-100mg/dL) e triglicérides (TRIG) (60-90mg/dL) estão bem descritos na literatura para os asininos^(25,26,15,27), diferentemente dos ácidos graxos não esterificados (AGNE). Tanto o TRIG como o AGNE estão relacionados ao sistema de criação e com a disponibilidade de alimentos, diferentemente do COLE-T, por isso devem ser utilizados para avaliar o estado nutricional dos animais em diferentes condições. Nesse sentido deve-se recordar que quando animais estão sem receber alimentos em quantidades suficientes para a manutenção da glicose sanguínea, a lipólise eleva-se e favorece o aumento na AGNE⁽²⁸⁾.

A concentração do AGNE nos asininos pode variar de 0,15 até 0,60 mmol/L, dependendo do estado nutricional, da idade e do sexo^(29,30). Os valores médios do AGNE encontrados no atual experimento mostraram-se mais elevados (0,70-1,77 mmol/L) em relação aos valores descritos por Chiofalo *et al.* (2010)⁽²⁹⁾ (0,11-0,26 mmol/L), indicando que as amostras de sangue obtidas no atual experimento pertenciam a jumentos que estavam sendo criados com pouca oferta de alimento, mesmo esses animais tendo apresentado outros biomarcadores (HE, HT, PPT e ALB) dentro da normalidade e bom escore corporal, demonstrando uma certa adaptação dessa espécie as condições de criação e manejo encontradas. Chiofalo *et al.* (2012)⁽²⁹⁾ observaram que a AGNE é significativamente diferente

entre machos ($\sim 0,26\text{mmol/L}$) e fêmeas ($\sim 0,11\text{mmol/L}$), o que não foi observado no atual experimento (machos: $\sim 0,87\text{mmol/L}$; fêmeas: $\sim 1,36\text{mmol/L}$), mesmo com uma grande diferença. Sendo assim, a determinação do AGNE pode ser um bom indicativo do estado de nutrição e deve ser sempre utilizado para avaliação do estado geral desses animais, mesmo não sendo um método de pesquisa regularmente utilizado na prática.

As determinações das proteínas plasmáticas totais (PPT) e da albumina (ALB) podem servir como auxiliares na indicação do estado nutricional dos animais. Brinkmann *et al.*⁽²⁸⁾ em 2013 observam que quando equinos estão submetidos a condições adversas de nutrição ocorre elevação na lipólise e proteólise, para manter a demanda por energia, reduzindo a PPT e ALB, até níveis críticos. Os resultados das avaliações pelo grupo regional e sexual indicam ausência de diferenças significativas para esses dois parâmetros. Na literatura há descrição da PPT (6-8g/dL), ALB (2-4g/dL) para os jumentos de diversas raças e diferentes sistemas de criação^(10,21,11,15,27,31).

A caracterização das concentrações da ureia (UREIA), creatinina (CREAT) e ácido úrico (AcU) são indicativos do metabolismo proteico e anti-oxidante em diferentes espécies. Avaliando-se as diferenças nesses biomarcadores no que se refere ao grupo sexual, não foram identificadas variações para a UREIA e CREAT, mas a AcU apresentou diferenças entre machos e fêmeas ($P < 0,05$), sendo esse $\sim 30\%$ superior nas fêmeas. Já quando analisado pelo grupo regional ocorreram diferenças significativas na UREIA e AcU, aonde a UREIA mais elevada foi nos animais de Natal ($\sim 31\text{mg/dL}$) e AcU nos de Limoeiro ($\sim 0,30\text{mg/dL}$). Recentemente, analisando-se esses parâmetros em jumentos Pêga foi demonstrado que a CREAT eleva-se com a idade e é mais elevada nos machos ($\sim 1,6\text{mg/dL}$) que nas fêmeas ($\sim 1,5\text{mg/dL}$), mas a UREIA se manteve sem modificações⁽²⁵⁾. Ainda deve-se observar que os valores encontrados, tanto no grupo sexual como no regional, encontravam-se dentro dos descritos para a espécie que variam de 20-37 mg/dL para UREIA e de 0,9 até 1,6 CREAT^(10,25,21,15,16,27), mas esses autores não descrevem os valores para o AcU, que no atual experimento variaram de 0,18 até 0,30mg/dL. Recentemente, Alves (2008)⁽³²⁾ descreveu a concentração do AcU para jumentos da raça Brasileira ($\sim 0,57\sim 0,75\text{mg/dL}$), mas sem diferenças entre machos e fêmeas, respectivamente, resultados esses superiores ao do atual experimento. Deve-se recordar que esse biomarcador é um importante anti-oxidativo, que se modifica durante o exercício e enfermidades nos equinos⁽³³⁾, podendo estar reduzido quando os animais estão submetidos à condições de estresse, como a dificuldade em encontrar alimentos ou mal alimentados.

A glutamina (GLN) é um aminoácido condicionalmente essencial que se apresenta em grandes quantidades no tecido muscular e no plasma de todas as espécies, e largamente utilizada pelas células da mucosa intestinal e células do sistema imune⁽³⁴⁾, que produzem glutamato. Nos equinos a concentração da GLN e do GLU variam de ~0,45 a ~0,80 mmol/L e de 0,06 a 0,20 mmol/L, respectivamente^(6,35). Atualmente a GLN é utilizada nos criopreservantes de sêmen dos jumentos e está presente no leite desses animais⁽³⁶⁾, entretanto não há relatos sobre a concentração desses dois aminoácidos no sangue dessa espécie. Nos equinos, a GLN é reduzida durante as enfermidades e lactação, e nos animais recém-nascidos eleva-se rapidamente nos primeiros dias de vida^(37,2). Comparando os valores encontrados para a GLN dos asininos e dos equinos, observa-se que nos jumentos a GLN é reduzida quando comparada com a dos equinos. No atual experimento, a GLN não apresentou diferença no grupo sexual e no regional ($P>0,05$), diferentemente do GLU, que apesar de não ter diferença no grupo sexual, ocorreu diferença significativa no grupo regional, sendo mais elevado nos animais de Natal.

Diferentes enzimas presentes no sangue dos animais servem como biomarcadores do metabolismo de diferentes órgãos e as possíveis modificações em suas concentrações refletem algumas patologias. Entre elas temos a aspartato aminotransferase (AST), aspartato alaninotransferase (ALT), gama glutamiltransferase (GGT), fosfatase alcalina (FA) e a creatina quinase (CK). Essas enzimas estão largamente descritas na literatura para os asininos^(21,25,26,15,27,38). Nos Jumentos Nordestinos foi observado que não houve diferenças significativas na AST, ALT, GGT e FA entre os grupos sexual e regional, diferentemente da CK, que foi mais elevada no grupo Natal (~215 UI/L) quando comparado com o de Limoeiro (~129UI/L) e Mirandiba (~120UI/L) ($P<0,05$), mas não foram observadas diferenças entre machos e fêmeas ($P>0,05$). Finalmente deve-se observar que a CK é largamente utilizada para a identificação de lesões musculares nos equinos atletas e de trabalho, sendo que valores acima de 400UI/L após 4 horas do esforço físico indica presença de lesão muscular.

Os minerais e eletrólitos servem como biomarcadores da avaliação do equilíbrio metabólico, verificando assim a saúde do animal. No atual experimento diferenças significativas foram observadas no grupo regional para o fósforo (P) e Cloro (Cl), que foi mais elevado no grupo Limoeiro ($P<0,05$), e no sexual para o Cálcio (Ca) e P, que foi mais elevado nas fêmeas ($P<0,05$). Todavia os valores para todos os biomarcadores analisados estavam próximos às variações descritas na literatura para os jumentos de diversas localidades^(10,21,25,27,31,38). Todavia deve ser recordado que esses biomarcadores só se

modificam no sangue em condições extremas, e por isso não eram esperadas modificações nos jumentos avaliados pois todos eram sadios.

Conclusão

Conclui-se que os asininos podem apresentar variações significativas em diferentes biomarcadores hematológicos, bioquímicos e minerais quando são de diferentes sexos e/ou alojados em diferentes regiões. A série vermelha e os minerais foram pouco sensíveis em identificar variações associadas ao grupo sexual e/ou regional. Entretanto a contagem dos linfócitos, a combinação do VCM com os RDWs, a CK, assim como as concentrações do AGNE e dos triglicérides, devem ser empregados para o melhor entendimento das adaptações as diferentes condições de manejo ou sistemas de criação.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos concedida e à Guabi Nutrição Animal.

Referências

1. Nobre FV. Banco de germoplasma do jumento Nordestina (*Equus asinus*). Estudo de parâmetros zootécnicos. Relatório de projeto de pesquisa. EMBRAPA, Natal-RN, Brazil, 1999. 16p.
2. Routledge NB, Harris RC, Harris PA, Naylor JR, Roberts CA. Plasma glutamine status in the equine at rest, during exercise and following viral challenge. *Equine Veterinary Journal*.1999;30: 612-616.
3. Mariante AS, Cavalcante N. Animais do descobrimento: raças domésticas da história do Brasil. 2ed. Brasília – DF: Embrapa Informação tecnológica, 2008. 274p.
4. Birgel Junior JH, Angelino JLD, Benesi FJ, Birgel EH. Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no estado de São Paulo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2001;53(2):1-9.
5. Muller DCM, Schossler JE, Pinheiro M. Adaptação do índice de massa corporal humano para cães. *Ciência Rural*. 2008;38(4):1038-1043.

6. Manso Filho HC, McKeever KH, Gordon ME, Manso HECC, Lagakos WS, Wu G, Watford M. Developmental changes in the concentrations of glutamine and other amino acids in plasma and skeletal muscle of the Standardbred foal. *Journal of Animal Sciences*. 2009;87(8):2528-2535.
7. Camac RO. Introduction and Origins of the Donkey. In: Svendsen E.D. (Ed). *The Professional Handbook of the Donkey*. Compiled for the Donkey Sanctuary. 3.ed. Sidmouth Devon: Whittet Books Ltd, 1997;pp.9-18.
8. Carrick JB, Begg AP. Peripheral Blood Leukocytes. *The Veterinary Clinics of North America (Equine)*. 2008;24:239-259.
9. Rodrigues PG, Raymundo CM, Souza JC, Miranda MCMG, Rezende ASC. Gordura corporal e eficiência reprodutiva em éguas doadoras de embrião Mangalarga Marchador. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011;35(5):1002 -1008.
10. Caldin M, Furlanello T, Solano-Gallego L, De Lorenzi D, Carli E, Tasca S, Lubas G. Reference ranges for hematology, biochemical profile and electrophoresis in a single herd of Ragusana donkeys from Sicily (Italy). *Comparative Clinical Pathology*. 2005;14(1):5-12.
11. Gravena K, Sampaio RCL, Martins CB, Dias DPM, Orozco CAG, Oliveira JV, Lacerda-Neto JC. Parâmetros hematológicos de jumentas gestantes em diferentes períodos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2010;62(6): 1514-1516.
12. Perdigão de Oliveira, FRA, Augusto C, Grasso PL, Souza H, Baudet GJA. Eritrograma normal de jumentos *Equus asinus* das raças puro-sangue Italiana e Brasileira de 1 a 2 anos de idade. *Boletim de Indústria Animal*. 1974;31:325-329.
13. Lording PM. Erythrocytes. *The Veterinary Clinics of North America (Equine)*. 2008;24:225-237.
14. Bossche GV. Hämatologische und biochemische Befunde beim gesunden Esel. *Pferdeheilkunde*. 1987;3(5):277-280.
15. Laus F, Spaterna A, Faillace V, Paggi E, Serri E, Vullo C, Cerquetella M, Tesei B. Reference values for hematological and biochemical parameters of mixed breed donkeys (*Equus asinus*). *Wulfenia*. 2015;22:294-304.
16. Mori E, Mirandola RMS, Ferreira RR, Oliveira JV, Gacek F, Fernandes WR. Reference values on hematologic parameters of the Brazilian Donkey (*Equus asinus*) breed. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2004;24:271-276.
17. Balarin MRS, Lopes RSL, Kohayagawa A, Laposy CB, Fontequê JH. Valores da Amplitude de Distribuição do Tamanho dos Eritrócitos (RDW) em equinos Puro Sangue

- Inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. 2006;43(5):637-641.
18. Holanda LC, Vaz SG, Almeida TLAC, Melo SKM, Lira LB, Santos FL, Rêgo EW, Teixeira MN. Variáveis hematológicas de equinos (*Equus caballus*, Linnaeus, 1958) da raça Mangalarga Marchador. Medicina Veterinária. 2013 7(3):1-6.
 19. Nascimento LMP, Ferreira FC. Por que na relação entre a concentração de hemoglobina globular média e a contagem de hemácias a avaliação do RDW-SD é importante. News Lab. 2003;61:94-104.
 20. Gameleira JS, Tavares MD, Barros IO, Dirmino PR, Souza RS, Rego RO, Souza FJA, Barreto Junior RA. Parâmetros hematológicos de asininos (*Equus asinus*) da raça Nordestino. In: 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 2011, Florianópolis. Anais do 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 2011.
 21. Garba UM, Sackey AKB, Idris LA, Esievo KAN. Baseline vital, haematological and serum biochemical parameters of donkeys. Journal of Veterinary Medicine and Animal Health. 2015;7(3):94-98.
 22. Giraldo CE, Lopez C, Alvarez ME, Samudio IJ, Prades M, Carmona JU. Effects of the breed, sex and age on cellular content and growth factor release from equine pure-platelet rich plasma and pure-platelet rich gel. BMC veterinary research. 2013;9(1):29.
 23. Conar SR, Silva PH. Determinação laboratorial e aplicação clínica dos parâmetros de volume plaquetário. Revista Brasileira de Análises Clínicas. 2009;41(4): 257-265.
 24. Boudreaux MK, Ebbe S. Comparison of platelet number, mean platelet volume and platelet mass in five mammalian species. Comparative Haematology International. 1998;8(1):16-20.
 25. Girardi AM, Marques LC, de Toledo CZP, Barbosa JC, Maldonado JrW, Jorge RLN, Silva Nogueira CA. Biochemical profile of the Pega donkey (*Equus asinus*) breed: influence of age and sex. Comparative Clinical Pathology. 2014;23(4):941-947.
 26. Jordana J, Folch P, Cuenca R. Clinical biochemical parameters of the endangered Catalanian donkey breed: Normal values and the influence of sex, age, and management practices effect. Research in Veterinary Science. 2009;64:7-10.
 27. Mori E, Fernandes WR, Mirandola RMS, Kubo G, Ferreira RR, Oliveira JV, Gacek F. Reference values on serum biochemical parameters of brazilian donkey (*Equus asinus*) breed. Journal of Equine Veterinary Science. 2003; 8:358-364.

28. Brinkmann L, Gerken M, Riek A. Effect of long-term feed restriction on the health status and welfare of a robust horse breed, the Shetland pony (*Equus ferus caballus*). *Research in Veterinary Science*. 2013;94:826-831.
29. Chiofalo B, Liotta L, Sanzarelli L, Chiofalo V. Nutritional status of the endangered Pantelleria donkey breed. *Wageningen Academic Publishers*. 2012;129:161-164.
30. Muller PJ, Rawson RE, Van Soest PJ, Hintz HF. Influence of nutritional status on metabolic responses to exercise in donkeys. *Equine Veterinary Journal*. 1995;18:400-405.
31. Simenew K, Gezahegne M, Getachew M, Wondyefraw M, Alemayehu L, Eyob I. Reference values of clinically important physiological, hematological and serum biochemical parameters of apparently healthy working equids of Ethiopia. *Global Veterinaria*. 2011;7(1)1-6.
32. Alves LMD. Influência da idade e do sexo sobre o perfil bioquímico sérico de jumento da raça brasileira. 38f. Uberlândia, MG. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) - Universidade Federal de Uberlândia, 2008. 38f.
33. Kirschvink N, Moffarts B, Lekeux P. The oxidante/antioxidante equilibrium in horses. *The Veterinary Journal*. 2008;177:178-191.
34. Souba WW, Herskowitz K, Austgenn TR, Chen MK, Salloum RM. Glutamine nutrition: theoretical considerations and therapeutic impact. *Journal of Parental and Enteral Nutrition*. 1990;14:37-42.
35. Manso HECC, Silva CJFL, Barbosa BL, Vasconcelos JLA, Manso Filho HC. Efeitos da suplementação com Glutamina e Glutamato sobre os índices hematimétricos e biomarcadores sanguíneos de equinos. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2015;43:1292.
36. Claeys WL, Verraes C, Cardoen S, De Block J, Huyghebaert A, Raes K, Dewettinck K, Herman L. Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control*. 2014;42:188-201.
37. Manso Filho HC, Manso HECC, Ferreira LMC, Santiago TA, Wanderley EK, Abreu JMG. Percentagem de gordura de cavalos criados em região tropical. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2009;37:239-243.
38. Tesfaye T, Mamo G, Endebu B, Abayneh T. Comparative Serum Biochemical Profiles of Three Types of Donkeys in Ethiopia. *Comparative Clinical Pathology*. 2012;24:1-8.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que para os biomarcadores avaliados nos asininos adultos da raça Nordestina oriundos de três diferentes regiões do Nordeste, os dados encontrados demonstraram que tanto sexo, região e sistema de criação podem apresentar variações significativas, todavia ainda permanecem próximos aos que são indicados pela literatura, mesmo sem modificar o índice de escore corporal.

7. ANEXOS

PADRÃO RACIAL DO JUMENTO NORDESTINO

1. APARÊNCIA GERAL

- Pelagem

Pêlo-de-rato, preta, ruã e ruça, permitindo-se a ocorrência de ligeiras variações de tonalidades; com “Faixa Crucial” e “Listra de Burro”, exceto para a pelagem preta.

- Altura

Para machos e fêmeas, o mínimo de 01 (um) metro, na cernelha.

- Forma

Porte médio; tronco relativamente longo, mais ou menos proporcional à altura na cernelha.

- Constituição

Delgada, mediana e de condição sadia.

- Qualidade

Ossatura seca e resistente; tendões delicados; pele de pigmentação escura e pêlos finos.

- Temperamento

Dócil.

- Aptidão

Carga, tração e montaria.

2. CABEÇA E PESCOÇO

- Cabeça

De tamanho médio, seca, de comprimento mais ou menos proporcional ao pescoço e despontada para o focinho.

- Perfil

Retilíneo ou ligeiramente sub – convexo.

- Orelhas

Grandes, firmes, bem implantadas e bem dirigidas e de largura média.

- Boca

De abertura média, lábios finos, móveis, firmes e justapostos.

- Narinas

Grandes, largas e flexíveis.

- Pescoço

Médio, bem inserido e proporcional à cabeça; crinas ralas e finas.

3. TRONCO

- Cernelha

Definida, suave (não proeminente), musculosa e, de preferência, em nível com a garupa.

- Peito

Medianamente largo e profundo, boa musculatura e sem saliência óssea.

- Dorso – Lombo

Relativamente longo, reto e revestido com boa musculatura.

- Costelas

Fortes e separadas, conferindo boa amplitude torácica.

- Ancas

Largas, simétricas e musculosas.

- Garupa

Larga e bem inserida ao lombo; da mesma altura ou mais alta que a cernelha.

- Cauda

Curta e bem inserida, pêlos reduzidos, inserção média.

- Órgãos Genitais

De aparência perfeita.

4. MEMBROS

- Espáduas

Médias, destacadas e oblíquas.

- Braços

Médios, com ligeira cobertura muscular e bem articulados.

- Antebraços

Médios, retilíneos e com cobertura muscular delgada.

- Joelhos

Grandes, resistentes, secos e na mesma direção do antebraço.

- Jarretes

Secos, lisos e bem aprumados.

- Coxas e Pernas

Medianas, cheias e musculosas.

- Boletos

Médios, definidos e bem articulados.

- Quartelas

Médias, oblíquas e fortes.

5. ANDAMENTOS

Quaisquer.

6. DESCLASSIFICAÇÃO

- Pelagem

Albinóide e com presença de zebruras.

- Cabeça

Curta; perfil excessivamente convexilíneo ou côncavo; presença de prognatismo e agnatismo.

- Orelhas

Mal inseridas e dirigidas (cabanais).

- Lábios

Relaxamento das comissuras labiais (belfo).

- Pescoço

Invertido (de cisne) e cangado.

- Linha Dorso – Lombar

Ocorrência de lordose, cifose e escoliose.

- Membros

Taras ósseas ou defeitos graves de aprumos.

- Cascos

Branco.

- Aparelho Genital

Defeitos congênitos, hereditários e aparentes.

- Doenças

Congênitas, hereditárias e transmissíveis.

- Alturas Cernelha – Garupa Desproporcionais

Animais com altura de garupa superior à de cernelha em mais de 06 (seis) centímetros.

Natal (RN), 29 de outubro de 1982.

A Comissão*

Engº Agrº FERNANDO VIANA NOBRE

Méd. Vet. PÁUDIJO FERNANDO ARAÚJO DE QUEIROZ

Méd. Vet. CÉSAR AUGUSTO DOS SANTOS SILVADO

* Designada pelo Senhor Secretário Nacional de Produção Agropecuária do Ministério da Agricultura, conforme Portaria Nº 14, de 08 de julho de 1982.

PESQUISA

“BANCO DE GERMOPLASMA DO JUMENTO NORDESTINO”

(*EQUUS ASINUS*)

ESTUDO DE PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS

COORDERNADOR: FERNANDO VIANA NOBRE

Engº Agrônomo

Mestre em Produção Animal

PERÍODO DA PESQUISA: 1989 – 1998.

PEDRO AVELINO / RN

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA

RELATÓRIO FINAL DO PROJETO *

SINSEP

PROJETO: 02.0.96.503

TÍTULO: BANCO DE GERMOPLASMA DO JUMENTO NORDESTINO (*EQUUS ASINUS*)

Ano Início: 1989 Ano Término: 1998

Situação: Concluído Categoria: P e D

Ano do Relatório: 1999 Data da Elaboração: 30/06/1999

Unidade Líder: EMPARN – (Rio Grande do Norte/ Brasil)

Líder: Fernando Viana Nobre – Executor da Pesquisa

UNIDADES/ INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Unidade Participação

CENARGEN Assessoria Prestada

*** Texto revisado em setembro de 2011**

**PESQUISA: “BANCO DE GERMOPLASMA DO JUMENTO NORDESTINO”
(ESTUDO DE PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS)**

- COODENADOR / EXECUTOR: FERNANDO VIANA NOBRE
- FINANCIAMENTO: CNPQ / EMBRAPA / MAPA / FUNDAÇÃO DALMO CATAULI GIACOMETTI / UFRN.
- APOIO: FUNPEC / EMPARN / EMATER-RN
- LOCAL DA PESQUISA: ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE TERRAS SECAS – EMPARN.
- MUNICÍPIO: PEDRO AVELINO – RN
- PERÍODO: 1989 / 1998

TABELA 1- PESOS DE ASININOS DA RAÇA NORDESTINA ***PESQUISA: “BANCO DE GERMOPLASMA DO JUMENTO NORDESTINO”**

IDADE	Nº de Animais		Peso ± Desvio Padrão (Kg)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Ao Nascer	77	55	15,54 ± 2,51	14,85 ± 2,66
1 Mês	75	52	26,27 ± 5,13	24,81 ± 3,97
2 Meses	71	52	33,10 ± 6,47	32,65 ± 5,36
3 Meses	71	52	39,45 ± 7,75	39,15 ± 6,88
6 Meses	68	52	51,61 ± 8,04	50,70 ± 9,43
9 Meses	62	50	60,21 ± 9,07	58,76 ± 9,80
1 Ano	58	46	65,57 ± 11,10	64,80 ± 11,79
18 Meses	53	45	73,24 ± 10,90	76,22 ± 11,50
2 Anos	39	39	78,15 ± 10,30	84,49 ± 11,90
30 Meses	38	39	95,05 ± 10,30	91,18 ± 10,10
3 Anos	34	34	97,90 ± 9,23	94,20 ± 10,37

* Período: 1989 - 1996

TABELA 2 - ALTURAS DE ASININOS DA RAÇA NORDESTINA***(PESQUISA: “BANCO DE GERMOPLASMA DO JUMENTO NORDESTINO”)**

IDADE	Nº de Animais		Altura $\pm$ Desvio Padrão (cm)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Ao Nascer	77	55	68,60 $\pm$ 3,62	67,32 $\pm$ 3,57
1 Mês	75	52	75,04 $\pm$ 3,61	74,42 $\pm$ 3,28
2 Meses	71	52	78,80 $\pm$ 3,38	78,25 $\pm$ 3,38
3 Meses	71	52	82,39 $\pm$ 3,37	81,75 $\pm$ 3,51
6 Meses	68	52	87,25 $\pm$ 4,23	86,35 $\pm$ 4,50
9 Meses	62	50	89,98 $\pm$ 4,01	88,96 $\pm$ 4,06
1 Ano	58	46	91,80 $\pm$ 4,06	90,89 $\pm$ 3,85
18 Meses	53	45	94,19 $\pm$ 4,27	93,80 $\pm$ 3,59
2 Anos	39	39	95,97 $\pm$ 3,08	95,13 $\pm$ 3,40
30 Meses	38	39	97,68 $\pm$ 3,34	97,51 $\pm$ 3,21
3 Anos	34	34	100,60 $\pm$ 3,30	99,20 $\pm$ 3,07

* Período: 1989 - 1996

TABELA 3 - ALGUNS PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS

(PESQUISA: “BANCO DE GERMOPLASMA DO JUMENTO NORDESTINO”)

Duração dos Cios (325 períodos/ 81 diferentes matrizes – 1989/96	4,6 ± 2,4 dias
Duração de Gestações (102 períodos/ 56 diferentes matrizes) – 1989/96.....	367,8 ± 3,6 dias
Intervalos entre Partos (73 períodos/ 38 diferentes matrizes) – 1989/98.....	486,00 ± 75,60 dias
Idade Média no Primeiro Acasalamento (28 potras) – 1992/98..... (Variação de 105 a 128 quilogramas de Peso Vivo)	3,3 anos (1.026 dias)
Peso Vivo Médio no Primeiro Acasalamento (28 potras) – 1992/98..... (Variação de 105 a 128 quilogramas de Peso Vivo)	109 kg (cerca de 78% do Peso Médio das Fêmeas Adultas)
Taxa Anual de Natalidade (Média no Período) – 1989/98.....	69,0%
Taxa Anual de Aborto (Média no Período) – 1989 / 98	1,0 %
Taxa Anual de Mortalidade (Média no Período) – 1989/98: - Rebanho Total (Adultos e Jovens) - Animais Jovens (até 2 anos)	1,6% 2,3%
Idade Média de Desmama Provocada (112 Crias) – 1989/98	9 meses
Período de Maior Concentração de Partos (52,0% dos Partos) – 1989/98	Entre 16 de novembro/15 de fevereiro, anualmente. *

* Período em que, na Estação Experimental, havia, anualmente, maior disponibilidade de alimentos volumosos (pastagens nativas e cultivadas), proporcionando bom estado nutricional ao rebanho.

ANEXOS: FOTOS DE JUMENTOS NORDESTINOS.



Reprodutores



Matrizes e Crias



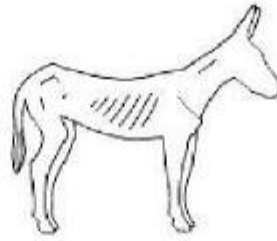
Animais Jovens de várias idades.



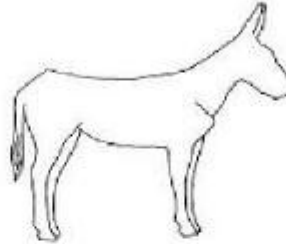
Matrizes Gestantes e Recém-Paridas

Escore corporal

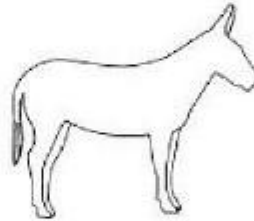
1. POOR



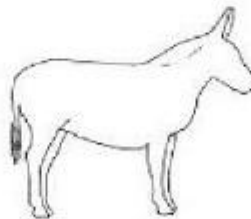
2. MODERATE



3. IDEAL



4. FAT



5. OBESE

