

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

MARCELO LAMEIRO PORCIUNCULA

**ANÁLISE DE PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE EQUINOS DA RAÇA
CRIOLA EM FASE DE DESENVOLVIMENTO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Uruguaiiana, RS, Brasil
2017**

MARCELO LAMEIRO PORCIUNCULA

**ANÁLISE DE PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE EQUINOS DA RAÇA
CRIOLA EM FASE DE DESENVOLVIMENTO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Prof^{ta}. Dr^a. Claudia Acosta Duarte

Co-orientador: Prof. Dr. Fabrício Desconsi Mozzaquatro

**Uruguaiiana
2017**

MARCELO LAMEIRO PORCIUNCULA

**ANÁLISE DE PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE EQUINOS DA RAÇA
CRIOULA EM FASE DE DESENVOLVIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Sanidade Animal

Dissertação defendida e aprovada em: 04 de dezembro de 2017.

Banca examinadora:

Profª Drª Cláudia Acosta Duarte Orientadora
(UNIPAMPA - Campus Uruguaiana)

Prof. Dr. Paulo de Souza Júnior
(UNIPAMPA – Campus Uruguaiana)

Prof. Dr. Marco Augusto Giannoccaro da Silva
(Universidade Federal do Tocantins – Campus Araguaína)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que sempre me abençoou, dando-me força e virtude para alcançar meus objetivos, por me mostrar os caminhos, que nem sempre foram os mais fáceis, mas com certeza foram certos.

Agradeço aos meus pais, Rosa Ângela Pires Lameiro Porciuncula e Gilnei Aguilar Porciuncula, por serem tão “corujas”, sempre me apoiando e me incentivando a cada passo que eu dou. Por servirem de aconchego nos meus tropeços e por vibrarem nas minhas conquistas. Por serem meus espelhos como pessoas e profissionais.

Ao meu irmão Vinicius, agradeço por ser fonte inesgotável de companheirismo, lealdade e por estar sempre ao meu lado.

Agradeço a minha namorada Bruna, incansável companheira de batalhas. Muito obrigado por esses anos de paciência, amizade e compreensão, dividindo minhas angústias e me tornando uma pessoa melhor a cada dia.

À minha querida orientadora, Prof.^a Dr.^a Cláudia Claudia Acosta Duarte, pela paciência, dedicação e, principalmente, pela amizade e confiança depositadas em mim.

Aos meus colegas do Grupo Carroceiro e Equipampa, por todo auxílio prestado, horas de estudos e de trabalho.

Ao Médico Veterinário Dr. Marcelo Napoleão, grande referência ética e profissional, que esteve continuamente disponível e acessível.

Aos proprietários da Estância Tradição, em especial ao Sr. Carlos Alberto Martins Bastos, que disponibilizaram os animais, colaboradores e suas instalações com enorme atenção e carinho.

À Universidade Federal do Pampa, que através do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal proporcionou-me qualificação profissional.

Em especial, agradeço ao meu grande colega e eterno amigo Igor Soares Leoni “*in memoriam*”, com palavras jamais conseguirei expressar a falta que tu faz, com certeza essa vitória também é tua.

Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz.

Bill Gates

RESUMO

As condições de criação dos equinos podem levar a inúmeras alterações metabólicas e patológicas, sendo que as variações mais evidentes estão nas fases de adaptação ambiental e crescimento. Apesar disso, é evidenciada uma escassez de informações no que tange a parâmetros para interpretação em equinos jovens da raça crioula, sendo raros os estudos direcionados a compreender os seus parâmetros fisiológicos. Assim, os dados de base desses animais, na grande maioria das vezes, são tratados de forma empírica e, diferente de outras raças, as informações sobre o metabolismo e a fisiologia ainda não estão bem esclarecidas cientificamente. O presente estudo foi realizado com objetivo de mensurar os valores séricos de hematócrito, proteínas plasmáticas totais, fibrinogênio, creatina quinase, aspartato aminotransferase e lactato, com intuito de estabelecer as oscilações fisiológicas entre os grupos etários e o sexo em potros da raça Crioula, do nascimento aos 2,5 anos. Utilizou-se 85 potros, distribuídos em sete grupos experimentais, de acordo com a estratificação etária: Grupo 1, amostras de animais com até 15 dias de vida (n=70); Grupo 2, de animais entre 15 e 30 dias de vida (n=67); Grupo 3, entre 30 e 90 dias (n=75); Grupo 4, entre 90 e 180 (n=64); Grupo 5, entre 180 e 270 dias (n=59); Grupo 6, entre 270 e 540 dias (n=39); e Grupo 7, entre 540 e 720 (n=17). Foram considerados, na análise dos resultados, os fatores etários e sexuais. Observaram-se valores mais elevados no G1, G2 e G3 para a análise de hematócrito e nos machos do G7, já quando observados os valores de PPT, os G3, G4, G6 e G7 apresentaram aumentos significativos. Os valores de fibrinogênio se diferiram estaticamente entre os G2, G3, G4 e G6 quando comparados ao G1, que demonstrou o maior valor. A enzima CK apresentou o maior valor no G5 e AST no G7. Já o G1 foi responsável pelo menor valor de CK, sendo estatisticamente diferente do G5, G6 e G7, e a AST assumiu valores equilibrados dos 30 dias até 2,5 anos e apresentou aumento significativo nos machos ao comparar os sexos no G3. A análise de lactato apresentou o valor mais alto no G3 e diferiu apenas do G1 e G7. A interpretação dos resultados permitiu concluir que valores hematológicos e bioquímicos sofrem alterações entre as diferentes idades de potros da raça crioula. Assim, esses parâmetros devem ser levados em consideração durante a interpretação dos exames.

Palavras-chave: Padrões hematológicos. Bioquímicos. Potros. Cavalo Crioulo.

ABSTRACT

Horse breeding conditions can lead to a lot of metabolic and pathological alterations. The most evident of which can be observed in the environmental adaptation and growth phases. Despite this, however, there is a lack of information regarding interpretation parameters in young horses of the Crioulo breed and understand their physiological parameters. This being the case, the base data of these animals are treated empirically, most of the time, and, differently from other breeds, information about metabolism and physiology has not been scientifically clarified. This study was carried out with the purpose of measuring serum hematocrit values, total plasmatic protein, fibrinogen, creatine Kinase, aspartase aminotransferase and lactate. The idea was to establish the physiological oscillations within different groups taking into consideration age and sex. The groups studied were animals from the Crioulo breed from birth to 2,5 years. 85 horses, colts and fillies, were used and these were distributed in seven experimental groups according to age stratification. Group1: animals up to 15 days old (n=70); group 2: animals from 15 to 30 days (n=67); group 3 from 30 to 90 days old (n=75); group 4 from 90 to 180 days (n=64); group 5 from 180 to 270 days (n=59); group 6 from 270 to 540 days (n=39) and group 7 from 540 to 720 (n=17). The results were analysed taking age and sex into consideration. Higher values were observed in G1, G2 and G3 for the analysis of hematocrit and in the colts of G7. When PPT values were looked at G3, G4, G6, and G7 showed a significant increase. Fibrinogen values differed statically among G2, G3, G4 and G6 when compared to G1 which showed the highest value. The CK enzyme presented the highest value in G5 and AST in G7. Meanwhile G1 was responsible for the lowest value of CK being statically different from G5, G6 and G7, and AST showed balanced values from the age of thirty days until 2,5 years and showed a significant increase in males when comparing sexes in G3. The lactate analysis presented the highest value in G3 and different only from G1 and G7. Evaluation of the results led us to conclude that hematological and biochemical values undergo changes at different ages in colts and fillies of the Crioula breed. Therefore, these parameters should be taken into consideration when tests are being analysed.

Indexing Terms: Hematological patterns biochemicals. Colts and fillies. Crioulo horses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Média aritmética dos valores de hematócrito em potros da raça crioula de acordo com a idade.....	32
Figura 2: Média aritmética dos valores da enzima Creatina quinase (CK) em potros da raça crioula de acordo com idade	32
Figura 3: Média aritmética dos valores da enzima Aspartato aminotransferase (AST) em potros da raça crioula de acordo com a idade	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Média aritmética e desvio padrão dos valores de hematócrito (Ht), proteína plasmática total (PPT), fibrinogênio (Fibr), creatina fosfoquinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e lactato (Lact) em potros da raça crioula de acordo com a idade	31
Tabela 2: Média e desvio padrão dos valores de hematócrito em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo	33
Tabela 3: Média e desvio padrão dos valores de proteína plasmática total (PPT) em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo	33
Tabela 4: Média e desvio padrão dos valores de fibrinogênio em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo	33
Tabela 5: Média e desvio padrão dos valores de creatina fosfoquinase (CK) em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo	34
Tabela 6: Média e desvio padrão dos valores de aspartato aminotransferase (AST) em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo	34
Tabela 7: Média e desvio padrão dos valores de lactato (LACT) em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCCC – Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos

ANOVA – Análise de Variância

AST – Aspartato aminotransferase

CEUA – Comissão de Ética no uso de Animais

CK – Creatina quinase

Fibr – Fibrinogênio

g/dL – Gramas por decilitro

Ht – Hematócrito

Lact – Lactato

Lat – Latitude

LDH – Lactato desidrogenase

Long – Longitude

mL – Mililitro

mm – Milimetro

Mmol/L – Milimol

PPT – Proteína plasmática total

PSI – Puro Sangue Inglês

RPM – Rotação por minuto

UI/L – Unidades internacionais

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

µl – Microlitro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 O cavalo Crioulo	14
2.2 Análises laboratoriais	15
2.2.1 Hematócrito	16
2.2.2 Proteínas plasmáticas totais	17
2.2.3 Fibrinogênio	18
2.2.4 Enzimas	20
2.2.4.1 Creatina quinase (CK)	20
2.2.4.2 Aspartato aminotransferase (AST)	22
2.2.5 Lactato (LACT)	23
3 OBJETIVOS	25
3.1 Objetivo geral	25
3.2 Objetivos específicos	25
4 ARTIGO CIENTÍFICO	26
5 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A espécie equina encontra-se amplamente difundida em todo o mundo, sendo utilizada para os mais diversos fins, em que se destacam, principalmente, atividades atléticas, de lazer e trabalho rural. Gera grande movimentação financeira, proporcionando cerca de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos (GUERRA; MEDEIROS, 2006).

O cavalo Crioulo, conhecido por possuir características de rusticidade e de multifuncionalidade, passou por um longo período de adaptação até o alcance do patamar atual. No transcorrer da formação dessa raça, esses animais foram submetidos a inúmeros desafios de sobrevivência, em que a seleção natural forjou lentamente as suas características morfofuncionais (VIDART, 2004). Hoje, encontram-se totalmente adaptados ao sistema de criação e são mundialmente utilizados em provas equestres, equitação e trabalho no campo. Além disso, é responsável por influir no fluxo monetário em diversos países, principalmente da América Latina (LEMOS, 2004).

As condições de criação desses cavalos podem levar a alterações metabólicas e patológicas de diferentes graus, sendo que as variações mais evidentes se concentram nas fases de adaptação e crescimento. Essas modificações, na maioria das vezes, são possíveis de se identificar precocemente por meio de análise sanguínea. De acordo com Axon e Palmer (2008), os valores hematológicos de potros sofrem alterações constantes principalmente durante o período neonatal e nos primeiros seis meses de vida. Sabe-se também que a determinação dos padrões encontrados em animais de uma região poderá ser sugerida para interpretação de exames futuros, pois a determinação dos valores de referência é essencial para correta avaliação de exames bioquímicos séricos e está intimamente relacionada com as características raciais e de criação dos equinos (VOGEL et al., 1957; FERREIRA NETO et al., 1982; BENESI, 2003). Da mesma maneira, Birgel Júnior et al. (2001) preconizaram a utilização de intervalos de referência regionais para mensuração de valores, pois o resultado pode ser influenciado pela idade, espécie, sexo, temperatura ambiente e estado nutricional.

Apesar disso, no que tange a equinos jovens da raça Crioula, evidencia-se uma escassez de informações neste aspecto, sendo raros os estudos direcionados a compreender as exigências metabólicas dos mesmos frente aos desafios aos quais estão sendo submetidos desde o seu nascimento. Portanto, os dados de base desses animais, na grande maioria das vezes, são tratados de forma empírica e, diferente de outras raças, as informações sobre o metabolismo e a fisiologia ainda não estão bem esclarecidas cientificamente.

Deste modo, o presente trabalho objetivou reconhecer e analisar as variações de hematócrito, proteínas plasmáticas totais, fibrinogênio e das enzimas CK e AST e do lactato plasmático de potros da raça Crioula em diferentes grupos etários. Os resultados deste estudo auxiliarão o clínico de equinos a melhor interpretar exames laboratoriais em potros da raça Crioula.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O cavalo Crioulo

A importância da espécie equina no desenvolvimento do país é conhecida desde o Brasil colônia, quando já desempenhava inúmeras funções. Os cavalos acompanharam todos os ciclos agrícolas, de mineração e extrativista, atuando sempre no trabalho rural (GUERRA; MEDEIROS, 2006).

Atualmente a equideocultura cresce a cada ano no Brasil e, com isso, ocupa a terceira classificação de países com maior número de equinos no mundo, sendo superado apenas pela China, que possui 7,9 milhões, e pelo México, com 6,3 milhões de animais. Além disso, possui 23 associações de criadores de diferentes raças, que se destacam ativamente na economia do país, por meio de movimentações que chegam a R\$ 7,5 bilhões por ano, gerando 640 mil empregos diretos e 200.000 indiretos (LIMA et al., 2006).

A raça Crioula detém o segundo maior registro de animais no Brasil e é conhecida por sua versatilidade e rusticidade (ABCCC, 2000). Atualmente, está distribuída em todos os estados da federação brasileira, com cerca de 400 mil animais, predominantemente no estado do Rio Grande do Sul. Um mercado em ascensão que movimenta anualmente 1,28 bilhões de reais (ABCCC, 2017). O estado também é considerado pioneiro na criação e valorização da raça no país (BARRÉ, 2009).

Esses animais tiveram origem na população equina da península ibérica, mais precisamente nos territórios de Portugal e Espanha, no século XV. As raças precursoras, principalmente Andaluz e Jacas, já detinham as características de resistência e valentia. Nos primórdios, esses cavalos costumavam ser utilizados para serviços em fazendas e práticas com gado, entretanto, com o tempo, a raça demonstrou suas potencialidades e características próprias, passando a ser preservada e ganhando reconhecimento mundial no século XX, o que levou a valorização de sua identidade e comprovou seus valores (VIDART, 2004).

A culminância da notoriedade da raça ocorreu a aproximadamente 35 anos, por meio da criação de uma competição morfológica e funcional, denominada Freio de Ouro, marcando definitivamente a transição do cavalo Crioulo, até então animal de trabalho, para o cavalo Crioulo atleta (GIANLUPPI et al., 2009). Hoje, esses animais também são responsáveis por desempenhar a prova de maior exigência física conhecida nas modalidades equestres mundiais,

a “Marcha de Resistência”, e é através de competições como essas que os estudos voltados à medicina esportiva vêm se expandindo (EVANS, 2000) e se tornando ferramenta valiosa no desenvolvimento racial (GRAMKOW; EVANS, 2006).

No entanto, apesar da evolução nos últimos anos, ao fazer referência científica à raça Crioula, pouco se sabe sobre o seu metabolismo e desenvolvimento até a formação do cavalo adulto, tendo sua base em dados empíricos.

2.2 Análises laboratoriais

A medicina equina vem ganhando grande espaço na Medicina Veterinária devido à maior utilização dessa espécie nos diversos esportes, levando assim a uma expansão dos estudos na área de hematologia (SALES et al., 2013), com a qual é possível fornecer conhecimentos específicos em relação ao desempenho atlético dos equinos (FRANCISCATO et al., 2006; ZOBBA et al., 2011). Segundo Corrêa et al. (2010), os sinais clínicos em distintas afecções musculares são muito semelhantes. E, por esse motivo, as análises laboratoriais tornaram-se fundamentais na avaliação dos cavalos, transformando-se em ferramentas decisivas no acompanhamento clínico (MIRANDA et al., 2011).

A realização da avaliação clínica é a base para determinação da higidez dos equinos em crescimento, sendo indispensável para se chegar ao diagnóstico e prognóstico de afecções. Apesar disso, apresenta limitações, como no caso de algumas miopatias, tendo em vista que os sinais clínicos existentes em diferentes alterações musculares são similares e bastante inespecíficos. Por esta razão, quando isolados, eles têm limitado valor diagnóstico e, neste contexto, a utilização de exames laboratoriais serve como método complementar, assumindo papel relevante no diagnóstico, ao avaliar o estado funcional de diversos sistemas.

Conforme Franciscato et al. (2006) e Sales et al. (2013), a mensuração das enzimas musculares é o método mais utilizado para a elaboração do diagnóstico de lesão muscular, visto que o extravasamento de algumas enzimas são facilmente detectáveis. Também os exames de hematócrito, proteínas plasmáticas totais e fibrinogênio são métodos rápidos, fáceis e seguros para o auxílio no diagnóstico de doenças, disfunções musculares e determinação da condição atlética do animal. Dessa forma, explica-se a existência de inúmeros trabalhos científicos nesta área, voltados a performance e doenças musculares (THOMASSIAN et al., 2007; SALES et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014; WANDERLEY et al., 2015). Sendo assim, as determinações

de níveis sanguíneos se destacam na avaliação de diversos transtornos, função dos órgãos, adaptação dos animais a desafios nutricionais e fisiológicos, por meio da composição bioquímica do plasma sanguíneo que reflete a situação metabólica dos tecidos animais (ORTOLANI et al., 2002).

Convém ressaltar que, para a correta utilização dos exames complementares, faz-se necessário o conhecimento de valores referenciais específicos para animais jovens, sendo essa a principal razão dos estudos de pesquisadores nacionais e internacionais, os quais trabalham em busca de dados para que se utilizem parâmetros confiáveis (VOGEL et al., 1957; FERREIRA NETO; VIANA; MAGALHÃES, 1982; BENESI, 2003). Segundo Messer (1995), a ausência desses valores na literatura faz com que, muitas vezes, sejam utilizados referenciais embasados em parâmetros de animais adultos, o que torna a interpretação duvidosa, tendo em vista as variações possíveis, desde o seu nascimento até a transição para a fase adulta. Neste aspecto, pode se considerar que a adaptação da vida extrauterina é marcada por diferentes processos e exige um rápido ajuste ambiental, requerendo, conseqüentemente, adaptações fisiológicas e bioquímicas, denotando que principalmente os parâmetros hematológicos e bioquímicos sofrem mudanças drásticas durante o crescimento.

Muitas vezes a interpretação de exames laboratoriais em potros costuma ser verificada a partir dos resultados de outros animais da mesma idade, porém de raças distintas. Por essa razão, os valores nem sempre são fidedignos e condizentes como esperado, pois as características genéticas inerentes à raça podem influenciar na expressão de valores mensurados em amostras sanguíneas (MUÑOZ et al., 2002).

2.2.1 Hematócrito

Amplamente utilizado na medicina equina, reflete diretamente a porcentagem de volume ocupada pelos glóbulos vermelhos ou hemácias no volume total de sangue. Essas células são essenciais para transportar oxigênio aos tecidos através do sistema cardiovascular. Apesar da existência de técnicas automatizadas para sua análise, ainda hoje a técnica de microhematócrito com a utilização de tubos capilares é amplamente utilizada, conforme preconizado por Goldenfarb et al. (1971).

De acordo com Smith (2006), os valores referências para equinos são 32% - 53%. As alterações no valor dessa análise podem ser induzidas, sem realmente ter influência nos seus

níveis séricos, segundo Sturkiee Griminger (1986). Sua concentração pode ser influenciada pela idade, sexo, hormônios, hipóxia e quantidades excessivas de anticoagulante. Além disso, de acordo com Boffi (2006) e Di Filippo et al. (2009), algumas variações tornam-se passíveis de ocorrer em casos de contração esplênica, o que é muito comum nos cavalos e costuma desencadear aumento nos seus valores, estando geralmente associado a situações de exercício intenso. Neste aspecto, dependendo da intensidade e do tempo de atividade física, poderá refletir em quadro de hemólise intravascular induzida por exercício, conforme descrito por Masini et al. (2003). Nos casos de desidratação, também poderá ser verificado hemoconcentração, que irá refletir no aumento da frequência cardíaca e fadiga precoce, levando a transtornos de rendimento. Porém, a avaliação em concomitância com a PPT, oferece uma informação mais fidedigna (KINGSTON, 2004), em que da mesma maneira apresentará valores elevados (BAYLY; KLINE, 2006).

Sabe-se que os valores eritrocitários sofrem ampla variação desde o nascimento até o primeiro ano de vida. Conforme Axon e Palmer (2008), nas primeiras 12 horas, os cavalos apresentam hematócrito elevado e, após 24 horas, sofrem queda brusca nos valores. Isso se explica pela transferência de sangue da placenta ao feto e, a diminuição rápida desses valores, associa-se à liberação de catecolaminas e ajustamento dos fluidos corporais, pela ingestão de imunoglobulinas através do colostro. Nas duas primeiras semanas, a queda é gradual, podendo estar relacionada com a diminuição do ferro associada ao crescimento e tempo de meia-vida reduzido dos eritrócitos fetais. Esta hipótese corrobora com achados de Harvey et al. (1984), em potros da raça Puro Sangue Inglês (PSI), nos quais os valores entram em decréscimo durante a primeira semana de vida e aumentaram a partir do segundo mês. Conforme Axon e Palmer (2008), a partir do segundo mês de vida, os valores permanecem na porção mínima da faixa referência dos adultos.

2.2.2 Proteínas plasmáticas totais

De acordo com Swenson e Reece (1996), as proteínas plasmáticas possuem 22 polímeros de aminoácidos conectados por ligações peptídicas com diferentes combinações e, apresentam funções específicas dentro de cada tecido. O fígado, conforme Coles (1984), é o principal órgão sintetizador de proteínas, sejam elas protrombina, albumina, alfa e beta-globulinas e fibrinogênio. Sendo assim, são consideradas compostos essenciais a todas as

células e estão intimamente relacionadas às funções fisiológicas (SILVA; LOPES; FARIA, 2008). Em condições normais, essas macromoléculas desempenham papéis importantes no organismo dos animais, como: manutenção da pressão osmótica, nutrição, coagulação sanguínea, manutenção e equilíbrio ácido-base, catálise de reações bioquímicas e defesa corporal (KANEKO et al., 1997). Além disso, são utilizadas na reparação tecidual após exercício e, na gliogênese, durante a recuperação (FONTEQUE et al., 2001; GORDON et al., 2006; THRALL et al., 2007). Sendo assim, sua dosagem evidencia informações relevantes em relação à saúde ou doença (SRINIVAS, 2012).

A concentração plasmática de PPT para um equino adulto é de 5,2 g/dL a 7,0 g/dL (SMITH, 2006). Porém, essa concentração pode variar quando dosadas em animais jovens, levando em consideração os desafios impostos durante a fase de adaptação dos potros no período neonatal. Destaca-se a demanda de proteínas para o desenvolvimento de imunidade ativa pelo crescimento dos tecidos, desenvolvimento de tecidos e, posteriormente, no período de desmame, onde ocorre a fase de mudança de lactente para herbívoro (FREY JR., 2006). Apesar dessas adaptações ocasionarem mudanças, nenhuma se destaca tanto quanto a imunidade passiva pela ingestão de colostro, sendo responsável pela maior diferença de níveis plasmáticos de proteínas. Quando comparados antes e após sua ingestão, os animais apresentam baixos níveis proteicos ao nascimento e rapidamente após a ingestão de colostro demonstram aumento significativo pela absorção intestinal dessas macromoléculas (BUTLER, 1969; FELDMAN et al., 2000), corroborando com Duncan et al. (1994), que perceberam níveis proteicos menores ao nascimento e um aumento significativo após a ingestão de colostro. Segundo Kuhl et al. (2011), esse aumento permanece durante o primeiro mês de vida e o decréscimo é gradativo nesse intervalo de tempo. Esta explicação deve-se ao tipo de placentação da espécie equina, denominada epitélio corial, em que não ocorre passagem de macromoléculas da mãe para o potro, sendo totalmente dependente da ingestão colostrálica (STELWAGEN et al., 2009).

2.2.3 Fibrinogênio

O fibrinogênio possui três pares de cadeias polipeptídicas ($A\alpha$, $B\beta$, e γ), sendo classificado como uma glicoproteína composta (CARAPETO et al., 2006). É considerada uma proteína de fase aguda na maioria das espécies, ganhando destaque nas espécies herbívoras. Em

equinos, compõe cerca de 5% das proteínas plasmáticas e sua síntese é realizada no fígado, mais especificamente nos hepatócitos, sendo que geralmente apresenta níveis elevados em condições inflamatórias, traumáticas, neoplásicas e supurativas (CRISMAN et al., 2008). No mesmo contexto, é um grande indicador inflamatório em ruminantes (WEISS; PERMAN, 1992; VERKKOJULKAISUT, 2000). Nestas espécies, conforme Campbell et al. (1981), Young et al. (1991), Cowell e Tyler (2002) e Thrall et al. (2004), costuma ser um tipo de análise altamente sensível, e suas elevações indicam agressão tecidual inflamatória, podendo também revelar alterações dissociadas de participação infecciosa. Assim, assume a mesma importância que o leucograma, denotando níveis menos oscilantes que o número de leucócitos (GONZÁLEZ; SILVA, 2003). A concentração plasmática do fibrinogênio recebe influência direta do fator de necrose tecidual liberado em processos inflamatórios e das interleucinas (IL-1 E IL-6). (ANDREWS et al., 1994; ALMEIDA, 2006).

Esta análise é de fundamental importância no reconhecimento do início e da gravidade do processo inflamatório, auxiliando assim, na instituição do tratamento e, posteriormente, na monitorização do paciente (COFFMAN, 1979; PARRY; BROWNLOW, 1992). O acompanhamento do processo é possível levando em consideração que, após 24 a 36 horas da injúria tecidual, as concentrações se elevam significativamente e permanecem elevadas durante a ação patológica, decrescendo apenas com a melhora do animal (SUTTON; HOBMAN, 1975). Segundo Schalm, Jain e Carroll (1975), verifica-se que o aumento da concentração plasmática desta substância é gradativo e ocorre por vários dias, atingindo um pico entre o quinto e sétimo dia. Observa-se, também, que isso dependerá do grau do estímulo inflamatório e, em condições mais graves, pode chegar até 20x de aumento das concentrações plasmáticas (ALMEIDA, 2006). O fibrinogênio nos equinos possui meia vida, em torno de 4,1 a 5,2 dias. Segundo Crisman et al. (2008), Evans et al. (2008) e Montgomery et al. (1996), as concentrações de fibrinogênio em equinos hígidos variam entre 0,2 g/dL e 0,4 g/dL, correlacionando-se com o que postula Dusek (1977), ao descrever valores de 0,3 g/dL.

Quanto à metodologia de mensuração, existem diversas formas de dosar essa proteína, sendo que as mais utilizadas são a precipitação pelo calor e pela conversão de fibrina na presença da trombina (RATNOFF; MENZIE, 1951). Na medicina veterinária, a precipitação por calor é a mais usada, na qual o fibrinogênio seletivamente se precipita em relação às demais proteínas plasmáticas, com uma temperatura média entre 55° e 58°C (SCHALM, 1970). Entretanto, este teste não possui tanta acurácia quanto o coágulo de fibrina (SCHALM; JAIN; CARROLL, 1975).

2.2.4 Enzimas

O método de mensuração das enzimas musculares é considerado rápido, fácil e seguro para diagnóstico de miopatias e determinação da condição atlética do animal. Por isso, é um dos exames complementares mais utilizados na medicina equina, sendo possível designar, além da existência de lesão, a sua intensidade. Conforme Gonzáles e Scheffer (2002), através da determinação da composição bioquímica do sangue é possível determinar com precisão o metabolismo tecidual. Assim, além de lesões tissulares, é possível realizar acompanhamento do funcionamento de órgãos, adaptações nutricionais e desequilíbrios metabólicos.

O extravasamento de enzimas e de mioglobina está presente em uma lesão muscular (FRANCISCATO et al., 2006; SALES, 2013). As principais enzimas avaliadas são a creatina fosfoquinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST) (ZOBBA et al., 2011) e, quando ocorre lesão muscular esquelética e cardíaca, seus níveis séricos podem se elevar significativamente (CORRÊA et al., 2010). Ambas costumam ser utilizadas em conjunto na rotina clínica para diagnóstico de afecções musculares (DA CÁS et al., 2000). De acordo com Thomassian (2007), a CK é a enzima mais sensível para diagnóstico de injúrias musculares, porém, isolada não representa uma informação precisa do período da lesão. Sendo assim, a utilização da AST com a CK pode oferecer informações mais confiáveis do tempo de ocorrência da lesão (TADICH et al., 2000). Além do mais, ambas podem ser dosadas simultaneamente através de fotômetros, que são ferramentas para realização de medidas da concentração de diversos analitos sanguíneos. Em geral são constituídos de uma fonte de radiação eletromagnética, um seletor de comprimento de onda, um porta amostra, um detector, um processador e um leitor de sinal (DASGUPTA et al., 2003; GAIÃO et al., 2008; MATIAS; VILA; TUBINO, 2003; TUBINO; QUEIROZ, 2007).

2.2.4.1 Creatina quinase (CK)

A enzima creatina quinase (CK) encontra-se presente no citosol de células musculares e em frações menores em outros tecidos e, segundo Smith (2006), o intervalo de referência para

equinos é de 119-287 UI/L. Porém, conforme a intensidade do exercício, a CK é liberada para o meio extracelular em consequência da alteração da permeabilidade da membrana plasmática e/ ou lesão na célula muscular esquelética (CÂMARA E SILVA; DIAS; SOTO-BLANCO, 2007). Devido às diferentes taxas de desaparecimento no soro ou no plasma, a avaliação concomitante das enzimas CK e AST se estabelece como um poderoso valor no diagnóstico e auxílio no prognóstico (THOMASSIAN, 2007). Segundo Lehninger, Nelson e Cox (2013), a CK catalisa a fosforilação da adenosina difosfato (ADP) em adenosina trifosfato (ATP), disponível para a contração muscular. Um exemplo muito comum é a utilização desta enzima quando se suspeita de necrose muscular, sendo uma das causas de maior elevação enzimática, em que o retorno às taxas de normalidade ocorre de três a sete dias, dependendo do grau e da extensão da lesão tecidual. Para Frappe (1998) e Soares (2004), a mesma poderá atingir um pico de concentração sanguínea de 6 a 12 horas após a lesão, possuindo meia vida curta, inferior a 24 horas. Assim, níveis elevados de CK indicam degeneração aguda do músculo, sendo um forte indício para diagnóstico de rabdomiólise (VALBERG, 2002). De outra forma, nem sempre o grau de elevação de CK possui relação direta com os sinais clínicos apresentados pelo animal, pois esta análise também serve para diagnóstico de doenças musculares subclínicas (VOLFINGER et al., 1994; GONZÁLES; SILVA, 2003; PICCIONE et al., 2009). Exercícios de alta intensidade podem resultar em aumento considerável da atividade da CK (>1000 UI/L), sem indicar lesão muscular. Porém esse aumento normalmente não ultrapassa 5000 UI/L (VALBERG, 2006). Portanto, não deve ser a única ferramenta utilizada para diagnosticar miopatias, devendo ser combinada a outros meios diagnósticos (SANTOS, 2006). Kowal et al. (2006) afirmam que a CK pode ser utilizada como referência segura na avaliação do condicionamento físico animal, por ser a enzima que expressa qualquer reação no tecido muscular. Além das causas já citadas, a enzima pode sofrer alteração nos seus níveis séricos por injeção intramuscular ou decúbito prolongado (PEEK et al., 2003).

Os parâmetros bioquímicos e hematológicos apresentam diversas alterações desde o nascimento até a idade adulta, e além da idade, o sexo ainda pode interferir nos resultados de análises enzimáticas (MESSER, 1995). Muñoz et al. (2002) ressaltam ainda que a raça pode interferir de maneira significativa na dosagem das enzimas.

2.2.4.2 Aspartato aminotransferase (AST)

A AST é uma enzima citoplasmática e mitocondrial encontrada nos hepatócitos, células musculares esqueléticas e cardíacas, por isso não é considerada hepatoespecífica (FRANCISCATO et al., 2006). É responsável por catalisar a transaminação de aspartato e α -cetogluturato em oxalacetato e glutamato (LEHNINGER et al., 2013). Os equinos podem apresentar aumento nos valores de AST em consequência de miopatia ou lesão (THOMASSIAN, 2007).

Assim, a AST também pode ser utilizada como ferramenta diagnóstica em lesões musculares em animais, segundo Cardinet (1997), desde que em associação com a determinação dos níveis séricos de CK (CARDINET, 1997; HARRIS, 2000; FRANCISCATO et al., 2006).

A atividade plasmática normal de AST é menor que 100 UI/L em todas as espécies, exceto no cavalo, em que suas atividades normais são de 138-409 UI/L. Alguns cavalos aparentemente saudáveis apresentaram atividades maiores que 1.000 UI/L, provavelmente devido a alguma liberação subclínica de enzima muscular (SMITH, 2006). Portanto, doença hepática nunca deve ser diagnosticada somente com base em um aumento plasmático de AST em um cavalo. Levando em consideração que o pico da AST ocorre de 24 a 48 horas após a lesão muscular, é importante coletar a amostra dentro deste período, pois sua concentração sérica reduz rapidamente, proporcionando um diagnóstico errôneo ao ser coletado em momento inadequado (CARDINET, 1997; HARRIS, 2000; ZOBBA et al., 2011). Em um experimento conduzido por Seppa et al. (2009), utilizando animais que sofreram lesões após intenso exercício, foi observado que a AST apresentou elevação mesmo após 48 horas do término do exercício.

Durante um trabalho com equinos da raça PSI, não se observaram diferenças dos níveis de AST quando comparado os sexos durante o momento basal, onde os machos apresentaram $141,02 \pm 22,03$ UI/L e as fêmeas de $140,40 \pm 36,07$ UI/L. No entanto, após o treinamento de 12 meses, foram observadas variações significativas em relação ao momento basal da atividade enzimática da AST, sendo o valor encontrado nos machos de $244,23 \pm 37,52$ UI/L e nas fêmeas de $300,99 \pm 4,94$ (BALARIN et al., 2005).

Na verificação de lesão muscular, a mesma apresenta menores aumentos do que a CK, porém, se estende por um maior período de tempo. Perez et al. (2000) sugerem que AST deva

fazer parte da monitoração de problemas musculares. A utilização desta enzima em conjunto com a CK pode oferecer informações mais precisas sobre o período em que se encontra a lesão (TADICHET *et al.*, 2000). Estudos demonstraram que animais sobrecarregados, que permanecem sob treinamento, possuem níveis elevados de AST continuamente (MURAKAMI; TAGAGI, 1974; THRALL *et al.*, 2007; MCGOWAN, 2008), isso se explica pela ocorrência de lesão contínua.

A AST, por ser uma enzima mitocondrial e citossólica, necessita uma lesão maior para ser liberada na corrente sanguínea. Por outro lado, CK e LDH, por serem citossólicas e de tamanho pequeno, conseguem ultrapassar a membrana celular mesmo que não exista um dano tecidual muito grande. Apenas um aumento de permeabilidade de membrana é suficiente para que ocorra o extravasamento da enzima CK (PEREZ *et al.*, 2000).

2.2.5 Lactato

A produção do lactato é fruto do tamponamento do ácido láctico pelo bicarbonato extracelular (ROSE; POST, 2001). A hiperlactatemia ocorre após o exercício extenuante, pois, na medida em que aumenta a intensidade do exercício, a produção de ácido láctico passa a exceder a taxa de remoção para o plasma (FREITAS *et al.*, 2010). Portanto, sua elevação de maneira exponencial irá refletir o acúmulo intracelular, desencadeando, assim, uma série de reações que culminam com a fadiga muscular (WILMORE; COSTILL, 2001 *apud* MACHADO, 2006).

A concentração de lactato sérico é utilizada para a avaliação do condicionamento físico, para prescrever a intensidade do treinamento e detectar adaptações decorrentes de práticas de exercício crônico (SIMÕES *et al.*, 1999). A dosagem da concentração de lactato sérico é realizada pelo método de fotometria e vem sendo amplamente utilizada associada aos parâmetros clínicos e como fonte de informações adicionais sobre o atual condicionamento do atleta. Além disso, poderá ser usada para prescrição de treinamentos, determinando a intensidade e possíveis adaptações no decorrer da prática do exercício (LINDNER, 2000).

Os valores basais oscilam entre 0,5-1,0 mmol/L em cavalos de corrida e, após corrida ou esforço intenso, as concentrações séricas podem atingir até 25-30 mmol/L (McGOWAN, 2008). No entanto, as altas concentrações de lactato nem sempre são resultado de alta intensidade de exercício, visto que o aumento de sua concentração pode ser utilizado para

determinar a disponibilidade de oxigênio nos tecidos (FEARY, 2011). Em potros, a hiperlactatemia é vista em choque séptico, choque hemorrágico, prematuridade e complicação neonatal por síndrome de asfixia perinatal (HENDERSON et al., 2008; CASTAGNETTI; PIRRONE; MARIELLA,2010), sendo relevante na medicina neonatal como marcador de prognóstico (CORLEY; DONALDSON; FURR, 2005). Elevações séricas do lactato podem não diagnosticar uma condição específica, porém sinalizam que o processo está presente, é severo e demonstra sinais de necessidade de imediata intervenção, evidenciando, assim, a importância de traçar parâmetros confiáveis para interpretação das análises bioquímicas (AUSTIN, 2013).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Mensurar os valores de hematócrito, proteínas plasmáticas totais, fibrinogênio, creatina quinase, aspartato aminotransferase e lactato em amostras sanguíneas de potros da raça Crioula durante a fase de desenvolvimento.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a variação dos valores de hematócrito, proteínas plasmáticas totais, fibrinogênio, creatina quinase, aspartato aminotransferase e lactato em potros da raça Crioula ao longo do crescimento.
- Apontar valores confiáveis para a raça e colaborar na interpretação de exames laboratoriais.

4 ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados que fazem parte desta dissertação estão apresentados sob a forma de artigo científico. As seções *Materiais e Métodos*, *Resultados e Discussão*, *Conclusão* e *Referências* encontram-se no próprio manuscrito.

ANÁLISE DE PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE EQUINOS DA RAÇA CRIOLA EM FASE DE DESENVOLVIMENTO

Marcelo Lameiro Porciuncula,
Claudia Acosta Duarte,
Fabricio Desconsi Mozzaquatro,
Ingrid Rios Lima Machado,
Igor Soares Leoni,
Gabriela Dowich,
Bruno Romeiro,
Loreane Rosa da Rosa.

De acordo com as normas para submissão em:

Pesquisa Veterinária Brasileira

Análise de parâmetros sanguíneos de equinos da raça Crioula em fase de desenvolvimento¹

Marcelo L. Porciuncula², Claudia A. Duarte³, Fabrício D. Mozzaquatro³, Ingrid L. Rios³, Igor S. Leoni⁴, Gabriela Dowich⁴, Bruno Romeiro⁴, Loreane R. da Rosa⁴

ABSTRACT. - Porciuncula M.L., Duarte C.A., Mozzaquatro F.D., Rios I.L., Leoni I.S., Dowich G., Romeiro B., Rosa L.R. 2017. **[Hematological and Biochemical Patterns in colts and fillies of the Crioulo breed from birth to 2,5 years]**. Padrões hematológicos e bioquímicos de potros da raça crioula do nascimento aos 2,5 anos. *Pesquisa Veterinária Brasileira 00(00): 00-00*. Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Pampa, BR 472 - Km 585 Uruguaiana, RS 97501-970, Brasil. E-mail: marcelo.porciuncula@yahoo.com

With the purpose of establishing reliable values for the interpretation of hematocrit tests, total plasmatic protein, fibrinogen, CK, AST and lactate in young horses, colts and fillies, of the Crioulo breed from birth to 2,5 years blood plasma from 85 animals was used. The horses, which grew up under field conditions, were distributed into seven experimental groups according to age stratification. Group 1: animals up to 15 days old (n=70); Group 2: animals from 15 to 30 days old (n=67); Group3: from 30 to 90 days old (n=75); Group4: from 90 to 180 days old (n=64); Group 5: from 180 to 270 days old (n= 59); Group 6: from 270 to 540 days old (n=39); Group 7: from 540 to 720 (n=17). Sex and age were considered when results were analysed. From the analysis of variance (ANOVA) and Tukey test, differences were verified which were inherent to the different age groups. The "T" student test was used for comparing between the sexes. The hematocrit value was higher up until 90 days and showed higher values in females from G7. For PPT a significant increase was noted in groups 3,4,6,7. Meanwhile, when fibrinogen values were analysed they were greater in the first 15 days of life (G1) in relation to the other age groups, yet they differed statistically only in G2, G3, G4 and G6. The CK enzyme had the highest level in G5 and AST in G7. However, G1 was responsible for the lowest level of CK being statistically different from G5, G6 and G7 respectively. The AST had balanced values from 30 days to 2,5 years and presented a significant increase in males when sexes were compared in G3. The lactate analysis presented a higher value in G3 and differed only in G1 and G7. It has been concluded that young animals of the Crioulo breed presented hematological and biochemical values, which differed to those, reported for adult animals and they underwent changes at different ages. Therefore, these parameters should be taken into consideration when tests in young Crioulo horses are being analysed.

INDEX TERMS: Hematological patterns, biochemical, colts and fillies, Crioulo Horses.

- 1- Recebido em
- Aceito para publicação em
- 2- Mestre em Ciência Animal, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), BR 472 – Km 585 Uruguaiana, RS 97501-970, Brasil. *Autor para correspondência: marcelo.porciuncula@yahoo.com
- 3- Docentes, Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pampa, (UNIPAMPA), BR 472 – Km 585 Uruguaiana, RS 97501-970, Brasil.
- 4- Discentes do Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), BR 472 – Km 585 Uruguaiana, RS 97501-970, Brasil.

RESUMO.- Com o propósito de estabelecer valores de confiança para interpretação dos exames de hematócrito, proteínas plasmáticas totais, fibrinogênio, CK, AST e lactato, em potros da raça Crioula do nascimento até 2,5 anos, submetidos à criação extensiva, utilizaram-se amostras de plasma sanguíneo de 85 potros, distribuídos em sete grupos experimentais, de acordo com a estratificação etária: Grupo 1, amostras de animais com até 15 dias de vida (n=70); Grupo 2, de animais entre 15 e 30 dias de vida (n=67); Grupo 3, entre 30 e 90 dias (n=75); Grupo 4, entre 90 e 180 (n=64); Grupo 5, entre 180 e 270 dias (n=59); Grupo 6, entre 270 e 540 dias (n=39); e Grupo 7, entre 540 e 720 (n=17). Foram considerados, na análise dos resultados, os fatores etários e sexuais. A partir da análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, verificaram-se diferenças inerentes aos grupos etários e o teste t de Student foi utilizado para comparação entre os sexos. O valor de hematócrito foi mais elevado até os 90 dias e assumiu valores mais elevados em fêmeas do G7. Para PPT, notou-se aumento significativo nos grupos 3, 4, 6 e 7, já quando analisados os valores de fibrinogênio foram maiores nos primeiros 15 dias de vida (G1) em relação às demais faixas etárias, contudo se diferiram estatisticamente apenas do G2, G3, G4 e G6. A enzima CK apresentou o maior

valor no G5 e AST no G7. Já G1 foi responsável pelo menor valor de CK, sendo estatisticamente diferente do G5, G6 e G7 respectivamente, e a AST assumiu valores equilibrados dos 30 dias até 2,5 anos, e apresentou aumento significativo nos machos ao comparar os sexos no G3. A análise de lactato apresentou o valor mais alto no G3 e diferiu-se apenas do G1 e G7. Conclui-se que os animais jovens da raça Crioula apresentaram valores hematológicos e bioquímicos divergentes aos relatados para animais adultos e revelaram sofrer alterações entre a idade. Assim, esses parâmetros devem ser levados em consideração durante a interpretação de exames em potros Crioulos.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Padrões hematológicos, bioquímicos, potros, cavalo Crioulo.

INTRODUÇÃO

A raça Crioula detém o segundo maior registro de animais no Brasil (ABCCC 2000), e atualmente está distribuída em todos os estados da federação brasileira, com cerca de 400 mil animais, predominantemente no estado do Rio Grande do Sul. É um mercado em ascensão que movimenta anualmente 1,28 bilhões de reais (ABCCC 2017).

A utilização de exames laboratoriais na medicina equina é útil como marcador de disfunções metabólicas e, com facilidade, permite avaliação de lesões em diversos tecidos, além de identificar deficiências nutricionais, desafios fisiológicos e adaptações ao desempenho atlético (González & Scheffer 2002, Mikniené et al. 2014, Wanderley et al. 2015).

Os exames de hematócrito, proteínas plasmáticas totais, fibrinogênio e as dosagens séricas das enzimas CK, AST e do lactato se encontram amplamente difundidos na rotina de avaliação laboratoriais dessa espécie, pois os sinais clínicos presentes em algumas situações são inespecíficos e isoladamente possuem limitações para realização de diagnósticos. Porém, para a obtenção de informações precisas e fidedignas por meio de análises laboratoriais, faz-se necessária a correta interpretação dos resultados.

Conforme citado por Birgel Junior et al. (2001), preconiza-se a utilização de intervalos de referência regionais para mensuração de valores, pois o resultado pode ser influenciado por fatores intrínsecos como idade, espécie, sexo, temperatura ambiente e estado nutricional (Assenza et al. 2013, Satué et al. 2012, Veronesi et al. 2014).

Apesar da importância relatada por pesquisadores, nota-se grande quantidade de informações técnicas na raça Crioula voltadas ao entendimento das alterações em animais adultos e induzidas pelo exercício físico. Contudo, os artigos científicos que visam compreender a adaptação neonatal são escassos, sendo frequente a interpretação de exames em animais jovens com parâmetros de adultos. Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo de analisar valores de exames de hematócrito, proteínas plasmáticas totais, fibrinogênio, CK, AST e lactato, em potros da raça Crioula em desenvolvimento, submetidos a criação extensiva.

MATERIAIS E MÉTODOS

O protocolo experimental realizado no presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Pampa (protocolo nº 018/2016).

As amostras sanguíneas foram coletadas de 85 potros da raça Crioula do nascimento aos 2,5 anos de idade, com padreação registrada na Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC), machos e fêmeas, nascidos entre os anos de 2014 a 2016, provenientes de um criatório localizado no município de Uruguai, estado do Rio Grande do Sul, Brasil (coordenada: Lat -29.856737 e Long -57.020992). Foram analisadas apenas as amostras de animais clinicamente hígidos, conforme registro de histórico clínico, dados de anamnese obtidos com tratadores e médico veterinário da propriedade, além de avaliação clínica antes das coletas. O manejo de todos os potros era uniforme: permaneceram lactentes até o sétimo mês de vida e, posteriormente, foram desmamados em piquete com gramíneas nativas com predominância de *Eragrostis plana* (capimannoni) e fornecimento de água *ad libitum*, não sendo submetidos a nenhum tipo de trabalho ou treinamento físico. Receberam tratamento anti-helmíntico a base de Ivermectina aos 60 e 210 dias e associação de Moxidectina e Praziquantel aos 390 e 600 dias.

Foram divididos em sete grupos de acordo com a estratificação etária para as análises: Grupo 1, amostras de animais com até 15 dias de vida (n=70); Grupo 2, de animais entre 16 e 30 dias de vida (n=67); Grupo 3, entre 31 e 90 dias (n=75); Grupo 4, entre 91 e 180 (n=64); Grupo 5, entre 181 e 270 dias (n=59); Grupo 6, entre 271 e 540 dias (n=39); e Grupo 7, entre 541 e 720 (n=17).

A colheita de sangue foi realizada por meio de venopunção da jugular externa, sendo que o local era previamente higienizado com algodão embebido com álcool a 70%. Foi colhido 5 mL de sangue por animal, sendo armazenados três mL em tubos de vidro, contendo 80 µL de anticoagulante heparina, diluídos manualmente 1:10 – Heparina sódica (Hepamax-S® 5.000 U.I./mL) e cloreto de sódio 0,9% (Fresenius Kabi Brasil Ltda®), e dois mL em tubos com o anticoagulante fluoreto de sódio (BdVacutainer®). As amostras em

tubos com heparina foram utilizadas para as análises de hematócrito (Ht), proteínas plasmáticas totais (PPT), fibrinogênio (Fibr), creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST). As amostras do tubo com fluoreto serviram para a determinação do lactato (Lact).

Após colheita, as amostras sanguíneas foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável e transportadas, em até seis horas, para o laboratório de Patologia Clínica da Universidade Federal do Pampa, campus Uruguaiiana, onde se realizava a inspeção visual do material colhido. Eventuais amostras com sinais de hemólise eram imediatamente descartadas. Em seguida, as amostras sanguíneas coletadas eram homogeneizadas e aspiradas em dois tubos capilares de 1,2 x 75 mm, com uma das extremidades vedada (massa de modelar - Acrilex®). Inicialmente, eram obtidos os valores do hematócrito pela técnica de microhematócrito (Wintrobe 1929), com os capilares submetidos a 12.000 rpm por 5 minutos (Spin 1000 - Spinlab®). Após a centrifugação, eram interpretados por examinador único em tabela de leitura para microhematócrito e os valores expressos em %. Os resultados de PPT foram determinados em g/dL, utilizando a técnica de refratometria, em que era depositada uma gota de plasma do mesmo capilar sobre o prisma do refratômetro (RTP - 20ATC - Instrutherm®), o equipamento era lavado com água destilada e secado com papel toalha no intervalo de cada análise. A técnica de precipitação por calor preconizada por Schalm et al. (1975) foi utilizada para mensuração do fibrinogênio, sendo que, após a primeira centrifugação (Spin 1000 - Spinlab®) a 12.000 rpm, por 5 minutos, os capilares permaneceram em estufa a 56° C, durante 3 minutos, e eram novamente centrifugados 12.000 rpm, durante 5 minutos, para a precipitação do fibrinogênio. Novamente, era extraído do plasma resultante, uma gota de cada capilar e feita a leitura no mesmo refratômetro. Os valores da concentração do fibrinogênio foram obtidos pela diferença entre os resultados das proteínas plasmáticas totais, das amostras a partir dos dois tubos, com e sem aquecimento. Esses valores foram expressos em g/dL.

Posteriormente, os tubos eram centrifugados em 2.500 rpm, durante cinco minutos (NT 812 microprocessada - Novatécnica®), quando o plasma separado era acondicionado em microtubos de 1,5 mL (eppendorfs - Pró análise®). Nestes, a amostra era identificada com o número do animal, data da coleta e o anticoagulante utilizado, sendo armazenados em freezer a -18°C, controlado diariamente através de termômetro para freezer de máxima e mínima (Incoterm®), até o momento dos ensaios enzimáticos e de lactato.

As análises enzimáticas e de lactato foram realizadas no Laboratório Biosul® Análises Clínicas, localizado também no município de Uruguaiiana, RS. Após descongelamento, as amostras foram novamente homogeneizadas e pipetadas com utilização de micropipeta manual monocanal 200µL no enzímometro Labmax® 400 e realizadas por processo cinético, com kits comerciais (Labtest®, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil).

Para mensuração da enzima CK, utilizou-se o Kit CK-NAC Liquiform da Labtest® (Referência 117, MS 10009010019) e método CK-NAC ativado. Para a determinação da AST foi usado o kit AST Liquiform da Labtest® (Referência 109, MS 10009010018). Por fim, estabeleceu-se a concentração de lactato, com kit Lactato enzimático da Labtest® (Referência 138, MS 10009010258), no mesmo aparelho.

Os valores obtidos nos testes laboratoriais foram tabulados em planilhas do software BioEstat 5.3® para as análises estatísticas. A estatística descritiva foi empregada para sumarizar os dados em média aritmética e desvio padrão. A análise de variância unidirecional (*one-way*ANOVA), complementada pelo teste de Tukey, foi adotada para comparar os valores entre as sete estratificações etárias. O teste t de Student (dados amostrais) foi empregado para comparação das médias dos valores entre os sexos. Em todos os testes foi considerada uma diferença significativa quando $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras sanguíneas colhidas por venopunção da veia jugular externa foram adequadas na maioria dos casos, ocorrendo uma taxa de hemólise em 3,2%.

No que tange ao hematócrito dos potros da raça Crioula, foi verificado maior valor nos 3 primeiros grupos experimentais. Nos animais entre 90 e 180 dias de vida, o valor teve uma diminuição significativa comparado ao G2. A partir dos 180 dias de vida, os potros apresentaram porcentagem de hematócrito estatisticamente menor do que os grupos anteriores (Tabela 1, Figura 1).

O G1 e G2 apresentaram valores de hematócrito acima dos relatados em outras raças com a mesma idade. Segundo Axon e Palmer (2008), na raça PSI esses valores sofrem queda brusca após 24 horas de vida. Porém, foi observado um declínio gradativo a partir dos 30 dias. Acredita-se que nesse caso, ocorra diferença entre as raças. Já para os demais grupos, os valores corroboram com achados do mesmo autor, em que entraram em declínio progressivo e se estabilizaram próximos aos valores mínimos do intervalo de referência. Quanto ao sexo, no que se refere a esta avaliação laboratorial, somente houve diferença estatística entre machos e fêmeas no G7 (Tabela 2). De acordo com Smith (2006), os machos não castrados apresentam uma ligeira tendência de elevação nos valores hematócrito comparado as fêmeas ou animais

castrados, porém nesse estudo as fêmeas do G7 apresentaram valores maiores, o que corrobora com os achados de Van Heerden et al. (1990), que observaram maior valor de hematócrito nas fêmeas da raça PSI. Sugere-se que, neste caso, a amostragem pode ter influenciado, tendo em vista o número de colheita em fêmeas ser mais do que o dobro dos machos e que a diferença foi presente de forma isolada em apenas um dos grupos.

Foi possível observar que os valores de PPT não seguiram um padrão entre as divisões etárias, porém notou-se valores significativamente aumentados nos grupos 3, 4, 6 e 7 ocorrendo uma redução durante a fase do desmame, representada pelo G5. Os dados encontrados para o exame de PPT divergem de alguns autores, pois não foi evidenciado aumento significativo no G1, o que segundo Butler (1969) e Feldman et al. (2000) ocorreria devido a ingestão de colostro. Porém, conforme Morresey (2005), os potros nascem com ampla variação dos níveis de proteínas plasmáticas, o que a torna um indicador pouco confiável da absorção colostrada. Nesse caso, o aumento significativo foi detectado no G3 e G4, que representam idade entre 1 e 6 meses. Provavelmente, a causa esteja relacionada com a estação do ano, verão, com temperaturas elevadas, e o menor *status* hídrico, influenciou o valor de PPT. Por outro lado, segundo Stoneham (2006), nessa fase os potros estão no pico do desenvolvimento imunológico, devido à formação da flora comensal e ao contato com microrganismos, e passam por adaptações na dieta. Nesta faixa etária, além da amamentação, ocorre aumento da ingestão de pastagem. Após, o declínio encontrado no G5, pode estar relacionado com o período de desmame dos animais, levando em consideração o estresse ocasionado nessa faixa etária, pois os animais passam a se alimentar exclusivamente do pasto. Além disso, essa fase coincidiu com a estação de inverno, em que, de acordo com Hall & Nascimento (1978), a pastagem sofre perda nas suas características nutricionais.

Neste estudo foram evidenciados valores inferiores aos encontrados por Medeiros et al. (2006), em que a média encontrada em animais da mesma raça com até um ano de idade foi de 8,15g/dL, quando comparados à raça Árabe, na qual os valores médios para potros até 6 meses foram de 7,2g/dL (Favero et al 2011), e à raça Puro Sangue Inglês, que variou de 6,5 g/dl ao nascer até alcançar 8,0g/dl aos 6 meses (Santos et al. 2014). Porém, apesar de não existirem parâmetros específicos para potros, conforme Smith (2006), os intervalos de referência para equinos são de 5,2 g/dL e 7,9 g/dL, não caracterizando hipoproteinemia. Portanto, apesar de apresentar algumas variações, a concentração de PPT se manteve de acordo com os parâmetros em todos os grupos. Conforme Feary (2011), as proteínas são mais susceptíveis a variações em adultos hipovolêmicos quando comparados a potros. No entanto, merecem atenção quando mensurados valores abaixo dos referenciais, principalmente na primeira semana de vida, quando preconiza-se acompanhamento intensivo pelo fato de poder estar relacionado à perda proteica em enteropatias secundárias à diarreia, falha na transferência passiva de imunoglobulinas e sepsis. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre sexos para esta análise (Tabela 3).

Os valores de fibrinogênio foram maiores nos primeiros 15 dias de vida (G1) em relação às demais faixas etárias, contudo se diferiram estatisticamente apenas do G2, G3, G4 e G6. Os valores máximos encontrados ficaram abaixo de valores reportados por outros autores nas raças PSI e Quarto de Milha (Grondin & Dewitt 2010, Axon & Palmer 2008, Harvey & Asquith 1984). Além disso, os achados de um estudo conduzido por Medeiros et al. (2006), em animais de mesma raça, apresentou valores mais elevados, porém o grupo formado era de animais de 4 a 9 meses. Ao realizar análise comparativa entre os sexos, não foram evidenciadas diferenças significativas (Tabela 4). Apesar da constatação de valores significativamente maiores no G1, não foi evidenciada hiperfibrinogenemia nos grupos, o que provavelmente deve-se ao critério de seleção utilizado, em que apenas animais hípidos foram incluídos. Segundo Axon (2011), a elevação do fibrinogênio seria considerada um bom indicador de prognóstico em animais cursando com processos inflamatórios e/ou infecciosos, além de significar resposta neonatal.

No que tange aos valores séricos de CK, o maior valor foi encontrado no G5 e AST no G7. Segundo Da Cás et al. (2001), a CK mantém-se em equilíbrio sem grandes alterações desde a vida neonatal até um ano de idade, e ocorre elevação gradual dos valores de AST nas primeiras semanas após o parto em decorrência da maior atividade do potro. Neste estudo, o padrão foi mantido até os 180 dias na CK. Porém, notou-se diferença estatística entre o G1, com o menor valor, quando comparado com os G5, G6 e G7, que assumiram valores mais altos após os seis meses de idade. Já na AST, os valores não diferiram estatisticamente entre o G1 e G2, porém assumiram valores equilibrados dos 30 dias até 2,5 anos. Os achados de AST foram semelhantes ao trabalho de Sales (2013). Ao avaliar animais adultos da raça Árabe, descreveu valores de 313,91±67,48 UI/L. Em contrapartida, Toledo et al. (2001) demonstraram níveis de 178,9 – 215,2 UI/L para equinos da raça PSI. Isso denota a grande possibilidade de variação dos achados enzimáticos, o que torna o estudo em questão relevante, devido à falta de parâmetros estabelecidos na raça, os valores bioquímicos são comparados com outras espécies e faixas etárias. Os resultados de CK ficaram muito próximos aos citados por Hodgson & Rose (1994), que descreveram níveis entre 100 – 300 UI/L. Porém, com animais da raça Crioula de regiões diferentes, foram verificados níveis de 184,81 UI/L ± 77,25, em potros com mais de

6 meses de idade (Franciscato et al. 2006). Essa diferença pode ser associada ao fato que, além da raça e idade, podem existir diferenças de criação, entre indivíduos, temperatura ambiente e estado nutricional (Balarin et al. 2005, Franciscato et al. 2006, Câmara e Silva et al. 2007). Outro fator relevante ao se analisar os resultados deste estudo são os valores enzimáticos mais elevados do que a maioria das pesquisas da raça. Contudo, nenhuma delas realizou as delimitações dos grupos experimentais tão rigorosamente, com número expressivo de animais em cada divisão etária e com manejo totalmente igualitário.

Os valores mais altos de CK foram encontrados no intervalo de período do desmame, sugerindo uma maior atividade física desses animais a procura de alimento e também a relação com outros animais. A época do ano também pode ter sido um fator predisponente, tendo em vista que geralmente no inverno os animais aceleram seu metabolismo. Outro fato relevante é que a CK poderia ter sofrido influência pelo manejo até a realização da coleta, pois os animais eram deslocados até a mangueira no turno da manhã e, em algumas vezes, eram coletados à tarde e, conforme Frappe (1998) e Soares (2004), a mesma poderá atingir um pico de concentração sanguínea de 6 a 12 horas após a lesão. No entanto, os valores de AST se elevam geralmente após 24 horas da lesão (Zobba et al. 2011). Sendo assim, sugere-se que a correlação com manejo seja descartada.

Nesse trabalho, os valores enzimáticos mais altos foram interpretados como um aumento de permeabilidade das células, e não como lesão de miócitos, assim como sugerido por Santos et al. (2002) e Andreazzi et al. (2014). Este último artigo evidenciou valores de AST $319,9 \pm 67,48$ para animais em repouso. Também, a diferença de valores nas atividades enzimáticas podem ser relacionados à facilidade de liberação da CK, corroborando com Hill et al. (2012), que postulam que os níveis de CK na corrente sanguínea devem ser muito altos para indicar uma lesão. Ao avaliar atividade sérica da CK na raça Quarto de Milha, com idade entre 2 e 13 anos, Bacalhao (2008) encontrou valores de $267,5$ UI/L para animais em repouso, também não sendo relacionada à lesão muscular. Ao analisar a diferença entre os sexos, apenas a AST apresentou diferença significativa no G3 (Tabela 5 e 6). Os machos demonstraram valores mais elevados, indicando diferença sexual, pois os animais não sofreram alteração de manejo.

A análise de lactato revelou o valor mais alto no G3, porém diferiu-se apenas do G7, os quais evidenciaram valores estatisticamente inferiores. De acordo com Pirrone et al. (2012), potros doentes e saudáveis poderão desenvolver hiperlactatemia durante a fase neonatal, isto se explica pela liberação de cortisol e catecolaminas, mas também pode estar relacionado à ocorrência de hipóxia fisiológica durante o parto (Rossdale et al. 1984, Castagnetti et al. 2010). Neste estudo, não foi encontrada hiperlactatemia, e esse fato pode ser explicado pela coleta do grupo 1 ter sido realizada em animais com intervalo de até 15 dias após o nascimento e, conforme Castagnetti et al. (2010), esses animais, quando saudáveis, têm capacidade de redução dos valores de lactato durante as primeiras horas de vida, para níveis menores do que $27,02$ mg/dL. Por outro lado, os demais grupos apresentaram valores acima dos valores de referência, com exceção do G7, porém, é pertinente informar que foram analisados com intervalos de animais adultos pelo fato de não ter sido encontrado trabalhos na literatura com valores para animais jovens. Ao realizar comparação entre os sexos, foram estatisticamente semelhantes (Tabela 7).

Em potros da raça Crioula pode se concluir que, até os 15 dias de idade o fibrinogênio encontra-se mais elevado, aos 30 dias começa a ser observado um aumento da PPT e da AST, após 180 dias o hematócrito decresce enquanto a CK aumenta. Finalmente após os 540 dias verifica-se o decréscimo do lactato. O sexo dos animais parece não interferir nos valores mensurados durante a fase de crescimento. Estes achados devem ser levados em consideração pelo clínico de equinos para interpretar exames laboratoriais em potros da raça Crioula.

Tabela 1. Média aritmética e desvio padrão dos valores de hematócrito (Ht), proteína plasmática total (PPT), fibrinogênio (Fibr), creatina fosfoquinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e lactato (Lact) em potros da raça crioula de acordo com a idade.

Grupos	Ht (%)	PPT (g/dL)	Fibr (g/dL)	CK (u/L)	AST (u/L)	Lact (mg/dL)
1	$38,46 \pm 3,17^{ab}$	$5,96 \pm 0,55^d$	$0,31 \pm 0,23^a$	$223,71 \pm 94,8^c$	$264,89 \pm 75,8^c$	$21,94 \pm 12,3^{ab}$
2	$39,35 \pm 3,10^a$	$6,07 \pm 0,71^{bcd}$	$0,22 \pm 0,13^b$	$239,49 \pm 189,44^{bc}$	$286,40 \pm 46,1^{abc}$	$21,43 \pm 23,71^{ab}$
3	$38,92 \pm 3,13^{ab}$	$6,48 \pm 0,77^a$	$0,19 \pm 0,10^b$	$288,28 \pm 183,05^{bc}$	$325,21 \pm 86,42^{ab}$	$42,72 \pm 28,33^a$
4	$37,40 \pm 4,03^b$	$6,44 \pm 0,55^a$	$0,21 \pm 0,12^b$	$268,38 \pm 92,96^{bc}$	$313,47 \pm 64,80^{ab}$	$31,97 \pm 23,95^{ab}$
5	$35,38 \pm 4,78^c$	$6,05 \pm 0,43^{cd}$	$0,24 \pm 0,15^{ab}$	$431,17 \pm 438,28^a$	$339,12 \pm 113,88^a$	$36,66 \pm 36,38^{ab}$
6	$34,48 \pm 3,54^c$	$6,35 \pm 0,63^{abc}$	$0,20 \pm 0,11^b$	$382,23 \pm 470,96^{ab}$	$309,41 \pm 91,95^{abc}$	$28,59 \pm 24,35^{ab}$
7	$33,04 \pm 2,20^c$	$6,17 \pm 0,39^{abcd}$	$0,24 \pm 0,11^{ab}$	$410,47 \pm 232,93^{ab}$	$358,47 \pm 70,36^a$	$17,70 \pm 14,19^b$

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa na análise de variância (ANOVA) unidirecional, complementada pelo teste de Tukey, assumindo-se como significativo $p < 0,05$.

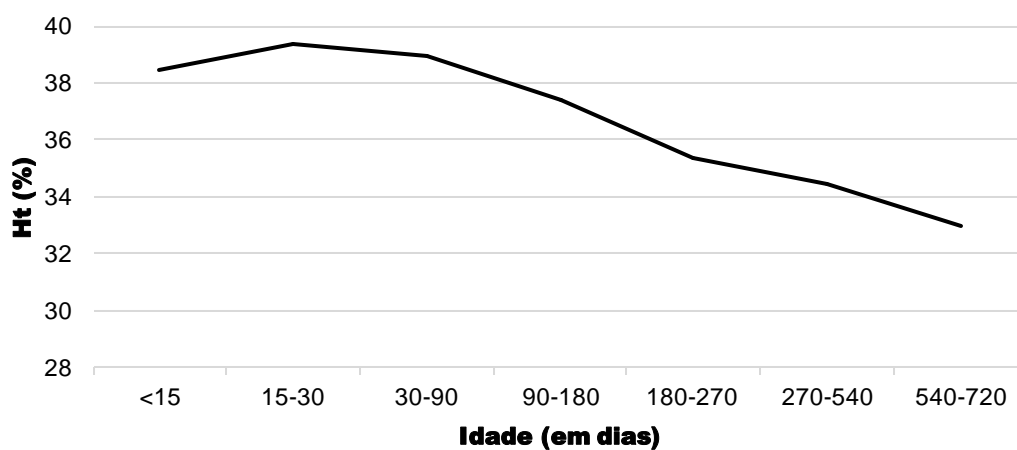


Fig.1. Média aritmética dos valores de hematócrito (HT) em potros da raça crioula de acordo com a idade.

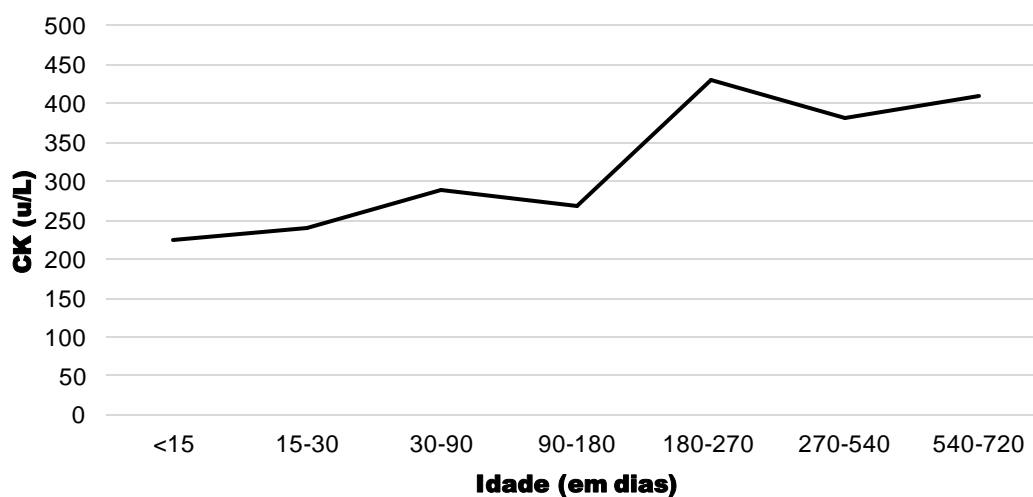


Fig.2. Média aritmética dos valores da enzima Creatina quinase (CK) em potros da raça crioula de acordo com idade.

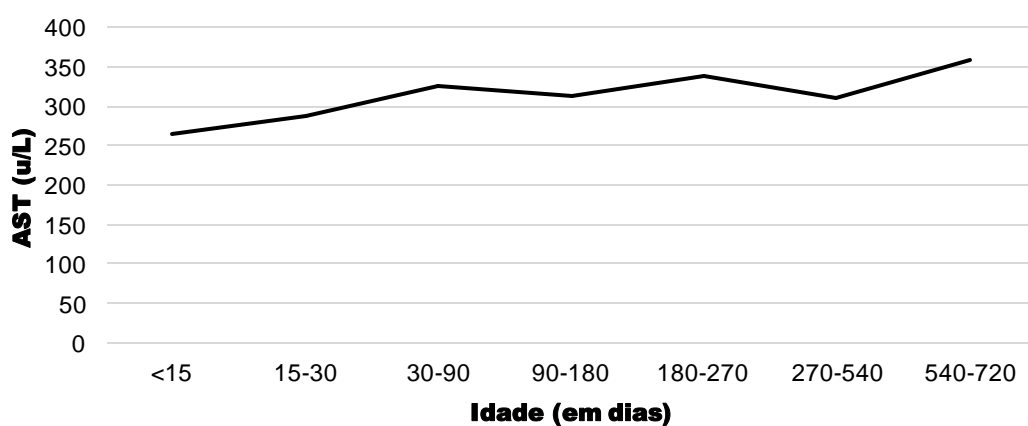


Fig.3. Média aritmética dos valores da enzima Aspartato aminotransferase (AST) em potros da raça crioula de acordo com a idade.

Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de hematócrito em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo.

Hematócrito (%)			
Grupos	Fêmeas	Machos	<i>p</i> -valor*
G1	38,6 ± 3,45 (n=34)	38,3 ± 3,34 (n=32)	0,70
G2	39,61±2,99 (n=35)	39,03±3,21 (n=32)	0,51
G3	39,08±3,02 (n=36)	38,76±3,27 (n=39)	0,66
G4	37,05±3,63 (n=34)	37,83±4,42 (n=30)	0,46
G5	35,75±3,39 (n=28)	35,05±5,44 (n=31)	0,58
G6	35,22±3,31 (n=18)	33,85±3,69 (n=21)	0,23
G7	33,66±2,01 (n=12)	31,43±1,94 (n=5)	0,04*

Tabela 3. Média e desvio padrão dos valores de proteína plasmática total (PPT) em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo.

PPT (g/dl)			
Grupos	Fêmeas	Machos	<i>p</i> -valor*
G1	7,77 ± 1,30 (n=34)	5,94 ± 0,61 (n=32)	0,31
G2	6,11±0,67 (n=35)	6,03±0,74 (n=32)	0,63
G3	6,90±0,57 (n=36)	6,61±0,5 (n=39)	0,13
G4	6,85±0,51 (n=34)	6,76±0,52 (n=30)	0,47
G5	6,52±0,34 (n=28)	6,48±0,39 (n=31)	0,70
G6	6,72±0,41 (n=18)	6,74±0,64 (n=21)	0,93
G7	6,43±0,36 (n=12)	6,84±0,62 (n=5)	0,12

Tabela 4. Média e desvio padrão dos valores de fibrinogênio em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo.

Fibrinogênio (g/dl)			
Grupos	Fêmeas	Machos	<i>p</i> -valor*
G1	0,32 ± 0,24 (n=34)	0,32 ± 0,21 (n=32)	0,80
G2	0,23±0,14 (n=35)	0,24 ±0,13 (n=32)	0,14
G3	0,20±0,11 (n=36)	0,14±0,10 (n=39)	0,44
G4	0,22±0,15 (n=34)	0,19±0,11 (n=30)	0,32
G5	0,21±0,11 (n=28)	0,26±0,19 (n=31)	0,21
G6	0,20±0,12 (n=18)	0,21±0,11 (n=21)	0,88
G7	0,25±0,12 (n=12)	0,21±0,07 (n=5)	0,34

Tabela 5. Média e desvio padrão dos valores de creatina fosfoquinase(CK) em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo.

CK (u/L)			
Grupos	Fêmeas	Machos	p-valor*
G1	215,61 ± 95,6(n=34)	232,31 ± 94,80 (n=32)	0,48
G2	254,85±243,86 (n=35)	222,68±103,07 (n=32)	0,47
G3	273,52±111,59 (n=36)	301,82±231,3 (n=39)	0,49
G4	255,11±67,59 (n=34)	283,42±114,62 (n=30)	0,24
G5	483,21±485,95 (n=28)	384,16±392,47 (n=31)	0,39
G6	461,28±620,55 (n=18)	314,47±289,26 (n=21)	0,36
G7	432,07±253,10 (n=12)	358,82±190,06 (n=5)	0,57

Tabela 6. Média e desvio padrão dos valores de aspartatoaminotransferase (AST) em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo.

AST (u/L)			
Grupos	Fêmeas	Machos	p-valor*
G1	254,44 ± 80,85(n=34)	276,00 ± 69,66 (n=32)	0,25
G2	283,17±44,67 (n=35)	289,93± 47,90 (n=32)	0,55
G3	306,41±56,42 (n=36)	342,56±104,72 (n=39)	0,06*
G4	301,29±65,17 (n=34)	327,26±62,61 (n=30)	0,11
G5	361,00±133,40 (n=28)	319,35±90,58 (n=31)	0,17
G6	298,66±74,89 (n=18)	318,61±105,37 (n=21)	0,50
G7	369,03±67,74 (n=12)	339,16±77,32 (n=5)	0,42

Tabela 7. Média e desvio padrão dos valores de lactato em potros da raça crioula separados por faixa etária e sexo.

Lactato (mg/d/L)			
Grupos	Fêmeas	Machos	p-valor*
G1	19,72 ± 11,3(n=36)	24,33 ± 12,96 (n=34)	0,12
G2	29,25±22,94 (n=35)	33,81±24,51 (n=32)	0,43
G3	39,33±30,13 (n=36)	45,84±26,57 (n=39)	0,32
G4	32,48±24,24 (n=33)	31,45±22,85 (n=30)	0,85
G5	44,64±44,90 (n=28)	29,45±25,12 (n=31)	0,12
G6	24,16±17,72 (n=18)	32,38±28,76 (n=21)	0,28
G7	15,63±15,37 (n=12)	21,52±12,06 (n=5)	0,43

REFERÊNCIAS

- Andreazzi M.A. et al. 2014. Avaliação dos níveis séricos de enzimas musculares em equinos praticantes de hipismo clássico. Enciclopédia Biosfera, Goiânia. 10 (19): 366-376.
- Assenza A., Tosto F., Casella S., Fazio F., Giannetto C. & Piccione G. 2013. Changes in blood coagulation induced by exercise training in young athletic horses. Research in Veterinary Science, Roma, 95 (3): 1151-1154.
- Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Crioulo – ABCCC. Projeção de 2017. Pelotas, RS. **Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Crioulo**. Disponível em <http://www.cavalocrioulo.org.br/>

- institucional/história. Acesso em 13 set. 2017.
- Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos - ABCCC. 2017. Regulamento da Marcha de Resistência. Disponível em <<http://marcha.racacrioula.com.br/regulamentos/>>. Acesso em 15 mar. 2017.
- Axon J.E. & Palmer J.E. 2008. Clinical Pathology of the Foal. *Veterinary Clinics of North America Equine Practice*. 24(2):375-385.
- Axon J.E. Critical care – assessment. 2011. In: McKinnon A.O., Squires E.L., Vaala W.E. & Varner D.D., editors. *Equine reproduction*. Oxford: Wiley- Blackwell, 167-176.
- Bacalhao M.B.M. 2008. Avaliação enzimática muscular em equinos (*Equus caballus*, Linnaeus, 1758) em treinamento para vaquejada, sob repouso e pós atividade física. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. 79p.
- Balarin M.R.S., Lopes R.S., Kohayagawa A., Laposy C.B. & Fonteque J.R. 2005. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama- glutamiltransferase e lactato desidrogenase em equinos puro sangue inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. *Semina: Ciências Agrárias*, 26 (2): 211-218.
- Birgel JR E.H., D'angelino J.L., Benesi F.J. & Birgel E.H. 2001. Valores de Referência do Eritrograma de Bovinos da Raça Jersey Criados no Estado de São Paulo. *Arq Bras Med Vet Zoo*, 53 (2): 164-171.
- Butler J.E. 1969. Bovine immunoglobulins: a review. *J. Dairy Sci*, 52: 1895-1909, 1969.
- Câmara e Silva L.A., Dias R.V.C. & Soto-Blanco B. 2007. Determinação das atividades séricas de creatina quinase, lactato desidrogenase e aspartato aminotransferase em equinos de diferentes categorias de atividade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(1): 250-252.
- Castagnetti C., Pirrone A. & Mariella J. et al. 2010. Venous blood lactate evaluation in equine neonatal intensive care. *Theriogenology*. 73: 343-357.
- Da Cás E.L., Brass K.E., Greig C.R., Deprá N.M. & Silva C.A.M. 2001. Concentrações de creatinoquinase, aspartato aminotransferase e desidrogenase láctica em potros do nascimento até os seis meses de idade. *Ciência Rural*. 31: 1003-1006.
- Favero D.H.M.F. et al. 2011. Serum protein profile in Arabian foals recently weaned or at more than thirty days after weaning. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 31: 89-93.
- Fearny D.J. Critical care- Monitoring. 2011. In: McKinnon A.O., Squires E.L., Vaala W.E., Varner D.D. (Editors). *Equine reproduction*. Oxford: Wiley- Blackwell, 177-188.
- Feldman B.C., Zinkl J.G., Jain M.C. 2000. *Veterinary Hematology*. 5th ed. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. 1344p.
- Franciscato C. et al. 2006. Atividade sérica das enzimas AST, CK e GGT em cavalos Crioulos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 41(10): 1561-1565.
- Frape D. 1998. *Equine nutrition e feeding*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science. 564p.
- Gonzales F.H.D. & Scheffer J.F.S. 2002. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais. In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 29, 2002, Gramado-RS, Brasil. Anais... Gramado-RS: SBMV e SOVERGS, 5-17.
- Grondin T.M. & Dewitt S.F. 2010. Normal hematology of the horse and donkey. In: Weiss D.K. & Wardrop K.J. (Eds) *Schalm's Veterinary Hematology*. 6th ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 821-828. English.
- Hall G.A.B. & Nascimento A. 1978. Estudos comparativos de Capim-Annoni 2 (*Eragrostis plana Nees*) e pastagem nativa de várzea da região de Santa Maria, RS. II Crescimento ponderal e rebrote. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 13(2): 15-21.
- Harvey J.W., Asquith R.L. & McNulthy P.K. 1984. Haematology of foals up to one year old. *Equine Veterinary Journal*. 16(4):347-353.
- Hill R.W., Wyse G.A., Anderson M. & Pöpp Á.G. 2012. *Fisiologia animal*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 894 p.
- Hodgson D.R. & Rose R.J. 1994. The athletic horse: principles and practice of equine sports Medicine, p.63-78. In: Hodgson D.R. & Rose R.J. (Eds), *Hematology and Biochemistry*. W.B. Saunders, Philadelphia
- Medeiros Veiga, A.P. et al. 2006. Valores hematológicos, proteínas plasmáticas totais e fibrinogênio do cavalo crioulo-suas variações em relação ao sexo, idade e manejo. *Acta Scientiae Veterinariae*. 34 (3).
- Miknienė Z., Maslauskas K., Kerzienė S., Kučinskienė J. & Kučinskas A. 2014. The effect of age and gender on blood haematological and serum biochemical parameters in žemaitukai horses. *Veterinarijai Zootecnika*, Kaunas. 65 (87): 37-43.
- Morressey P.R. 2005. Prenatal and perinatal indicators of neonatal viability. *Clin Tec Equine Prac*. 4: 238-249.
- Pirrone A., Mariella J., Gentilini F. & Castagnetti C. 2012. Amniotic fluid and blood lactate concentrations in mares and foals in the early postpartum period. *Theriogenology*. 78:1182-1189.
- Rossdale P.D., Ousey J.C., Silver M. 1984. Studies on equine prematurity 6: guidelines for assessment of

- fetal maturity. *Equine Vet J.* 6: 300-302.
- Sales J.V.F. et al. 2013. Expressão do Mg, CK, AST e LDH em equinos finalistas de provas de enduro1. *Pesq. Vet. Bras.* 33(1): 105-110.
- Santos F.C.C. et al. 2014. Hematologic values of thoroughbred foals from birth to six months of age. *Ciência Animal Brasileira.* 15(3): 307-312.
- Santos S.A., Crispim S.M.A., Soares A.C., Mauro R.A., Pereira M. & Sereno J.R.B. 2002. Grazing patterns of pantaneiro horses: An element of adaptability to the Pantanal Region, Brazil. *Arch. Zootec.* 51:129-138.
- Satué K., Hernández A. & Muñoz A. 2012. Physiological factors in the interpretation of equine hematological profile: *Hematology - Science and Practice*. Dr. Charles Lawrie (Ed.), Europe: Intech.
- Smith B.P. (Ed.). 2006. *Medicina interna de grandes animais*. Manole.
- Soares E.C. 2004. Indicadores hematológicos e bioquímicos na avaliação da performance de equinos atletas. *Seminário da disciplina Bioquímica do Tecido Animal (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.* 19 p.
- Stoneham S.J. Assessing the newborn foal. In: Paradis M.R. 2006. *Equine Neonatal Medicine*. 1st ed. Elsevier: Philadelphia. 7-10.
- Toledo P.S., Domingues Jr. M., Fernandes W.R. & Mangone M. 2001. Atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatina quinase, gamaglutamiltransferase, lactato desidrogenase e glicemia de cavalos da raça P.S.I. submetidos a exercícios de diferentes intensidades. *Rev. Bras. Ciênc. Vet.* 8:73-77.
- Van Heerden J., Dauth J., Dreyer M.J., Nichas E., Marshall C. & Dewaal D.T. 1990. Selected laboratory parameters of thoroughbreds. *Journal of South African Veterinary Association.* 61 (4): 155-158.
- Veronesi M.C., Gloria A., Panzani S., Sfirro M.P., Carluccio A. & Contri A. 2014. Blood analysis in newborn donkeys: hematology, biochemistry, and blood gases analysis. *Theriogenology, Milão.* 82 (2): 294-303.
- Wanderley E.K., BemB.S.C. MeloS.K.M., Gonzalez J.C., MansoH.E.C.C.C. & Filho H.C.M. 2015. Hematological and biochemical changes in Mangalarga Marchador horses after a fourbeat gait challenge in three different distances. *Journal of Equine Veterinary Science, Champaign.* 35 (4): 259- 263.
- Zobba R., Ardu M., Niccolini S., Cabeddu F., Dimauro C., Bonelli P., Dedola C., Visco S. & Linna Parpaglia M.L. 2011. Physical, hematological and biochemical responses to acute intense exercise in polo horses. *J. Eq. Vet. Sci., Wildomar.* 31: 542-548.

CONCLUSÃO

Nas condições de realização do ensaio exposto e, com base nos resultados obtidos, analisados e interpretados, conclui-se que potros da raça Crioula sofrem variações fisiológicas de acordo com a idade e sexo. Além disso, os padrões hematológicos e bioquímicos até 2,5 anos, diferem do cavalo adulto e de outras raças, devendo ser levado em consideração durante a interpretação de exames laboratoriais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.A.Z.; SILVA, N.M. Determinação dos valores hematológicos normais do cavalo (*equus caballus, linnaeus*) da raça crioula. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v.15, n. 87, p.48-50, 1995.
- ALMEIDA, M.A.C. **Fibrinogênio como marcador de trombose**. 2006. 47 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade São Paulo (USP), 2006.
- ANDREWS, D.A., REAGAN, W. J.; DeNICOLA, D.B. Plasma fibrinogen in recognizing equine inflammatory disease. **Continuing education for the practicing veterinarian**, v. 16, n.10, p.1349-1357, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALO CRIOULO. Projeção de 2017. Pelotas, RS. **Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Crioulo**. Disponível em: <http://www.cavalocrioulo.org.br/institucional/historia>. Acesso em: 13 set. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALOS CRIOULOS - ABCCC. **Regulamento da Marcha de Resistência**. 2000. Disponível em: <<http://marcha.racacrioula.com.br/regulamentos/>>. Acesso em: 15 mar. 2017.
- AUSTIN, S.M. Assessment of the equine neonate in ambulatory practice. Review Article. **Equine Veterinary Education**. v. 25, p. 585-589, 2013.
- AXON, J.E.; PALMER, J.E. Clinical Pathology of the Foal. **Vet Clin North Am Equine Pract**, v.24, p.357-385, 2008.
- BALARIN, M.R.S. et al. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama - glutamiltransferase e lactato desidrogenase em equinos puro sangue inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 2, p. 211-218, 2005.
- BALDWIN, M.; HADDAD, F. Effects of different activity and inactivity paradigms on myosin heavy chain gene expression in striated muscle. **J. Appl. Physiol.**, v.90, p.345- 357, 2001.
- BARRÉ, G. Orígenes Del caballo Criollo de La pampa. Copyright Le Cheval Criollo. Disponível em: www.justacriollo.com/pages_es/Origene_es.htm>. Acesso em: 15 out. 2009.

BAYLY, W.M.; KLINE, K.A. Hematología y bioquímica. In: BOFFI, F.M. **Fisiología Del ejercicio em equinos**. Buenos Aires: Inter-médica. Cap. 10, p. 145-151, 2006.

BENESI, F.J. et al. Parâmetros bioquímicos para a avaliação da função hepática em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.311-317, 2003.

BIRGEL JÚNIOR, E.H. et al. Valores de referência do eritrograma de bovinos da Raça Jersey criados no Estado de São Paulo. **Arq Bras Med Vet Zoo**, v.53, n.2, p.164-171, 2001.

BOFFI, F.M. Metabolismos energéticos y ejercicio. In: _____. (Org.). **Fisiología Del ejercicio en equinos**. Buenos Aires: Inter-médica. Cap. 1, p. 03-12, 2006.

BOTTINELLI, R.; REGGIANI, C. Human skeletal muscle fibres: molecular and functional diversity. **Progress in Biophysics & Molecular Biology**, v.73, p.195-262, 2000.

BOTTINELLI, R.; SCHIAFFINO, S.; REGGIANI, C. Force velocity relations and myosin heavy chain isoform compositions of skinned fibres from rat skeletal muscle. **The Journal of Physiology**, v.437, p.655-672, 1991.

BROCKS, L. et al. The effects of selection of pigs on growth rate vs. leanness on histochemical characteristics of different muscle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 1247-1254, 2000.

BROMMER, H.; SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, M.M.; KASSEIS, B. Haematological and Blood Biochemical Characteristics of Dutch Warmblood Foals Managed Under Three Different Rearing Conditions from Birth to 5 Months of Age. **Vet Q**, v.23, n.2, p.92-95, 2001.

BUTLER, J.E. Bovine immunoglobulins: a review. **J. Dairy Sci.** v.52, p.1895-1909, 1969.

CÂMARA E SILVA, I.A.; DIAS, R.V.; SOTO-BLANCO, B. Determinação das atividades séricas de creatina quinase, lactato desidrogenase e aspartato aminotransferase em equinos de diferentes categorias de atividade. **Arq. bras. Med. vet. Zootec**, v. 59, n. 1, p. 250-252, 2007.

CAMPBELL, M.D.; BELLAMY, J.E.C.; SEARCY, G.P. Determination of plasma fibrinogen concentration in the horse. **Am. J. Vet. Res.**, v. 42, n. 1, p. 100-104, 1981.

CAPITANIO, M. et al. Two independent mechanical events in the interaction cycle of

skeletal muscle myosin with actin. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, v.103, p.87-92, 2006.

CARAPETO, M.V. et al. Serum α -globulin fraction in horses is related to changes in the acute phase proteins. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 26, n.3, p. 120-127, 2006.

CARDINET, G.H. Skeletal muscle function. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of domestic animals**. 5th ed. London: Academic Press, p.407-440, 1997.

CASTAGNETTI, C.; PIRRONE, A.; MARIELLA, J. et al. Venous blood lactate evaluation in equine neonatal intensive care. **Theriogenology**, n.73. p. 343-357, 2010.

CASTEJÓN, F.; RUBIO, M.D.; AGÜERA, E.I. et al. Respuesta hematológica y plasmática al ejercicio em cinta rodante. In: LÓPEZ, G.E.V. **Valoración morfofuncional e la selección de reproductores del Caballo de Pura Raza Española**. 1.ed. Córdoba: Caja Rural, 2007. P.169-196.

COFFMAN, J. Clinical Chemistry and Pathophysiology of Horses: the Plasma Proteins. **Vet Med Sm Anim Clin**, v.74, n.8, p.1168-1170, 1979.

COLES, E.H. **Patologia clínica veterinária**. 3.ed. São Paulo: Malone, 1984. 566p.

CORLEY, K.T.T.; DONALDSON, L.L.; FURR, M.O. Arterial lactate concentration, hospital survival, sepsis and SIRS in critically ill neonatal foals. **Equine Vet J**, v.37, p. 53-59, 2005.

CORRÊA, K.S. et al. Enzimas musculares e eletrólitos em equinos submetidos a esforço físico prolongado, suplementados com acetato de tocoferol e selênio. **Vet. Zootec.** v. 17, p.85-93, 2010.

COWELL, R.L.; TYLER, R.D. **Diagnostic cytology and hematology of the horse**. St. Louis: Mosby, 2002. 260 p.

CRISMAN, M.V.; SCARRATT, W.K.; ZIMMERMAN KL. Blood proteins and inflammation in the horse. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.24, n.2, p. 285-97, 2008.

DASGUPTA, P.K.; EOM, I.; MORRIS, K.J.; LI, J. Light emitting diode based detectors Absorbance, fluorescence and spectroelectrochemical measurements in a planar flow-through cell. **Analytica Chimica Acta**, v. 500, p. 337-364. 2003.

D'ANGELIS, F.H.F. et al. A. Aerobic training, but not creatine supplementation, alters the gluteus medius muscle. **J. Anim. Sci.**, v.85, p.579–585, 2005.

DA CÁAS, E.L. et al. Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e desidrogenase láctica em equinos da raça Crioula. **Ciência Rural**, v.30, p.625-629, 2000.

DI FILIPPO, P.A. et al. Alterações hemogasométricas e eletrolíticas de cavalos da raça árabe durante prova de enduro de 60 km. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n.3, p.840-846, 2009.

DUNCAN, J.R.; PRASSE, K.W.; MAHAFFEY, E.A. **Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology**. 3rd ed. Ames, EUA: Iowa State University Press, 1994. 300p.

DUSEK, J. Fibrinogen Level in Clinically Healthy Horses. **Vet Med**, v. 22, n.10, p.605-611, 1977.

DUSEK, J.; SKÁLICKY, J. Several Physiologic Aspects of the Reactions of Foals in the First Three Days after Weaning. **Berl Munch Tierarztl Wochenschr**, v.103, n.10, p.348-351, 1990.

EVANS, D. et al. Exercise testing in the field. In: HINCHCLIFF, K.W.K.A.; GEOR, R.J. (Editor). **Equine exercise physiology: The science of exercise in the athletic horse**. Philadelphia: Elsevier, 2008.

EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses**. Sydney: University of Sydney. Department of Animal Science, 2000.

FEARY, D.J. Critical care- Monitoring. In: MCKINNON, A.O.; SQUIRES, E.L.; VAALA, W.E.; VARNER, D.D. (Editors). **Equine reproduction**. Oxford: Wiley- Blackwell; 2011. p. 177-188.

FELDMAN, B.C.; ZINKIL, J.G.; JAIN, M.C. **Veterinary Hematology**. 5th ed. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. 1344p. 2000.

FERRAZ, G.C.; D'ANGELIS, F.H.F.; TEIXEIRA-NETO, A.R. *et al.* Blood lactate threshold reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, p.256-259, 2008.

FERREIRA NETO, J.M.; VIANA, E.S.; MAGALHÃES, M.M. **Patologia Clínica**

Veterinária. Belo Horizonte: Rabelo e Brasil, 1982. 279p.

FLAMÍNIO, M.J.B.; RUSH, B.R. Fluid and electrolyte balance in endurance horses. **Vet. Clin. North Am. Equine Pract.**, Philadelphia, v.14, p. 147-158, 1998.

FONTEQUE, G.B.J.H. et al. Valores séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos fêmeas da raça Parda Alpina. **Ciência Rural.** Santa Maria, v. 31, n. 3, p.435-438, 2001.

FRANCISCATO, C. et al. Atividade sérica das enzimas AST, CK e GGT 36 em cavalos Crioulos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1561-1565, 2006.

FRAPE, D. **Equine nutrition e feeding.** 2nd ed. Oxford: Blackwell Science, 1998. 564p.

FREITAS, E.V.V. Fisiologia do exercício físico de equinos. In: ZOOTEC' 2005, Campos Grande, 24 a 27 de maio de 2005. **Anais...** Campo Grande-MS, 2005

FREITAS, J.S. et al. Treinamento aeróbio em natação melhora a resposta de parâmetros metabólicos de ratos durante teste de esforço: Aerobic swimming training improves metabolic parameters response during exertion test in rats. **Rev. bras. med. esporte**, v. 16, n. 2, p. 134-138, 2010.

FREY JR., F. **Índices epidemiológicos em potros Puro Sangue Inglês, do nascimento até os seis meses de vida, na região de Bagé/RS.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006. 44p.

GAIÃO, E. DA N.; SANTOS, S.R.B.; SANTOS, W.B.; NASCIMENTO, E.C.L.; LIMA, R. S.; ARAÚJO, M.C.U. An inexpensive, portable and microcontrolled near infrared LED-photometer for screening analysis of gasoline. **Talanta**, v. 75, p. 792-796, 2008.

GARCIA, M. Evaluación del entrenamiento tradicional del caballo criollo chileno de rodeo mediante el análisis de variables fisiológicas y bioquímicas sanguíneas. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v. 32, n2, p. 171-183, 2000.

GARCIA-NAVARRO, C.E.K. **Manual de Hematologia Veterinária.** 2.ed. São Paulo. Varela, 2005, 206p.

GIANLUPPI, L.D.F. et al. Agregação de valor em equinos da raça Crioula: um estudo de caso. **Archivos de Zootecnia**, Universidad de Córdoba España, v.58, n. 223, p.471-474,

2009.

GOLDENFARB, P.B. et al. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. **American Journal of Clinical Pathology**, New York, v. 417, p. 35-39, 1971.

GOLDSPINK, G. Gene expression in muscle in response to exercise. **J. Muscle Res. Cell Motil.**, v.24, p.121-126, 2003.

GONZALES, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado-RS, Brasil. **Anais...** Gramado-RS: SBMV e SOVERGS, p. 5-17, 2002.

GONZÁLES, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 198p.

GORDON, M.E.; McKEEVER, K.H.; BETROS, C.L. Exercise-induced alterations in plasma concentrations of ghrelin, adiponectin, leptin, glucose, insulin, and cortisol in horse. **Veterinary Journal**, London, v.23, p. 1-9, 2006.

GRAMKOW, H.L.; EVANS, D.L. Correlation of race earnings with velocity at maximal heart rate during a field exercise test in thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal Suppl.** v. 36, p. 118-22, 2006.

GUERRA, P.; MEDEIROS, S.A.F. **Estudo mostra que mercado equino gera R\$ 7,3 bilhões por ano**. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. (s/l), 2006. Disponível em: <<http://www.cna.org.br/site/noticia.php?n=13894>>. Acesso em: 08 set.2016.

HARRIS, P.A. Enfermidade Musculoesquelética. In: REED, S.M.; BAYLY, W.M. **Medicina interna equina**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p.320-367.

HARVEY, J.W. et al. Haematology of Foals Up to One Year Old. **Equine Vet J**, v.16, n.4, p.347-353, 1984.

HENDERSON, I.S.F. et al. Association of hyperlactatemia with age, diagnosis, and survival in equine neonates. **J Vet Emerg Crit Care**, v.18, p.496-502, 2008.

HILDEBRAND, M. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1995.

700p.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia, EUA: Lea &Febiger, 1993. 417p.

KARLSSON, A.H.; KLONT, R.E.; FERNANDEZ, X. **Skeletal muscle fibers as factors for pork quality**. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 60, p. 255- 269, 1999.

KINGSTON, J.K. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. (Editors). **Equine Sports Medicine and Surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete**. London, W.B. Saunders, p.939-948, 2004.

KOWAL, R.J. et al. Avaliação dos valores de lactato e da atividade sérica da enzima creatina quinase (2.7.3.2) em cavalos (*Equuscaballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a 37 teste de esforço em esteira ergométrica. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 13-19, 2006.

KUHL, J. et al. Changes in faecal bacteria and metabolic parameters in foals during the first six weeks of life. **Vet. Microbiol**, v.151, p.321-328, 2011.

LEFAUCHER, L. et al. Early postnatal food intake alters myofiber maturation in pig skeletal muscle. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 133, n. 1, p. 140-147, 2003.

LEFAUCHEUR, L. et al. Evidence for three adult fast myosin heavy chain isoforms in type II skeletal muscle fibers in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 6, p. 1584-1593, 1998.

LEFEUVRE, B. et al. Innervation regulates myosin heavy chain isoform expression in developing skeletal muscle fibers. **Mech. Dev.**, v.58, p.115-127, 1996.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5. ed. São Paulo: Sarvier, 2013. 1273 p.

LEMOS, E. A. Evolución del Criollo em Brasil. In: CRIOLLOS DE AMERICA – **Origen y evolucion de uma razalegendaria**. Ed. Ponce de León y Zorrilla, 2004. P.88-141.

LIMA, R.A.S.; SHIROTA, R.; BARROS, G.S.C (Ed). **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2006. 251p.

LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sports horses in practice. **Revue Médecine Vétérinaire**, v.151, n.7, p.611-618, 2000.

LUTZ, G.J. et al. Quantitative analysis of muscle fibre type and myosin heavy chain distribution in the frog hindlimb: implications for locomotory design. **J. Muscle Res. Cell Motil.**, v.19, p.717-731, 1998.

MATIAS, F.A.A.; VILA, M.M.D.C.; TUBINO, M. A simple device for quantitative colorimetric diffuse reflectance measurements. **Sensors and Actuators B**, v. 88, p. 60-66, 2003.

MASINI, P.A. et al. Exercise-induced intravascular haemolysis in standardbred horses. **Comp. Clin. Path.**, v.12, p. 45-48, 2003.

McGOWAN, C. Clinical pathology in the racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 24, n. 2, p. 405-421, 2008.

McKOY, G. et al. Expression of Ankrd2 in fast and slow muscles and its response to stretch are consistent with a role in slow muscle function. **J. Appl. Physiol.**, v.98, p.2337-2343, 2005.

MESSER, N.T. The use of laboratory tests in equine practice. **Veterinary clinics of North América: equine practice**, v. 11, n.3, p.345-350, 1995.

MIRANDA, R.L. et al. Perfil hematológico de equinos submetidos à prova de Team Penning. **Pesq. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 31, n.1, jan. 2011.

MONTGOMERY, H.E. et al. The acute rise in plasma fibrinogen concentration with exercise is influenced by the G-453-A polymorphism of the β -fibrinogen gene. **Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology**. v.16, n.3, p.386-91, 1996.

MUÑOZ, A. et al. Effect of training duration and exercise on blood-borne substrates, plasma lactate and enzyme concentrations in Andalusian, Anglo-Arabian and Arabian breeds. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v. 34, p. 245-251, 2002.

MURAKAMI, M.; TAKAGI, S. Effects of continuous long distance running exercise on plasma enzyme levels in horses. **Experimental Reports of Equine Health Laboratory**, Tokyo, v. 11, p. 106-118, 1974.

OLIVEIRA, C.A.A. et al. Hematological and blood gas parameters' response to treadmill exercise test in eventing horses fed different protein levels. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, p. 1279–1285, 2014.

ORTOLANI, E.L.; GONZÁLEZ, F.H.D.; BARROS, L; CAMPOS, R. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais (sangue, leite e urina). In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, outubro 2002, Gramado/RS. **Anais...** Gramado: UFRGS, 2002.

PADYKULA, H.A.; HERMAN, E. The especificity of histochemical method for adenosine triphosphatase. **Journal of Histochemistry Cytochemistry**, v.3, p.170-95, 1955.

PARRY, B.W.; BROWNLOW, M.A. Peritoneal Fluid. In: COWELL, R.L.; TYLER, R.D. **Citology and hematology of the horse**. Santa Bárbara: American Veterinary, 1992. P.121-151.

PEEK, S.F. et al. Hypokalemia, Muscle Weakness and Recumbency in Dairy Cattle (17 Cases 1991-1998). In: PRECONVENTION SEMINAR 7: DAIRY HERD PROBLEM INVESTIGATION STRATEGIES AMERICAN ASSOCIATION OF BOVINE PRACTITIONERS, 36th Annual Conference, Columbus, Ohio, **Proceedings...** Columbus, Ohio, 2003.

PEREZ, R. et al. Actividad física y cambios cardiovasculares y bioquímicos del caballo chileno a la competencia de rodeo. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.32, n.2, p.171-183, 2000.

PETTE, D.; VRBOVÁ, G. Adaptation of mammalian skeletal muscle fiber to chronic electrical stimulation. **Review of Physiology and Biochemistry**, v.120, p.116-202, 1992.

PETTE, D.; STARON, R.S. Mammalian skeletal muscle fiber type transitions. **Int. Rev. Cytol.**, v.170, p.143-223, 1997.

PEUKER, H.; PETTE, D. Mammalian skeletal muscle fiber type transitions. **International Review of Cytology**, New York, v. 170, p. 143-223, 1997.

PICARD, B. et al. Presence of an Unidentified Myosin Isoform in certain Bovine Foetal Muscles. **Meat Science, Barking**, v. 41, n. 3, p. 315-324, 1995.

PICARD, B. et al. Muscle fiber ontogenesis in farm animal species. **Reproduction and Nutrition Developmental**, Paris, v. 42, p. 415-431, 2002.

PICCIONE, G. et al. A comparison of daily rhythm of creatinine and creatine kinase in the sedentary and athlete horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 29, n. 7, p. 575-580, 2009.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000. p.527.

QUIROZ-ROTHER, E.; RIVERO, J. L. Co-ordinated expression of contractile and non-contractile features of control equine muscle fibre types characterized by immunostaining of myosin heavy chains. **Histochemistry and Cell Biology**, Heidelberg, v. 116, p. 299-312, 2001.

RATNOFF, O.D; MENZIE, C. A new method for the determination of fibrinogen in small samples of plasma. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**. v. 37, p.316-320, 1951.

REGATIERI, I.C.; MOTA, M.D.S. Melhoramento genético de equinos: aspectos bioquímicos. **ARS Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.28, n.4, p. 227-233, 2012.

RIVERO, J.L.L.; PIERCY, R.J. Muscle physiology: responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, J. **Equine sports medicine and surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete**. Edinburgh: Saunders Elsevier, 2004. P.45-76.

RIVERO, J.L.L. et al. Comparative study of muscle fiber type composition in the middle gluteal muscle of Andalusian, Thoroughbred and Arabian horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 9, p.377-340, 1989.

ROSE, B.D.; POST, T.W. Regulation of Water and Electrolyte Balance - Regulation of Acid-Base Balance. **Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte Disorders**. 5. ed. McGraw-Hill, 2001. 992 p, seção 2, cap. 11, p. 239-402.

ROSE, B.D.; POST, T.W. Regulation of Water and Electrolyte Balance - Regulation of Acid-Base Balance. In: ROSE, B.D.; POST, T.W. **Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte Disorders**. 5. ed. McGraw-Hill, 2001. 992 p, seção 2, cap. 11, p. 239-402. Disponível em: <https://www.amazon.com/Clinical-Physiology-Acid-Base-Electrolyte-Disorders/dp/0071346821>. Acesso em: Acesso em 20 jun. 2017.

SALES, J.V.F. et al. Expressão do Mg²⁺, CK, AST e LDH em equinos finalistas de provas de enduro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 33, n. 1, p. 105- 110, jan. 2013.

SANTOS, S.A. et al. Grazing patterns of pantaneiro horses. An element of adaptability to the panatanalregión, Brazil. Instituto de Zootecnia Facultad de Veterinaria. Servicio de Publicaciones. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. España. **Archivos de Zootecnia**. v.51, n. 193-194, p. 129-138, 2002.

SANTOS, V.P. **Variações hemato-bioquímicas em equinos de salto submetidos a diferentes tipos de protocolos de exercício**. 2006. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SCHALM, O.W.; JAIN, N.C.; CARROLL, W.J. **Veterinary hematology**. 3. ed. Philadelphia, Lea &Febiger, 1975. 807p.

SCHALM, O. W. Equine hematology. III. Significance of plasma fibrinogen concentration in clinical disorders in horses. **Equine Pract.**, v. 1, n. 1, p. 24- 25, 1979.

SCHALM, O.W. Clinical significance of plasma protein concentration. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 157, n.11, p. 1672-1673, 1970.

SEPPA, G.S. et al. Comparison of plasma biochemical parameters of exhausted and non exhausted horses participating in 1000 to 2000 m races. **Abstracts**, v. 29, n. 5, 2009.

SILVA, R.O.P.; LOPES, A.F.; FARIA, R.M.D. Eletroforese de Proteínas Séricas: Interpretação e Correlação Clínica. **Rev Med Minas Gerais**, v.18, n.2, p.116-122, 2008.

SIMÕES, H.G. et al. Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic threshold and for lactate minimum in track tests. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v.80, n.1, p.34-40, 1999.

SMITH, B.P. (Editor). **Medicina interna de grandes animais**. Manole, 2006.

SOARES, E. C. **Indicadores hematológicos e bioquímicos na avaliação da performance de equinos atletas**. Porto Alegre: UFRGS. 2004.

SRINIVAS, P.R. Introduction to Protein Electrophoresis. **Methods MolBiol**, v.869, p.23-28, 2012.

STELWAGEN, K. et al. Immune components of bovine colostrum and milk. **J. Anim. Sci.**, v.87, p.3-9, 2009.

STURKIE, P.D.; GRIMINGER, P. Body fluids: blood. In: STURKIE, P.D. (Ed.) **Avian physiology**. New York: Springer, 1986.

SUTTON, R.H.; HOBMAN, B. The value of plasma fibrinogen estimations in cattle: a comparison with total leukocyte and neutrophil counts. **New Zealand Veterinary Journal**, Palmeston, v.23, n.3, p.21-27, 1975.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. Fisiologia do exercício. In: DUKES, M.J.S. **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 19-41.

TADICH, N. et al. Valores bioquímicos sanguíneos de equinos que tirancarretone selaciudad de Valdivia (Chile). **Archivos de Medicina Veterinária**, v.32, n.2, p.171-183, 2000.

TEIXEIRA NETO, Antônio Raphael. Reposição eletrolítica sobre variáveis fisiológicas de cavalos em provas de enduro de 30 e 60km. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1505-1511, set./out. 2016.

THOMASSIAN A. et al. Atividades séricas da aspartatoaminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 183-190, dez. 2007.

THRALL, M.A. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. Philadelphia: Williams's e Wilkins, 2004. 518 p.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. 582p.

TUBINO, M.; QUEIROZ, C.A.R. Flow injection visible diffuse reflectance quantitative analysis of nickel. **Analytica Chimica Acta**, v. 600, p. 199-204, 2007.

VALBERG, S.J. A Review of the Diagnosis and Treatment of Rhabdomyolysis in Foals. In: The American Association of Equine (AAEP), 48, Lexington. **Proceedings...** 2002, p.117-121.

VALBERG, S.J. Exertional Rhabdomyolysis. In: The American Association of Equine (AAEP). 2006, Lexington. **Proceedings...** Lexington, 2006. P.365-372.

VEKKOJULKAISUT, H.Y. **Hirvonen's thesis on acute**. Verlag, 1986. p.102-129.

VIDART, D. Orígenes del Caballo Criollo. In: **Criollos de America– Origen y evolucion de una raza legendaria**. Ed. Ponce de León y Zorrilla, 2004. p.15-23.

VOGEL, J., RUSSO, E., SZECHY, A. M. Contribuição a bioquímica do sangue de zebus (*Bosindicus*) das raças Nelore e Guzerá. **Revista Militar de Remonta Veterinária**, v.17, n.1-4, p.47-55, 1957.

VOLFINGER, L. et al. Kinetic evaluation of muscle damage during exercise by calculation of amount of creatine kinase released. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 266, n. 2, p. 434-441, 1994.

WAELECHLI, R.O. et al. Hematological reference values for foals in the first two months of life. **Schweiz Arch Tierheilkd**, v.136, n.4, p.127-136, 1994.

WANDERLEY, E.K. et al. Hematological and biochemical changes in Mangalarga Marchador horses after a fourbeat gait challenge in three different distances. **Journal of Equine Veterinary Science**, Champaign, v.35, n.4, p.259- 263, abr. 2015.

WEISS, D.J.; PERMAN, V.P. Assessment of the hematopoietic system in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v.8, n.2, p.411-429, 1992.

MACHADO, L.P. **Eritrograma, glutaciona reduzida e superóxido dismutase eritrocitários e metahemoglobina em equinos da raça Árabe submetidos a exercícios em esteira: efeito da suplementação com vitamina E (dl-alfa-tocoferol)** Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2006. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp011062.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017

WINTROBE, M.M. Um hematócrito simples e preciso. **J Lab Clin Med**, v.15, p. 287-289, 1929.

YOUNG, R.L. et al. Comparison of three techniques for closure of pelvic flexure enteromies in normal equine colon. **Vet. Surg.**, v. 20, n. 3, p. 185-189, 1991.

ZOBBA, R. et al. Physical, hematological and biochemical responses to acute intense exercise in polo horses. **J. Eq. Vet. Sci.**, Wildomar, v.31, p. 542-548, 2011.

