

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
VETERINÁRIAS

**PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE BEZERROS  
MESTIÇOS DURANTE O PRIMEIRO ANO DE VIDA**

**Danielle Vitorino Moraes**  
Médica Veterinária

Uberlândia – Minas Gerais – Brasil  
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
VETERINÁRIAS

**PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE BEZERROS  
MESTIÇOS DURANTE O PRIMEIRO ANO DE VIDA**

Danielle Vitorino Moraes  
**Orientador: Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim**

Dissertação apresentada a  
Faculdade de Medicina Veterinária  
– UFU, como parte das exigências  
para obtenção do título de Mestre  
em Ciências Veterinárias (Saúde  
Animal)

Uberlândia – Minas Gerais – Brasil  
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

M827p Moraes, Danielle Vitorino, 1985-

Perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços durante o primeiro ano de vida [manuscrito] / Danielle Vitorino Moraes. – 2011.

32 f. : il.

Orientador: Antonio Vicente Mundim.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Patologia clínica veterinária - Teses. 2. Bezerros - Composição - Teses. I. Mundim, Antonio Vicente. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

---

CDU: 619:616-074

Dedico esse trabalho a todos que contribuíram para realização dele. Em especial aos meus pais, Cláudio e Fátima e ao meu amor Eder.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por tornar esse sonho realidade, por me dar forças, nunca me abandonar, mesmo em meus momentos de fraqueza e desespero.

Aos meus pais, Cláudio e Fátima, por confiarem em mim, na minha capacidade e sabedoria e por me apoiarem, com um carinho e amor incondicionais. Amo muito vocês.

Ao meu noivo, Eder, por entender tão carinhosamente minha ausência e angústias, por compartilhar meu cansaço, por ser companheiro, amigo e eterno amor.

Aos meus irmãos, Grazielle e Cláudio Júnior, sobrinhos, Maria Júlia, Iasmin, Ana Laura e Artur, e cunhados, Vinícius e Mara por entenderem meu esforço em estar presente, mesmo que não fosse em todos os momentos e por me alegrarem, mesmo quando o sorriso estava escondido.

Ao Prof. Mundim, por ensinar com calma e paciência, e acima de tudo vontade, se tornando um grande exemplo de profissional e também um grande amigo.

A toda equipe do laboratório, sem vocês tudo seria muito mais difícil. Em especial ao Pablo e Felipe, companheiros de análises.

Aos funcionários da Fazenda do Glória, Sr. Márcio e a graduanda Marina, pela indispensável companhia e trabalho árduo com os bezerros.

Enfim, a todos que contribuíram para a concretização de mais essa etapa em minha vida.

A todos vocês, meu eterno OBRIGADA!!!

## SUMÁRIO

	Página
APRESENTAÇÃO.....	03
<b>CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>04</b>
Importância da bioquímica clínica.....	05
Fase de crescimento.....	06
Proteinograma.....	07
Metabólitos.....	07
Minerais.....	09
Enzimas séricas.....	10
Referências.....	12
 <b>CAPÍTULO 2 - PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE BEZERROS MESTIÇOS</b>	
DURANTE O PRIMEIRO ANO DE VIDA.....	15
Resumo.....	15
Abstract.....	16
Introdução .....	17
Material e métodos.....	18
Resultados.....	19
Discussão.....	23
Conclusões.....	27
Referências.....	28

## LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2	PÁGINA
<b>Tabela 1:</b> Parâmetros bioquímicos avaliados com respectivas metodologias utilizadas para análise. ....	19
<b>Tabela 2:</b> Valores médios, desvios padrão dos constituintes do proteinograma sérico de 30 bezerros mestiços, de ambos os sexos, nas diferentes faixas etárias. ....	20
<b>Tabela 3:</b> Valores médios e desvios padrão das enzimas séricas de 30 bezerros mestiços, de ambos os sexos, nas diferentes faixas etárias. ....	21
<b>Tabela 4:</b> Valores médios e desvios padrão dos minerais séricos de 30 bezerros mestiços, de ambos os sexos, nas diferentes faixas etárias. ....	22
<b>Tabela 5:</b> Valores médios e desvios padrão dos metabólitos séricos de 30 bezerros mestiços, de ambos os sexos, nas diferentes faixas etárias. ....	23

## APRESENTAÇÃO

O presente trabalho consta de dois capítulos escritos conforme as normas do programa de Pós-graduação em Ciência Animal.

O primeiro capítulo consta-se de uma fundamentação teórica, que consiste em uma breve introdução teórica a respeito da importância da bioquímica clínica como ferramenta de pesquisa e diagnóstico, a fase de crescimento, proteinograma, metabólitos, minerais e enzimas séricas, conteúdo que será apresentado no segundo capítulo. A introdução foi elaborada com embasamento bibliográfico, tentando promover uma visão geral sobre os temas acima mencionados.

O segundo capítulo intitulado “PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE BEZERROS MESTIÇOS DURANTE O PRIMEIRO ANO DE VIDA”, comprehende a apresentação de um artigo, contendo resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultado, discussão, conclusão e referências bibliográficas, sobre a análise dos constituintes bioquímicos séricos realizada mensalmente em bezerros mestiços, desde a primeira semana do nascimento até os 12 meses de idade, com o objetivo de avaliar a influência dos fatores etários sobre os valores das proteínas, metabólitos, minerais e enzimas séricas. Artigo este que será encaminhado para publicação em uma revista científica indexada após as correções propostas pela banca examinadora.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As características econômicas, climáticas e agrostológicas do Brasil oferecem condições adequadas à criação de bovinos, tanto para produção de carne quanto de leite. Além disso, o país possui um vasto mercado interno, com potencial para absorver em crescente proporção esses produtos.

A melhora na produtividade é a meta a ser atingida, e três pontos são essenciais em um sistema de produção: genética, saúde e nutrição. Esses pontos apresentam-se interligados e precisam ser atendidos para que os resultados obtidos sejam maximizados. De nada adianta, ter animais geneticamente superiores, se não houver condições nutricionais e sanitárias para que esta superioridade se manifeste. A adoção de um manejo nutricional adequado e específico para cada situação é imprescindível para a obtenção de um nível de produção economicamente viável.

A fase de crescimento é um processo multifatorial que envolve a multiplicação e em menor grau o aumento de tamanho das células de diferentes tecidos do corpo. É influenciado por fatores genéticos, hormonais, metabólicos e nutricionais. É controlado por um sistema hormonal no qual o hormônio do crescimento, insulina, catecolaminas, hormônios da tireóide, glicocorticóides e esteróides são controladores endócrinos (SERPEK, HALILOĞLU, 2000).

O conhecimento das variações fisiológicas e patológicas dos vários constituintes do sangue tem para o clínico um grande interesse, pelo seu valor no diagnóstico e prognóstico das doenças, principalmente, aquelas de caráter metabólico (FERREIRA NETO et al., 1982), que podem afetar o rebanho e desencadear baixa produtividade.

Para correta interpretação dos perfis metabólicos é indispensável contar com valores de referência apropriados para a região e população em particular (GONZALEZ, SCHEFFER, 2002), logo, é extremamente importante conhecer o comportamento do perfil bioquímico sérico de acordo com a faixa etária e sexo dos animais.

A importância da bioquímica sérica como ferramenta de diagnóstico, a escassez de estudos sobre bioquímica clínica de bezerros, a necessidade de esclarecer pontos ainda obscuros e conhecer as variações fisiológicas dos constituintes bioquímicos séricos de bezerros em crescimento, justificam a realização deste estudo.

Neste contexto objetivou-se avaliar a influência de fatores etários, no perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços, desde o nascimento até os 12 meses de idade.

### **Importância da bioquímica clínica**

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete a situação metabólica dos tecidos animais, transtorno no funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante de desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional (GONZALEZ, SCHEFFER, 2002).

A correta interpretação dos elementos laboratoriais depende do conhecimento dos mecanismos básicos de cada teste laboratorial, e do reconhecimento dos efeitos das doenças nos processos fisiológicos e seus resultados (THRALL et al., 2007).

Intervalos de referência para idades e raças específicos são necessários em cada espécie animal, para interpretação da bioquímica sérica (MOHRI et al., 2007). Para correta análise dos perfis metabólicos é indispensável contar com valores de referência apropriados para a região e para população em particular. Valores bioquímicos sanguíneos obtidos em outros países podem não ser aplicáveis às nossas condições devido às diferenças raciais, climáticas, diferentes manejos e metodologias utilizadas pelos pesquisadores (MUNDIM, 2008).

A concentração sanguínea de um metabólito indica o volume de reservas disponíveis do mesmo. Esses valores são mantidos dentro de certos limites de variação fisiológica, considerados como valores de referência. Animais que apresentarem concentrações sanguíneas fora dos valores de referência, podem estar em desbalanço nutricional ou com alterações orgânicas que condicionam diminuição na capacidade de utilização ou biotransformação de nutrientes (WITTWER, 1995).

A interpretação do perfil bioquímico é complexa em rebanhos e indivíduos, em todas as fases da vida, desde o nascimento até a idade adulta, devido aos mecanismos que controlam o nível sanguíneo de metabólitos e, também, à grande variação desses níveis em função de fatores como raça, idade, estresse, dieta, manejo, sexo, atividade muscular, condições ambientais, gestação, puerpério, lactação, nível de produção leiteira e fase do ciclo estral (BAUER et al., 1984; DOWNS et al., 1994; GONZALEZ, SCHEFFER, 2002).

Diferentes metabólitos sanguíneos são utilizados como auxílio ao diagnóstico clínico. Mesmo sendo exame auxiliar, o perfil bioquímico sanguíneo permite avaliar o animal individualmente e no rebanho, indicando desequilíbrios metabólicos, nutricionais e alterações clínicas e subclínicas (PAYNE, PAYNE, 1987; ROSSATO, 2000).

### **Fase de crescimento**

O crescimento é um processo multifatorial, que envolve a multiplicação, e em menor grau, o aumento de tamanho das células de diferentes tecidos do corpo. É influenciado por fatores genéticos, hormonais, metabólicos e nutricionais. A multiplicação e o crescimento celular requerem muitos metabólitos e a limitação de algum deles pode reduzir ou parar o processo total de crescimento (MUNDIM, 2008).

Assim como em potros, nos bezerros após o nascimento, ocorre um rápido ajustamento ambiental, um período de transição mais lento caracteriza muitos aspectos da adaptação fisiológica e bioquímica. Os valores dos constituintes bioquímicos séricos e hematológicos sofrem mudanças significativas a partir do nascimento até a idade adulta. O animal jovem na maioria das espécies cresce rapidamente e, concomitantemente tem crescimento rápido de seu esqueleto, a multiplicação e o crescimento celular demandam muitos metabólitos e a limitação de algum deles pode diminuir ou deter o processo integral de crescimento. Em virtude disso doenças esqueléticas ou distúrbios de crescimento, são freqüentes, sendo a maioria delas osteodistróficas, uma vez que o rápido aumento das estruturas ósseas requer a ingestão de rações balanceadas, com adequadas concentrações de proteínas, energia, cálcio, fósforo e vitaminas para suportar o desenvolvimento e mineralização óssea (SOUZA et al., 2005).

Alguns valores variam de acordo com a idade do animal, com mudanças que ocorrem, principalmente durante a puberdade. Consequentemente, algumas análises requerem diferentes intervalos de referência para diferentes grupos de idade (MOHRI et al., 2007).

Para avaliar o metabolismo ósseo são geralmente determinadas as concentrações séricas de cálcio, fósforo, magnésio e a atividade da fosfatase alcalina, os quais participam na síntese óssea.

A avaliação clínica dos neonatos, quanto à identificação de adequada adaptação orgânica ou à presença de enfermidades, exigem em muitas situações, além do exame físico do animal, o emprego de provas laboratoriais complementares, como provas bioquímicas séricas, que permitam analisar o estado funcional de diversos órgãos, entre os quais é especialmente importante o fígado. Todavia, para que se possa usar em sua plenitude o resultado de tais exames faz-se necessário a existência de valores de referência para cada uma das provas utilizadas, considerando-se fatores de variabilidade como a espécie animal, raça, sexo, idade e influências do manejo a que os animais são submetidos (BENESI et al., 2003).

### **Proteinograma**

É de primordial importância na avaliação do estado nutricional, a bioquímica das proteínas séricas as quais são capazes de indicar alterações metabólicas e auxiliar no diagnóstico clínico das enfermidades (FONTEQUE et al., 2001). A determinação do teor sérico de proteínas fornece informações que são úteis para limitar a lista de doenças que devem ser investigadas e, em alguns casos, indicar uma doença específica (THRALL et al., 2007).

De acordo com Leal et al. (2003) o metabolismo e a quantidade de proteínas presentes no soro de animais neonatos podem sofrer influência de diversos fatores, entre os quais deve se destacar a mamada do colostro e a idade.

Albuminas e globulinas são os dois principais tipos de proteínas do plasma. A primeira é sintetizada pelo fígado e representa a maior fração das proteínas totais. Tem como funções a manutenção da pressão oncotica do sangue, fonte primária de aminoácidos de reservas para as proteínas

tissulares, desintoxicação e inativação de compostos tóxicos, transporte de ácidos graxos e de alguns minerais (MORAIS et al., 2000).

Metabolicamente a hipoalbuminemia pode afetar outras substâncias devido ao papel da albumina como transportador, além de causar queda na pressão osmótica do plasma e gerar ascite, geralmente quando a concentração de albumina cai para menos de 20g/L (ORTOLANI et al., 2002).

As globulinas representam um grupo heterogêneo de proteínas grandes, de tamanho variável. Abrangem diversos tipos de moléculas de anticorpos, outras proteínas que atuam no sistema imune, fatores de coagulação, enzimas e proteínas transportadoras de lipídeos, vitaminas, hormônios, hemoglobina extracelular e íons metálicos (THRALL et al., 2007).

### **Metabólitos**

O colesterol nos animais pode ser tanto de origem exógena, provenientes dos alimentos, como endógena, sendo sintetizada a partir da acetilcolina A no fígado, nas gônadas, no intestino, na glândula adrenal e na pele. O colesterol circula no plasma ligado as lipoproteínas de alta, baixa e muito baixa densidade. É necessário como precursor dos ácidos biliares e dos hormônios esteróides (ORTOLANI et al., 2002).

O colesterol possui importante função metabólica por ser constituinte das membranas celulares, além de ser precursor dos hormônios sintetizados em tecidos esteroidogênicos (gônadas, adrenais, placenta), sobretudo no corpo lúteo (GRUMMER, CARROL, 1988). A concentração sérica de colesterol total durante o ciclo ovariano de novilhas apresenta padrão cíclico (TALAVERA et al., 1985).

As concentrações plasmáticas de triglicérides e colesterol estão relacionadas a diversos fatores: à absorção de lipídeos através da dieta, à sua mobilização a partir dos tecidos, à sua utilização como fonte de energia e à capacidade de armazenamento. Assim, após um período de alimentação ou frente a uma condição em que se necessite a mobilização de gordura dos estoques de tecido adiposo, ocorre a liberação de glicerol e ácidos graxos livres (AGL) na circulação; os AGL são transportados, via albumina sérica, até o fígado e/ou outros tecidos metabolicamente ativos, sendo usados para

produção de energia, cetona, colesterol e/ou triglicérides, dependendo da demanda metabólica (HOWARD et al., 2007).

Os triglicérides formados nas células da mucosa intestinal, a partir dos monoglicerídeos e ácidos graxos de cadeia longa absorvidos, são transportados pelos vasos linfáticos como quilomícrons e posteriormente entram na circulação sanguínea. Os quilomícrons são formados praticamente em sua totalidade por triglicerídeos (80-95%) e por pequenas quantidades de colesterol, fosfolipídeos. As concentrações plasmáticas de triglicerídeos estão aumentadas depois de ingerir alimentos ricos em gordura, em caso de deficiência da atividade da enzima lipase lipoprotéica, o que ocorre secundariamente a processos como *diabetes mellitus* ou por falha genética da atividade desta enzima (GONZÁLEZ, SILVA, 2006).

A creatinina plasmática é derivada, praticamente em sua totalidade, do catabolismo da creatina presente no tecido muscular como energia, na forma de fosfocreatina (ORTOLANI et al., 2002). A presença da creatinina na circulação é um fator fisiológico, devido ser essa um catabólito do metabolismo protéico. A excreção da creatinina é realizada por via renal, por isso os níveis de creatinina plasmática refletem a taxa de filtração renal (ORTOLANI et al., 2002).

Segundo González e Silva, (2006) a uréia é sintetizada no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem de amônia do rúmen. Os níveis de uréia são analisados em relação ao nível de proteína na dieta e ao funcionamento renal. A concentração de uréia pode estar aumentada em alimentação com excesso de proteína ou fontes de nitrogênio não protéico, como a própria uréia, que é usada para ruminantes em até 3% da dieta. Além disso a uréia pode estar aumentada em casos de deficiência de energia, devido à diminuição da capacidade da microbiota ruminal em utilizar os compostos nitrogenados para a síntese de proteínas, aumentando a quantidade de amônia absorvida no rúmen. Em ruminantes ocorre diminuição dos níveis de uréia sanguínea, por dietas deficientes em compostos nitrogenados e pouco antes e depois o parto (inclusive em vacas com adequados níveis de proteína na dieta)

## Minerais

No organismo dos animais e do homem os minerais desempenham funções essenciais. A primeira delas é sua participação como componentes estruturais dos tecidos corporais como, por exemplo, cálcio e fósforo. Também atuam nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares sendo importante para isso o cálcio, fósforo, sódio e cloro (TOKARNIA et al., 2000).

Cerca de 80% do fósforo estão nos ossos e dentes, combinado com o cálcio (FERREIRA NETO et al., 1982; MATOS, MATOS, 1988). Como a taxa de crescimento ósseo é maior nos animais jovens, um animal mais maduro requer relativamente menos fósforo para cada quilograma de ganho de peso. Quanto maior o nível de produção, maiores são as exigências (NICODEMO, 1999). Os níveis de fósforo são particularmente variáveis no ruminante em função da grande quantidade que se recicla via saliva, absorção no rúmen e no intestino (ORTOLANI et al., 2002).

A deficiência de fósforo é muito importante para bovinos, principalmente em relação àqueles mantidos em regime de campo. Extensas áreas com deficiência de fósforo nas pastagens ocorrem em todo mundo e não há dúvida que essa deficiência seja o distúrbio mineral mais comum e, também economicamente mais importante afetando os herbívoros em regime de campo no Brasil (TOKARNIA et al., 2000). As concentrações consideradas normais para bovinos adultos são maiores que 4,5 mg% (MORAIS et al., 2000).

Além de sua importante função estrutural no sistema esquelético, o cálcio desempenha funções relacionadas ao controle da entrada de íons através das membranas celulares e à ativação das funções secretoras e de contração celular e é um co-fator em reações do metabolismo intermediário (THRALL et al., 2007).

Uma deficiência de cálcio na dieta pode ocasionar, principalmente em animais jovens, alterações no desenvolvimento ósseo, raquitismo e crescimento retardado (MORAIS et al., 2000). A deficiência de cálcio porém, pode ocorrer em bovinos que recebem alimentação abundante em concentrados; naqueles em regime de campo não constitui problema. Por mais pobres em cálcio que sejam as pastagens, os bovinos sempre recebem

quantidades suficientes através delas ou da forragem. A concentração normal de cálcio encontrada no plasma de bovinos adultos é cerca de oito mg% ((MORAIS et al., 2000).

O magnésio é abundante na maioria dos alimentos em relação às necessidades aparentes dos animais. É um elemento extremamente importante para o metabolismo de carboidratos, lipídios e dos líquidos intra e extracelular. Pode ser mais crítico para bovinos de leite. Os níveis de proteína, cálcio, fósforo e potássio influenciam as necessidades de magnésio, o qual está também ligado à exigência produtiva do animal. Os níveis plasmáticos normais em bovinos adultos encontrados no plasma correspondem a 1,8-3,0 mg% (MORAIS et al., 2000).

### **Enzimas séricas**

Segundo Souza et al. (2005) as provas bioquímicas realizadas no soro sanguíneo dos animais domésticos apresentam resultados que constituem excelente subsídio ao diagnóstico clínico das enfermidades do fígado, sendo esses exames reunidos em baterias de provas referidas como avaliadoras de função hepática.

Em processos corporais as funções do fígado incluem participação no metabolismo de carboidratos, lipídeos, proteínas, na desintoxicação, excreção de catabólitos, substâncias tóxicas, na digestão e na síntese de vários fatores de coagulação. Devido à importante função do fígado suas alterações patológicas podem ocasionar várias mudanças nos resultados dos testes bioquímicos sanguíneos. A análise das enzimas implica na determinação de suas atividades, pois elas catalisam reações bioquímicas convertendo um substrato em um produto (THRALL et al., 2007).

Alanina aminotransferase (ALT) é uma enzima de extravasamento que está livre no citoplasma. A atividade de ALT no músculo é menor que no fígado, porém como a massa muscular total é maior que a do fígado, o músculo constitui uma fonte significativa de extravasamento. Quantidade moderada de ALT é encontrada em músculo de ruminantes, nos quais nota-se aumento moderado na atividade sérica dessa enzima (THRALL et al., 2007).

Aspartato aminotransferase (AST) está presente em maior concentração nos hepatócitos e nas células musculares. O aumento da atividade sérica de

AST pode ser causado por necrose e lesão subletal de hepatócitos e de células musculares. Essa é a enzima de escolha para a detecção na rotina laboratorial da lesão de hepatócitos em ruminantes, nos quais o aumento de sua atividade sérica pode resultar das mesmas doenças hepáticas mencionadas para ALT (THRALL et al., 2007).

Considerada uma enzima de indução, a fosfatase alcalina (ALP) tem ampla distribuição no organismo, sintetizada no fígado, osteoblastos, placenta, epitélios intestinal e renal. Porém os hepatócitos respondem pela maior parte da atividade sérica normal dessa enzima. O aumento da produção de ALP e de sua concentração sérica pode ser notado em casos de maior atividade osteoblástica, colestase, indução por drogas e doenças crônicas, inclusive neoplasias. Nos distúrbios hepáticos detecta-se o aumento de sua atividade sérica em decorrência de colestase tanto por obstrução dos canalículos intra como extrabiliares (MORAIS et al., 2000; THRALL et al., 2007).

A enzima gama glutamiltransferase (GGT) é considerada uma enzima de indução. Ela é sintetizada por quase todos tecidos corporais, com maior concentração no pâncreas e rins. Além disso, está presente em baixa concentração nos hepatócitos, no epitélio de ductos biliares, na mucosa intestinal e em alta quantidade nas glândulas mamárias de vacas, ovelhas e cadelas, por isso está presente em quantidade relativamente elevada no colostro de vacas e ovelhas e, juntamente com os anticorpos colostrais é transferida ao sangue do bezerro recém-nascido (FAGLIARI et al., 1996; THRALL et al., 2007). Ruminantes recém-nascidos apresentaram elevação significativa das atividades séricas das enzimas GGT, ALP e AST, após ingerirem o colostro (FAGLIARI et al., 1996).

## Referências

- BAUER, J.E.; HERVEY, J. W.; ASQUITH, R. L.; MCNULTY, P.K.; KIVIPELTO, J. Clinical chemistry reference values of foals during the first year of life. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 16, n. 4, p. 361-364, 1984.
- BENESI, F. J.; LEAL, M. L. R.; LISBÔA, J. A. N.; COELHO, C. S.; MIRANDOLA, R. M. S. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função hepática em bezerras sadias, da raça holandesa, no primeiro mês de vida. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 311-317, 2003.
- DOWNS, L.G; ZANI, V.; WILLS, J.M.; CRISPIN, S.M., BOLTON, C.H. Changes in plasma lipoprotein during the oestrous cycle of the bitch. **Research in Veterinary Science**, London, v. 56, n. 1, p. 82-88, 1994.
- FAGLIARI, J. J.; OLIVEIRA, E. C.; PEGORER, M. F.; FERRANTE JUNIOR, L. C.; CAMPOS FILHO, E. Relação entre o nível sérico de gamaglobulinas e as atividades de gamaglutamiltransferase, fosfatase alcalina e aspartato aminotransferase de bezerros recém-nascidos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 48, n. 2, p. 105-112, 1996.
- FERREIRA NETO, J. M.; VIANA, E. S.; MAGALHÃES, L. M.. **Patologia Clínica Veterinária**. 2. ed. Belo Horizonte: Rabelo, 1982. 279 p.
- FONTEQUE, G. B. J. H.; PAES, P. R. O.; TAKAHIRA, R. K.; KOHAYAGAWA, A.; LOPES, P. R. O.; LOPES, S. T. A.; CROCCI, A. J. 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.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais (sangue, leite e urina). In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado-RS, Brasil. **Anais...** Gramado-RS: SBMV e SOVERGS, 2002. p. 5-17.
- GONZÁLEZ, F. H. D; SILVA, S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. 358 p.
- GRUMMER, R. R., CARROL, D. J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 3160-3173, 1988.
- HOWARD, D. L.; BENESI, F. J.; GACEK, F.; COELHO, C. S.; FERNANDES, W. R. Determinações plasmáticas de glicose, colesterol e triglicérides em potras sadias, da raça Brasileiro de Hipismo. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, SP, v. 44, n. 6, p. 454-458, 2007.
- LEAL, M. L. R.; BENESI, F. J.; LISBÔA, J. A. N.; COELHO, C. S.; MIRANDOLA, R. M. S. Proteinograma sérico de bezerras sadias, da raça

holandesa, no primeiro mês pós-nascimento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.** São Paulo, v. 40, n.2, p. 138-145, 2003.

MATOS, M. S.; MATOS, P. F. de. **Laboratório Clínico Médico Veterinário.** 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1988. 238 p.

MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science.** Amsterdam, v. 83, n. 1, p. 30-39, 2007.

MORAIS, M. G.; RANGEL, J. M.; MADUREIRA, J. S.; SILVEIRA, A. C. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneladas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.** Belo Horizonte v. 52, n. 2, p.98-104, 2000.

MUNDIM, A. V. **Perfil bioquímico sérico em potros Bretão Postier e cães Doberman em fase de crescimento e de cabras Saanen nos diferentes estádios de lactação.** 2008. 75 p. Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica) – Instituto Genética e Bioquímica. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2008.

NICODEMO, M. L. F. **Fósforo suplementar para bovinos de corte.** Comunicado técnico. 1999. (Comunicado técnico, n. 57) Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/publicacoes/cot/COT57.html>>. Acesso em: 20 abr. 2009

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., 2002, Gramado Anais... Gramado: UFRGS, 2002. p. 48.

PAYNE J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test.** Oxford: Oxford University Press, 1987. 150p.

ROSSATO, W. L. **Condição metabólica no pós-parto em vacas leiteiras de um rebanho do Rio Grande do Sul.** 2000. 150f. Dissertação (Mestrado em Patobiologia Aplicada). Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.

SERPEK, B.; HALILOĞLU, S. Development of an enzyme immunoassay for the determination of ovine growth hormone in plasma. **Turkish Journal of Veterinary Animal Science**, Ankara, Turkey, v. 24, n. 1, p.163-168, 2000.

SOUZA, S. N.; CARNEIRO, S. C. M. C.; FERREIRA, R. P.; FIORAVANTI, M. C. S. Efeitos da superalimentação na morfologia óssea de cães da raça dogue alemão em crescimento (Resultados preliminares). In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENÇÃO DAUFG, 2, 2005. Goiânia. **Anais...Goiânia: UFG CONPEEX, 2005. [CD-ROM].**

TALAVERA, F.; PARK, C. S.; WILLIAMS, G. L. Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian function in Holstein heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n. 4, p. 1045-1051, 1985.

THRALL, M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; DENICOLA, D.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. 582 p.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 127-138, 2000.

WITTWER, F. Empleo de los perfiles metabólicos em El diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales en El ganado. **Buiatria**, Lisboa, v. 2, p. 16-20, 1995.

## CAPÍTULO 2: PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE BEZERROS MESTIÇOS DURANTE O PRIMEIRO ANO DE VIDA

DANIELLE V. MORAES<sup>1</sup>, MARINA C. A. SILVA<sup>2</sup>, PABLO G. NOLETO<sup>1</sup>, EDNALDO C. GUIMARÃES<sup>3</sup>, ANTONIO V. MUNDIM<sup>4</sup>

**RESUMO** – O estudo das variáveis fisiológicas de bezerros contribui para a elucidação, reconhecimento e diferenciação dos estados mórbidos que acometem esses animais. Além disso, esses dados são essenciais para garantir o atendimento clínico desses neonatos, visando reduzir as perdas econômicas na criação bovina. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de fatores etários, nas concentrações dos constituintes bioquímicos séricos de bezerros mestiços, desde o nascimento até os 360 dias de idade. Foram utilizados 30 bezerros mestiços e realizadas em cada animal 13 coletas de sangue, em intervalos mensais, iniciando a primeira coleta um a três dias após o nascimento. Determinou-se em cada amostra as concentrações séricas de proteínas totais, albumina, globulina, ALP, GGT, AST, ALT, cálcio, fósforo, magnésio, cálcio ionizável, creatinina, uréia, triglicérides e colesterol. As análises foram realizadas em analisador automático multicanal ChemWell®. Todas as frações protéicas, enzimas e minerais sofreram influência da idade. Para os metabólitos, a uréia foi o único parâmetro que não diferenciou estatisticamente conforme a idade. Dos constituintes analisados apenas o colesterol apresentou variação quanto ao sexo. Conclui-se existir influência da idade nos valores da maioria dos parâmetros bioquímicos analisados.

**Palavras-chave:** Bioquímica sérica, bovinos, fase de crescimento

1. Mestranda em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Uberlândia. Endereço eletrônico: daniellevmoraes@gmail.com
2. Graduanda em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.
3. Professor Doutor da Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Endereço eletrônico: ecg@ufu.br
4. Professor Doutor da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

## **SERUM BIOCHEMICAL PROFILE OF CROSSED CALVES DURING THE FIRST YEAR OF LIFE.**

**SUMMARY** – The study of the physiological traits of calves has contributed to the helped in the explanation, recognition and differentiation of morbid states that affect these animals. Furthermore, this data is essential to ensure the clinical care of these neonates to reduce economic losses in bovine breeding. Based on the age and gender, this study is aimed to evaluate the concentrations of the serum biochemical profile of crossbred calves from birth to 360 days. 30 crossbred calves were used and 13 blood samples were taken from each at monthly intervals. The first withdraw was on the one a thre days of birth. The concentrations of total serum protein, albumin, globulin, ALP, GGT, AST, ALT, calcium, phosphorus, magnesium, calcium ionized, creatinine, urea, triglycerides and cholesterol. Blood analyses were performed by using the automated multichannel analyzer Chem Well®. All proteins, enzymes and minerals were influenced by age. Urea was the only parameter that was not statistically different according to age. We conclude that age has an influence on the values of most biochemical parameters.

**Indexing terms:** Serum biochemistry, cattle, growth phase

## INTRODUÇÃO

As altas taxas de mortalidade de bezerros recém-nascidos, observadas durante o primeiro mês de vida, representam uma das principais causas de perdas na atividade pecuária (SANTOS, GRONGNET, 1989). O estudo das variáveis fisiológicas de bezerros contribui para a redução da mortalidade, para a elucidação, reconhecimento e diferenciação dos estados mórbidos que acometem esses animais. Além disso, esses dados são essenciais para garantir o acompanhamento clínico dos neonatos, visando reduzir as perdas econômicas na criação bovina (BENESI, 1993), pois os animais podem produzir respostas diferentes de acordo com a idade (BÓRNEZ et al., 2009).

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete a situação metabólica dos tecidos animais, transtorno no funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante de desafios nutricionais, fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional (GONZALEZ, SCHEFFER, 2002). A interpretação do perfil bioquímico é complexa, devido aos mecanismos que controlam o nível sanguíneo de vários metabólitos e também, a grande variação desses níveis em função de vários fatores como raça, idade e dieta (ORTOLANI et al., 2002).

Intervalos de referência específicos para idades e raças são necessários em cada espécie animal, para interpretação apropriada da bioquímica sérica (MOHRI et al., 2007). Para correta interpretação dos perfis metabólicos é indispensável contar com valores de referência apropriados para a região e para população em particular. Valores bioquímicos sanguíneos obtidos em outros países podem não ser aplicáveis às nossas condições devido às diferenças raciais, climáticas, diferentes manejos e metodologias utilizadas pelos pesquisadores (MUNDIM, 2008).

Os valores de referência para a espécie bovina citados por Kaneko et al. (2008) para a proteína total são 6,74 a 7,46 g/dL; albumina 3,03 a 3,55 g/dL; globulina 3,00 a 3,48 g/dL; relação A:G 0,84 a 0,94; creatinina 1,00 a 2,00 mg/dL; uréia 20,00 a 30,00 mg/dL; triglicérides 0,00 a 14,00 mg/dL; colesterol 80,0 a 120,0 mg/dL; cálcio 9,7 a 12,4 mg/dL; fósforo 5,6 a 6,5 mg/dL; magnésio

1,8 a 2,3 mg/dL; ALP 0,00 a 488,0 U/L; GGT 6,1 a 13,4 U/L; AST 78,0 a 132,0 U/L; e ALT 11,0 a 40,0 U/L.

A avaliação clínica dos neonatos, quanto à identificação de adequada adaptação orgânica ou à presença de enfermidades, exigem em muitas situações, além do exame físico do animal, o emprego de provas laboratoriais complementares, como provas bioquímicas séricas, que permitam analisar o estado funcional de diversos órgãos, entre os quais é especialmente importante o fígado. Todavia, para que se possa usar em sua plenitude os resultados de tais exames, faz-se necessário a existência de valores de referência para cada uma das provas utilizadas, considerando-se fatores de variabilidade como a espécie animal, raça, sexo, idade e influências do manejo a que os animais são submetidos (BENESI et al., 2003).

Este trabalho objetivou avaliar a influência de fatores etários, no perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços, desde o nascimento até os 370 dias de idade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia sob as coordenadas de latitude -18° 55' 07", longitude -48° 16' 38" e altitude 863 metros, com temperatura média anual variando entre 18°C a 23°C, e as análises laboratoriais realizadas no Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, no período de abril de 2009 a maio de 2010.

Foram utilizados 30 bezerros mestiços (15 machos e 15 fêmeas). Após o nascimento, esses animais foram mantidos junto com a mãe em baias individuais para mamarem o colostro, durante quatro dias. Posteriormente, colocados em bezerreiros individuais, onde permaneceram por 30 dias, recebendo leite (das vacas ordenhadas na propriedade) no balde e ração para bezerros duas vezes ao dia. Após esse período, foram alojados em piquetes coletivos onde permaneceram durante quatro meses, recebendo na dieta leite, ração e pasto (Tifton) à vontade. Ao término desse período, foram transferidos

para o pasto separadamente os machos das fêmeas, onde permaneceram até o término do experimento. Nesse período, os animais receberam acompanhamento médico veterinário e foram submetidos a vacinações e vermifugações periódicas segundo o protocolo preconizado na propriedade.

Foram realizadas em cada animal 13 coletas de sangue, em intervalos mensais assim distribuídas: 1<sup>a</sup> coleta: um a três dias de idade; 2<sup>a</sup> coleta: entre 30 e 40 dias de idade; 3<sup>a</sup> coleta: entre 60 e 70 dias de idade; 4<sup>a</sup> coleta: entre 90 e 100 dias de idade; 5<sup>a</sup> coleta: entre 120 e 130 dias de idade; 6<sup>a</sup> coleta: entre 150 e 160 dias de idade; 7<sup>a</sup> coleta: entre 180 e 190 dias de idade; 8<sup>a</sup> coleta: entre 210 e 220 dias de idade; 9<sup>a</sup> coleta: entre 240 e 250 dias de idade; 10<sup>a</sup> coleta: entre 270 e 280 dias de idade; 11<sup>a</sup> coleta: entre 300 e 310 dias de idade; 12<sup>a</sup> coleta: entre 330 e 340 dias de idade; 13<sup>a</sup> coleta: entre 360 e 370 dias de idade.

As amostras foram coletadas entre oito e dez horas da manhã, segundo as normas semiológicas de contenção do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e exame clínico dos animais, com autorização prévia da administração da fazenda e . Em cada animal foram coletados 10 mL de sangue, em tubos siliconizados a vácuo sem anticoagulante, por venopunção da jugular externa. Imediatamente após a coleta e completa coagulação do sangue, as amostras foram transportadas em caixas isotérmicas até o Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, que se localiza a 10 Km de distância da fazenda.

No laboratório as amostras de sangue foram centrifugadas por 10 minutos à 720g, o soro obtido foi aliquotado em microtubos (eppendorf), congelados a -20 °C por um período máximo de 72 horas e posteriormente analisados. Determinou-se em cada amostra as concentrações séricas dos elementos relacionados na tabela 1.

As análises foram realizadas em analisador automático multicanal ChemWell, previamente calibrado (Calibra H) e aferido com soro controle (Qualitrol 1), utilizando os kits comerciais da Labtest Diagnóstica® e metodologias citadas na tabela 1.

Para análise estatística dos resultados foi utilizado delineamento em blocos casualizado em esquema de parcela subdividida no tempo, considerando o fator sexo na parcela e o fator coleta na subparcela. Procedeu-

se a análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey, com 5% de significância, para todas as análises. A análise foi feita no programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA), da Universidade Federal de Uberlândia, conforme o parecer número 085/10.

**Tabela 1:** Parâmetros bioquímicos séricos avaliados com respectivas metodologias utilizadas para análise.

<b>Parâmetros</b>	<b>Metodologia</b>
Proteínas totais	Biureto
Albumina	Verde bromocresol
Globulina	Cálculo: proteína total – albumina (COLES, 1984)
Relação A/G	Cálculo: albumina/globulina
ALP	Cinético optimizado
GGT	Szasz modificado
AST	Cinético UV-IFCC
ALT	Cinético UV-IFCC
Cálcio	Cresolftaleína complexona – CPC
Fósforo	Cinético UV
Magnésio	Magon sulfonado
Cálcio ionizável	Recomendação da Analisa Diagnóstico [2000].
Relação Ca/P	Cálculo: cálcio/fósforo
Creatinina	Picrato alcalino
Uréia	Urease cinético UV
Triglicérides	Enzimático Trinder
Colesterol	Enzimático Trinder

UV = ultravioleta. IFCC = Federação Internacional de Química Clínica

## RESULTADOS

Os valores médios, desvios padrão e resultados da análise estatística dos parâmetros bioquímicos séricos mensurados nos animais deste estudo, encontram-se nas tabelas 2, 3, 4 e 5.

Conforme a tabela 2 pode-se observar que a albumina apresentou concentração maior aos 30 dias. O teor sérico de globulinas teve seu pico aos 270 dias, diferindo dos valores aos 30, 90, 120, 150, 180, 300 e 330.

A concentração sérica de proteínas totais teve seu pico aos 270 dias e posteriormente permaneceu com valores mais baixos, sendo o menor valor observado aos 60 dias.

A relação albumina/globulina dos bezerros aos 120 dias de idade foi significativamente superior as demais faixas etárias.

**Tabela 2:** Valores médios e desvios padrão dos constituintes do proteinograma sérico de 30 bezerros mestiços, de ambos os sexos, nas diferentes faixas etárias.

<b>Idade</b>	<b>Albumina</b>	<b>Globulinas</b>	<b>Proteínas totais</b>	<b>Relação A/G</b>
	<b>g/dL</b>	<b>g/dL</b>	<b>g/dL</b>	
1 a 3 dias	2,1 ± 0,6a	4,4 ± 1,8ab	6,6 ± 1,9ab	0,6 ± 0,4a
30 dias	3,4 ± 1,4c	3,2 ± 0,9a	6,5 ± 2,2ab	1,1 ± 0,3ab
60 dias	2,5 ± 0,4a	3,4 ± 4,9ab	5,1 ± 1,1a	1,1 ± 0,3ab
90 dias	2,6 ± 0,3ab	2,9 ± 0,6a	5,5 ± 0,6a	0,9 ± 0,3a
120 dias	3,0 ± 0,6bc	2,9 ± 1,1a	5,9 ± 0,7a	1,6 ± 2,0b
150 dias	2,6 ± 0,3ab	3,3 ± 0,7a	5,8 ± 0,7a	0,8 ± 0,2a
180 dias	2,6 ± 0,4ab	3,4 ± 0,8a	6,0 ± 0,6a	0,8 ± 0,3a
210 dias	2,3 ± 0,4a	3,7 ± 0,6ab	6,0 ± 0,7a	0,6 ± 0,2a
240 dias	2,4 ± 0,4a	3,8 ± 1,1ab	6,2 ± 0,8ab	0,8 ± 0,6a
270 dias	2,5 ± 0,4a	7,0 ± 13,9b	9,5 ± 13,7b	0,8 ± 0,6a
300 dias	2,5 ± 0,4a	2,6 ± 1,2a	5,1 ± 1,0a	0,9 ± 1,0a
330 dias	2,3 ± 0,4a	3,4 ± 0,6a	5,7 ± 0,7a	0,7 ± 0,2a
360 dias	2,4 ± 0,5a	3,8 ± 0,9ab	6,1 ± 0,5ab	0,7 ± 0,3a

(a, b, c) médias seguidas de letras diferentes nas colunas são estatisticamente diferentes ( $p<0,05$ ).

A tabela 3 mostra que os valores séricos de ALP diferiram estatisticamente das demais idades. A concentração sérica de GGT apresentou seu pico no 1º dia. Os teores séricos de AST e ALT apresentaram seu pico aos 120 dias, embora a atividade da AST aos 60, 90 e 330 dias de idade foram estatisticamente semelhantes.

**Tabela 3:** Valores médios e desvios padrão das enzimas séricas de 30 bezerros mestiços, de ambos os sexos, nas diferentes faixas etárias.

<b>Idade</b>	<b>ALP U/L</b>	<b>GGT U/L</b>	<b>AST U/L</b>	<b>ALT U/L</b>
1 dia	255,0 ± 270,9d	862,9 ± 911,9b	73,2 ± 25,4ab	14,3 ± 5,8a
30 dias	75,0 ± 31,3a	22,1 ± 9,0a	64,4 ± 23,5ab	16,4 ± 8,4a
60 dias	127,8 ± 48,3abc	17,0 ± 8,2a	80,3 ± 68,7b	18,8 ± 15,6a
90 dias	141,2 ± 60,7abc	12,8 ± 4,4a	78,6 ± 82,6b	18,9 ± 5,3a
120 dias	198,0 ± 82,7bcd	15,9 ± 7,9a	83,2 ± 76,4b	42,7 ± 68,5b
150 dias	117,4 ± 55,4abc	13,9 ± 5,5a	78,2 ± 17,9ab	24,5 ± 7,2a
180 dias	122,8 ± 53,6abc	17,1 ± 7,5a	77,8 ± 23,0ab	26,8 ± 12,1ab
210 dias	204,4 ± 254,5cd	13,4 ± 6,2a	69,3 ± 21,1ab	23,9 ± 7,3a
240 dias	100,0 ± 28,9ab	12,8 ± 5,3a	57,3 ± 18,0ab	20,6 ± 6,4a
270 dias	96,3 ± 39,3a	17,4 ± 43,5a	43,5 ± 23,6a	23,8 ± 7,0a
300 dias	104,8 ± 28,8ab	12,2 ± 3,0a	58,9 ± 15,2ab	22,1 ± 94,6a
330 dias	110,9 ± 31,9abc	19,8 ± 16,6a	82,8 ± 27,8b	22,0 ± 6,9a
360 dias	128,8 ± 45,1abc	16,6 ± 5,5a	60,2 ± 35,8ab	25,5 ± 9,1a

(a, b, c, d) médias seguidas de letras diferentes nas colunas são estatisticamente diferentes ( $p<0,05$ ).

Na tabela 4 percebe-se que o cálcio e concomitantemente o cálcio ionizável atingiram seu maior valor aos 60 dias. A menor concentração de cálcio ocorreu aos 300 dias e as de cálcio ionizável aos 90, 180, 210, 240 e 270 dias de idade.

O fósforo, como demonstrado na tabela 4, teve maior valor aos 150 dias e menor aos 300. Ainda nessa mesma tabela observa que o magnésio teve seu menor valor aos 90 dias e o maior aos 30 e 240 dias.

Valor estatisticamente mais elevado para a relação Ca/P foi observado aos 60 dias de idade, com os animais, aos 150 dias de idade apresentando os menores valores.

**Tabela 4:** Valores médios e desvios padrão dos minerais séricos de 30 bezerros mestiços, de ambos os sexos, nas diferentes faixas etárias.

Idade	Cálcio mg/dL	Fósforo mg/dL	Magnésio mg/dL	Cálcio ionizável mg/dL	Relação Ca/P
1 dia	9,6 ± 1,9bc	7,0 ± 2,1abcd	2,4 ± 0,8ab	6,0 ± 0,9abc	1,5 ± 0,4c
30 dias	9,8 ± 1,9bc	8,0 ± 2,3cd	2,7 ± 1,0b	5,2 ± 0,8ab	1,3 ± 0,4abc
60 dias	12,5 ± 7,1d	6,8 ± 1,9abc	2,0 ± 0,7ab	7,4 ± 4,1c	1,9 ± 1,1d
90 dias	8,4 ± 1,1abc	8,2 ± 2,0d	1,7 ± 0,5a	4,9 ± 0,6a	1,1 ± 0,2ab
120 dias	10,5 ± 6,1cd	10,1 ± 1,1e	2,1 ± 1,0ab	5,7 ± 3,5ab	1,1 ± 0,6ab
150 dias	9,1 ± 1,3abc	10,2 ± 1,9e	2,5 ± 0,5ab	5,0 ± 0,6ab	0,9 ± 0,2a
180 dias	8,5 ± 0,8abc	7,8 ± 1,7bcd	2,2 ± 0,4ab	4,9 ± 0,5a	1,2 ± 0,4abc
210 dias	8,1 ± 1,5abc	7,4 ± 1,4abcd	2,3 ± 0,6ab	4,9 ± 0,9a	1,1 ± 0,3abc
240 dias	7,8 ± 1,3ab	6,5 ± 1,3ab	2,7 ± 2,8b	4,8 ± 0,8a	1,2 ± 0,2abc
270 dias	8,1 ± 1,5abc	7,3 ± 1,1abcd	2,0 ± 0,4ab	4,8 ± 0,9a	1,1 ± 0,2abc
300 dias	7,0 ± 1,6a	6,2 ± 1,2a	2,2 ± 0,8ab	6,5 ± 1,6bc	1,2 ± 0,2abc
330 dias	8,4 ± 0,8abc	7,3 ± 1,1abcd	1,9 ± 0,4ab	5,1 ± 0,5ab	1,2 ± 0,2abc
360 dias	9,0 ± 0,7abc	7,0 ± 1,2abcd	2,5 ± 0,8ab	5,5 ± 0,7ab	1,3 ± 0,3bc

(a, b, c, d) médias seguidas de letras diferentes nas colunas são estatisticamente diferentes ( $p<0,05$ ).

Na tabela 5 encontram-se os valores dos metabólitos, entre os quais a creatinina apresentou variações segundo a faixa etária, exprimindo concentração significativamente maior na primeira semana de vida.

Os teores séricos de uréia, demonstrados na tabela 5 não sofreram alterações nas diferentes idades. O valor médio de triglicérides aos 240 dias foi estatisticamente superior aos valores médios observados aos 30, 60, 120, 150, 180, 210, 300 e 330 dias de idade. Embora não diferindo estatisticamente dos valores encontrados no primeiro dia, aos 90, 270 e 360 dias de idade.

Ainda nessa tabela, pode observar maiores concentrações séricas para o colesterol aos 60, 90 e 120 dias.

**Tabela 5:** Valores médios e desvios padrão dos metabólitos séricos de 30 bezerros mestiços, de ambos os sexos, nas diferentes faixas etárias.

Idade	Creatinina mg/dL	Uréia mg/dL	Triglicérides mg/dL	Colesterol mg/dL
1 dia	1,7 ± 0,7c	29,1 ± 14,1a	30,3 ± 20,1ab	37,3 ± 16,8a
30 dias	0,8 ± 0,3ab	33,4 ± 15,7a	26,9 ± 16,9a	68,5 ± 6,6abcd
60 dias	0,7 ± 0,3a	44,1 ± 54,1a	27,6 ± 16,3a	119,1 ± 114,0e
90 dias	0,7 ± 0,2a	28,4 ± 37,5a	30,4 ± 17,3ab	101,4 ± 31,4de
120 dias	0,9 ± 0,2ab	40,4 ± 47,6a	25,0 ± 15,9a	115,2 ± 29,6e
150 dias	0,8 ± 0,2ab	27,8 ± 12,5a	20,7 ± 13,7a	89,7 ± 35,5cde
180 dias	1,0 ± 0,4ab	25,2 ± 10,1a	27,6 ± 13,6a	76,8 ± 37,3bcd
210 dias	0,8 ± 0,3ab	37,9 ± 15,5a	27,6 ± 11,6a	44,5 ± 19,4ab
240 dias	0,9 ± 0,4ab	31,8 ± 15,9a	50,8 ± 71,3b	47,7 ± 18,9ab
270 dias	0,8 ± 0,2ab	28,5 ± 16,1a	30,7 ± 12,6ab	57,1 ± 19,9abc
300 dias	0,7 ± 0,1a	24,0 ± 8,0a	28,3 ± 16,7a	48,8 ± 23,4ab
330 dias	0,9 ± 0,2ab	24,2 ± 8,7a	24,9 ± 16,0a	53,2 ± 16,8ab
360 dias	1,1 ± 0,6b	26,6 ± 17,1a	38,6 ± 27,1ab	71,2 ± 22,0bcd

(a, b, c, d, e) médias seguidas de letras diferentes nas colunas são estatisticamente diferentes ( $p<0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Confrontadas as médias gerais dos elementos bioquímicos dos bezerros do presente estudo com os valores de referência propostos por Kaneko et al. (2008), a maioria dos elementos bioquímicos séricos, mantiveram dentro ou próximos dos limites citados pelos autores, exceto triglicérides e GGT, que apresentaram valores superiores. A diferença se deve provavelmente as diferentes faixa etária dos animais, manejo, clima, alimentação e diferentes metodologias adotadas pelos pesquisadores.

A albumina aos 30 dias, se diferenciou das demais idades, valores que estão de acordo com Daniele et al. (1994) e também permaneceu dentro da faixa de normalidade proposta por Kaneko et al. (2008). As globulinas atingiram o pico nos primeiros dias de vida, devido à ingestão de colostro pelos animais, como descrito por Kaneko et al. (2008), e posteriormente aos

270 dias de idade, provavelmente por tratar-se do período pós vacinação dos animais.

Os valores de proteínas totais pode ser explicado pelo catabolismo dos anticorpos recebidos passivamente via colostro, o que esta de acordo com outros pesquisadores (TENNANT et al. 1969, BUSH et al. 1971, HUSBAND et al. 1972, RIBEIRO et al. 1983, MACHADO NETO et al. 1986, DANIELE et. al 1994). A relação A/G obteve valores baixos, pois as globulinas estavam em maior quantidade devido à ingestão do colostro, posteriormente houve aumento de albumina e degradação das globulinas colostrais o que elevou os valores da relação A/G, assim como descrito por Kaneko et al. (2008). Em seu estudo com bovinos da raça Pantaneira criados em regime de pasto Borges (2008) observou redução nas concentrações séricas de albumina e aumento dos valores de proteína total, globulinas, creatinina, uréia, colesterol com a progressão da idade. Barros Filho (1995) encontrou menor valor para a albumina sérica em bezerros com até três meses de idade, com posterior estabilização dos valores a partir dos 24 meses. Segundo Kaneko (1997) em todas as espécies animais existe uma redução na concentração de albumina com o avançar da idade. Os resultados aqui obtidos permitem inferir que as elevações ocorridas nos valores da proteína total deveu-se a aumento na fração globulina em função de desafios vacinais e/ou contato com agentes no meio ambiente.

Concentrações maiores de ALP, foram observadas na primeira semana de vida, devido à mamada do colostro, o que esta de acordo com Gasparelli et al. (2008), e comprova a influência etária. Redução gradativa da atividade sérica dessa enzima, do nascimento até a idade adulta, foi observada por Borges (2008), com valores de  $288,08 \pm 86,93$  U/L nos animais de zero a dois meses de idade. Comportamento semelhante foi observado por Fagliari et al. (1998), Otto et al. (2000), Coppo et al. (2000), Benesi et al. (2003), Grunwaldt et al. (2005) e Barini (2007).

Valores mais elevados de ALP nos bezerros mais jovens eram esperados, uma vez que nos jovens, a atividade da enzima é de duas a três vezes maiores que nos animais adultos, esta variação é decorrente da grande quantidade de isoenzimas ósseas da ALP, liberadas para a corrente sanguínea nos animais em crescimento (KRAMER e HOFFMANN, 1997).

No estudo dos parâmetros bioquímicos sanguíneos a atividade das enzimas AST, GGT e ALP são biomarcadores sanguíneos de grande valor para avaliar distúrbios metabólicos, funcionamento hepático, alterações ósseas e desbalanço na relação cálcio/fósforo (MUNDIM et al., 2007).

Os valores de GGT estão de acordo com Gasparelli et al. (2008) e Benesi et al. (2003). A ocorrência de maiores valores de GGT em bezerras no primeiro dia de vida, também foi citada por Bouda et al. (1980), Braun et al. (1982), Boyd (1989), Perino et al. (1993), Fagliari et al. (1996) e Fagliari et al. (1998). Como a produção endógena desta enzima pelos bezerros sadios é muito pequena para justificar os altos níveis circulantes da mesma, atribuiu como razão para os valores séricos aumentados a absorção da a partir do colostrum ingerido, no qual está presente em altas concentrações (BRAUN et al. 1978; BOYD 1989; PERINO et. al. 1993; FAGLIARI et al. 1996). Atividade da GGT sérica em bovinos com até três meses, com valor de 134,25 U/L foi observado por Barros Filho (1995). Os valores da GGT dos animais do estudo de Borges (2008) a partir dos 30 dias de idade foram semelhantes aos observados por Coppo et al. (2000), sendo 14,3 e 17,6 U/L, em animais mestiços e por Barini (2007), sendo de 18,48 e 23,72 U/L em Curraleiros, em nosso estudo foi observado o mesmo comportamento dessa enzima.

O colostrum de bovinos possui altas quantidades de GGT e recém-nascidos que ingerem colostrum podem apresentar concentrações séricas dessa enzima até 1000 vezes superior as concentrações de animais adultos (LATIMER et al., 2003). Animais neonatos que não ingeriram colostrum nos primeiros dias de vida apresentam valores próximos aos obtidos em animais adultos (BOUDA, JAGOS, 1984).

Os valores de AST e ALT variaram sob influência do fator etário o que assemelha a Benesi et al. (2003) e Gasparelli et al. (2008). Esse resultado pode ser explicado pela ocorrência de sobrecarga hepática sem colestase, uma vez que esse aumento não está associado ao aumento da ALP e GGT. Segundo Hagiwara (1982), desde que se excluam lesões musculares, o aumento da AST em bovinos poderia ser interpretado como decorrente de alteração hepática. Borges (2008), avaliando o perfil das enzimas séricas em bovinos Pantaneiros, observou aumento da AST com o avançar da idade, sendo os maiores valores observados nos animais mais jovens, de zero a dois

meses, e comportamento inversamente proporcional ao desenvolvimento etário para a atividade da GGT e fosfatase alcalina. Comportamento semelhante da AST com relação à idade, foi descrito por Souza (1997) em bovinos da raça Gir, Holandesa e Girolando, por Gregory (2004) em bovinos da raça Jersey e por Barros Filho (1995) em bovinos da raça Nelore.

O maior valor de cálcio pode ser explicado pela introdução de pastagem na alimentação pois de acordo com Tokarnia et al. (1988), por mais pobres em cálcio que sejam as pastagens, os bovinos sempre recebem quantidades suficientes através delas ou da forragem. Já o menor valor ocorreu na época de seca, na qual as pastagens são escassas, a alimentação é rica em concentrado e conforme Tokarnia et al. (1988) a deficiência de cálcio, pode ocorrer em bovinos que recebem alimentação abundante em concentrados, enquanto que naqueles em regime de campo não constitui problema.

O maior valor de fósforo observado aos 150 dias de idade pode ser explicado por se tratar do período de chuvas, com pastagens abundantes elevando assim a quantidade de P, já o menor valor aos 300 dias ocorreu em um período marcado por seca o que reduz a disponibilidade e a quantidade ingerida do mineral em questão. A deficiência de fósforo é um estado predominante em bovinos sob condições de pastagens (TOKARNIA et al. 1988). A presença de solos pobres em P disponível para os vegetais se traduz na produção de forragens com conteúdo subnormal deste alimento, que no período de estiagem acentua ou prolonga esse efeito.

De acordo com Underwood (1981), a susceptibilidade dos bovinos à deficiência de magnésio acentua-se à medida que os animais avançam em idade, devido a uma dificuldade progressiva em mobilizar o mineral do esqueleto, e a uma redução da capacidade de absorção intestinal do elemento, os achados do presente estudo confronta os achados deste pesquisador.

O maior valor de creatinina se deve a imaturidade renal e acima de tudo, pelo desgaste muscular do início da locomoção. Os valores obtidos nesse estudo estão de acordo com Gasparelli et al. (2008) e Kaneko et al. (2008). Já para a uréia os valores estão de acordo com Gasparelli et al. (2008), porém na idade de 60 dias esse valor excedeu os valores de referência para espécie propostos por Kaneko et al. (2008).

Os valores de colesterol podem ser explicados por se tratar de um período de seca, no qual a alimentação é precária, ocorrendo assim uma maior mobilização de reservas corporais e também o fornecimento de uma dieta a base de concentrado rico em gordura, fato que pode elevar o colesterol dos animais, o que concorda com Ortolani et al., (2002). Moody et al., (1992) observaram valores mais elevados de colesterol em bezerros lactentes, com diminuição desses valores após o desmame. Como consequência da alimentação, baseada em leite, as concentrações total de lipídios plasmáticos tendem a aumentar nos bezerros lactentes, sendo este aumento refletido no perfil bioquímico principalmente pelos teores séricos de colesterol. Após o desmame, o metabolismo dos ruminantes sofre significativas alterações, uma vez que a fonte de energia passa a ser principalmente decorrente da absorção de ácidos graxos voláteis, determinando no primeiro ano de vida queda da concentração dos lipídios plasmáticos (POGLIANI, 2006).

O maior valor observado aos 240 dias de idade para o triglicérides sérico é devido ao período no qual as chuvas prevalecem tendo assim alimentação abundante, o que esta de acordo com Howard et al., (2007), ao preconizarem que após um período de alimentação ou frente a uma condição em que se necessite a mobilização de gordura dos estoques de tecido adiposo, ocorre a liberação de glicerol e ácidos graxos livres (AGL) na circulação; os AGL são transportados, via albumina sérica, até o fígado e/ou outros tecidos metabolicamente ativos, sendo usados para produção de energia, cetona, colesterol e/ou triglicérides, dependendo da demanda metabólica.

## **CONCLUSÕES**

Conclui-se existir influência da idade nos valores da maioria dos parâmetros bioquímicos séricos em bezerros mestiços em fase de crescimento, em consequência do crescimento e processo de diferenciação celular específico de animais jovens.

## REFERÊNCIAS

ANALISA Diagnóstica. Cálcio. In: \_\_\_\_\_ Manual de produtos e técnicas. Belo Horizonte, 2000. p. 28-31.

BARINI, A.C. **Bioquímica sérica de bovinos (*Bos taurus*) sadios da raça Curraleiro de diferentes idades.** 2007. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Escola de Veterinária , Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

BARROS FILHO, I. R. **Contribuição ao estudo da bioquímica clínica em zebuíños da raça Nelore (*Bos indicus*, Linnaeus 1758) criados no estado de São Paulo.** 1995. 133f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BENESI, F. J.; LEAL, M. L. R.; LISBÔA, J. A. N.; COELHO, C. S.; MIRANDOLA, R. M. S. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função hepática em bezerras sadias, da raça holandesa, no primeiro mês de vida. **Ciência Rural.** Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 311-317, 2003.

BENESI, F .J. Síndrome asfixia neonatal dos bezerros. Importância e avaliação crítica. **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia.** Salvador, v.16, n.1, p.38-48, 1993.

BORGES, A. C. **Componentes sanguíneos de bovinos (*Bos taurus*) sadios da raça Pantaneira, em diferentes faixas etárias, criados extensivamente.** 2008. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

BÓRNEZ, R.; LINARES, M. B.; VERGARA, H. Haematological, hormonal and biochemical blood parameters in lamb: Effect of age and blood sampling time. **Livestock Science.** Amsterdam, v.121, n. 2/3, p. 200-206, 2009.

BOUDA, J.; JAGOS, P. Biochemical and hematological reference values in calves and their significance for health control. **Acta Veterinaria Brno**, Brno, v. 53, n. 3-4, p. 137-142, 1984.

BOUDA, J. PAASCH, M. L. CANDANOSA, M. E. LÓPEZ, R. C. QUIROZ, R. G. F. The activities of got, gamma-gt, alkaline phosphatase in blood plasma of cows and their calves from fed buckets. **Acta Veterinária.** Brno, v.49, n.3-4, p.193-198, 1980.

BOYD, J. W. Serum enzyme changes in newborn calves fed colostrum. **Veterinary Clinical Pathology**, Londres, v.18, n.2, p.47-51, 1989.

BRAUN, J.P.; RICO, A. G.; BENARD, P. Blood and tissue distribution of gamma glutamyltransferase in calves. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.61, n.5, p.596-599, 1978.

BRAUN, J.P.; TAINTURIER, D.; LAUGIER, C.; BENARD, P.; THOUVENOT, J. P.; RICO, A. G. Early variations of blood plasma gama glutamyl transferase in newborn calves- A test of colostrum intake. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.65, n.11, p.2178-2181, 1982.

BUSH, L.J.; AGHILERA, M.A.; ADAMS, G.D. Absorption of colostral immunoglobulins by newborn dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.54, n.10, p.1547-1549, 1971.

COLES, E. H. Patologia clínica veterinária, 3<sup>a</sup> ed., São Paulo: Editora Manole, 1984. 566p.

COPPO, J. A.; COPPO, N. B.; SLANAC, A. L.; REVIDATTI, M. A.; CAPELARI, A. Incluincia del desarrollo, sexo y tipo de destete sobre algumas actividades enzimáticas em plasma de terneros crua cebú. In: COMMUNICACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS, 2000, Corrientes. Anais Eletrônicos... Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste, 2000, 4 p. Disponível em: <Http://www.unne.edu.ar/web/cyt/presentaion.php>. Acesso em 28 nov. 2006.

DANIELE, C.; MACHADO NETO, R.; BARACAT R. S.; BESSI, R. Efeito de diferentes manejos de fornecimento prolongado de colostro sobre os níveis de proteína e albumina séricas e desempenho de bezerros recém-nascidos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 381-388, 1994.

FAGLIARI, J. J.; OLIVEIRA, E. C.; PEGORER, M. F.; FERRANTE JUNIOR, L. C.; CAMPOS FILHO, E. Relação entre o nível sérico de gamaglobulinas e as atividades de gamaglutamiltransferase, fosfatase alcalina e aspartato aminotransferase de bezerros recém-nascidos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 48, n. 2, p. 105-112, 1996.

FAGLIARI, J. J.; SANTANA, A. E.; LUCAS, F. A.; CAMPOS FILHO, E.; CURI, P. R. Constituintes sanguíneos de bovinos recém-nascidos das raças Nelore (*Bos indicus*) e Holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.50, n.3, p.253-262, 1998.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, jul., 2000, p. 255-258.

GASPARELLI, E. F.; CAMARGO, D. G.; YANAKA, R.; FERES, F. C.; VIEIRA, R. F. C.; PERRI, S. H. V.; CIARLINI, P. C.; FEITOSA, F. L. F. Influência no tipo de parto nos valores das enzimas hepáticas e de uréia e creatinina de bezerros Nelore oriundos se fertilização *in vitro* (FIV) e *in vivo* (FV) ao nascimento e às 24 horas de vida. **Veterinária e Zootecnia**. Botucatu, v.15, n. 2, p.360-369, 2008.

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

GREGORY, L.; BIRGEL JUNIOR, E. H.; D'ANGELINO, J. L.; BENESI, F. J.; ARAÚJO, W. P.; BIRGEL, E. H. Valores de referência dos teores séricos de uréia e creatinina em bovinos da raça Jersey criados no estado de São Paulo. Influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 339-345, 2004.

GRÜNWALDT, E. G.; GUEVARA, J. C.; ESTÉVEZ, O. R.; VICENTE, A.; ROUSSELLE, H.; ALCUTEN, N.; AGUERREGARAY, D.; STASI, C. R. Biochemical and haematological measurements in beef cattle in Mendoza Plain Rangelands (Argentina). **Tropical Animal Health and Production**, Edinburg, v. 37, p. 527-540, 2005.

HAGIWARA, M. K. Bioquímica clínica. In: BIRGEL, E. H.; BENESI, F. J. **Patologia clínica veterinária**. 2.ed. São Paulo : Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, 1982. p. 89-130.

HOWARD, D. L.; BENESI, F. J.; GACEK, F.; COELHO, C. S.; FERNANDES, W. R. Determinações plasmáticas de glicose, colesterol e triglicérides em potras sadias, da raça Brasileiro de Hipismo. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 454-458, 2007.

HUSBAND, A.J.; BRANDON, M.R.; LASCELLES, A.K. Absorption and endogenous production of immunoglobulins in calves. **Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science**, Adelaide, v.50, p.491-498, 1972.

KANECO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animal**. 6th.ed. San Diego:Academic Press, 2008. 918p.

KANEKO, J. J. Serum proteins e as dysproteinemias. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed. San Diego: Academic Press, p.117-129,1997.

KRAMER, J. W.; HOFFMANN, W. E. Clinical enzimology. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**, 6 ed. San Diego: Academic Press, p. 303-325, 1997.

LATIMER, K. S.; MAHAFFEY, E. A.; PRASSE, K. W. **Duncan & Prasse's veterinary laboratory medicine: clinical pathology**. 4th ed. Amess: Iowa State University Press, 2003. 450p.

MACHADO NETO, R.; PACKER, I. U.; SUSIN, I. Proteína total sérica em bezerros da raça holandesa submetidos a diferentes regimes de aleitamento.

**Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v. 43, n. I, p. 265-283, 1986.**

MOODY, D. E.; HOHENBOKEN, W. D.; BEAL, W. E.; THYE, F. W. Concentration of plasma cholesterol in beef cows and calves, milk production and calf gain. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 5, p. 1464-1470, 1992.

MOHRI, M.; SHARI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science**, London v. 83, n.3, p. 30-39, 2007.

MUNDIM, A. V.; COSTA, A. S.; MUNDIM, S. A. P.; GUIMARÃES, E. C.; ESPINDOLA, F. S. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 2, p. 306-312, 2007.

MUNDIM, A. V. **Perfil bioquímico sérico em potros Bretão Postier e cães Doberman em fase de crescimento e de cabras Saanen nos diferentes estádios de lactação.** 2008. 75 p. Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica) – Instituto Genética e Bioquímica. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2008

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., 2002, Gramado **Anais...** Gramado: UFRGS, 2002. p. 48.

OTTO, F.; VILELA, F.; HARUN, M.; TAYLOR, G.; BAGGASSE, P.; BOGIN, E. Biochemical blood profile of Angoni in Mozambique. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, Rishon Le-Zion, v. 55, n. 3, p. 95-102, 2000.

PERINO, L.J; SUTHERLAND, R.L; WOOLEN, N.E. Serum gama glutamyltransferase activity and protein concentration at birth and after sucking in calves with adequate and inadequate passive transfer of immunoglobulin G. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v.54, n.1, p.56-59, 1993.

RIBEIRO, M. F.B; BELÉM, P. A. D.; PARARROYO, J. H. Hipogamaglobulinemia em bezerros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.35, n.4, p.537-546, 1983.

POGLIANI, F. C. **Valores de referência e influência dos fatores etários e da gestação no lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no estado de São Paulo,** 2006. 136f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, G. T; GRONGNET, J. Transmissão da imunidade passiva colostral em ruminantes. **Gado Holandês**, São Paulo, v. 56, n. 178, p. 17-30, 1989.

SOUZA, P. M. **Perfil bioquímico sérico de bovinos das raças Gir, Holandesa e Girolanda, criados no Estado de São Paulo – Influência de fatores de variabilidade etários e sexuais.** 1997. 168f. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TENNANT, B.; HARROLD, D.; GUERRA, M. R. Neonatal alterations in serum gammaglobulin levels of Jersey and Holstein-Friesian calves. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v.51, n.2, p.345-354. 1969.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; MORAES, S. S. Situação atual e perspectiva da investigação sobre nutrição mineral em bovinos de corte no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.8, n. 1/2, p. 1-16, 1988.

UNDERWOOD, E. **The mineral nutrition of livestock.** Academic Press: London, 1981. 111p.