RAFAEL JOSÉ DA SILVA

PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BEZERRAS GIROLANDAS DO NASCIMENTO AOS 120 DIAS DE IDADE

GARANHUNS

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE E REPRODUÇÃO DE RUMINANTES

RAFAEL JOSÉ DA SILVA

PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BEZERRAS GIROLANDAS DO NASCIMENTO AOS 120 DIAS DE IDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Reprodução de Ruminantes da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Dr. José Augusto Bastos Afonso

GARANHUNS
2015

Ficha Catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

S586p Silva, Rafael José da
Perfil bioquímico sanguíneo de bezerras Girolandas do nascimento aos 120 dias de idade/ Rafael José da Silva.- Garanhuns, 2015.

66 fs.

Orientador: José Augusto Bastos Afonso da Silva
Dissertação (Mestrado em Sanidade e Reprodução de Ruminantes) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2015.
Inclui anexo e bibliografias

CDD: 636.0829 26

1. Reprodução de Ruminantes
2. Neonatos - Fisiologia
3. Patologia clínica
4. Perfil metabólico
5. Estudo quantitativo
I. Silva, José Augusto Barros Afonso da
II. Título

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE E REPRODUÇÃO DE RUMINANTES

PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BEZERRAS GIROLANDAS DO NASCIMENTO AOS 120 DIAS DE IDADE

Dissertação elaborada por
RAFAEL JOSÉ DA SILVA

Aprovada em:_____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

_____

Dr. JOSÉ AUGUSTO BASTOS AFONSO DA SILVA
Orientador - Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns – UFRPE

_____

Dr. NIVALDO DE AZEVEDO COSTA
Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns – UFRPE

_____

Dra. CARLA LOPES DE MENDONÇA
Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns – UFRPE

Dedicatória

A Deus,

por estar sempre do meu lado, me amparando, me orientando em todos os passos da minha vida. Por ser meu refúgio e esconderijo, me acolhendo principalmente nos momentos difíceis.

“Pela tarde vem o pranto, e pela manhã, gritos de alegria ...” Salmo 30:6

Aos meus pais,

Isael José da Silva (in memoriam) e Marislene de Souza Teixeira,

por serem meus exemplos de honestidade, amor e educação. Vocês são minha inspiração e a razão de tudo isso.

Agradecimentos

A Deus pela proteção, por guiar meus passos e por ser minha fortaleza. Agradeço por renovar sempre em mim a canção do amor, me trazendo motivação interior, principalmente nos momentos difíceis.

A minha mãe, Marislene, que lutou muito para que eu realizasse meus sonhos, por seu grande amor, carinho e compreensão. Por ter me ensinado a viver com simplicidade, mas com muita alegria. Serei eternamente grato.

A minhas irmãs, Graziela Alice Teixeira, Maria Lúcia Oliveira e Izaelma Meireles, a todos os meus sobrinhos amados e cunhados, por todos os momentos em família, companheirismo, ombro acolhedor, respeito, paciência e muitos momentos de descontração. A todos os meus familiares que sempre me apoiaram e ajudaram durante esta jornada.

Às minhas amigas Gabriela Gonçalves, Hadassa Cortes e Kath Freire pelo amor, palavras de incentivo, pelo ombro amigo, por estarem sempre do meu lado mesmo estando a quilômetros de distância, pela fiel amizade, por todos os dias que passamos juntos. Ao meu sobrinho do coração, Miguel e aos meus tios, Edna e Dário, pelo exemplo de companheirismo e amor.

A minha grande amiga e mãe de coração, Dona Silvia, a quem tenho grande admiração e amor. Agradeço pela simplicidade que cativa e por todo carinho e atenção para comigo. Nunca esquecerei toda a preocupação que teve durante todo esse tempo comigo.

Aos meus amigos e grandes colaboradores no meu experimento, Rafael Otaviano e Alonso Pereira, por todo o apoio, amizade, expressiva ajuda, palavras de incentivo, momentos de descontração e pelo ótimo convívio. Serei imensamente grato a vocês, sempre.

À Clínica de Bovinos, onde tive o prazer de ser Residente, por ter me acolhido com muito carinho, e principalmente, pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos profissionais. Sempre serei grato por tudo que me foi proporcionado e meu coração será sempre CBG.

Ao meu orientador Dr. José Augusto Bastos Afonso pelo incentivo, oportunidade, apoio pessoal e científico nas horas de difíceis escolhas, e pela confiança a mim atribuída.

Ao Dr. Nivaldo de Azevedo Costa, pelas orientações nos momentos de dificuldade e por ter contribuído para meu crescimento pessoal e profissional. Agradeço até pelos puxões de orelha (risos). A Dra. Carla Lopes de Mendonça e Dra. Isabel de Souza pelos ensinamentos, pelas palavras de afeto e pela preocupação constante. Ao Dr. Nivan Antônio e Dr. Luis Teles Coutinho, pelos ensinamentos, orientações e convivência durante estes anos.

A todos os meus amigos-irmãos da residência e mestrado, em especial Thiago Arcoverde Maciel e Inalda Angélica de Souza Ramos, pela compreensão, carinho, convivência e apoio sem medida. Aos demais colegas de pós-graduação, Adony Querubino, Alexandre Tadeu, Rodolfo José e Jomel Francisco pela contribuição e pelos momentos que passamos durante o mestrado.

Ao meu amigo do coração Jobson Filipe de Paula Cajueiro por todos os ensinamentos, apoio, palavras de motivação e principalmente por ser essa pessoal tão paciente.

Ao Sr. Fábio Marques Ferreira (Fábio Acauã), pela imensa ajuda no meu crescimento como pesquisador, concedendo seus animais e suas instalações para uso neste experimento e pelo apoio constante. Agradeço também a todos os funcionários da Fazenda Acauã pela ajuda nas coletas e principalmente pelos momentos de descontração.

A todos os estagiários, residentes e funcionários da Clínica de Bovinos pela ajuda, amizade e pelos momentos felizes ao longo desses anos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Reprodução de Ruminantes da Unidade Acadêmica de Garanhuns/UFRPE e aos professores, por terem proporcionado essa imensa contribuição na minha formação profissional.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da Bolsa de Mestrado e pelo intercâmbio PROCAD-NF (Edital nº21/2009, convênio nº363/2010).

Aos professores Elias Jorge Facury e Antônio Último de Carvalho pelos ensinamentos, receptividade, amizade e carinho que tiveram comigo durante o tempo de estágio na UFMG. Aos amigos que conquistei durante este período de estágio.

À todos que contribuíram de alguma forma com a minha formação e realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO.

RESUMO

Perfil bioquímico sanguíneo de bezerras Girolandas do nascimento aos 120 dias de idade.

O período compreendido do nascimento ao desaleitamento dos bezerros deve ser visto como uma fase decisiva e de importantes cuidados. Entretanto, são escassos os trabalhos que estudam os bezerros nesta fase da vida para nossa realidade regional. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar o perfil bioquímico sanguíneo de bezerras do nascimento aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE. Foram estudadas 20 bezerras Girolandas, sendo todas provenientes de partos eutócicos. Amostras de sangue foram colhidas por venopunção jugular no momento do parto (antes da ingestão do colostro), às 6, 12, 24, 48, 72 horas e 10, 30, 60, 90 e 120 dias de idade. As variáveis estudadas foram: gama glutamiltransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK), proteínas séricas totais (PT), albumina, globulina, ureia, creatinina, triglicerídeos, colesterol, frutosamina, glicose, L-lactato e minerais (cálcio total e ionizado, fósforo, magnésio, sódio, potássio e cloreto). O modelo estatístico empregado para análise dos resultados foi a ANOVA. Houve uma dinâmica em praticamente todos os metabólitos sanguíneos durante o período experimental, com exceção da concentração sérica de potássio. Essas modificações nos parâmetros bioquímicos do nascimento até os 120 dias de idade podem ser atribuídas à adaptação funcional dos órgãos e ainda, pelo tipo de manejo adotado na propriedade, principalmente o nutricional. Em relação a esse manejo alimentar, desde o fornecimento adequado do colostro, a quantidade de leite oferecido e a introdução dos alimentos sólidos na idade ideal às bezerras foi adequado para esse desempenho satisfatório. Assim, em virtude das diversas variações fisiológicas encontradas, ratifica a importância do conhecimento dos valores considerados normais nesta faixa etária para a correta interpretação clínica, principalmente nesta fase adaptativa dos animais jovens.

Palavras-chave: bovino, neonatos, patologia clínica, perfil metabólico, pré-ruminante, ruminantes.

ABSTRACT

Blood chemistry profile heifers Girolanda from birth to 120 days of age.

The period from birth to weaning of calves should be seen as a decisive and important care phase. However, there are few works that study the calves at this stage of life to our regional reality. Therefore, the objective of this study was to determine the blood biochemical profile of the birth of calves at 120 days of age, created in South Agreste region of Pernambuco, Garanhuns/PE. Twenty Giroland calves were studied, all from eutocic deliveries. Blood samples were collected by jugular venipuncture at delivery (before ingestion of colostrum), 6, 12, 24, 48, 72 hours and 10, 30, 60, 90 and 120 days of age. The variables studied were: gamma glutamyl transferase (GGT), aspartate aminotransferase (AST), creatine kinase (CK), serum total protein (TP), albumin, globulin, urea, creatinine, triglycerides, cholesterol, fructosamine, glucose, L-lactate and minerals (total and ionized calcium, phosphorus, magnesium, sodium, potassium and chloride). The statistical model used for analysis of the results was the ANOVA. There was a dynamic in almost all blood metabolites during the trial period, with the exception of serum potassium concentration. These changes in biochemical parameters from birth to 120 days of age can be attributed to functional adaptation of organs and also by the type of management adopted in the property, especially the nutritional. In relation to this feed management, since an adequate supply of colostrum, provided the quantity of milk and the introduction of solid foods at the ideal age calves was adequate for the satisfactory performance. Thus, by virtue of the various physiological changes found, confirms the importance of knowledge of normal values in this age group to the correct clinical interpretation, especially in this adaptive phase of young animals.

Keywords: bovine, newborns, clinical pathology, metabolic profile, pre-ruminant, ruminants.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil proteico de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE.....**59**
Quadro 2. Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil enzimático de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE.....**59**
Quadro 3. Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil energético de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE.....**60**
Quadro 4. Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil mineral de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE.....**60**

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AST – Aspartato Aminotransferase

Ca^{++} – Cálcio iônico ou ionizado

Cl^{-} – Cloro

CK – Creatina quinase

cm – centímetro

dL – decilitro

GGT – Gama Glutamiltransferase

Ig – Imunoglobulina

K^{+} – Potássio

Kg – Kilograma

m – metro

mL – mililitro

Mg – Magnésio

mmol – milimol

µmol – micromol

Na^{+} – Sódio

P – Fósforo

U – Unidades

L – Litro

% – Porcentagem

® – Marca registrada

µ – micro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... **13**
2. OBJETIVOS..... **15**
2.1 Geral..... **15**
2.2 Específicos..... **15**
3. REVISÃO DE LITERATURA..... **16**
3.1 Importância da criação de bezerras em rebanhos leiteiros..... **16**
3.2 Importância da bioquímica clínica...... **18**
3.2.1 Perfil proteico..... **20**
3.2.2 Perfil enzimático..... **22**
3.2.3 Perfil energético..... **23**
3.2.4 Perfil mineral..... **27**
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... **31**
5. ARTIGO CIENTÍFICO..... **42**
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... **61**
7. ANEXOS.....**62**

PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BEZERRAS GIROLANDAS DO NASCIMENTO AOS 120 DIAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira é a atividade mais importante dentre os sistemas agroindustriais em virtude do seu papel econômico e social. No Brasil, mesmo diante das constantes e profundas mudanças desta atividade, ele está difundido em todo o território nacional, gerando empregos para diversas famílias (VILELA et al., 2002; ZOCCAL et al., 2006). Esta importância socioeconômica é bem evidente na Região do Nordeste, onde é conduzida em sua grande maioria por produtores de base familiar, principalmente no Estado de Pernambuco. Representando um dos maiores produtores de leite desta Região, Pernambuco desponta com produção anual de 942 milhões de litros (em torno de 2.616.761 litros/dia), sendo a Região do Agreste Pernambucano responsável por 71,9% desta produção (MACHADO et al., 2010; IBGE, 2011).

Para um melhor desempenho do sistema de produção leiteira, diversos pontos devem ser trabalhados e cuidadosamente seguidos, dentre eles, um dos mais importantes e críticos é a criação de bezerras, uma vez que a evolução genética do rebanho depende destes animais (FERREIRA, 2012). Neste contexto, o período compreendido do nascimento ao desaleitamento, deve ser visto como uma fase decisiva e de importantes cuidados, já que as perdas de potencial produtivo e reprodutivo podem ocorrer em decorrência de um manejo errôneo, exigindo assim, práticas eficientes que possam evitar ou minimizar essas perdas (BENESI, 1993; VIEIRA, 2005; BOLZAN et al., 2010; FERREIRA, 2012).

O bezerro recém-nascido enfrenta muitos desafios fisiológicos na transição do útero para a vida extrauterina, mesmo depois de um parto normal, como alcançar a homeostase dentro deste novo ambiente, iniciar e adaptar-se as mudanças metabólicas, nutricionais e comportamentais para se tornar um ruminante funcional (VIEIRA, 2005; BORGES, 2008). Durante este período de crescimento, que envolve a multiplicação e, em menor grau, o aumento do tamanho das células de diferentes tecidos, há uma demanda de muitos metabólitos, e frente a limitação de algum deles, pode ocorrer a diminuição ou completa estagnação do processo de crescimento (MORAES, 2011).

Logo, um acompanhamento destes animais neonatos torna-se de extrema importância, principalmente em relação à adaptação orgânica ou à presença de

enfermidades, nas quais 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. Para que seja possível a utilização destes exames em sua plenitude, faz-se necessário que existam, para as várias espécies de animais domésticos, valores de referência para as variáveis hematológicas, ressaltando que os valores destes constituintes sofrem mudanças fisiológicas significativas a partir do nascimento até a idade adulta (BORGES, 2008; MORAES, 2011; FERREIRA, 2012).

Em função da necessidade do segmento laboratorial da bioquímica clínica como ferramenta de diagnóstico, aliada a escassez de informações desta natureza, principalmente de estudos com animais criados na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, particularmente em Garanhuns, e a necessidade de conhecer as variações fisiológicas dos constituintes bioquímicos séricos de bezerras em crescimento, justificam a realização deste trabalho. Este estudo tem por objetivo, estabelecer os valores das variáveis bioquímicas, rotineiramente empregadas na clínica de ruminantes, de bezerras Girolandas do nascimento até os 120 dias de idade.

2. OBJETIVOS

2.1) Geral:

Determinar o perfil bioquímico sanguíneo de bezerras Girolandas do nascimento até os 120 dias de idade criadas em uma propriedade localizada no Agreste Meridional de Pernambuco.

2.2) Específicos:

Avaliar o comportamento bioquímico, com acompanhamento das bezerras recém-nascidas até os 120 dias de idade, sobre:

- a concentração dos metabólitos sanguíneos do perfil proteico, representados pelas proteínas totais, albumina, globulina, ureia e creatinina;
- a atividade sérica das enzimas gama glutamiltransferase, aspartato aminotransferase e creatina quinase;
- o teor dos constituintes sanguíneos do perfil energético, sendo eles: glicose, colesterol, triglicerídeos, lactato e frutosamina;
- os níveis dos minerais cálcio total, fósforo, magnésio e cloretos, bem como dos íons cálcio, sódio e potássio no soro sanguíneo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância da criação de bezerras em rebanhos leiteiros

No âmbito da bovinocultura moderna, as bezerras são vistas como a melhor maneira de aumentar o rebanho ou de servirem como reposição, visto que estes animais poderão ser mais produtivos em relação aos seus pais (FERREIRA, 2012). Entretanto, infelizmente, quando se avalia as taxas de morbidade e mortalidade de bezerros em diversas propriedades brasileiras, podemos encontrar frequências elevadas, que variam de 14,5% a 20%, e em alguns casos, superando estes índices (FROIS e VIEGAS, 1994; SILVA et al., 2001; RODRIGUES et al., 2010).

Essas taxas elevadas são consideradas como importantes parâmetros para a avaliação do estado sanitário do rebanho e isso acaba implicando num insucesso de todo sistema da produção leiteira, logo, a criação de bezerras é considerada como ponto crucial dentro do manejo de uma propriedade. Assim, fica concreto que é necessária muita dedicação e cuidados intensos com os animais jovens, principalmente do período neonatal até o desmame, entretanto, não podemos negligenciar o cuidado que começa antes mesmo do parto, com as vacas parturientes (CAMPOS e LIZIEIRE, 2005; OLIVEIRA, 2012).

De acordo com Campos e Lizieire (2005) as vacas devem ser secas e mantidas num piquete maternidade dois meses antes da data prevista para o parto, para que se tenha um período de descanso da glândula mamária, permitindo maior produção de leite na lactação seguinte e principalmente, produção de um colostro de melhor qualidade. Esse local deve ser relativamente pequeno, com topografia não acidentada e de fácil acesso, permitindo observação constante, assim, em caso de distocia, intervenções obstétricas imediatas poderão ser realizadas.

A nutrição pré-natal reflete diretamente no desenvolvimento fetal, pois a fonte primária de energia durante este estágio provém da mãe via placenta, e ainda influencia na sobrevivência da bezerra durante as primeiras semanas de vida, pois sua nutrição depende de um colostro e leite de boa qualidade (SMITH, 2006; OLIVEIRA, 2012; HAMMON et al., 2013).

Após o nascimento, a bezerra fica exposta a diversos desafios no novo ambiente, além de enfrentar o estresse do parto, é necessário que todos os seus órgãos e sistemas adaptem-se nesse processo de mudança e rápido. A observação intensiva do momento

do parto se torna então, indiscutivelmente essencial, principalmente para a detecção precoce de alguma anormalidade. Sabendo que neonatos de animais de grande porte nascem com baixa reserva nutricional e imunológica, qualquer condição que os impeçam de se levantar e se alimentar, pode ser fatal (SMITH, 2006; LEONEL et al., 2009).

Neste contexto, Salles (2011) afirma ter relação direta entre a diminuição da incidência de doenças e mortes no bezerreiro com o manejo adequado de fornecimento do colostro. Sendo mais específicos, outros autores afirmam que a falha na transferência de imunidade passiva é uma das principais causas de doenças em bezerros, e consequentemente levando ao aumento na ocorrência de mortes (MACHADO NETO et al., 2004a; MACHADO NETO et al., 2004b; COSTA et al., 2008; ROCHA et al., 2009b).

A imunidade passiva compreende a proteção transferida da mãe para o filho, via placenta, colostro ou por ambos, não tendo participação do sistema de defesa do recém-nascido (FEITOSA et al., 2006; KINDLEIN, 2006). Entretanto, a espécie bovina possui placenta que impossibilita a transferência de imunoglobulinas (Ig) da mãe para o feto. Por isso, torna-se essencial para a sobrevivência dos bezerros a obtenção desses anticorpos após o nascimento por meio da ingestão do colostro materno rico nessas proteínas e ainda, composto por outros nutrientes e substâncias biologicamente ativas essenciais à nutrição e saúde do bezerro (BARACAT et al., 1995; SANTOS et al., 2002; TIZARD, 2002; FRANCIOSI et al., 2009; BOLZAN et al., 2010; SALLES, 2011; SILPER et al., 2012).

O sucesso na transferência de imunidade passiva depende de diversos fatores, sendo um deles, a capacidade da mãe em produzir uma quantidade suficiente de colostro e de boa qualidade, ou seja, com concentração ideal de imunoglobulinas e com qualidade sanitária, como já foi mencionado. Ainda, sofre influência do volume ingerido, intervalo de tempo entre o nascimento e a ingestão, e capacidade de absorção, sabendo-se que no início do período pós-natal, há uma curta fase em que a mucosa intestinal é altamente permeável a macromoléculas, estimada até 12 horas de vida (BORGES et al., 2001; TIZARD, 2002; BOLZAN et al., 2010; OLIVEIRA, 2012; SILPER et al., 2012).

É de extrema importância que os neonatos ingiram o colostro de preferência tranquilamente e de forma espontânea o mais rápido possível e uma quantidade que

corresponde de 10% a 15% do seu peso corpóreo, nunca inferior. Entretanto, pode ocorrer uma falha do recém-nascido em se alimentar, resultante de um vigor neonatal diminuído, dificuldade de localizar ou de mamar nas tetas, má habilidade materna, entre outras condições adversas. Imediatamente, na identificação de algum destes problemas, uma intervenção é necessária, auxiliando-o na mamada ou em alguns casos, onde a alimentação via mamadeira com bicos apropriados ou até mesmo via sonda orogástrica é a única solução (SANTOS et al., 2002; SMITH, 2006; OLIVEIRA, 2012).

Outro ponto bastante discutido na literatura e muito importante é o exame do umbigo e seu imediato tratamento. Logo após o nascimento, o tratamento tópico com solução de álcool iodado ou somente iodo (com recomendações de concentrações que variam de 7 a 10% na literatura) é recomendado, no mínimo duas vezes ao dia, até completa desidratação e queda. Este tratamento, que muitas vezes é negligenciado pelos criadores, evita o desenvolvimento da infecção umbilical e suas consequências, que são responsáveis por altas taxas de mortalidade em bezerros, levando os animais que não vão a óbito a perdas de aproximadamente 25% no seu desempenho produtivo em relação a outros animais da mesma idade (COELHO, 2005; SMITH, 2006, OLIVEIRA, 2012).

Após os primeiros momentos do parto, que são os mais críticos, muitos outros cuidados com esses animais são necessários até que cheguem à fase de desaleitamento e tenham vencido os principais desafios. Essas ações incluem um plano de alimentação, instalações em que essas bezerras viverão, programas de vermifugações e vacinações, e o desaleitamento. Alguns deverão ser seguidos de acordo com programas já definidos e outros são de ordem econômica, baseada em fatores como custo da alimentação, o produto final desejado e a taxa de retorno do capital investido. Independente do fator envolvido, é sabido que um programa de saúde animal, principalmente para esta classe de animais, consiste no planejamento de atividades veterinárias regularmente aplicadas e do bom manejo do rebanho para a manutenção da sanidade e produtividade CAMPOS e LIZIEIRE, 2005; RADOSTITS et al., 2007; OLIVEIRA, 2012).

3.2 Importância da bioquímica clínica

A clínica médica veterinária possui grande importância no contexto da saúde animal, visto que para um rebanho ser produtivo é necessário antes de tudo ser sadio. Para determinar os diagnósticos das inúmeras doenças, além de apontar um prognóstico,

instituir um tratamento e medidas de profilaxia adequadas, deve-se levar em consideração todos os recursos disponíveis (PAULA NETO, 2004), como a realização de exame e interpretação laboratorial dos parâmetros sanguíneos de um rebanho, que é considerado uma complementação importante do exame físico (JONES e ALLISON, 2007).

É necessário um correto entendimento dos eventos fisiológicos que ocorrem durante o período de adaptação ao ambiente extrauterino para a interpretação dos sinais clínicos e exames laboratoriais, com intuito de controlar e tratar apropriadamente eventos mórbidos e, em consequência, minimizar as perdas econômicas (ROCHA et al., 2009a).

São inúmeros os exames que auxiliam o profissional que atua na área de clínica, sendo as provas bioquímicas realizadas no soro ou plasma sanguíneo, merecedoras de grande parte desta contribuição (SOUZA, 1997), uma vez que os componentes sanguíneos constituem um valioso e fundamental aliado, pois são utilizados na avaliação do estado nutricional e das alterações patológicas teciduais e metabólicas das diversas enfermidades (PAULA NETO, 2004; JONES e ALLISON, 2007; LIMA et al., 2012).

Neste sentido, o estudo dos componentes hemato-bioquímicos específicos, atuam como importantes ferramentas para diagnósticos mais precisos. Com uma correta interpretação, é possível traçar uma situação fidedigna e para que isso seja possível, é necessário ter conhecimento do nível sanguíneo fisiológico, que são considerados como valores de referência, para as diferentes raças e idades de animais sadios (GONZÁLES e SCHEFEER, 2003; PAULA NETO, 2004; THRALL et al., 2007). Em suma, tais parâmetros sanguíneos monitoram de forma indiscutível o estado sanitário e nutricional, garantindo saúde e bem-estar, o que permitirá que os mesmos expressem o máximo de seu desempenho produtivo (PEIXOTO e OSÓRIO, 2007; ROCHA et al., 2009a; FRANCIOSI, 2010).

Logo, para compreender os processos fisiológicos é importante lembrar que a composição bioquímica do plasma sanguíneo sofre grande variação de seus níveis em função de fatores de variabilidade primários, tais como raça, idade, estresse, dieta, nível de produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico (GONZÁLES e SCHEFEER, 2003). Muitas destas variáveis são significativamente influenciados pela idade (JAIN, 1993), desde o nascimento até o desaleitamento, fazendo com que os bezerros

apresentem três fases metabólicas diferentes: quando nascem são semelhantes aos não ruminantes, passam a pré-ruminantes e posteriormente a estritamente ruminantes (BENESI et al., 2003; JEZEK et al., 2006; MOHRI et al., 2007).

Este perfil metabólico, que é o estudo dos componentes hemato-bioquímicos específicos, onde aplicando o conceito na criação de bezerras, seria uma avaliação do estado nutricional e também do desenvolvimento destes animais, fornece informações sobre as principais reações anabólicas e catabólicas relacionadas com energia, proteínas e minerais, além do funcionamento hepático e renal (GONZÁLEZ et al., 2000; MIRANDA, 2013).

3.2.1 Perfil proteico

As proteínas são macromoléculas biológicas mais abundantes que ocorrem em todas as células e em todas as partes das células, apresentando diversas funções biológicas em muitos processos fisiológicos (NELSON e COX, 2006). Suas concentrações são dependentes de alguns fatores, como a pressão coloido-osmótica, as demandas metabólicas, o equilíbrio hormonal, o estado nutricional, entre outros. Devido a essa estreita relação, a mensuração das proteínas pode trazer informações importantes sobre a resposta do organismo frente a algum desafio (SMITH, 2006; FERREIRA, 2012).

Diante disto, o perfil proteico é uma das principais formas para a avaliação do estado nutricional, além de auxiliar no diagnóstico das enfermidades, onde as proteínas totais são as mais utilizadas para a avaliação do status proteico. A sua diminuição pode estar relacionada com deficiência na dieta, quando descartada causas patológicas, e ainda, particularmente nos neonatos, o metabolismo e a quantidade de proteínas presentes no soro de animais neonatos sofrem efeito de diversos fatores, sendo o principal a ingestão do colostro (FONTEQUE et al., 2001; LEAL et al., 2003; PEIXOTO e OSÓRIO, 2007).

As principais frações são a albumina e as globulinas, mas existem diversas outras proteínas sanguíneas, sendo a maior fração das proteínas totais, representada pela albumina (MORAIS et al., 2000), com cerca de 50 a 65% do total de proteínas séricas (PEIXOTO e OSÓRIO, 2007). Entretanto, algumas horas após o consumo do colostro, a concentração total de proteínas aumenta rapidamente em razão da absorção intestinal de

globulinas, logo o teor de albumina é menor, voltando a se elevar posteriormente de forma gradual (KANEKO et al., 2008).

Outros indicativos do metabolismo proteico são a creatinina e a ureia, que são produtos finais deste metabolismo. A creatinina é provinda do catabolismo da fosfocreatina, derivada da creatina, presentes no tecido muscular, não sofrendo influência pela dieta (ORTOLANI et al., 2002). Sua concentração sérica é influenciada pela massa muscular e o nível de atividade física, desta forma, em animais musculosos e que realizam esforço físico, apresentam elevado metabolismo muscular, havendo um aumento nos níveis de creatinina. Logo, o contrário acontece em animais sedentários e nos casos de inanição com perda de massa muscular (ORTOLANI et al., 2002; SMITH, 2006).

Sua excreção é feita totalmente através dos rins, não havendo reabsorção nos túbulos renais, sendo portanto um marcador que reflete a taxa de filtração renal (ORTOLANI et al., 2002; SMITH, 2006). Nos bezerros a creatinina apresenta uma dinâmica característica, com níveis elevados ao nascimento e diminuição progressiva, em virtude da maior excreção desse catabólito. Esse achado corrobora com a afirmação de que a creatinina não é influenciada, na sua formação, pela dieta ou pelo catabolismo protéico, por isso não sofrem influência do fator etário (BENESI et al., 2005; FEITOSA et al., 2007; FEITOSA et al., 2009).

Já a ureia é sintetizada quase que exclusivamente pelo fígado a partir da amônia gerada pelo catabolismo de aminoácidos. Essa transformação é necessária porque a amônia gera um sério problema bioquímico em virtude da sua toxicidade para diversos tecidos animais, por isso, é convertida em um composto não-tóxico, a ureia. Grande parte desta ureia é eliminada pela urina e a outra parte retorna para o trato digestivo via saliva, deste modo, existe também a produção através da reciclagem da amônia, produzida pela microbiota ruminal (GONZÁLEZ e SILVA, 2006; SMITH, 2006; KOZLOSKI, 2011).

Logo, a concentração da ureia está relaciona com a taxa de filtração glomerular, visto que grande parte é eliminada via urina, mas pode estar também relacionada com fatores não renais, como a faixa etária, ingestão de dietas ricas ou pobres em proteína e em situações de inanição ou de jejum prolongado, onde acontece um aumento do catabolismo tissular e consequentemente aumento deste metabólito no sangue (BENESI et al., 2005; GONZÁLEZ e SILVA, 2006). Em bovinos jovens, a ureia apresenta desde

o momento do nascimento, um aumento crescente e discreto até os primeiros dias de vida, demonstrando influência dos fatores etários sobre os seus valores séricos (FEITOSA et al., 2007), principalmente pelo fator nutricional, relacionado com a ingestão do colostro (HAMMON e DONKIN, 2002).

Em virtude destas interferências, a ureia não é um bom indicador de função renal quando analisada isoladamente. Em ruminantes, a creatinina é um indicador de insuficiência renal mais confiável que a ureia, visto que a ureia pode ser excretada na saliva e metabolizada pela microbiota ruminal. Tal fato, explica em alguns casos a disparidade entre as concentrações de ureia e creatinina em ruminantes com insuficiência renal (SMITH, 2006; PEIXOTO e OSÓRIO, 2007).

3.2.2 Perfil enzimático

O estudo das enzimas possui grande importância prática, pois são essenciais em muitos processos bioquímicos, onde de forma sequencial e organizada, catalisam centenas de reações (NELSON e COX, 2006). Sua análise implica na determinação de suas atividades, ou seja, avalia o efeito catalítico que a enzima produz, onde o termo "atividade" refere-se ao total das unidades da enzima em uma solução. A enzimologia é uma importante ferramenta no diagnóstico clínico de diversas enfermidades, sendo amplamente utilizadas na medicina veterinária (KANEKO, 2000; NELSON e COX, 2006; SMITH, 2006; THRALL et al., 2007).

Estas enzimas aumentam na circulação à medida que são liberadas pelas células de origem, sendo diversas as causas de sua elevação (KANEKO, 2000; SMITH, 2006; THRALL et al., 2007). Entretanto, é importante salientar que esta atividade enzimática pode ser influenciada pelo fator etário, e não necessariamente estar relacionada com enfermidades (BENESI et al., 2003).

A gama glutamiltransferase (GGT) é um marcador enzimático importante nas desordens hepáticas e obstrução biliar, sendo um dos mais confiáveis; e também é uma alternativa de diagnóstico da falha na transferência passiva de imunidade. Esta enzima é encontrada em altas concentrações no colostro dos ruminantes e absorvida através da barreira intestinal no primeiro dia de vida, logo, com uma adequada transferência passiva, os bezerros apresentarão alta atividade de GGT (FEITOSA et al., 2001; SMITH, 2006; FEITOSA et al., 2009; ROCHA et al., 2012; PIRES JÚNIOR et al., 2013).

Feitosa et al. (2007) e Pires Júnior et al. (2013) encontraram em suas pesquisas correlação positiva entre os níveis desta enzima e a concentração de IgG nos primeiros dias de vida dos bezerros, onde espera-se níveis de 60 a 160 vezes superior a encontrada em bovinos adultos saudáveis (LATIMER et al., 2003; ROCHA et al., 2012; PIRES JÚNIOR et al., 2013).

A aspartato aminotransferase (AST) é encontrada em diversos tecidos, como nas células do músculo esquelético, cardíaco e fígado; e possui meia-vida relativamente longa, podendo permanecer elevada até 10 dias após um dano muscular ou hepático (SMITH, 2006). Muito estudos constatam que a atividade sérica de AST varia significativamente sob influência do fator etário, com aumentos significativos entre 16 e 24 horas de vida, podendo estar associado à ingestão de colostro (SOUZA, 1997; FAGLIARI et al., 1998). Feitosa et al. (2007; 2009), em suas pesquisas, puderam constatar apenas discretas oscilações desta enzima, não permitindo estabelecer correlação consistente entre a existência de uma atividade sérica da AST e o consumo de colostro pelos bezerros recém-nascidos.

A causa desse aumento da AST não está claramente firmada e por estar presente em diversos tecidos, ela deve ser determinada em conjunto com outras enzimas mais específicas, como a creatina quinase (CK) (HOFFMANN et al., 1989; SMITH, 2006). Face a isto, Benesi et al. (2003) afirmam em seu estudo, que este aumento da AST no início do período neonatal é de origem muscular, porém poucos foram os estudos confrontando estas duas enzimas para esclarecer a causa desta elevação.

Logo, a determinação da CK, que é uma enzima altamente sensível e específica de dano muscular, além de ser indicadora de lesão nestes tecidos, serve como diferenciadora da elevação da AST, em relação à origem muscular ou hepática (BENESI et al., 2003; SMITH, 2006).

3.2.3 Perfil energético

Dentre os metabólitos do perfil energético de ruminantes, cita-se o colesterol, os triglicerídeos e a glicose. Com menor intensidade, tem sido estudado o lactato e a frutosamina, que é uma proteína glicosilada útil na determinação do estado energético nas duas semanas anteriores à situação que se pretende avaliar (WIJAYASINGHE, 1986; CAMPOS et al., 2007; KANEKO et al., 2008).

Os lipídeos são os principais representantes do perfil energético e são divididos em três grupos: colesterol, fosfolipídeos e triglicerídeos. Eles são um grupo de compostos quimicamente diferentes entre si, assim como suas funções. Podem servir como importantes formas de armazenamento de energia em muitos organismos, serem constituintes nas membranas biológicas, participarem como cofatores enzimáticos, transportadores de elétrons, agentes emulsificantes no trato digestivo, hormônios, mensageiros intracelulares, entre outras funções cruciais. Assim, a síntese dos mais diversos lipídeos é essencial para todo o organismo (VIEIRA, 2005; NELSON e COX, 2006).

Os triglicerídeos são os lipídeos mais simples contendo ácidos graxos, podendo originar-se de fontes vegetais ou animais. Após sua absorção intestinal, são transportados pelos vasos linfáticos como quilomícrons e posteriormente entram na circulação sanguínea, tendo como principal função sevir de reserva energética (VIEIRA, 2005; GONZÁLEZ e SILVA, 2006; NELSON e COX, 2006). Nos bezerros, principalmente os recém-nascidos, os triglicerídeos são a principal fonte de energia, são provindos do colostro, alimento rico deste lipídeo (PAIVA et al., 2006; SALLES, 2011).

O colesterol é uma molécula indispensável em muitos animais, porém não é necessário estar presente na dieta de mamíferos, pois todas as células são capazes de sintetizá-lo a partir de precursores simples, como as moléculas de acetil-CoA. Nos vertebrados, a maior parte do colesterol é produzido no fígado e ali, uma parte é incorporada nas membranas dos hepatócitos (NELSON e COX, 2006).

O colesterol possui importante função metabólica e pode ter origem tanto exógena, proveniente da alimentação, como endógena, sendo produzida a partir do fígado, gônadas, intestino, glândula adrenal e pele. Em relação a alimentação, o colesterol está relacionado com a ingestão do colostro nos bezerros, aumentando a concentração sérica deste metabólito (SALLES, 2011). Logo, seu teor sérico, assim como de triglicérides sofrem influência de diversos fatores, tais como: absorção de lipídeos através da dieta, mobilização a partir dos tecidos, sua utilização como fonte de energia e à sua capacidade de armazenamento (ORTOLANI et al., 2002; HOWARD et al., 2007).

O lactato é produzido constantemente no organismo através do metabolismo de carboidratos. É originado por um composto produzido durante a glicólise anaeróbica, o

piruvato, e sua produção se dá em todos os tecidos, principalmente nos músculos, cérebro, hemácias e rins. Sua síntese é influenciada por algumas condições, principalmente frente a um desequilíbrio entre a disponibilidade e consumo de oxigênio, onde o metabolismo celular continua utilizando a glicose sem a necessidade de oxigênio. Frente a isso, o piruvato é convertido preferencialmente a lactato, permitindo a produção, embora menor, de energia (SILVA, 2012).

Portanto, a ativação da glicólise anaeróbica produz lactato em excesso, fenômeno denominado de hiperlactatemia, onde em pacientes críticos, é sugestivo de hipoperfusão tecidual, atribuindo a ele o título de marcador de perfusão tecidual, porém sua interpretação deve ser cautelosa (SILVA, 2012).

Em neonatos, a hiperlactatemia é normalmente observada nas primeiras horas de vida, tendo como fatores causais a hipóxia relativa que o neonato foi submetido na vida intra-uterina quando comparado ao meio ambiente (MATTOS, 1997), à maior concentração de lactato transferido transplacentariamente (HAY et al., 1988) e a própria hipóxia que desencadeia o parto (PRESTES e LANDIM-ALVARENGA, 2006). Por isso, nestes casos, o aumento do lactato pode ser interpretado como fiosiológico, até determinado limite (SILVA, 2012).

A glicose é um componente sanguíneo utilizado como a principal fonte de energia e foi através da sua determinação que foram feitas as primeiras tentativas de se avaliar o perfil energético dos animais (LIMA et al., 2012; SILVA, 2012). Quanto a sua homeostase, o fígado é o principal órgão envolvido, principalmente por estar relacionado com o balanço entre a utilização e produção de glicose, tendo participação neste processo, de um forte controle enzimático e hormonal (hormônio do crescimento, insulina, glucagon, IGF-1) (GONZÁLEZ et al., 2000; LIMA et al., 2012; MIRANDA, 2013).

Sua interpretação deve ser criteriosa, pois devido a este eficiente controle homeostático, faz com que o seu nível sérico se mantenha constante, independente da dieta, sendo difícil estabelecer clara relação entre o estado nutricional e a concentração de glicose. Tal fato a torna um indicador menos expressivo de monitoramento do perfil energético nos ruminantes, porém, embora haja muito discordância da real importância da glicemia refletir este perfil, existe a recomendação da sua avaliação (GONZÁLEZ et al., 2000; LIMA et al., 2012).

Entrentanto, nos animais neonatos, este controle não está bem definido, fazendo com que os níveis de glicose sejam dependentes, principalmente pela ingestão do colostro, elevando seus teores plasmáticos logo após a alimentação, provando que esse alimento nas primeiras horas de vida é uma importante fonte de energia. Isso explica em parte a alta mortalidade em neonatos quando estes não se alimentam adequadamente, gerando um quadro de hipoglicemia que pode leva-lo a morte (PAIVA et al., 2006; SMITH, 2006).

Nas primeiras duas semanas de vida, a glicose é proveniente da degradação da lactose pela lactase, sendo absorvida pelo intestino e catabolizada no fígado. Posteriormente, com o desenvolvimento do rúmen e estabelecimento da microbiota fermentadora, outros carboidratos poderão ser aproveitados, como o amido e a celulose, com produção de ácidos graxos voláteis. Deste modo, a primeira via catabólica da glicose é a glicólise, já que existe a disponibilidade em virtude de sua absorção no intestino; e quando se tornam ruminantes, estes animais exibem um metabolismo hepático do tipo glicogênico, transformando ácidos graxos voláteis em glicose (HAYASHI et al., 2006).

A frutosamina é qualquer proteína glicolisada, ou seja, é resultado da combinação de glicose com o grupamento amina das proteínas, principalmente a albumina, através de uma série de reações químicas irreversíveis e não enzimática. A frutosamina é um composto estável e a conformação do seu carbono é semelhante a frutose, daí a origem do seu nome. Sua concentração depende do balanço entre a síntese e a eliminação dos compostos proteicos e da glicose (CANTLEY et al., 1991; JENSEN et al., 1993; COPPO, 2001; THRALL et al., 2007; KANEKO et al., 2008). Logo, com base na meia-vida do constituinte proteico componente deste complexo, essa concentração representa um indicador do teor sanguíneo de glicose que havia uma a duas semanas que precederam a análise (COPPO, 2001; THRALL et al., 2007; FILIPOVI'C et al., 2011).

Em animais sadios existe a formação de frutosamina, porém, sua quantidade é maior nos casos prolongados de altas concentrações de glicose. Sendo mais específico, um período hiperglicêmico de, aproximadamente, quatro dias são necessários para que os níveis de frutosamina atinjam concentrações acima do limite máximo de referência. Como os níveis de glicose refletem a sua concentração momentânea, que é bastante variável, a mensuração da frutosamina representa um importante parâmetro para o

monitoramento de momentos prolongados de hiperglicemia, não variando em casos de hiperglicemia transitória. (JENSEN et al., 1993; COPPO, 2001; THRALL et al., 2007; FILIPOVI'C et al., 2011). O contrário também se aplica, ou seja, a concentração média de frutosamina sérica apresenta-se mais baixa em animais com hipoglicemia persistente, como detectado por Cantley et al. (1991).

Embora este metabólito apresente grande importância bioquímica, são escassos os estudos que investigam as concentrações séricas da frutosamina relacionadas ao perfil energético, principalmente em bezerros. Uma vez que durante o crescimento destes animais, em virtude das diferentes formas de criação e níveis de estresse variável dentro de cada uma, leva a alterações significativas na concentração da glicose e das proteínas, gerando resultados significativos nas concentrações de frutosamina (COPPO, 2001).

3.2.4 Perfil mineral

Os minerais se encontram em uma proporção de 2 a 5% do peso total dos animais e desempenham funções essenciais no organismo, como serem componentes estruturais de órgãos e tecidos, ativadores da ação hormonal, transmissores de impulsos nervosos, atuarem como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares. Dentre os minerais essenciais para os animais, os principais são: cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na) e cloro (Cl) (GONZÁLEZ et al., 2000; TOKARNIA et al., 2000).

O cálcio é considerado o mineral mais importante na produção de ruminantes, pois desempenha importantes funções no organismo, dentre as quais, ser responsável pela mineralização óssea, regulação metabólica, coagulação sanguínea, contração muscular e transmissão de impulsos nervosos. No sangue, comumente se dosa o cálcio total, que é o somatório das suas duas formas, a ionizada (livre e biologicamente ativa) com a não ionizada (forma associada a proteínas, principalmente albumina, ou a ácidos orgânicos). Ambas as formas estão em equilíbrio e sua distribuição depende do pH, da concentração de albumina e da relação ácido-base. O controle endócrino do Ca, através da vitamina D_3, paratormônio (PTH) e calcitonina, é de extrema importância na regulação da sua concentração sérica, fazendo com que seus níveis variem pouco, não

sendo um bom indicador do estado nutricional quando mensurado isoladamente (GONZÁLEZ et al., 2000).

Jezek et al. (2006) apontam que o fator etário influencia fortemente nas concentrações de Ca, sendo encontrado aumento progressivo, com grandes concentrações até os primeiros dias de idade, sendo tal fato atribuído à ingestão de colostro. Após esse período sua concentração diminui significativamente até os 60 dias de idade, segundo os pesquisadores. Com isso, uma deficiência de cálcio na dieta, em animais jovens, pode ocasionar diversas alterações, principalmente no desenvolvimento ósseo, causando raquitismo e/ou crescimento retardado (MORAIS et al., 2000).

O fósforo está frequentemente na forma de sais de fosfato, mas em relação ao perfil metabólico, o interesse principal é o fósforo inorgânico que se encontra no plasma. Apresenta papel de grande importância para o desenvolvimento do animal jovem e mantença do animal adulto devido à sua participação no metabolismo energético, compondo a estrutura de fosfolipídeos, fosfoproteínas, no crescimento e fortalecimento de ossos e tecidos moles. Além disso, ativam algumas enzimas através da fosforilação, atuam na agregação plaquetária e fornecem energia, principalmente sob a forma de adenosina trifosfato (ATP) para todos os eventos bioquímicos (GONZÁLEZ et al., 2000; CORRÊA et al., 2010).

O fósfoto se mantém em equilíbrio com o Ca e a manutenção da sua concentração é comandada pelos mesmos fatores que realizam a assimilação do Ca, porém com menor rigor, fazendo com que o seu nível oscile mais que o do Ca (GONZÁLEZ et al., 2000). Cerca de 80% do fósforo corporal total estão estocados nos ossos e nos dentes, sob a forma de fosfato de cálcio (MORAES, 2011). Segundo González et al. (2000) a disponibilidade de P alimentar é de aproximadamente 90% em bezerros, diminuindo com o avançar da idade, chegando a 55% em vacas adultas, isso é importante em virtude do alto requerimento deste mineral para o crescimento ósseo nos animais jovens. No ruminante, sua concentração varia em função da grande quantidade que se recicla via saliva, absorção no rúmen e no intestino (GONZÁLEZ et al., 2000; CORRÊA et al., 2010).

A deficiência de P é muito importante para bovinos, principalmente em relação aqueles mantidos em regime de campo, visto que são extensas as áreas deficientes deste mineral em todo o mundo, fazendo com que essa deficiência seja a mais comum e importante economicamente. Nos animais essa deficiência podem apresentar

crescimento retardado, osteoporose progressiva, baixa produção e apetite depravado; já as deficiências discretas são de difícil detecção (GONZÁLEZ et al., 2000; TOKARNIA et al., 2000; CORRÊA et al., 2010).

O magnésio é o segundo cátion mais abundante no organismo e é essencial como cofator para várias enzimas envolvidas no metabolismo dos carboidratos, lipídeos e proteínas, além de ser um elemento importante no líquido intra e extracelular (como plasma e líquor). Ele não possui controle endócrino, logo, a manutenção do seu nível sérico é dependente de um influxo constante da dieta e também pela exigência produtiva do animal, sendo a demanda agravada em animais de alta produção leiteira (GONZÁLEZ et al., 2000; GONZÁLEZ e SILVA, 2006; CORRÊA et al., 2010).

Grande parte do Mg está presente nos ossos, outra parte menor se localiza nos tecidos e uma quantidade bastante reduzida está nos fluidos corporais. Os níveis de Mg excretados pelo leite são baixos (0,15g/kg), e por isso os bezerros alimentados apenas com leite, sem provisão de concentrado e volumoso, podem estar deficientes deste mineral (GONZÁLEZ et al., 2000). Segundo Tokarnia et al. (2010) estes bezerros, como consequência do insuficiente aporte de Mg, apresentam hiperexcitabilidade neuromuscular, seguida de convulsões de evolução variável que, geralmente, leva à morte.

O potássio (K^+) é o cátion mais importante e abundante do líquido intracelular, estando presente quase em sua totalidade neste compartimento. Está relacionado com diversas funções vitais, como na excitabilidade nervosa e muscular, no equilíbrio osmótico, iônico, ácido-base e hídrico. Além disso, atuam como cofatores para muitas enzimas, na síntese de proteínas e no metabolismo dos carboidratos (GONZÁLEZ e SILVA, 2006; CORRÊA et al., 2010; TOKARNIA et al., 2010).

Embora os requerimentos dietéticos de K^+ sejam altos, grande parte dos alimentos apresentam níveis adequados deste mineral, sendo concluído por diversos pesquisadores que o K^+ não parece ser um problema para o rebanho bovino. Logo, a deficiência de K^+ não é muito comum, a menos que a alimentação contenha níveis muito baixos (GONZÁLEZ e SILVA, 2006; CORRÊA et al., 2010; TOKARNIA et al., 2010).

O sódio é o principal íon presente no líquido extracelular, onde a sua concentração neste compartimento é similar a concentração de potássio no interior da célula. Está envolvido principalmente na regulação da pressão osmótica, no equilíbrio

ácido-base e na transmissão de impulsos nervosos. Os sais de Na nos alimentos e nos suplementos minerais são fácil e rapidamente absorvidos pelo trato gastrointestinal. Entretanto, cerca de 80% do Na que entra no trato gastrointestinal provém de secreções internas, como saliva, fluidos gástricos, bile e suco pancreático. Os rins são os responsáveis por manter a concentração de Na no organismo dentro de limites estreitos, apesar das variações devido à ingestão diária, porém existe também uma pequena excreção nas fezes e no suor (GONZÁLEZ et al., 2000).

A deficiência de Na pode ocorrer em casos de distúrbios gastrintestinais, hiperglicemia, lipemia e ainda, no pastejo de plantas com alta concentração de K^+, por promover a excreção de Na pela urina. É também uma das carências mais comuns, além de ser a mais fácil de ser corrigida, bastando apenas suplementar a dieta com sal comum (NaCl). Os sinais clínicos são semelhantes a carência de outros minerais, e inclui pelo áspero e seco, baixa produtividade, exaustão, apetite depravado e/ou mais comumente, apetite exagerado por sal, manifestado por lamber ou ingerir solos e lamber o suor de outros animais (GONZÁLEZ et al., 2000; TOKARNIA et al., 2000; CORRÊA et al., 2010).

Os animais na fase de crescimento e que são alimentados com dietas baseadas em cereais ou forragens com baixo teor de Na são mais propensos a sofrer a deficiência. Estes animais jovens carentes deste mineral apresentam diminuição do apetite com perda de peso e principalmente um atraso no crescimento. Sinais clínicos mais severos podem incluir incoordenação motora, irritação, fraqueza e até arritmia cardíaca que pode levar à morte (GONZÁLEZ et al., 2000; CORRÊA et al., 2010).

O cloro, assim como o Na, é imprescindível na manutenção da osmolalidade, do equilíbrio hidroeletrolítico e ácido-base, além de participar como eletrólito importante nos fluidos intra e extracelular (p.ex., ácido hidroclorídrico da secreção gástrica). Embora ambos, Na e Cl, sejam essenciais à vida, não existem evidências de deficiência de Cl em animais sob condições naturais, talvez se deve, em parte, ao menor teor de Na do que de Cl nos alimentos (TOKARNIA et al., 2010).

Assim, é muito mais frequente que aconteça uma deficiência de Na do que de Cl. Quando ocorre uma diminuição dos seus níveis, os sinais clínicos estão intimamente ligados com os sinais clínicos da deficiência de sódio e a suplementação com sal mineral ou sal comum se faz necessária para que não ocorra nenhuma das duas deficiências (CORRÊA et al., 2010).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARACAT, R.S.; MACHADO NETO, R.; DANIELE, C.; BESSI, R.; PACKER, I.U. Influência do fornecimento prolongado de colostro sobre a flutuação de proteínas séricas em bezerros com diferentes níveis de imunidade passiva sérica. **Scientia Agricola**, v.52, n.3, p.537-542, 1995.

BENESI, F.J.; COELHO, C.S.; LEAL, M.L.R.; MIRANDOLA, R.M.S.; LISBÔA, J.A.N. Parâmetros bioquímicos para a avaliação da função renal e do equilíbrio hidroeletrolítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.42, n.4, p.291-298, 2005.

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**, v.16, n.1, p.38-48, 1993.

BOLZAN, G. N.; ANTUNES, M. M.; SCHWEGLER, E.; PEREIRA, R. A.; CORRÊA, M. N. Importância da transferência da imunidade passiva para a sobrevivência de bezerros neonatos. **Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária**, 2010.

BORGES, A.C. **Componentes sanguíneos de bovinos (Bos taurus) sadios da raça Pantaneira, em diferentes faixas etárias, criados extensivamente.** 2008. 113f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Góias, Goiânia.

BORGES, A.S.; FEITOSA, F.L.F.; BENESI, F.J.; BIRGEL, E.H.; MENDES, L.C.N. Influência da forma de administração e da quantidade fornecida de colostro sobre a concentração de proteína total e de suas frações eletroforéticas no soro sanguíneo de

bezerros da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.5, p.629-634, 2001.

CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R.S. Criação de bezerras em rebanhos leiteiros. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA GADO DE LEITE.** Juiz de Fora, 142p. 2005.

CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F.; COLDEBELLA, A.; LACERDA L. Indicadores do metabolismo energético no pós-parto de vacas leiteiras de alta produção e sua relação com a composição do leite. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.2, p.241-249, 2007.

CANTLEY, C.E.L.; FORD, C.M.; HEATH, M.F. Serum fructosamine in ovine pregnancy toxaemia: A possible prognostic index. **Veterinary Record**, v.128, n.6, p.525-526, 1991.

COELHO, S.G. Criação de bezerros. **In: II Simpósio Mineiro de Buiatria**, 2005. Anais… Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil.

COPPO, J.A. Evolution of fructosaminaemia and glucaemia during the growth of unweaned and early weaned half-bred Zebu calves. **Veterinary Research Communications**, v.25, p.449-459, 2001.

CORRÊA, M.N.; GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Transtornos Metabólicos nos Animais Domésticos.** Pelotas: Ed. Universitária PREC/UFPEL, 2010. 522p.

COSTA, M.C.; FLAIBAN, K.K.M.C.; CONEGLIAN, M.M.; FEITOSA, F.L.F.; BALARIN, M.R.S.; LISBÔA, J.A.N. Transferência de imunidade passiva em bezerros das raças Nelore e Limousin e proteinograma sérico nos primeiros quatro meses de vida. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.28, n.9, p.410-416, 2008.

CURI, P.R. **Metodologia e análise da pesquisa em ciências biológicas.** Botucatu: Tipomic, 1997, 263p.

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

FEITOSA, F.L.F.; BIRGEL, E.H.; MIRANDOLA, R.M.S., PERRI, S.H.V. Diagnóstico de falha de transferência de imunidade passiva em bezerros através da determinação de proteína total e de suas frações eletroforéticas, imunoglobulinas G e M e da atividade da gama glutamil transferase no soro sanguíneo. **Ciência Rural**, v.31, n.2, p.251-255, 2001.

FEITOSA, F.L.F.; MENDES, L.C.N.; PEIRO, J.R.; CADIOLI, F.A.; YANAKA, R.; BOVINO, F.; FÉRES, F.C.; PERRI, S.H.V. Influência da faixa etária nos valores de enzimas hepáticas e de uréia e creatinina em bezerros holandeses do nascimento até os 365 dias de vida. **Ciência Veterinária dos Trópicos**, v.10, n. 2/3, p.54-61, 2007.

FEITOSA, F.L.F.; MENDES, L.C.N.; PEIRO, J.R.; CIARLINI, P.C.; MARQUES, F.J.; TAKADA, L.; PERRI, S.H.V. Comparação do proteinograma e da atividade da gamagllutamiltransferase no soro sanguíneo de bezerros e de cabritos após ingestão de colostro. **ARS Veterinária**, v.22, n.1, p.16-21, 2006.

FEITOSA, F.L.F.; PEIRO, J.R.; MENDES, L.C.N.; CADIOLI, F.A.; CAMARGO, D.G.; YANAKA, R.; BOVINO, F.; PERRI, S.H.V. Determinação do perfil bioquímico hepático sérico de bezerros holandeses e mestiços, na região de Araçatuba/SP. **In: VIII Congresso Brasileiro de Buiatria**, 2009. Anais… suplemento 1, p.250-255, 2009.

FERREIRA, L.O. **Perfil bioquímico e eletrolítico, equilíbrio ácido-base e transferência de imunidade passive de bezerras oriundas de partos eutócicos e distócicos.** 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FILIPOVI'C, N.; STOJEVI'C, Z.; MASEK, T.; MIKULEC, Z.; PRVANOVI'C, N. Relationship between fructosamine with serum protein, albumin and glucose concentrations in dairy ewes. **Small Ruminant Research**, v.96, p.46-48, 2011.

FONTEQUE, G. B. J. H.; PAES, P. R. O.; TAKAHIRA, R. K.; KOHAYAGAWA, A.; 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.

FRANCIOSI, C. **Hemograma e perfil bioquímico de bezerros neonatos da raça Holandesa tratados com ferro suplementar.** 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP).

FRANCIOSI, C.; ROCHA, T.G.; ERNANDES, P.P.; NOGUEIRA, C.A.S.; BARBOSA, J.C.; FAGLIARI, J.J. Teores de minerais e atividade da enzima gamaglutamiltransferase no soro colostral de vacas das raças Canchim e Holandesa e influência do número de lactações. **In: VIII Congresso Brasileiro de Buiatria**, 2009. Anais… suplemento 1, p.232-237, 2009.

FROIS, M.C.M; VIEGAS, D.M. Tendência histórica de coeficientes de mortalidade de bezerros em Minas Gerais, 1960 a 1985. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.46, n.6, p.741-747, 1994.

GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.; PATIÑO, H.O.; RIBEIRO, L.A. **Perfil Metabólico em Ruminantes: Seu Uso em Nutrição e Doenças Nutricionais.** Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000, 106p.

GONZÁLEZ, F.H.D., SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **In: Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil**, 2003, Porto Alegre. Anais... Porto alegre: UFRGS, 2003, p.73-89.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução a Bioquímica Clínica Veterinária.** 2ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. 358p.

HAMMON, H.M.; DONKIN, S.S. Growth hormone influences growth performance, but does not affect gluconeogenesis from lactate or proprionate in 60-d old veal calves. **Journal of Animal Science.** 1(Supl.). n.80, p.337. 2002. (Abstract).

HAMMON, H.M.; STEINHOFF-WAGNER; FLOR, J.; SCHÖNHUSEN, U.; METGES, C.C. Role of colostrum and colostrum components on glucose metabolism in neonatal calves. **Journal of Animal Science**, v.91, p.685-695, 2013.

HAY, W.W.; MEZNARICH, H.K.; DIGIACOMO, J.E.; HIRST, K.; ZERBE, G. Effects of insulin and glucose on glucose utilization in fetal sheep. **Pediatric Research**, v.23, p.281-287, 1988.

HAYASHI, H.; KAWAI, M.; NONAKA, I.; TERADA, F.; KATOH, K.; OBARA, Y. Developmental changes in the kinetics of glucose and urea in Holstein calves. **Journal Dairy Science**, v.89, p.1654-1661, 2006.

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

HOWARD, D.L.; BENESI, F.J.; GACEK, F.; COELHO, C.S.; FERNANDES, W.R. Determinação plasmática 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.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. Produção pecuária. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 05 de Janeiro de 2015.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary haematology.** Pennsylvania: Lea & Febiger, 1993. 989p.

JENSEN, A.L.; PETERSEN, M.B.; HOUE, H. Determination of the fructosamine concentration in bovine serum samples. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v.40, p.111-117, 1993.

JEZEK, J.; KLOPCIC, M.; KLINKON, M. Influence of age on biochemical parameters in calves. **Bull. Vet. Inst. Pulawy**, v.50, p.211-214, 2006.

JONES, M.L.; ALLISON, R.W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **Veterinary Clin. N. Am.: Food Animal Practice**, v.23, p.377-402, 2007.

KANEKO, J.J. A century of animal clinical biochemistry: growth, maturity and visons for the future. **Revue de Médecine Vétérinaire**, Toulouse, v.151, n.7, p.601-605, 2000.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animal.** 6ª ed. San Diego: Elsevier Inc, 2008, 918p.

KINDLEIN, L. **Efeito de IgG e IgF-I das primeiras refeições lácteas sobre a flutuação sérica e características do epitélio intestinal em bezerros recém-nascidos.** 2006. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos Ruminantes.** 3ª ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2011, 216p.

LATIMER, K.S.; MAHAFFEY, E.A.; PRASSE, K.W. **Duncan & Prasse's Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology.** 4ª ed. Ames: Iowa State University Press, 2003. 450p.

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.

LEONEL, R.A.B.; MATSUNO, R.M.; VERONEZI, A.H.; PEREIRA, D.M. Neonatologia de grandes animais. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n.12, 2009.

LIMA, P.O.; MOURA, A.A.A.; QUEIROZ, M.G.R.; LIMA, R.N.; DUARTE, L.S.; MIRANDA, M.V.F.G. Concentrações séricas de glicose e uréia em bezerras mestiças alimentadas com sucedâneo lácteo e probiótico. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.6, n.2, p.141-146, 2012.

MACHADO, K.M.S.; PEIXOTO, J.L.; AMADOR, M.B.M. O avanço da pecuária bovina sobre as áreas de cultivo de alimentos básicos e suas implicações no município de Lagoa do Ouro – PE. **Revista Científica**, v.3, n.3, p.27-42, 2010.

MACHADO NETO, R.; CASSOLI, L.D.; BESSI, R; PAULETTI, P. Avaliação do fornecimento adicional de colostro para bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.420-425, 2004a.

MACHADO NETO, R.; FARONI, C.E.; PAULETTI, P.; BESSI, R. Levantamento do manejo de bovinos leiteiros recém-nascidos: Desempenho e aquisição de proteção passiva. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2323-2329, 2004b.

MATTOS, S.S. Fisiologia da circulação fetal e diagnóstico das alterações funcionais do coração do feto. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v.69, n.3, 1997.

MIRANDA, D.A. **Perfil metabólico e desempenho de bezerros holandeses alimentados com diferentes quantidades de sucedâneo de leite e concentrado de diferentes granulometrias.** 2013. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

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.

MORAES, D.V. **Perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços durante o primeiro ano de vida.** 2011. 35f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

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

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger: Princípios de Bioquímica.** 4ª ed. São Paulo: Sarvier, 2006, 1202p.

OLIVEIRA, D.M.; SANTOS, A.C.; OLIVEIRA, F.D.; BERTASSOLI, B.M.; ARROYO, M.A.M.. ASSIS NETO, A.C.; CAVALCANTI, J.N. Principais causas de mortalidade em bezerras da raça Holandesa na região de Bragantina. **Biotemas**, v.25, n.2, p.171-179, 2012.

OLIVEIRA, M.C.S. Cuidados com bezerrros recém-nascidos em rebanhos leiteiros. **EMBRAPA: Circular Técnica,** n.68, Março, 2012.

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

PAIVA, F.A.; NEGRÃO, J.A.; BUENO, A.R.; SARAN-NETTO, A.; LIMA, C.G. Efeito do manejo de fornecimento de colostro na imunidade passiva, cortisol e metabólitos plasmáticos de bezerros Holandeses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.** v.58, n.5, p.739-743, 2006.

PAULA NETO, J.B.P. **Hemogramas de bovinos (Bos taurus) sadios da raça curraleiro de diferentes idades, machos e fêmeas, gestantes e não**

gestantes. 2004. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

PEIXOTO, L.A.O.; OSÓRIO, M.T.M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.3, p.299-304, 2007.

PIRES JÚNIOR, J.B.; BUONORA, C.R.A.R.; AFONSO, J.A.B.; DANTAS, F.R.; PEREIRA, A.L.L.; VIEIRA, A.C.S.; MENDONÇA, C.L. Avaliação da transferência de imunidade passiva em bezerros recém-nascidos oriundos de partos distócicos obtidos por cesariana. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.35, n.2, p.111-116, 2013.

PRESTES, N.; LANDIM-ALVARENGA, F. **Medicina Veterinária – Obstetrícia Veterinária.** São Paulo: Guanabara Koogan, 2006.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K. W.; CONSTABLE, P. D. **Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats.** 10ª ed. Edinburg: Saunders, 2007. 2156p.

ROCHA, T.G.; FRANCIOSI, C.; NOCITI, R.P.; JORGE, R.L.N.; FAGLIARI, J.J. Concentrações séricas de cálcio, fósforo, magnésio, ferro, sódio e potássio em bezerros mestiços Canchim-Nelore e da raça Holandesa do nascimento aos 30 dias de idade. **In: VIII Congresso Brasileiro de Buiatria**, 2009. Anais… suplemento 1, p.214-219, 2009a.

ROCHA, T.G.; FRANCIOSI, C.; NOCITI, R.P.; NOGUEIRA, C.A.S.; SAMPAIO, A. Transferência de imunidade passiva em bezerros mestiços Canchim-Nelore. **Ciência Animal Brasileira**, Suplemento 1, p.58-63, 2009b.

ROCHA, T.G.; NOCITI, R.P.; SAMPAIO, A.A.M.; FAGLIARI, J.J. Passive immunity transfer and serum costituents of crossbred calves. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.6, p.515-522, 2012.

RODRIGUES, C.A.; SANTOS, P.S.P.; PERRI, S.H.V.; TEODORO, P.H.M.; ANHESINI, C.R.; ARAÚJO, M.A.; FILHO, M.N.V. Correlação entre os métodos de concepção, ocorrência e formas de tratamento das onfalopatias em bovinos: estudo retrospectivo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.30, n.8, p. 618-622, agosto, 2010.

SALLES, M.S.V. A importância do colostro na criação de bezerras leiteiras. **Pesquisa & Tecnologia**, v.8, n.66, 2011.

SANTOS, G.T.; DAMASCENO, J.C.; MASSUDA, E.M.; CAVALIERI, F.L.B. Importância do manejo e considerações econômicas na criação de bezerras e novilhas. **In: II Sul-Leite: Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteirana região Sul do Brasil**, 2002, Maringá. Anais ... Maringá: [s.n.], p.239-267, 2002.

SILPER, B.F.; COELHO, S.G.; MADEIRA, M.M.F.; RUAS, J.R.M.; LANA, A.M.Q.; REIS, R.B.; SATURNINO, H.M. Avaliação da qualidade do colostro e transferência de imunidade passiva em animais mestiços Holandês Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.281-285, 2012.

SILVA, L.A.F.; FIVORANTI, M.C.S.; DIAS FILHO, F.C.; EURIDES, D. **Sanidade dos bezerros leiteiros da concepção ao desmame.** Goiânia: Talento, 2001.

SILVA, L.P. **Avaliação clínica pelo escore de APGAR modificado, concentração de lactato e glicemia em neonatos da espécie ovina.** 2012. 68f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

SMITH, B.P. **Medicina Interna de Grandes Animais.** 3ª ed. Barueri: Manole, 1727p. 2006.

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.

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. 582p.

TIZARD, I.R. **Imunologia Veterinária: Uma Introduação.** 6ª ed. São Paulo: Editora Roca, 2002.

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

TOKARNIA, C.H.; PEIXOTO, P.V.; BARBOSA, J.D.; BRITO, M.F.; DÖBEREINER, J. **Deficiências Minerais em Animais de Produção.** Rio de Janeiro: Helianthus, 2010.

VIEIRA, F.A.P. **Avaliação de fontes proteicas na formulação de sucedâneos do leite para bezerros.** 2005. 70f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VILELA, D.; LEITE, J.L.B.; RESENDE, J.C. Políticas para o leite no Brasil: passado, presente e futuro. **In: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**, 2002, Maringá, Anais… Maringá, UEM/CCA/DZO – NUPEL.

WIJAYASINGHE, M.S. Glucose, acetate, and lactate metabolismo in perineal adipose tissue of fetal and newborn calves. **Pediatric Research**, v.20, n.6, p.542-544, 1986.

ZOCCAL, R.; ASSIS, A.G.; EVANGELISTA, S.R.M. Distribuição geográfica da pecuária leiteira no Brasil. **EMBRAPA: Circular Técnica,** n.88, Setembro, 2006.

5. ARTIGO CIENTÍFICO

PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE BEZERRAS GIROLANDAS DO NASCIMENTO AOS 120 DIAS DE IDADE[1]

Rafael José da Silva[2]*, Rafael Otaviano do Rego[3], Alonso Pereira Silva Filho[3], Jobson Filipe de Paula Cajueiro[4], Nivaldo de Azevedo Costa[4], Carla Lopes de Mendonça[4] e José Augusto Bastos Afonso[4]

ABSTRACT.- Silva R.J., Rego R.O., Silva Filho A.P., Cajueiro J.F.P., Costa N.A., Mendonça C.L. & Afonso J.A.B. 2015. [**Blood biochemical profile of Girolando calves from birth to 120 days of age.**] Perfil bioquímico sanguíneo de bezerras Girolandas do nascimento aos 120 dias de idade. *Pesquisa Veterinária Brasileira 00(0):00-00*. Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Bom Pastor s/n, Cx. Postal 152, Boa Vista, Garanhuns, PE 55292-270, Brazil. E-mail: rafaeljs15@hotmail.com
The period from birth to weaning of calves should be seen as a decisive and important care phase. However, there are few works that study the calves at this stage of life to our regional reality. Therefore, the objective of this study was to determine the blood biochemical profile of the birth of calves at 120 days of age, created in South Agreste region of Pernambuco, Garanhuns/PE. Twenty Giroland calves were studied, all from eutocic deliveries. Blood samples were collected by jugular venipuncture at delivery (before ingestion of colostrum), 6, 12, 24, 48, 72 hours and 10, 30, 60, 90 and 120 days of age. The variables studied were: gamma glutamyl transferase (GGT), aspartate aminotransferase (AST), creatine kinase (CK), serum total protein (TP), albumin, globulin, urea, creatinine, triglycerides, cholesterol, fructosamine, glucose, L-lactate and minerals (total and ionized calcium, phosphorus, magnesium, sodium, potassium and chloride). The statistical model used for analysis of the results was the ANOVA. There was a dynamic in almost all blood metabolites during the trial period, with the exception of serum potassium concentration. These changes in biochemical parameters from birth to 120 days of age can be attributed to functional adaptation of organs and also by the type of management adopted in the property, especially the nutritional. In relation to this feed management, since an adequate supply of colostrum, provided the quantity of milk and the introduction of solid foods at the ideal age calves was adequate for the satisfactory performance. Thus, by virtue of the various physiological changes found, confirms the importance of knowledge of normal values in this age group to the correct clinical interpretation, especially in this adaptive phase of young animals.

INDEX TERMS: Bovine, newborns, clinical pathology, metabolic profile, pre-ruminant, ruminants.

RESUMO.- O período compreendido do nascimento ao desaleitamento dos bezerros deve ser visto como uma fase decisiva e de importantes cuidados. Entretanto, são escassos os trabalhos que estudam os bezerros nesta fase da vida para nossa realidade regional. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar o perfil bioquímico sanguíneo de bezerras do nascimento aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE. Foram estudadas 20 bezerras Girolandas, sendo todas provenientes de partos eutócicos. Amostras de sangue foram colhidas por venopunção jugular no momento do parto (antes da ingestão do colostro), às 6, 12, 24, 48, 72 horas e 10, 30, 60, 90 e 120 dias de idade. As variáveis estudadas foram: gama glutamiltransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK), proteínas séricas totais (PT), albumina, globulina, ureia, creatinina, triglicerídeos, colesterol, frutosamina, glicose, L-lactato e minerais (cálcio total e ionizado, fósforo, magnésio, sódio, potássio e cloreto). O modelo estatístico empregado para análise dos resultados foi a ANOVA. Houve uma dinâmica em praticamente todos os metabólitos sanguíneos durante o período experimental, com exceção da concentração sérica de potássio. Essas modificações nos parâmetros bioquímicos do nascimento até os 120 dias de idade podem ser atribuídas à adaptação funcional dos órgãos e ainda, pelo tipo de manejo adotado na propriedade, principalmente o nutricional. Em relação a esse manejo alimentar, desde o fornecimento adequado do colostro, a quantidade de leite oferecido e a introdução dos alimentos sólidos na idade ideal às bezerras foi adequado para esse desempenho satisfatório. Assim, em virtude das diversas variações fisiológicas encontradas, ratifica a importância do conhecimento dos valores considerados normais nesta faixa etária para a correta interpretação clínica, principalmente nesta fase adaptativa dos animais jovens.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Bovinos, neonatos, patologia clínica, perfil metabólico, pré-ruminante, recém-nascido, ruminantes

---

[1] Recebido para publicação em
Aceito para publicação em
[2] Pós-Graduando em Sanidade e Reprodução em Ruminantes, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Campus Garanhuns. Av. Bom Pastor, s/n, Caixa postal 152 – Boa Vista. CEP 55292-270. Garanhuns-PE, Brasil. *Autor para correspondência: rafaeljs15@hotmail.com
[3] Pós-Graduando em Ciência Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos. CEP 52171-900. Recife-PE, Brasil.
[4] Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns, UFRPE. Av. Bom Pastor, s/n, Caixa postal 152 – Boa Vista. CEP 55292-270. Garanhuns-PE, Brasil.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a bovinocultura leiteira é um dos setores mais importantes da pecuária nacional, o que justifica a procura por melhorias na produção e no desempenho dos animais. Para esse melhor desempenho do sistema, diversos pontos devem ser trabalhados e cuidadosamente seguidos, dentre eles, um dos mais importantes e críticos é a criação de bezerras, uma vez que a evolução genética do rebanho depende destes animais. No entanto, essa exigência por um melhor desempenho ainda na fase inicial da vida desses animais, muitas vezes é negligenciado (Benesi et al. 2003, Ferreira 2012).

Durante essa fase neonatal, conhecida como período adaptativo, esses animais são metabolicamente instáveis e algumas mudanças são necessárias para a adaptação na vida extrauterina, representando um período crítico no desenvolvimento das funções fisiológicas. Até a fase de desmame, deve ser vista como um período de importantes cuidados, na qual muitas adaptações orgânicas são realizadas, como a transição dietética do leite materno para alimentos sólidos, que é acompanhada pelas mais profundas modificações das funções digestivas e absortivas, com perdas das características de neonato e aquisição daquelas relacionadas à vida adulta (Vieira 2005, Piccione et al. 2010, Delfino et al. 2014).

Entretanto, as altas taxas de morbidade e mortalidade nos bezerros são as principais causas de prejuízo na pecuária (Piccione et al. 2010). Face a isso, a correta avaliação dos bezerros, desde a fase neonatal, em relação à identificação de uma adequada adaptação às condições ambientais e fisiológicas, ou à presença de enfermidades, exige na maioria dos casos, além do exame físico de rotina, também a realização de provas laboratoriais complementares (Benesi et al. 2003).

É sabido que a composição bioquímica sanguínea reflete com precisão a situação metabólica dos tecidos animais, podendo avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante a desafios nutricionais, fisiológicos e desequilíbrios específicos (Benesi et al. 2003, González & Scheffer 2003). Ainda, o fator etário apresenta influência na bioquímica sanguínea de bezerros, demonstrado variabilidade (Piccione et al. 2010). Diante dessa importância e da restrição de informações completas na literatura relacionadas ao perfil bioquímico de bezerros, especialmente do recém-nascido, fez-se necessária a realização da presente pesquisa, que tem como objetivo o estabelecimento dos valores dos metabólitos sanguíneos de bezerras Girolandas nascidas e criadas sob condições da Região do Agreste Meridional do Estado de Pernambuco, Garanhuns/PE.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Foram utilizadas 20 bezerras Girolandas recém-nascidas, as quais foram acompanhadas até os 120 dias de idade. Durante todo o período experimental as bezerras foram examinadas, segundo Dirksen et al. (1993) e submetidas ao mesmo manejo higiênico-sanitário e nutricional.

Local e instalações

O trabalho foi conduzido em uma propriedade particular, de exploração leiteira semi-intensiva, localizada no distrito de São Pedro, município de Garanhuns/PE, latitude 8°47'31,1''S, longitude 36°30'42''W, altitude de 711 metros, durante o período de julho de 2013 a maio de 2014. No piquete onde as bezerras eram criadas foi construído um bezerreiro do tipo argentino, com tela de bloqueio de aproximadamente 80% da radiação solar e com 1,70m de altura. Ao fio de aço de cinco metros de comprimento, afixado ao chão em ambas as extremidades, as bezerras foram contidas com colares e correntes de um metro de comprimento.

As 20 bezerras foram mantidas individualizadas, com espaçamento de um metro entre um animal e outro. Os alimentadores, que constavam de dois baldes suspensos a 30 cm de altura, onde em um deles, era fornecido o leite e no outro, o concentrado. Os bebedouros eram automáticos, permitindo que a água fosse fornecida de acordo com seu consumo, *ad libitum*. Ambos, alimentadores e bebedouros eram localizados nas extremidades opostas do sombrite. Os baldes eram sempre lavados com água e detergente após a alimentação.

Alimentação e manejo dos animais

Manejo das vacas: As vacas eram mantidas nos 60 dias que antecediam o parto em um piquete maternidade, onde eram observadas constantemente, para que fosse possível uma intervenção imediata frente a algum problema durante o parto.

Manejo após o parto: As bezerras permaneciam os primeiros minutos com a mãe para o reconhecimento materno. Após esse período, era realizado exame físico e a coleta de material. Era realizada também a cura do umbigo o mais rápido possível com iodo (5%), três vezes por dia até o ressecamento completo do mesmo (Oliveira 2012).

O colostro foi avaliado em relação à quantidade de imunoglobulinas (Ig), através do colostrômetro, de acordo com a escala proposta por Fleenor & Stott (1980), onde: até 21,8 mg/mL, colostro de baixa qualidade; de

22 a 49,8 mg/mL, qualidade intermediária; e acima 49,8 mg/mL, colostro de alta qualidade. Somente o colostro de média a alta qualidade era fornecido através da mamadeira, no máximo até duas horas após o nascimento, uma quantidade de no mínimo 15% do peso vivo. As bezerras permaneciam com as mães até 72 horas de vida, se alimentando do colostro e leite de transição, sempre certificando e/ou orientando na mamada, que era feita em pequenas quantidades durante todo o dia. Ainda, era feita a identificação do animal dentro do experimento, através de colar com todos os seus dados (Coelho 2005, Oliveira 2012).

Manejo nas primeiras semanas de vida: Após os três dias de idade, as bezerras recebiam identificação por brinco e eram levadas ao bezerreiro, onde continuaram sendo examinadas diariamente. A alimentação nesta fase era à base de leite, seis litros/dia, divididos em duas refeições, sendo realizada sua adaptação ao aleitamento no balde. Aos 14 dias de vida era fornecido feno, que ficava a disposição durante todo o dia, e concentrado (ração comercial[5]), duas vezes ao dia (aproximadamente 100g/refeição), que era composto por núcleo proteico (18%), mineral e vitamínico. Entre os 20 a 25 dias de vida era realizada a descorna não cirúrgica e aos 30 dias a vermifugação destes animais com ivermectina[6] (1 mL/50kg, pela via subcutânea).

Manejo na fase de aleitamento até o desmame (desaleitamento): As bezerras recebiam seis litros de leite/dia até os dois meses de idade. Após esse período, eram fornecidos apenas quatro litros/dia, sendo divididos em duas refeições e a quantidade de concentrado foi aumentando gradativamente, chegando nesta fase recebendo aproximadamente 1 kg. Ao completar três meses, as bezerras eram desmamadas e encaminhadas a um piquete, onde residiam no máximo sete animais/piquete, que tinha uma área de 15x60 metros. Continuaram a receber o feno e o mesmo concentrado, porém uma quantidade maior (1,5 kg), e sal mineral à vontade.

Colheita do material e processamento das amostras

A colheita das amostras para exames laboratoriais foram efetuadas logo após o nascimento (antes da ingestão do colostro), às 6, 12, 24, 48 e 72 horas e aos 10, 30, 60, 90 e 120 dias de idade. Após o nascimento, o colostro foi avaliado com um densímetro específico (colostrômetro) para verificar a concentração de imunoglobulinas. Os animais foram observados periodicamente neste intervalo supracitado para acompanhamento clínico.

O sangue foi colhido por punção da veia jugular, em tubos estéreis a vácuo[7] com anticoagulante (fluoreto de sódio/oxalato) para obtenção de plasma e também em tubos estéreis a vácuo[6] sem anticoagulante para obtenção de soro. As amostras foram submetidas à centrifugação[8], por um período de cinco minutos a 3.600rpm. As alíquotas de soro e plasma foram, posteriormente, condicionadas em tubos tipo *eppendorf* e conservadas em ultra *freezer* a -80°C[9].

Foram avaliadas as atividades séricas das enzimas gama glutamiltransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK), bem como a concentração das proteínas séricas totais (PT), albumina, creatinina, ureia, triglicerídeos, colesterol, frutosamina e minerais (cálcio total, fósforo, magnésio e cloreto) utilizando-se kits comerciais[10] em analisador bioquímico semiautomático[11]. Foram ainda, analisados os níveis séricos dos íons cálcio (Ca^{++}), sódio (Na^{+}) e potássio (K^{+}), sendo determinados em analisador de eletrólitos[12]. As determinações plasmáticas de glicose e L-lactato foram realizadas empregando kits comerciais[9] em analisador bioquímico semiautomático[10].

Análise estatística

A influência do fator etário sobre as variáveis estudadas foi verificada por meio da análise de variância (ANOVA), onde resultaram significativas e o contraste entre as médias foram então, testados por meio do teste de Tukey, com nível de significância de 5% ($P<0,05$) (Curi 1997). As análises estatísticas foram realizadas utilizando os procedimentos do *software* Sigma Stat 3.2 e para confecção dos gráficos, foi utilizado o Excel, Microsoft Office 2010.

Comissão de ética

Todos os procedimentos realizados nesta pesquisa foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE com protocolo nº 23082.013912/2013 D04 e licença nº 108/2014 CEPE/UFRPE de acordo com as normas do COBEA e *National Institute of Health Guide for Care and Use of Laboratory Animals*.

[5] Max Leite Bezerras 18RM, DuRancho Nutrição Animal LTDA, Pesqueira/PE.
[6] Ivomec®, Ivermectina a 1%, Laboratório Merial.
[7] Vacutainer, Bencton Dickinson, Franklin Lakes, NJ, USA.
[8] Centrifugador Excelsa 2 – Fanem Ltda.
[9] NUAIRE *Ultralow Freezer*.
[10] Labtest Diagnóstica S.A. Lagoa Santa, MG.
[11] Labquest, Labtest Diagnóstica S.A, Lagos Santa, MG.
[12] Electrolyte Analyzer, mod.9180, Roche Diagnostics.

RESULTADOS

Todas as bezerras estudadas foram provenientes de partos eutócicos sem qualquer tipo de auxílio obstétrico e nasceram clinicamente saudáveis. Durante todo o período experimental não foram constatadas alteração clínica ou doença intercorrente, caracterizando a higidez dos animais. A análise do comportamento sanguíneo de cada variável bioquímica, durante o período experimental, está apresentada através de médias e desvios padrões nos Quadros 1, 2, 3 e 4.

Perfil proteico

Proteínas totais: A concentração total de proteínas séricas das bezerras foi consideravelmente influenciada pelo fator nutricional, principalmente na fase inicial da vida, pelo colostro. Ao nascimento foi constatado seu menor teor sérico (4,50 ± 0,37 g/dL), aumentando a partir das seis horas de vida, existindo diferença significativa (P<0,001) e maior concentração no soro às 72 horas de vida (7,63 ± 1,20 g/dL). Após este período, sua concentração tendeu a diminuição gradativa e lenta, sendo significativa aos 30 dias de idade (6,27 ± 0,64 g/dL), porém, nos momentos seguintes apresentou um discreto aumento da sua concentração até os 120 dias (7,06 ± 0,54 g/dL) (P>0,05).

Albumina: Ao analisar a albumina, foi possível evidenciar diminuição significativa (P<0,001) da sua concentração, alcançando seu limite mínimo (1,77 ± 0,16 g/dL) às 12 horas de vida. Posteriormente, ocorreu um aumento significativo (P<0,001) durante os momentos, alcançando maior valor sérico aos 60 dias, se mantendo dessa forma durante o período de desaleitamento.

Globulina: Houve efeito do fator etário e nutricional sobre a concentração sérica da globulina, com diferença significativa (P<0,001) do nascimento com os demais momentos, com o maior valor sendo constatado às 72 horas. Após esse período houve uma tendência a diminuição que se manteve estável até o final do período de observação.

Relação albumina:globulina (A:G): Houve uma redução significativa dessa relação (P<0,001), cuja maior expressão de diminuição foi verificada às 12 horas após a ingestão do colostro. Entretanto, a partir do décimo dia foi verificado um aumento no valor dessa relação, que permaneceu relativamente constante nos últimos momentos de observação.

Creatinina: Os valores séricos de creatinina foram expressivamente elevados ao nascimento (2,87 ± 0,84 mg/dL), apresentando diferença significativa (P<0,001) com todos os demais momentos. Após o nascimento, sua concentração diminuiu, com maior diferença (P<0,001) aos 60 dias de idade (0,78 ± 0,10). Entretanto, se manteve estável (P>0,05) a partir das 72 horas até os 120 dias.

Ureia: Apresentou um aumento gradativo após o nascimento, alcançando seu maior valor, com diferença significativa (P<0,001) no segundo dia de vida (42,15 ± 15,45 mg/dL). Após esse período ocorreu uma tendência de queda nos seus valores, com redução significativa (P<0,001) ao final do período experimental, nos 120 dias de idade (12,12 ± 10,57 mg/dL).

Perfil enzimático

Gama glutamiltransferase (GGT): A GGT apresentou expressiva elevação (P<0,001) da sua concentração sérica às 12 horas de vida (2544,14 ± 1759,82 U/L), com posterior redução de seus valores gradativamente até o último momento experimental.

Aspartato aminotransferase (AST): Os teores séricos da AST variaram significativamente (P<0,001) sob influência do fator etário, com maior diferença entre o nascimento, que apresentou seus teores mínimos (24,36 ± 7,65 U/L), e a 12ª hora de vida, com maior valor (74,64 ± 15,93 U/L).

A partir do primeiro dia de vida já houve redução significativa (P<0,001) e contínua da sua concentração sérica até o décimo dia de idade (29,60 ± 6,19 U/L), seguida de um aumento (P<0,001) até os 60 dias, onde se manteve estatisticamente estável nos momentos subsequentes (P>0,05).

Creatina quinase (CK): O perfil de variação da atividade enzimática da creatina quinase (CK) apresentou-se com um rápido e expressivo aumento após o nascimento, demonstrando e alcançando seu valor sérico máximo (P<0,001) na 6ª hora de vida (499,03 ± 343,61 U/L) seguido por queda contínua até o terceiro dia (71,64 ± 40,55 U/L), com os valores mais baixos e maior diferença significativa (P<0,001). Posteriormente, foram encontradas discretas oscilações tendendo a um aumento da sua concentração, porém sem diferença significativa (P>0,05) até os 120 dias.

Perfil energético

Triglicerídeos: Os teores séricos de triglicerídeos foram significativamente relacionados (P<0,001) com o fator nutricional. Constatou-se que após o nascimento os valores elevaram-se (P<0,001), atingindo maior índice às 72 horas (73,39 ± 42,56 mg/dL). Após o terceiro dia ocorreu a sua diminuição sérica (P<0,001) até os 120 dias.

Colesterol: Analisando o comportamento desta variável, constatou-se a partir do nascimento elevação nos seus valores, alcançando maior expressão (P<0,001) aos 60 dias de idade (120,05 ± 31,67 mg/dL), com algumas oscilações nos seus teores entre esses momentos. Após o 60º dia de vida houve uma redução (P<0,01) dos seus níveis séricos até os 120 dias.

L-lactato: As concentrações plasmáticas de lactato se apresentaram elevadas no momento do nascimento (44,96 ± 32,53 mg/dL), demonstrando expressiva diferença estatística (P<0,001) dos demais momentos, principalmente aos 90 dias de idade, que foram detectados os menores teores plasmáticos (7,60 ± 3,12 mg/dL). Entretanto, a partir do segundo dia de idade os valores não sofreram influência do fator etário (P>0,05), mantendo-se estáveis até o 120º dia.

Glicose: Foi constatado que antes da mamada do colostro os níveis da glicose plasmática apresentaram-se menores (51,20 ± 15,44 mg/dL) do que os obtidos após a mamada, cujo os maiores níveis plasmáticos alcançados foram 112,60 ± 40,20 mg/dL às 48 horas de vida, apresentando expressiva diferença (P<0,001) entre esses momentos. Nos períodos seguintes houve tendência de decréscimo dos seus valores, porém se mantendo mais elevado em relação ao nascimento (P<0,001).

Frutosamina: Ao analisar a frutosamina foi possível constatar que após o segundo dia de vida houve aumento significativo (P<0,001) de seus níveis séricos até os 30 dias de idade (232,51 ± 18,57 µmol/L), que tenderam, posteriormente, a uma estabilidade até os 120 dias.

Perfil mineral

Cálcio total e ionizado: O cálcio total e ionizado apresentaram dinâmicas semelhantes ao longo dos momentos, com maior expressão entre 24 e 48 horas de vida (P<0,001) em relação aos demais. Após o segundo dia de vida, as bezerras, apresentaram uma diminuição na concentração sérica deste elemento (P<0,001).

Fósforo (P): Os teores séricos do fósforo sofreram influência do fator nutricional, evidenciando um aumento significativo do nascimento (5,02 ± 0,91 mg/dL) até os 60 dias de idade (9,75 ± 0,88 mg/dL), se mantendo depois deste período sem diferença significativa (P>0,05).

Magnésio(Mg): Ao analisar o magnésio constatou-se um aumento significativo das suas concentrações séricas até às 12 horas de vida (3,58 ± 0,76 mg/dL), período em que se diferenciou estatisticamente (P<0,001) de todos os outros momentos, principalmente do momento de desaleitamento, aos 120 dias (1,94 ± 0,48 mg/dL).

Potássio (K): A concentração sérica de potássio não apresentou diferença significativa (P=0,641) entre os momentos avaliados.

Sódio (Na): O sódio sofreu pouca variação nas suas concentrações séricas em relação a idade e nutrição. Apresentou diferença significativa (P<0,001) às 24 horas de vida, com o maior valor encontrado (144 ± 9 mmol/L), principalmente em relação aos 10 dias de idade (133 ± 4 mmol/L) e após, tendeu a estabilidade (P<0,05).

Cloreto (Cl): A principal variação significativa (P<0,001) deste mineral ocorreu no momento do nascimento (107,15 ± 5,97mEq/L), principalmente com o momento de 10 dias de idade (100,45 ± 3,21 mEq/L), que apresentou o menor nível sérico deste mineral. Dos 10 dias de idade até o final do experimento não foram encontradas diferenças significativas (P>0,05) na concentração sérica de cloreto, mantendo-se de forma estável.

DISCUSSÃO

O período neonatal deve ser encarado como uma fase decisiva e de grande susceptibilidade, na qual o organismo é obrigado a vencer desafios internos, assumindo novas funções necessárias para uma vida independente, e externa, relacionada à exposição às adversidades do ambiente e aos agentes patogênicos (Benesi 1993, Gregory et al. 2009). Logo, para uma melhor compreensão dos acontecimentos fisiológicos nestes animais, torna-se necessário uma correta interpretação dos sinais clínicos juntamente com os resultados laboratoriais (Rocha et al. 2009a).

Apesar dessa importância da avaliação bioquímica, são escassas as pesquisas nacionais, principalmente em bezerros nas primeiras horas de vida, e somando com a sensibilidade da maioria das variáveis em relação ao fator etário, exige que a interpretação seja realizada de forma criteriosa, especialmente quando comparada com a literatura estrangeira ou com manejo diferente. Como os animais se apresentaram clinicamente saudáveis, sem qualquer doença intercorrente durante todo o período experimental, pode-se caracterizar a dinâmica fisiológica destas variáveis sanguíneas nas bezerras Girolandas criadas sob as condições de manejo descritas anteriormente.

Perfil proteico

Proteínas totais: A dinâmica nas concentrações séricas das proteínas totais, principalmente na 72ª hora de vida, quando atingiu o valor máximo (7,63 ± 1,20 g/dL), se deveu a ingestão do colostro, por ser rico em Ig (Kaneko et al. 2008, Delfino et al. 2014). Machado Neto et al. (2004a) e Pires Júnior et al. (2013) afirmam existir correlação positiva entre a concentração de proteína total sérica e a concentração de Ig nos primeiros dias de

vida, permitindo que o teor sérico das proteínas totais sirva como método indireto para avaliação da transferência de imunidade passiva (TIP) (Feitosa et al. 2001a).

Diversos pesquisadores afirmam que logo após a alimentação com colostro, os bezerros que apresentarem proteína total inferior a 5,0 g/dL tem falha da transferência de imunidade passiva (FTIP). Considerando este limite, conclui-se que nenhuma das bezerras do presente estudo apresentou FTIP, visto que já às seis horas de vida as mesmas demonstraram concentrações séricas acima de 5,0 g/dL (5,86 ± 1,08 g/dL) (Biswal et al. 1993, Selim et al. 1995, Wittum & Perino 1995, Roussel & Woods 1999). Segundo Costa et al. (2007a) os bezerros com adequada imunidade passiva obtêm concentração acima deste limiar em menos tempo, o que permite afirmar que houve adequada colostragem das bezerras.

Esse aumento sérico das proteínas totais acima de 5,0 g/dL nas primeiras horas de vida foi relatado também por Perino & Wittum (1995) (5,20 ± 1,00 g/dL), Paiva et al. (2006) (5,43 ± 0,51 g/dL, às 12 horas) e Pires Júnior et al. (2013) (5,38 g/dL às 12 horas), porém tais resultados foram inferiores a concentração e ao período de tempo observados no presente estudo. Resultados parecidos com os relatados neste experimento, foram encontrados por Borges et al. (2001), que citaram valores de 6,31 ± 1,10 g/dL em bezerros com alimentação semelhante.

Houve nos momentos subsequentes discreta diminuição da sua concentração sérica até os 30 dias, em virtude do catabolismo das imunoglobulinas e também pela mudança do tipo de alimentação, passando a receber leite e também início da ingestão de volumoso, que possuem uma quantidade de proteínas inferior ao alimento consumido nos primeiros dias de vida, o colostro (11,01% a mais de proteína que o leite) (Santos & Fonseca 2007, Delfino et al. 2014). O aumento a partir do segundo mês de vida deve estar relacionado, principalmente, pela maior ingestão de concentrado por estes animais, além de ser justificada pela produção endógena de proteína, demonstrando uma eficiente imunidade ativa. Essa dinâmica, diminuição e aumento das suas concentrações séricas, foi também constatada por diversos pesquisadores brasileiros como Costa et al. (2007a, 2007b), Rocha et al. (2008, 2009b), Miranda (2013) e Delfino et al. (2014), em outras raças sob condições semelhantes de manejo.

Ainda, nesta fase entre 60 a 90 dias de idade, já existe o estabelecimento efetivo da microbiota ruminal, mudando consideravelmente o perfil de aminoácidos absorvidos no intestino, sendo agora a fonte proteica proveniente dos microrganismos da microbiota ruminal e não mais provinda do leite. Concomitantemente, o fígado está passando por mudança intensa para se adaptar ao novo estado metabólico do bezerro. Tal fato permite maior síntese de proteínas, principalmente a albumina, entre 72 horas e 60 dias de idade, em virtude de um fígado mais maduro e metabolicamente ativo (Miranda 2013).

Albumina: Os valores séricos dessa variável não sofreram influência com a ingestão de colostro, diminuindo discretamente sua concentração após o nascimento, sendo tal fato também observado por Borges et al. (2001) e Rocha et al. (2009b), os quais encontraram valores pouco superiores, 2,70 ± 0,32 g/dL e 2,11 ± 0,24 g/dL, respectivamente. Essa diminuição que se prolongou até a 12ª hora de vida, período onde foram constatados os seus menores valores, está de acordo com a literatura (Borges et al. 2001, Costa et al. 2008, Rocha et al. 2009b, Vettorato et al. 2012, Pires Júnior et al. 2013).

Nos momentos subsequentes foi encontrado um aumento gradativo a partir das 24 horas de vida, corroborando com alguns autores (Borges et al. 2001, Feitosa et al. 2006, Rocha et al. 2009b, Vettorato et al. 2012), que obtiveram maiores valores a partir dos 60 dias de idade. Entretanto, Jezek et al. (2006), apesar de terem encontrado essa elevação sérica da albumina a partir do primeiro dia de vida, observaram uma tendência a se manter estável até os seis meses de idade. Alguns autores justificaram essa elevação sérica, provavelmente, ser em virtude da ingestão de leite e concentrado, e ainda produção pelo fígado (Costa 2000, Feitosa et al. 2001a, Miranda 2013).

O teor sérico de albumina das bezerras estudadas apenas se estabilizou aos 60 dias de vida (2,81 ± 0,21 g/dL) e permaneceu dentro dos limites fisiológicos até o final do experimento, aos 120 dias (2,72 ± 0,30 g/dL), como descrito por Moraes (2011) em bezerros para essa faixa de idade (2,50 ± 0,40 g/dL a 3,00 ± 0,60 g/dL) e com manejo nutricional semelhante.

Globulina: A elevação sérica da globulina nos primeiros dias de vida das bezerras foi influenciada diretamente pela administração do colostro de forma adequada. O aumento nas suas concentrações séricas está relacionado, principalmente, segundo Borges et al. (2001), Vettorato et al. (2012) e Pires Júnior et al. (2013), com o acréscimo na fração gama globulina, em virtude da absorção de imunoglobulinas presentes no colostro, particularmente imunoglobulina G (IgG).

Já que a albumina reduz seus níveis nas primeiras horas de vida, as concentrações proteicas, quase que exclusivamente, se deve aos teores de globulina, mais especificamente da gama globulina (Borges et al. 2001, Rocha et al. 2009b), permitindo uma semelhança entre as curvas dos valores séricos das proteínas totais e da globulina. Essa constatação corrobora com a informação de Roussel & Woods (1999), anteriormente discutida, em relação à quantidade de proteínas totais com a transferência de imunidade passiva.

A diminuição sérica constatada a partir dos 10 dias de idade (4,87 ± 0,94 g/dL) e que permaneceu, de forma lenta ao longo dos dois primeiros meses de vida, está relacionada à degradação ou utilização desses anticorpos (Tizard 2002, Costa et al. 2008) e foi também relatada por Delfino et al. (2014). Após o segundo mês

de vida, iniciou uma curva ascendente da concentração sérica desta variável, demonstrando possivelmente uma produção ativa de imunoglobulinas, lembrando que durante todo o período experimental nenhuma bezerra participante foi submetida a qualquer tipo de estimulação antigênica artificial (vacinação), fato que não interferiu nesta curva.

Resultados próximos foram descritos por Machado Neto et al. (2004b) em bezerros Canchim e Nelore, nos quais encontraram elevação das globulinas em período semelhante, permitindo sugerir que as bezerras do presente estudo apresentaram síntese ativa de imunoglobulinas pelo sistema imunológico, de forma competente. Entretanto, esse aumento dos níveis de globulinas no período peri-desaleitamento, segundo Miranda (2013) não foi detectado em seu estudo, provavelmente devido a um equilíbrio estabelecido pela queda da imunidade passiva e elevação da imunidade ativa.

Relação albumina:globulina (A:G): As maiores variações na relação A:G ocorreram nos primeiros 60 dias de vida e representa importantes informações, principalmente por propiciar parâmetros fisiológicos, visto que as bezerras se apresentaram sadias clinicamente (Leal et al. 2003). No momento do nascimento foi constatada a maior relação A:G (0,84 ± 0,11), ocorrendo em virtude da baixa concentração de globulina neste momento. Entretanto, uma inversão dos teores destas duas proteínas foi observada, ou seja, menores índices de albumina e maiores de globulina, ainda nas primeiras 12 horas de vida e se mantendo até o terceiro dia, fazendo com que a relação diminuísse (0,35 ± 0,09).

Essa diminuição da relação A:G, pode ser justificada pela absorção de imunoglobulinas presentes no colostro, corroborando com a literatura (Leal et al. 2003, Peixoto & Osório 2007, Costa et al. 2008, Kaneko et al. 2008). Segundo Miranda (2013), se os bezerros apresentam bom estado de saúde e nenhuma anormalidade na produção de albumina nesta idade, essa redução na relação A:G é normal, sendo causada pela ingestão de imunoglobulinas do colostro, corroborando com o presente estudo.

Outra intersecção das curvas, marcada pela diminuição da globulina devido ao período final do processo de degradação das imunoglobulinas passivamente transferidas, com o nível máximo de albumina proveniente da alimentação, que ocorreu em torno dos 60 dias de idade, levou ao aumento desta relação (A:G). Porém, esta relação apresenta uma discreta redução no período de desaleitamento (120 dias), devido à produção ativa de imunoglobulinas pelo sistema imunológico competente destas bezerras. Tais achados foram observados também por Costa et al. (2008) em bezerros da raça Nelore e Limousin durante os primeiros quatro meses de idade.

Podemos ainda, diferir os presentes resultados de outros pesquisadores, como Delfino et al. (2014), os quais encontraram somente uma queda significativa e contínua do nascimento até os 120 dias de vida, sem qualquer aumento dessa relação ao longo do seu período experimental.

Creatinina: Quanto ao padrão de comportamento desta variável, provavelmente aconteceu devido à imaturidade renal, visto que sua excreção é feita totalmente através dos rins, que aos poucos, assumem a atividade de filtração sanguínea, anteriormente realizada pela placenta (Benesi et al. 2005, Smith 2006, Miranda 2013), e talvez, a remoção placentária insuficiente deste metabólito, contribua para sua alta concentração sérica nos bezerros ao nascimento (Adams et al. 1993). A creatinina não sofreu influência com a ingestão do colostro, mas sim com o fator etário, apresentando concentração sérica bastante elevada (2,87 ± 0,84 mg/dL) no momento do nascimento, que foi maior em relação aos níveis considerados como normais para adultos, 0,90 a 1,50 mg/dL (Berglund & Oltner 1983). Esse aumento foi demonstrado também por Benesi et al. (2005) e Feitosa et al. (2007), porém foram menores que os encontrados no presente experimento, 2,65 ± 0,24 mg/dL e 2,50 ± 0,70 mg/dL, respectivamente. Entretanto, no estudo de Gasparelli et al. (2008) foi encontrado um teor maior ao nascimento, 3,60 ± 1,69 mg/dL.

Com relação a sua redução logo após o nascimento que já se encontravam dentro dos parâmetros fisiológicos às 24 horas de vida (Berglund & Oltner 1983, Benesi et al. 2005), se assemelham ao relatado por Feitosa et al. (2007), que encontraram também no primeiro dia valores parecidos (1,70 ± 0,4 mg/dL). Essa diminuição, do nascimento até as primeiras 24 horas foi de 55,05%, refletindo a crescente melhoria na eficiência da função renal com o evoluir da idade, corroborando com Kurtz e Willett (1991) que citam uma redução de 50%. Entretanto, Benesi et al. (2005) citam uma taxa inferior, de somente 20% nas primeiras 24 horas. A redução aconteceu de forma contínua até ocorrer a estabilidade dos valores no terceiro dia, se mantendo até o final do período experimental, como foi constatado por Borges et al. (2011), Ferreira (2012) e Miranda (2013), que relataram o mesmo período e concentrações para esta variável bem próximas ao encontrado neste trabalho.

Ureia: A dinâmica inicial da ureia, caracterizada pela elevação dos seus valores séricos, com valor máximo às 48 horas, foi semelhante aos encontrados por Feitosa et al. (2007). Outros autores também citaram essas concentrações séricas máximas, porém às 24 horas (Feitosa et al. 2009) e 96 horas (Coelho 2002), além de variar também na concentração encontrada, que foram de 29,14 ± 11,65 mg/dL e 31,85 ± 4,10 mg/dL, respectivamente. Esse aumento está relacionado a fatores de manejo, como a nutrição adequada nesta fase inicial da vida, sendo proveniente da grande degradação de aminoácidos após a elevada ingestão de proteínas do colostro (Hammon et al. 2002).

Nos momentos seguintes foi observado um declínio da sua concentração sérica, estando de acordo com Coelho (2002), que encontrou valores mínimos entre o 15º e 20º dia de vida. Acredita-se que um fator contribuinte no perfil sérico da ureia, seria a transição do padrão alimentar a partir deste período. Ainda,

segundo Benesi et al. (2005), ressaltam que essa redução nos primeiros dias de vida possa ser justificada pelo aumento do fluxo sanguíneo renal após o rompimento do cordão umbilical, momento em que os rins assumem a função excretória previamente realizada pela placenta.

O presente trabalho discorda das informações apresentadas por autores que não encontraram influência do fator etário sobre a concentração sérica de ureia, como Gasparelli et al. (2008), Feitosa et al. (2009) e Lima et al. (2012). A partir do 10º dia, os valores obtidos se enquadravam dentro da faixa considerada como normal para a espécie (Botelho et al. 1984, Fagliari et al. 1998a, Gregory et al. 2004, Benesi et al. 2005). Há de relatar que não foi levantada a hipótese de uma dieta hipoprotéica, visto que todas as bezerras se alimentaram de forma adequada com uma ração balanceada de boa qualidade, além dos outros componentes do perfil proteico não terem sido influenciados por uma possível alimentação deficiente.

Perfil enzimático

Gama glutamiltransferase (GGT): A dinâmica ocorrida com a GGT nas primeiras 12 horas de vida corrobora com o que já foi demonstrado por diversos autores, que observaram aumentos de 60 até 160 vezes maiores que a concentração dos valores iniciais (Benesi et al. 2003, Latimer et al. 2003, Rocha et al. 2012, Pires Júnior et al. 2013, Delfino et al. 2014), no atual trabalho foi constatado um aumento de aproximadamente 163 vezes ao valor encontrado ao nascimento.

Esta concentração sérica máxima é relatada em diferentes momentos, variando entre seis e 48 horas de vida (Benesi et al. 2003; Latimer et al. 2003, Rocha et al. 2012, Pires Júnior et al. 2013, Delfino et al. 2014), porém, o período da maior concentração da GGT encontrado no trabalho atual assemelha-se àquele apresentado por Feitosa et al. (2009) em bezerros Holandeses e mestiços desta raça, mas destoam dos níveis séricos desta enzima, que foi em seu estudo um valor médio de 875,63 U/L. Porém, um valor semelhante foi encontrado no estudo de Gasparelli et al. (2008), de 3.125,00 ± 2.300,60 U/L. A justificativa para este aumento está relacionada com a ingestão do colostro, que é rico nesta enzima (Fagliari et al. 1996, Fagliari et al. 1998b, Benesi et al. 2003, Miranda 2013).

Após as 12 horas de vida foi constatada ainda, no presente estudo, uma rápida e contínua diminuição sérica da GGT, sendo significativa a partir das 48 horas e alcançando níveis séricos mínimos aos sessenta dias, se mantendo estáveis em concentrações séricas semelhantes às observadas em animais adultos. Tal achado está relacionado com a degradação da GGT colostral (Miranda 2013) e ainda, Fagliari et al. (1996) ressaltaram que o *clearance* da GGT sanguínea é mais rápido que o das imunoglobulinas, porém a sua meia vida em bovinos não é conhecida.

Essa redução rápida também é descrita na literatura, porém o período em que as médias alcançam valores descritos para animais adultos é menor em relação ao encontrado neste estudo, variando entre 15 e 30 dias de idade (Benesi et al. 2003, Miranda 2013, Delfino et al. 2014), se assemelhando somente com os estudos de Feitosa et al. (2001b, 2007) e Costa et al. (2008) que também encontraram esse mesmo período de 60 dias em bezerros das raças Holandesa, Nelore e Limousin.

Ao analisar as médias obtidas para a GGT sérica com aquelas citadas na literatura, foi evidenciado nas bezerras deste estudo que os valores foram maiores, assim como o período de sua redução. Essa discrepância pode ser explicada pelo maior consumo de colostro durante as primeiras 12 horas de vida, pelos animais do presente trabalho, e também pelo período mais prolongado do seu fornecimento, que foi de 72 horas (Fagliari et al. 1996, Fagliari et al. 1998, Benesi et al. 2003, Miranda 2013, Pires Júnior et al. 2013).

Os resultados apresentados corroboram com a utilização da determinação da atividade sérica da GGT em bezerros neonatos na avaliação da transferência da imunidade passiva, e ainda demonstra que foi satisfatória em todas as bezerras, tendo em vista o valor limite de 200 U/L, recomendado por Perino et al. (1993). Entretanto, a elevada atividade sérica da GGT, nos primeiros 60 dias de idade dos bezerros, limita sua utilização para avaliação funcional do fígado nesse período (Braun et al. 1982, Benesi et al. 2003, Feitosa et al. 2007).

Aspartato aminotransferase (AST): O aumento expressivo da AST na 12ª hora de vida (74,64 ± 15,93 U/L) estava acima do valor considerado normal para bovinos adultos. Essa alta concentração é bem descrita e acima dos valores encontrados entre 16 e 24 horas de vida por Fagliari et al. (1996, 1998b), Benesi et al. (2003), Feitosa et al. (2007) e Ferreira (2012). Porém, discorda com Feitosa et al. (2009), que encontraram somente pequenas oscilações ao longo da sua pesquisa.

Não há um consenso que justifique a causa desse aumento da AST sérica em bezerros e alguns trabalhos correlacionaram com o nível de imunoglobulinas séricas, em virtude da ingestão do colostro (Maach et al. 1991, Kurtz & Wiltett 1991, Silva et al. 2012). Entretanto, Boyd (1989) e Fagliari et al. (1996) sugeriram não haver correlação com as gamaglobulinas em bezerros que ingeriram ou não colostro. No entanto, nenhuma das pesquisas estudaram a possibilidade de estar relacionada ao aumento da atividade muscular nestes animais.

Por outro lado, Benesi et al. (2003) sugeriram essa possibilidade e pesquisaram, conjuntamente com enzimas mais específicas, como a creatina quinase (CK), para indicar uma possível origem muscular. Constataram uma grande concentração da CK sérica neste mesmo período, nas primeiras 24 horas de vida, como a AST está presente no fígado e também na musculatura cardíaca e esquelética, estes resultados demonstraram

que o seu aumento nas primeiras horas de vida está relacionado com danos musculares ocorridos no parto e/ou com o aumento da atividade muscular (Gasparelli et al. 2008).

A redução da AST sérica após esse período, alcançando o limite no 10º dia, foi encontrada também por Feitosa et al. (2007, 2009), que encontraram um período de até 30 dias de idade. O fator que possa explicar essa diminuição é a recuperação ocorrida nas bezerras após algum tipo de injúria muscular sofrida no momento do nascimento. A partir de então, a elevação constatada dessa enzima até o final do último momento de observação, mantendo-se em níveis praticamente estáveis, segue um padrão verificado em outros trabalhos (Fagliari et al. 1998a, Feitosa et al. 2007, Borges et al. 2011, Miranda 2013).

É importante observar que a partir dos dez até os 120 dias de idade, as bezerras foram submetidas a um manejo mais intenso, como o ato de serem amarradas ao cabo de aço no bezerreiro e consequentemente a sua adaptação, a descorna, a administração parenteral de vermífugo e por fim, a liberação em piquetes, onde tiveram contato com outros animais, no momento do desmame. Todas essas alterações na sua rotina podem causar lesões musculares de graus variáveis, visto que sua quantidade pode aumentar frente a distúrbios de origem muscular (Smith 2006). Portanto, essa diferença com alguns autores possa ser proveniente da influência que o meio ambiente e o manejo exercem nos níveis dessa enzima, estando de acordo com Borges et al. (2011).

Creatina quinase (CK): Os valores encontrados no presente trabalho para a CK se assemelham aos relatados por Barini (2007) e Coppo et al. (2000), que foram de 139,64 ± 46,01 U/L e 112 U/L, respectivamente. Com relação a sua elevação nas primeiras horas, foi relatada por Benesi et al. (2003) em bezerras Holandesas, e ressaltaram que esse valor sérico máximo foi alcançado entre o nascimento e oito horas de vida (73,00 U/L), entretanto, foram bem abaixo que das bezerras do trabalho atual.

De acordo com a literatura, essas taxas mais elevadas observadas nesta fase de vida das bezerras, estariam relacionadas ao aumento da atividade muscular, causada primeiramente pela injúria sofrida pela musculatura durante o parto e posteriormente, pelo esforço repetitivo de levantar para se alimentar (Boyd 1989, Benesi et al. 2003, Fagliari et al. 2009). Logo, ao considerar concomitantemente os presentes resultados da AST e o da CK, nota-se comportamento semelhante das duas enzimas nas primeiras 24 horas de vida das bezerras estudadas, permitindo-se afirmar que a AST, neste período inicial da vida, tinha provável origem muscular, corroborando com os achados de Benesi et al. (2003).

O comportamento desta enzima após este período segue um padrão como relatado em outros trabalhos, em maior ou menor intensidade nos valores encontrados, e deve-se provavelmente à recuperação ocorrida na fase inicial e a condição das práticas de manejo em que as bezerras foram submetidas (Coppo et al. 2000, Benesi et al. 2003, Barini 2007, Borges 2011). Outro padrão que pode ser considerado seria puramente causado pela função fisiológica, mais especificamente a adaptação da atividade muscular nestes animais (Coppo et al. 2000, Borges 2011).

Perfil energético

Triglicerídeos: Foi possível observar uma marcada influência do fator nutricional nos valores do lipidograma das bezerras, principalmente na concentração sérica dos triglicerídeos. O comportamento dos triglicerídeos neste período foi encontrado também por Paiva et al. (2006) em bezerros e até mesmo em caprinos por Gregory et al. (2009), que afirmaram tal fato ocorrer em virtude da ingestão do colostro, alimento que possui grande quantidade de gordura em relação ao leite, 6,7% e 3,7%, respectivamente (Shannon & Lascelles 1966, Salles 2011).

Diante dessa informação, pode-se afirmar que os resultados encontrados nas bezerras da presente pesquisa refletem a boa ingestão de colostro, em qualidade e quantidade. Vale ressaltar que a digestão de carboidratos nos bezerros recém-nascidos é realizada com menor eficiência, portanto, os lipídeos provenientes da gordura do colostro e leite são as principais fontes de energia nesta fase de vida desses animais (Wijayasinghe 1986, Oliveira et al. 2007).

Com relação à redução dos valores dessa variável a partir do 10º dia, é justificado, provavelmente, pela substituição da ingestão de colostro pelo leite (Jenkins 1993). Ainda, em relação ao baixo teor de triglicerídeos no leite, explica-se também a discreta diminuição no 90º dia de vida, que equivale ao período da redução de leite fornecido para as bezerras (seis litros para quatro litros/dia) e a maior oferta de volumoso na dieta.

Já no momento do desaleitamento (desmame), o decréscimo foi atribuído pela alimentação ser a base somente de volumoso (feno) e concentrado, que habitualmente apresentam baixo teor de lipídeos na matéria seca (MS) consumida (Pogliani 2006, Azevedo et al. 2013). Logo, em condições naturais, a produção hepática de triglicerídeos é reduzida nesses animais, que já são ruminantes, visto que as forragens (que apresentam baixa densidade energética) compõem a maior parte da sua dieta (Fernandes et al. 2012).

Segundo Pogliani (2006), os três primeiros meses de vida dos bezerros apresentam essas particularidades nas concentrações de lipídeos principalmente em virtude da mudança na alimentação, corroborando com Campos (1995), que ressaltam essas diferenças sendo maiores no bezerro do que quando mais velhos.

Colesterol: O teor sérico de colesterol, mesmo com pequena oscilação no momento da transição de colostro para leite, tendeu a um aumento até o segundo mês de vida, sofrendo influência da alimentação, estando

de acordo com Kappel et al. (1984) que já havia ressaltado que a idade é importante fator na avaliação dos valores de colesterol no sangue. Tal comportamento foi observado também por Piccione et al. (2010) e Silva et al. (2012), que encontraram um aumento significativo dessa variável na primeira semana de vida até um mês (Piccione et al. 2010) e dois meses (Silva et al. 2012) de idade. Pogliani (2006) ressaltou que esse período inicial da vida, até os três meses, é comum observar os maiores teores de colesterol, como mencionado na variável anterior.

A justificativa para este aumento se deu pela ingestão de colostro e leite, alimentos ricos em gordura (Ríos et al. 2006, Azevedo et al. 2013). Um fator que reitera esta informação foram os valores elevados para os triglicerídeos encontrados no trabalho.

A redução sérica a partir dos 60 dias (120,05 ± 31,67 mg/dL) estão de acordo com as concentrações encontradas por Pogliani (2006), que determinou os valores de referência dessa variável entre 86,50 a 120,80 mg/dL. Resultados semelhantes, com redução dos valores a partir dos três meses até os 120 dias de idade, foram descritos também por Pogliani & Birgel (2007), Borges et al. (2011) e Silva et al. (2012), podendo ser explicado pelo desaleitamento, o maior consumo de volumoso (feno) e concentrado, ou seja, há o cessamento de uma das fontes de lipídeos.

L-lactato: A lactatemia plasmática encontrada ao nascimento foi elevada em relação aos valores de referência para animais adultos (5 a 20 mg/dL) (Kaneko et al. 2008). Esta condição foi também constatada por Paiva (2006) e Cruz (2014) em bezerros e potros recém-nascidos, respectivamente, que justificaram pelo estresse resultante da hipóxia que desencadeia o processo do parto, visto que frente a uma diminuição de oxigênio, o organismo continua produzindo glicose, através da glicólise anaeróbia. Logo, com a ativação desse processo há produção excessiva de lactato, que é o produto final, ainda no interior do útero, caracterizando-o como um marcador de angústia neonatal (Silva 2012).

Quando confrontado com os resultados de Paiva et al. (2006), seus valores foram maiores ao nascimento, citando concentrações plasmáticas de 60,07 ± 7,51 mg/dL em bezerros Holandeses. Essa diferença pode ser em virtude de um sofrimento fetal menos intenso durante o parto, no trabalho atual. Porém, os autores não relataram se houve ou não algum grau de dificuldade no parto desses animais, impossibilitando o confrontamento.

A diminuição da lactatemia nos períodos subsequentes, porém mais expressiva nas primeiras 24 horas de vida, pode ser explicada pela depuração gradativa do lactato refletida pela melhor oxigenação tecidual, demonstrando uma rápida adaptação ao novo padrão respiratório e ainda, pelo consumo do lactato para produção de energia (Silva 2012, Cruz 2014).

Glicose: As concentrações plasmáticas dessa variável no nascimento se encontravam numa faixa de normoglicemia (Kaneko et al. 2008), corroborando com os achados de alguns autores (Shannon & Lascelles 1966, Paiva et al. 2006, Rodrigues 2008, Gregory et al. 2009), condição essa que pode ser justificada, pela mínima condição de estresse no momento do parto e pela glicólise anaeróbia que ocorre no feto nos momentos finais da gestação e no parto, a qual é refletida pelas altas concentrações de lactato sérico no momento do parto, estando esta última afirmação de acordo com Barroso et al. (2006). Por outro lado, Ferreira (2012) afirmou haver hiperglicemia no momento do nascimento, relacionando este achado ao estresse do parto.

Após a ingestão do colostro, os teores plasmáticos de glicose aumentaram até às 48 horas de vida, sendo descrita uma evolução semelhante por Shannon & Lascelles (1966) e Paiva et al. (2006). Isso prova que o colostro é uma importante fonte de energia para o recém-nascido e a não ingestão deste, é um fator importante para a instalação da hipoglicemia responsável pela alta mortalidade em neonatos (Wijayasinghe 1986, Smith 2006).

A glicemia diminuiu discreta e gradualmente com o evoluir da idade, corroborando com Shannon & Lascelles (1966) e Pogliani & Birgel Júnior (2007), isso por causa da redução da quantidade de leite no período peri-desaleitamento, visto que a concentração plasmática de glicose nos bezerros, enquanto não ruminantes, depende diretamente da quantidade ingerida e da concentração de lactose presente na secreção láctea (Paiva et al. 2006).

O efeito da suspensão do leite é caracterizado pela diminuição significativa dos níveis de glicose em virtude da mudança de alimentação e de um metabolismo glicolítico para um gliconeogênico. Isso ocorre porque o rúmen está em avançado estágio de desenvolvimento e o metabolismo de carboidratos vai sendo assumido pela microbiota ruminal e a produção de glicose passa a ocorrer no fígado (Hayashi et al. 2006, Lima et al. 2012).

Logo, após o desmame, o teor plasmático da glicose não é influenciado mais com a alimentação, em razão de um eficiente aparato hormonal destinado à sua homeostase (Peixoto et al. 2010). Por esta razão, a idade dos animais é um fator importante que deve ser levado em consideração quando se analisa a glicemia (Gregory et al. 2009). Os resultados nesta fase (68,37 ± 14,04 mg/dL) de desaleitamento (120 dias de idade) foram condizentes com os achados por Pogliani (2006) também em bezerros desmamados, com idade entre três e seis meses (66,33 a 76,06 mg/dL).

O presente trabalho discorda de Lima et al. (2012) e Miranda (2013), pois os mesmos afirmaram não terem observado nenhum tipo de associação dos níveis de glicose com a suspensão do fornecimento da dieta líquida. Mesmo havendo alguma discordância entre pesquisadores quanto à real capacidade da glicemia refletir o

status energético de ruminantes (Kaneko et al. 2008), no presente trabalho foi uma variável importante, principalmente no início da vida até a fase de transição para ruminantes.

Frutosamina: O comportamento desta proteína glicada ao longo dos momentos seguiu um padrão bem característico e peculiar, em relação aos níveis de glicose e da albumina nas bezerras. Entretanto, os resultados destoam dos relatados por Coppo (2001), que trabalhando com bezerros meio sangue zebu, do nascimento aos quatro meses de vida, não encontrou nos momentos analisados relação entre o perfil da glicose e a frutosamina.

Por ser formada pela união (glicação) do grupo amina das proteínas com a glicose, sem interferência enzimática, consequentemente, o seu teor sérico depende do balanço entre a síntese e a utilização dos produtos proteicos e da glicose, refletindo o valor médio da glicemia nos últimos oito dias a duas semanas que precedem a análise (Cantley et al. 1991, Coppo 2001, Kaneko et al. 2008).

Portanto, o aumento na concentração de glicose a partir das 12 horas de vida e a sua manutenção, refletiu na dinâmica da frutosamina a partir da segunda semana de vida. Posteriormente, as concentrações da frutosamina tenderam a estabilização a partir da quarta semana de vida, seguindo o mesmo padrão das proteínas e glicose neste estudo.

Perfil mineral

Cálcio total: O aumento dos seus níveis séricos a partir das primeiras horas de vida é explicado pela ingestão do colostro, alimento que contêm altas concentrações deste mineral (Jezek et al. 2006), contribuindo para sua elevação na circulação das bezerras, que atingiram limite máximo ainda no primeiro dia de vida, acima dos níveis de normalidade para animais adultos, 9,7 a 12,4 mg/dL (Kaneko et al. 2008). Esse aumento condiz com outras pesquisas que relatam esses teores máximos encontrados nos primeiros dias de vida (Rocha et al. 2009a, Mohri et al. 2007, Herosimczyk et al. 2011).

Nos momentos subsequentes a sua redução sérica foi também constatada por Rocha et al. (2009a) em bezerros Holandeses, a qual é justificada pela transição do tipo de alimento, de colostro para leite, visto que seus teores no leite são menores. Aos dez dias de idade seus valores se encontravam dentro da faixa de normalidade para animais adultos e se mantiveram estáveis até os 120 dias de idade, estando de acordo com valores de Delfino et al. (2014), que foram parecidos. Entretanto, a presente pesquisa discorda de alguns autores que afirmam não terem encontrado diferença significativa para este mineral (Fagliari et al. 1998a, Franciosi 2010, Ferreira 2012).

Cálcio ionizado: Visto que o cálcio ionizado representa 50% do cálcio total (Rocha et al. 2009a), consequentemente suas concentrações seguiram a mesma dinâmica, a qual foi constatada também por Rocha et al. (2009a) em bezerros Holandeses, que relataram valores máximos nos primeiros dias de vida, reduzindo com o decorrer da idade, apresentando valores semelhantes aos 30 dias. Por outro lado, discorda com Franciosi (2010) que não constatou diferença nos níveis séricos do cálcio ionizado durante seu período experimental.

Fósforo (P): O comportamento do P sérico refletiu da ingestão do colostro, visto que após as primeiras mamadas, os seus valores se elevaram gradativamente até os 120 dias de idade (Franciosi 2010, Miranda 2013), demonstrando também que a alimentação nas seguintes fases de vida das bezerras, não foi deficiente desse mineral, pelo contrário, as elevações são coincidentes com o aumento do consumo de concentrado, uma vez que este alimento é rico em P (Egli & Blum 1998). Ainda, um fato que pode estar contribuindo com estas concentrações mais elevadas é a alta atividade do hormônio do crescimento nos animais jovens, que aumenta a reabsorção renal de fosfato (Kaneko et al. 2008).

Semelhantemente aos resultados de Rocha et al (2009a), com exceção dos valores séricos de P ao nascimento, todos os outros foram superiores ao intervalo de referência relatado para animais adultos, 5,6 a 6,5 mg/dL (Kaneko et al. 2008), sendo essas concentrações elevadas, de extrema importância nos animais jovens, em virtude do seu alto requerimento para o crescimento ósseo (González et al. 2000). Entretanto, alguns autores não constataram diferença dos níveis de P sérico com o avançar da idade (Fagliari et al. 1998a, Piccione et al. 2010, Ferreira 2012) e outros encontraram uma correlação negativa com a mesma, porém as concentrações apresentadas por eles aos 120 dias estavam dentro da normalidade para animais adultos (Delfino et al. 2014).

Magnésio (Mg): Como não existe controle homeostático sobre o Mg, o seu teor sérico é estritamente dependente da alimentação, como foi constatado às 12 horas de vida, no qual houve um expressivo aumento nas suas concentrações séricas em virtude da ingestão do colostro (Franciosi 2010). Esse aumento inicial foi maior que os valores encontrados em animais adultos, 1,8 a 2,3 mg/dL (Kaneko et al. 2008), e foi constatado também por Rocha et al. (2009a) em bezerros Holandeses, no mesmo período, entretanto os seus valores foram discretamente menores (2,11 ± 0,2 mg/dL).

A eficiência da absorção de Mg que é alta em bezerros durante os primeiros dias de vida, diminui com a idade (Berchielli et al. 2011), e juntamente com a transição para alimentos com teores de Mg inferiores aos do colostro, como o leite (Tokarnia et al. 2010), justificam a redução sérica deste mineral observada nas bezerras nos momentos subsequentes. Entretanto, essas concentrações se mantiveram em níveis estáveis e dentro da faixa de normalidade para bovinos adultos até o final do período experimental (120 dias), o que pode ser explicado pelo fato da inclusão do volumoso e concentrado na idade certa, visto que bezerros alimentados somente com leite, apresentam a verdadeira deficiência desse mineral, os chamados “bezerros de leite”, já que o

leite é pobre em Mg (Tokarnia et al. 2010). Além disso, a suplementação mineral demonstra grande importância para a manutenção da magnesemia.

Por outro lado, a presente pesquisa destoou dos achados de Delfino et al. (2014), que constaram valores mais baixos nas idades lactantes e só aumentaram aos 120 dias (2,11 ± 0,39 mg/dL), e justificaram pelo fato da alta exigência desse mineral na fase de aleitamento. Discordou também de outros trabalhos, os quais não evidenciaram diferença nos níveis séricos de Mg em relação a idade (Fagliari et al. 1998a, Piccione et al. 2010, Ferreira 2012, Miranda 2013).

Potássio (K): Os teores séricos de K não sofreram influência do fator etário e nutricional, e se encontraram dentro da faixa dos valores fisiológicos para bovinos adultos, 3,9 a 5,8 mmol/L (Kaneko et al. 2008). Alguns autores também não observaram influência da idade e constataram valores semelhantes aos da presente pesquisa (Freitas et al. 2009, Rocha et al. 2009a, Ferreira 2012) e outros como Piccione et al. (2010), apresentaram valores maiores (7,51 ± 0,56 a 9,71 ± 1,52 mmol/L). Entretanto, Benesi et al. (2005) evidenciaram oscilações ao longo dos seus períodos experimentais.

Sódio (Na): A dinâmica na natremia ao longo do período experimental decorreu principalmente da nutrição, ou seja, pelo teor deste mineral nos alimentos. O seu aumento sérico nas primeiras horas de vida com máxima concentração às 24 horas pode ser justificado, segundo Benesi et al. (2005), pelas altas concentrações deste mineral no colostro. Entretanto, Ferreira (2012) encontrou um padrão inverso, no qual as concentrações séricas de Na diminuíram progressivamente nos primeiros três dias de idade, porém não justificou este achado.

A diminuição sérica nos momentos subsequentes até o 10º dia é justificada por ser o período que representa a transição de colostro para leite. Dinâmica parecida foi constatada por Franciosi (2010) e Rocha et al. (2009a) em bezerros Holandeses com períodos mínimos semelhantes aos encontrados na pesquisa atual. Os valores posteriores resultaram num acréscimo com estabilização, que estão relacionados com a alimentação mais consistente de concentrado e volumoso, não diferindo dos valores encontrados para animais adultos (Kaneko et al. 2008) em nenhum momento. Além disso, as pequenas oscilações durante a dinâmica da natremia é explicada também pelo fator individual, relacionada à ingestão de água (Benesi et al. 2005).

Os valores encontrados nas bezerras se situaram na faixa descrita por Rocha et al. (2009a) em bezerros do nascimento até os 30 de idade (137 ± 1,8 a 143 ± 1,2 mmol/L). Ainda, contrapondo-se totalmente às constatações realizadas neste estudo, Freitas et al. (2009) e Piccione et al. (2010) relataram que o sódio sérico não sofre influência etária ou da ingestão de colostro.

Cloreto (Cl): Os valores iniciais altos são semelhantes aos teores séricos considerados como normais por Ferreira (2012) para animais neonatos (98 a 106,4 mEq/L), podendo ser explicados pela acidose metabólica que esses animais geralmente apresentam no momento do nascimento. Segundo Carlson & Bruss (2008), devido à diminuição de bicarbonato que leva a acidose metabólica, induz a reabsorção renal deste mineral, aumentando a cloremia. Entretanto, as concentrações constatadas por Benesi et al. (2005) em bezerras Holandesas do nascimento às oito horas de vida, foram menores (100,9 ± 1,3 mEq/L) que os valores da pesquisa atual, sendo o fato de trabalhar com animais dentro de uma faixa de idade e não individualmente, tenha diluído os valores elevados com os menores.

O decréscimo com posterior estabilização às 12 horas de vida até o final do experimento indicou uma recuperação destes animais em relação à acidose metabólica, e ainda pode-se afirmar que esta variável não apresentou influência da alimentação sobre os seus teores séricos, que sempre estiveram dentro do considerado normal para a espécie, 97 a 111 mEq/L (Kaneko et al. 2008). Esta constatação corrobora parcialmente com Miranda (2013), o qual afirma que este mineral varia pouco com a idade, encontrando apenas discreta oscilação entre alguns momentos. Em contrapartida, deve ser ressaltado que Benesi et al. (2005), Freitas et al. (2009) e Piccione et al. (2010) não demonstraram uma influência do fator etário ou da ingestão de colostro sobre as taxas de cloreto sérico.

CONCLUSÕES

Diante dos achados obtidos pode-se concluir que existiu uma dinâmica em praticamente todos os metabólitos sanguíneos durante o período experimental, com exceção da concentração sérica de potássio. Essas modificações nos parâmetros bioquímicos do nascimento até os 120 dias de idade podem ser atribuídas à adaptação funcional dos órgãos e ainda, pelo tipo de manejo adotado na propriedade, principalmente o nutricional. Em relação a esse manejo alimentar, desde o fornecimento adequado do colostro, a quantidade de leite oferecido e a introdução dos alimentos sólidos na idade ideal às bezerras foi adequado para esse desempenho satisfatório.

Assim, em virtude das diversas variações fisiológicas encontradas, ratifica-se a importância do conhecimento dos valores considerados normais nesta faixa etária para a correta interpretação clínica, principalmente nesta fase adaptativa dos animais jovens.

Agradecimentos.- Ao Sr. Fábio Marques Ferreira (Fábio Acauã) e a todos da Fazenda Acauã, pela imensa ajuda no meu crescimento como pesquisador, concedendo seus animais e suas instalações para uso neste experimento. Ao colega Francisco Azevedo Silva (*in memoriam*), por todos os momentos de alegria e pela enorme ajuda durante o experimento. À Clínica de Bovinos, *Campus* Garanhuns/UFRPE, pelas instalações para processamento das amostras. Ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Reprodução de Ruminantes, Unidade Acadêmica de Garanhuns/UFRPE. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da Bolsa de Mestrado e pelo intercâmbio PROCAD-NF (Edital nº21/2009, convênio nº363/2010).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams R., Garry F.B., Aldridge B.M., Holland M.D. & Odde K.G. 1993. Physiologic diferences between twin and single born beef calves in the first two days of life. Cornell Veterinary. 83(1):13-29.

Azevedo R.A., Araújo L., Coelho S.G., Faria Filho D.E., Duarte E.R. & Geraseev L.C. 2013. Desempenho de bezerros alimentados com silagem de leite de transição. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 48(5):545-552.

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

Barroso R.M.V., Gallego J.G., Talhate J., Denicolli L., Ideriha N.M., Rabelo R., Bertolini M.M. & Sarmento P.A. 2006. A utilização do lactato como marcador biológico porgnóstico. UNESC em Revista. 9:157-172.

Benesi F.J., Coelho C.S., Leal M.L.R., Mirandola R.M.S. & Lisbôa J.A.N. 2005. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função renal e do equilíbrio hidroeletrolítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science. 42(4):291-298.

Benesi F.J., Leal M.L.R., Lisbôa J.A.N., Coelho C.S. & Mirandola R.M.S. 2003. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função hepática em bezerras sadias, da raça holandesa, no primeiro mês de vida. Ciência Rural. 33(2):311-317.

Benesi F.J. 1993. Síndrome asfixia neonatal dos bezerros: Importância e avaliação crítica. Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia. 16(1):38-48.

Berglund B. & Oltner R. 1983. Blood levels of leukocytes, glucose, urea, creatinine, calcium, inorganic phosphorus and magnesium in dairy heifers from three months of age to calving. Zentralbl. Veterinaermed. 30:59-71.

Berchielli T.T., Pires A.V. & Oliveira S.G. 2011. Nutrição de Ruminantes. 2ª ed. Jaboticabal: Funep, 616p.

Biswal S.P., Dutta N.K., Misrha P.R. 1993. Estimation of total serum protein and immunoglobulin level in neonatal calves. Indian Veterinary Journal. 70:7-9.

Borges A.C., Juliano R.S., Barini A.C., Lobo J.R., Abreu U.G.P., Sereno J.R.B. & Fioravanti M.C.S. 2011. Enzimas séricas e parâmetros bioquímicos de bovinos (*Bos taurus*) sadios da raça Pantaneira. Boletim de Pesuisa e Desenvolvimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Corumbá-MS, n.106.

Borges A.S., Feitosa F.L.F., Benesi F.J., Birgel E.H. & Mendes L.C.N. 2001. Influência da forma de administração e da quantidade fornecida de colostro sobre a concentração de proteína total e de suas frações eletroforéticas no soro sanguíneo de bezerros da raça Holandesa. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 53(5):629-634.

Boyd J.W. 1989. Serum enzyme changes in newborn calves fed colostrum. Veterinary Clinical Pathology. 18(2):47-51.

Braun J.P., Tainturier D., Laugier C., Bérnad P., Thouvenot J.P. & Rico A.G. 1982. Earl variations of blood plasma gama glutamyl transferase in newborn calves: A test of colostrum intake. Journal Dairy Science. 65(11):2178-2181.

Campos O.F. 1995. Alimentação de bovinos jovens. Cadernos técnicos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). 14:73-100.

Cantley C.E.L., Ford C.M. & Heath M.F. 1991. Serum fructosamine in ovine pregnancy toxaemia: A possible prognostic index. Veterinary Record. 128(6):525-526.

Carlson G.P. & Bruss M.L. 2008. Fluid, electrolyte and acid-base balance. In: Kaneko J.J., Harvey J.W. & Bruss M.L. (Eds.), Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6th ed. San Diego: Elsevier/Academic Press. 529-560.

Coelho C.S. 2002. Avaliação da função renal, do metabolismo ósseo e do equilíbrio hidroeletrolítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida: Influência do fator etário. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP. 125p.

Coelho S.G. 2005. Criação de bezerros. Belo Horizonte, Minas Gerais. – Anais do II Simpósio Mineiro de Buiatria.

Coppo J.A., Coppo N.B., Slanac A.L., Revidatti M.A. & Capellari A. 2006. Influencia del desarrollo, sexo y tipo de destete sobre algumas atividades enzimáticas em plasma de terneiros cruza cebú. Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste. – Anais do Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 4p.

Coppo J.A. 2001. Evolution of fructosaminaemia and glucaemia during the growth of unweaned and early weaned half-bred Zebu calves. Veterinary Research Communications. 25:449-459.

Costa J.N. 2000. Leucograma, metabolismo oxidativo dos neutrófilos, Proteinograma e imunoglobulinas de bovinos da raça Holandesa (Bos taurus): Influência do desenvolvimento etário e da suplementação com

vitamina E (acetato de dL-alfa-tocoferol). Tese de Doutorado em Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP. 209p.

Costa J.N., Peixoto A.P.C., Kohayagawa A. & Souza T.S. 2007a. Proteinograma sérico de bezerras da raça Holandesa do nascimento aos 150 dias de idade. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 8(4):267-275.

Costa M.C., Flaiban K.K.M.C., Balarin M.R.S. Feitosa F.L.R., Coneglian M.M., Vettorato E.D., Dognani R. & Lisbôa J.A.N. 2007b. Proteinograma sérico de bezerros da raça Nelore nos primeiros quatro meses de vida. Archives of Veterinary Science. 12:185-187. (Resumo).

Costa M.C., Flaiban K.K.M.C., Coneglian M.M., Feitosa F.L.F., Balarin M.R.S. & Lisbôa J.A.N. 2008. Transferência de imunidade passiva em bezerros das raças Nelore e Limousin e proteinograma sérico nos primeiros quatro meses de vida. Pesquisa Veterinária Brasileira. 28(9):410-416.

Cruz R.K.S. 2014. Avaliação dos padrões de vitalidade neonatal, hemogasometria e eletrocardiografia em equinos da raça Paint Horse. Dissertação de Mestre. Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista. 103p.

Curi P. R. 1997. Metodologia e análise da pesquisa em ciências biológicas. 1ª ed. Tipomic, Botucatu. 263p.

Delfino J.L., Barbosa V.M., Gondim C.C., Oliveira P.M., Nasciutti N.R., Oliveira R.S.B.R., Tsuruta S.A., Mundim A.V. & Saut J.P.E. 2014. Perfil bioquímico sérico de bezerros Senepol nos primeiros 120 dias de idade. Semina: Ciências Agrárias. 35(3):1341-1350.

Dirksen G., Gründer H. & Stöber M. 1993. Rosenberger: Exame Clínico dos Bovinos. 3ª ed. Granabara Koogan, Rio de Janeiro. 419p.

Durman T., Falbo M.K., Neumann M., Galon S.P., Bueno A.V.I. & Mareze. 2011. Perfil nutricional em bezerros Holandeses confinados. Anais do Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária - Conbravet. Florianópolis, SC. Disponível em http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/621.pdf. Acessado no dia 09 de Fevereiro de 2015 às 18h31min.

Egli C.P. & Blum J.W. 1998. Clinical, haematological, metabolic and endocrine traits during the first three months of life of suckling Simmentaler calves held in a cow-calf operation. Journal of Veterinary Medicine. 45(2):99-118.

Fagliari J.J., Oliveira E.C., Pegorer M.F., Ferrante Júnior L.C. & Campos Filho E. 1996. Relação entre o nível sérico de gamaglobulinas e as atividades de gama glutamiltranferase, fosfatase alcalina e aspartato aminotransferase de bezerros recém-nascidos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 48 (2):105-112.

Fagliari J.J., Santana A.E., Lucas F.A., Campos Filho E. & Curi P.R. 1998a. Constituintes sanguíneos de bovinos lactantes, desmamados e adultos das raças Nelore (*Bos indicus*) e Holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 50(3):263-271.

Fagliari J.J., Santana A.E., Lucas F.A., Campos Filho E. & Curi P.R. 1998b. 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. 50(3):253-262.

Feitosa F.L.F., Birgel E.H., Mirandola R.M.S. & Perri S.H.V. 2001a. Proteinograma sérico de bezerros holandeses do nascimento até um ano de vida. Revista Brasileira de Ciência Veterinária. 8(2):105-108.

Feitosa F.L.F., Birgel E.H., Mirandola R.M.S. & Perri S.H.V. 2001b. Diagnóstico de falha de transferência de imunidade passiva em bezerros através da determinação de proteína total e de suas frações eletroforéticas, imunoglobulinas G e M e da atividade da gama glutamil transferase no soro sanguíneo. Ciência Rural. 31(2):251-255.

Feitosa F.L.F., Mendes L.C.N., Peiro J.R., Cadioli F.A., Yanaka R., Bovino F., Féres F.C. & Perri S.H.V. 2007. Influência da faixa etária nos valores de enzimas hepáticas e de uréia e creatinina em bezerros holandeses do nascimento até os 365 dias de vida. Ciência Veterinária dos Trópicos. 10(2/3):54-61.

Feitosa F.L.F., Mendes L.C.N., Peiro J.R., Ciarlini P.C., Marques F.J., Takada L. & Perri S.H.V. 2006. Comparação do proteinograma e da atividade da gamagllutamiltransferase no soro sanguíneo de bezerros e de cabritos após ingestão de colostro. ARS Veterinária. 22(1):16-21.

Feitosa F.L.F., Peiro J.R., Mendes L.C.N., Cadioli F.A., Camargo D.G., Yanaka R., Bovino F. & Perri S.H.V. 2009. Determinação do perfil bioquímico hepático sérico de bezerros holandeses e mestiços, na região de Araçatuba/SP. 1(Supl.) – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria. p.250-255.

Fernandes S.R. 2012. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. Brasileira Agrociência. 18(1-4):21-32.

Ferreira L.O. 2012. Perfil bioquímico e eletrolítico, equilíbrio ácido-base e transferência de imunidade passive de bezerras oriundas de partos eutócicos e distócicos. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG. 80p.

Fleenor W.A. & Stott G.H. 1980. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. Journal Dairy Science. 63:973-977.

Franciosi C. 2010. Hemograma e perfil bioquímico de bezerros neonatos da raça Holandesa tratados com ferro suplementar. Dissertação de Mestrado em Clínica Médica Animal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal/SP. 91p.

Freitas M.D., Facury Filho E.J., Heinemman M.B., Ferreira P.M., Carvalho A.U., Lage A. & Ferreira M.G. 2009. Determinação do perfil hidroeletrolítico e do equilíbrio acido-basico de bezerras hígidas de três aos trinta dias de idade. 1(Supl.) – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria. p.70-75.

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. 2008. Influência do tipo de parto nos valores das enzimas hepáticas e de uréia e creatinina de bezerros Nelore oriundos de fertilização *in vitro* (FIV) e *in vivo* (FV) ao nascimento e às 24 horas de vida. Veterinária e Zootecnia. 15(2):360-369.

González F.H.D., Barcellos J., Patiño H.O. & Ribeiro L.A. 2000. Perfil Metabólico em Ruminantes: Seu Uso em Nutrição e Doenças Nutricionais. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS. 106p.

González F.H.D. & Scheffer J.F.S. 2003. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre. Anais... Porto alegre: UFRGS. p.73-89.

Gregory L. 1995. Valores de referência de padrões bioquímicos séricos utilizados na avaliação das funções hepáticas e renal de bovinos da raça Jersey, criados no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP. 161p.

Gregory L., Bardese C.B., Birgel Júnior E.H., Meira Júnior E.B.S., Piva F.M. & Hasegawa M.Y. 2009. Lipidograma e glicemia de caprinos da raça Saanen, durante os primeiros dias de vida. ARS Veterinária. 25(3):109-115.

Gregory L., Birgel Júnior E.H., D'Angelino J.L., Benesi F.J., Araújo W.P. & Birgel E.H. 2004. Valores de referência dos teores séricos da ureia 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. Arq. Inst. Biol. 71(3):339-345.

Hammon H.M. & Donkin S.S. 2002. Growth hormone influences growth performance, but does not affect gluconeogenesis from lactate or proprionate in 60-d old veal calves. Journal of Animal Science. 1(Supl.). 80:337. (Abstract).

Hayashi H., Kawai M., Nonaka I., Terada F., Katoh K. & Obara Y. 2006. Developmental changes in the kinetics of glucose and urea in Holstein calves. Journal Dairy Science. 89:1654-1661.

Herosimczyk A., Lepczynski A., Dratwa-Chalupnik A., Kurpinska A., Klonowska A. & Skrzypczak W.F. 2011. Age-related changes of selected blood biochemical indicators in dairy calves during their first week of life. 59(1-2):2011.

Jenkins T.C. 1993. Lipid metabolismo in the rumen. Journal of dairy Science. 76(12):3851-3863.

Jensen A.L., Petersen M.B. & Houe H. 1993. Determination of the fructosamine concentration in bovine serum samples. Journal of Veterinary Medicine Series A. 40:111-117.

Jezek J., Klopcic M. & Klinkon M. 2006. Influence of age on biochemical parameters in calves. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy. 50:211-214.

Kaneko J.J., Harvey J.W. & Bruss M.L. 2008. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6th ed. San Diego: Elsevier/Academic Press. 916p.

Kantek-Navarro C.E., Vieira H.R.A. & Pisa J.C. 1980. Valores normais de uréia e creatinina em bovinos produtores de leite. Revista Setor Ciências Agrárias. 2(1):75-77.

Kappel L.C., Ingraham R.H., Morgan E.B., Zeringue L., Wilson D. & Babcock K. 1984. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentration in Holstein cows. American Journal of Veterinary Research. 45(12):2607-2612.

Kurtz M.M. & Willett L.B. 1991. Carbohydrate, enzyme and hematology dynamics in newborn calves. Journal Dairy Science. 74:2109-2118.

Latimer K.S., Mahaffey E.A. & Prasse K.W. 2003. Duncan & Prasse's Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology. 4th ed. Ames: Iowa State University Press. 450p.

Lassen E.D. 2007. Avaliação laboratorial do pâncreas endócrino e do metabolismo de glicose. In: Thrall M.A., Baker D.C., Campbell T.W., Denicola D., Fettman M.J., Lassen E.D., Rebar A. & Weiser G. (Eds.), Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária. São Paulo: Roca, 403-415.

Leal M.L.R., Benesi F.J., Lisbôa J.A.N., Coelho, C.S. & Mirandola, R.M.S. 2003. Proteinograma sérico de bezerras sadias, da raça holandesa, no primeiro mês pós-nascimento. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. 40(2):138-145.

Lima P.O., Moura A.A.A., Queiroz M.G.R., Lima R.N., Duarte L.S. & Miranda M.V.F.G. 2012. Concentrações séricas de glicose e uréia em bezerras mestiças alimentadas com sucedâneo lácteo e probiótico. Acta Veterinaria Brasilica. 6(2): 141-146.

Lisbôa J.A.N., Benesi F.J., Maruta C. A., Mirandola R.M.S.& Teixeira C.M.C. 2001. Tempo de viabilidade de amostras de sangue venoso bovino destinadas ao exame hemogasométrico, quando mantidas sob conservação em água gelada. Ciência Rural. 31(2).

Maach L., Gründer H.D. & Faio A. 1991. Hämozytologische und hämobiochemische Untersuchungen bei schwarzbunten, Klinisch gesunden Aufzuchtkälbern in Marokko. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift. 98(3):94-102.

Machado Neto R., Cassoli L.D., Bessi R & Pauletti P. 2004a. Avaliação do fornecimento adicional de colostro para bezerros. Revista Brasileira de Zootecnia. 33(2):420-425.

Machado Neto R., Packer I.U., Prado G.V.B, Bessi R. & Pauletti P. 2004b. Colostral immunoglobulins absorption in Canchim and Nelore calves. Revista Brasileira de Zootecnia. 33(6):1544-1547.

Miranda D.A. 2013. Perfil metabólico e desempenho de bezerros holandeses alimentados com diferentes quantidades de sucedâneo de leite e concentrado de diferentes granulometrias. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, MG. 98p.

Moraes D.V. 2011. Perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços durante o primeiro ano de vida. Dissertação de Mestrado em Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, MG. 35p.

Oliveira J.S., Zanini A.M. & Santos E.M. 2007. Fisiologia, manejo e alimentação de bezerros de corte. Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia. 10(1):39-48.

Oliveira M.C.S. 2012. Cuidados com bezerros recém-nascidos em rebanhos leiteiros. EMBRAPA: Circular Técnica. 68.

Paiva F.A., Negrão J.A., Bueno A.R., Saran-Netto A. & Lima C.G. 2006. Efeito do manejo de fornecimento de colostro na imunidade passiva, cortisol e metabólitos plasmáticos de bezerros Holandeses. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 58(5):739-743.

Payne J.M. & Payne S. 1987. The metabolic profile test. New York: Oxford University Press. 179p.

Peixoto L.A.O. & Osório, M.T.M. 2007. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. Revista Brasileira de Agrociência. 13(3):299-304.

Peixoto L.A.O., Osório M.T.M., Osório J.C.S., Nömberg J.L. & Pazini M. 2010. Desempenho reprodutivo e metabólitos sanguíneos de ovelhas Ile de France sob suplementação com sal orgânico ou sal comum durante a estação de monta. Revista Brasileira de Zootecnia. 39(1):191-197.

Perino L.J., Sutherland R.L. & Woolen N.E. 1993. Serum gamma glutamyltransferase activity and protein concentration at birth and after suckling in calves with adequate and inadequate passive transfer of imunoglobulina G. American Journal of Veterinary Research. 54:56-59.

Perino L.J. & Wittum T.E. 1995. Effects of various risk factors on plasma protein and serum immunoglobulin concentrations of calves at postpartum hours 10 and 24. American Journal of Veterinary Research. 56:1144-1148.

Piccione G., Casella S., Pennisi P., Giannetto C., Costa A. & Caola G. 2010. Monitoring of physiological and blood parameters during perinatal and neonatal period in calves. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 62(1):1-12.

Pires Júnior J.B., Buonora C.R.A.R., Afonso J.A.B., Dantas F.R., Pereira A.L.L., Vieira A.C.S. & Mendonça C.L. 2013. Avaliação da transferência de imunidade passiva em bezerros recém-nascidos oriundos de partos distócicos obtidos por cesariana. Revista Brasileira de Medicina Veterinária. 35(2):111-116.

Pogliani F.C. & Birgel Júnior E. 2007. Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. 44(5):373-383.

Pogliani F.C. 2006. Valores de referência e influência dos fatores etários, sexuais e da gestação no lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP.

Rennó Neto B.P. 2004. Influência da aplicação da somatotropina recombinante bovina na função hepática, renal e lipidograma de bovinos da raça Holandesa em lactação. Dissertação de mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP. 116p.

Ríos C., Marín M.P., Catafau M. & Wittwer F. 2006. Concentraciones sanguíneas de ß-hidroxibutirato, NEFA, colesterol y urea en cabras lecheras de tres rebaños con sistemas intensivos de producción y su relación con el balance nutricional. Archivos Medicina Veterinaria. 38(1).

Rocha T.G., Franciosi C., Nociti R.P., Jorge R.L.N. & Fagliari J.J. 2009a. Concentrações séricas de cálcio, fósforo, magnésio, ferro, sódio e potássio em bezerros mestiços Canchim-Nelore e da raça Holandesa do nascimento aos 30 dias de idade. 1 (Supl.) – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria. p.214-219.

Rocha T.G., Franciosi C., Nociti R.P., Nogueira C.A.S. & Sampaio A. 2009b. Transferência de imunidade passiva em bezerros mestiços Canchim-Nelore. 1 (Supl.) – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria. p.58-63.

Rocha T.G., Nociti R.P., Sampaio A.A.M. & Fagliari J.J. 2012. Passive immunity transfer and serum costituents of crossbred calves. Pesquisa Veterinária Brasileira. 32(6):515-522.

Rodrigues J.A. 2008. Assistência clínica materna e neonatal às diferentes condições obstétricas em bovinos da raça Holandesa. Dissertação de Mestrado em Reprodução Animal. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP. 94p.

Roussel A.J. & Woods P.R. 1999. Colostrum and passive immunity. In: Howard J.L. & Smith R.A. Current Veterinary Therapy – Food Animal Practice. 4th ed. London: W.B. Saunders Company. p.53-56.

Salles M.S.V. 2011. A importância do colostro na criação de bezerras leiteiras. Pesquisa & Tecnologia. 8(6). Disponível em http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigos. Acessado no dia 10 de Fevereiro de 2015 às 16h15min.

Santos M.V. & Fonseca L.F.L. Estratégias para Controle de Mastite e Melhoria da Qualidade do Leite. 1ª ed. Barueri: Manole.

Selim S.A., Smith B.P., Cullor J.S., Blanchard P., Dilling G., Roden L. & Wilgenburg B. 1995. Serum immunoglobulins in calves: Their effects and two easy, realiable means of measurement. Veterinary Medicine. 90:387-404.

Shannon A.D. & Lascelles A.K. 1966. Changes in the concentration of lipids and some other constituents in the blood plasma of calves from birth to 6 months of age. Australian Journal of Biological Sciences. 19:831-839.

Silva L.P. 2012. Avaliação clínica pelo escore de APGAR modificado, concentração de lactato e glicemia em neonatos da espécie ovina. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, SP. 68p.

Silva M.C.A., Mundim A.V., Mendonça G.A., Moraes D.V., Bueno J.P., Soares D.B., Antunes M.M. & Santos I.L. 2012. Perfil dos lipídeos e enzimas séricas avaliadoras da função hepática de bezerros em crescimento. Veterinária Notícias. 18(2):8-14.

Smith B.P. 2006. Medicina Interna de Grandes Animais. 3ª ed. Barueri: Manole, 1727p.

Storry J.E. & Rook J.A. 1964. Lipids in the blood plasma of cows of the Friesian and Channel Island breeds. Nature. 29(201):926.

Tizard I.R. 2002. Imunologia Veterinária: Uma Introduação. 6ª ed. São Paulo: Editora Roca.

Tokarnia C.H., Peixoto P.V., Barbosa J.D., Brito M.F. & Döbereiner J. 2010. Deficiências Minerais em Animais de Produção. Rio de Janeiro: Helianthus. 191p.

Vettorato E.D., Costa M.C., Flaiban K.K.M.C., Vidotto O., Balarin M.R.S. & Lisbôa J.A.N. 2012. Variação de proteínas séricas em bezerros das raças Nelore e Holandesa do nascimento até os seis meses de vida. Semina: Ciências Agrárias. 33:3181-3190.

Vieira F.A.P. 2005. Avaliação de fontes protéicas na formulação de sucedâneos do leite para bezerros. Tese de Doutorado em Ciência Animal. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, MG. 70p.

Wittum T.E. & Perino L.J. 1995. Passive imune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. American Journal of Veterinary Research. 56:1149-1154.

Legendas dos Quadros

Quadro 1: Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil proteico de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE.

Quadro 2: Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil enzimático de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE.

Quadro 3: Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil energético de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE.

Quadro 4: Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil mineral de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE.

Quadro 1. Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil proteico de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE

	Momentos experimentais										
Variáveis	**Nascimento**	**6 horas**	**12 horas**	**24 horas**	**48 horas**	**72 horas**	**10 dias**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**	**120 dias**
Proteína total (g/dL)	4,50[a] ± 0,37	5,86[b] ± 1,08	7,10[b] ± 0,95	7,23[b] ± 0,98	7,41[b] ± 1,26	7,63[b] ± 1,20	7,03[b] ± 0,90	6,27[b] ± 0,64	6,43[b] ± 0,42	6,52[b] ± 0,34	7,06[b] ± 0,54
Albumina (g/dL)	2,05[a] ± 0,18	1,87[a] ± 0,17	1,77[b] ± 0,16	1,82[b] ± 0,15	1,88[a] ± 0,12	1,92[a] ± 0,14	2,16[a] ± 0,23	2,44[b] ± 0,24	2,81[b] ± 0,21	2,72[b] ±0,31	2,72[b] ± 0,30
Globulina (g/dL)	2,4[a] ± 0,29	3,99[b] ± 1,09	5,34[b] ± 1,02	5,41[b] ± 0,99	5,53[b] ± 1,29	5,71[b] ± 1,20	4,87[b] ± 0,94	3,82[b] ± 0,65	3,62[b] ± 0,46	3,81[b] ± 0,34	4,34[b] ± 0,66
A:G	0,84[a] ± 0,11	0,51[b] ± 0,18	0,35[b] ± 0,10	0,35[b] ± 0,08	0,36[b] ±0,10	0,35[b] ± 0,09	0,46[b] ± 0,12	0,66[b] ± 0,13	0,79[a] ± 0,14	0,72[a] ± 0,12	0,64[b] ± 0,13
Creatinina (mg/dL)	2,87[a] ± 0,84	2,29[b] ± 0,68	1,81[b] ± 0,30	1,29[b] ± 0,17	1,01[b] ± 0,15	0,95[b] ± 0,16	0,95[b] ± 0,11	0,93[b] ± 0,11	0,78[b] ± 0,10	0,86[b] ± 0,17	0,91[b] ± 0,11
Ureia (mg/dL)	30,8[a] ± 11,92	29,78[a] ± 8,23	29,01[a] ± 5,61	37,85[a] ± 10,92	42,15[b] ± 15,45	33,28[a] ± 12,21	26,53[a] ± 7,94	22,25[a] ± 4,43	21,76[a] ± 4,47	17,80[b] ±4,83	12,12[b] ± 10,57

- Letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre os momentos (P<0,05).

Quadro 2. Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil enzimático de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE

	Momentos experimentais										
Variáveis	**Nascimento**	**6 horas**	**12 horas**	**24 horas**	**48 horas**	**72 horas**	**10 dias**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**	**120 dias**
GGT (U/L)	15,68[a] ± 6,79	2016,98[b] ± 1415,55	2544,14[b] ± 1759,82	1585,89[b] ± 1174,58	941,78[b] ± 747,27	691,63[a] ± 570,83	275,42[a] ± 223,92	45,14[a] ± 25,30	20,27[a] ± 5,70	22,57[a] ± 4,63	22,95[a] ± 2,48
AST (U/L)	24,36[a] ± 7,65	61,55[b] ± 14,21	74,64[b] ± 15,93	70,71[b] ± 13,00	50,28[b] ± 10,80	39,78[b] ± 8,05	29,60[a] ± 6,19	36,67[a] ± 5,37	53,62[b] ± 14,08	55,79[b] 15,14	64,95[b] ± 16,60
CK (U/L)	268,33[a] ± 181,00	499,03[b] ± 343,61	441,99[b] ± 245,84	242,85[a] ± 93,56	161,50[a] ± 86,42	71,64[b] ± 40,55	139,64[a] ± 111,11	165,14[a] ± 96,06	161,50[a] ± 93,98	134,77[a] ± 58,15	210,07[a] ± 57,51

- Letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre os momentos (P<0,05).

Quadro 3. Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil energético de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE

	Momentos experimentais										
Variáveis	**Nascimento**	**6 horas**	**12 horas**	**24 horas**	**48 horas**	**72 horas**	**10 dias**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**	**120 dias**
Triglicerídeos (mg/dL)	15,86[a] ± 5,33	22,80[a] ± 8,64	26,73[a] ± 12,79	38,68[a] ± 18,73	48,75[b] ± 24,13	73,39[b] ± 42,56	35,00[a] ± 50,29	27,22[a] ± 11,90	27,46[a] ± 7,26	19,77[a] ± 7,28	14,96[a] ± 5,89
Colesterol (mg/dL)	19,01[a] ± 5,81	25,05[a] ± 6,12	30,16[a] ± 6,03	36,95[b] ± 6,03	50,95[b] ± 10,53	38,51[b] ± 8,32	52,24[b] ± 19,29	89,95[b] ± 27,29	120,05[b] ± 31,67	96,97[b] ± 21,70	79,78[b] ± 19,84
L-lactato (mg/dL)	44,96[a] ± 32,53	33,35[a] ± 11,66	32,16[a] ± 14,31	24,19[b] ± 16,32	20,10[b] ± 11,08	18,95[b] ± 12,87	10,56[b] ± 7,65	7,96[b] ± 4,21	7,65[b] ± 4,77	7,60[b] ± 3,12	8,32[b] ± 3,05
Glicose (mg/dL)	51,20[a] ± 15,44	64,64[a] ± 20,56	94,20[b] ± 24,93	112,16[b] ± 33,01	112,60[b] ± 40,20	105,47[b] ± 35,53	102,94[b] ± 29,05	98,65[b] ± 21,07	95,13[b] ± 18,78	80,66[b] ± 11,16	68,37[a] ± 14,04
Frutosamina (µmol/L)	166,64[a] ± 16,56	161,86[a] ± 11,43	161,33[a] ± 16,42	155,55[a] ± 20,11	157,67[a] ± 20,65	173,25[a] ± 22,48	104,79[b] ± 17,45	232,51[b] ± 18,57	232,28[b] ± 15,71	226,42[b] ± 17,54	223,72[b] ± 17,92

- Letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre os momentos (P<0,05).

Quadro 4. Valores médios e desvios padrões (x ± s) das variáveis do perfil mineral de bezerras Girolandas do nascimento (antes da ingestão do colostro) aos 120 dias de idade, criadas na Região do Agreste Meridional de Pernambuco, Garanhuns/PE

	Momentos experimentais										
Variáveis	**Nascimento**	**6 horas**	**12 horas**	**24 horas**	**48 horas**	**72 horas**	**10 dias**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**	**120 dias**
Cálcio total (mg/dL)	11,74[a] ± 0,83	12,27[a] ± 0,93	12,35[a] ± 0,95	13,39[b] ± 1,19	13,36[b] ± 1,23	12,41[a] ± 0,90	10,86[b] ± 0,72	10,09[b] ± 0,47	10,95[a] ± 0,61	10,35[b] ± 0,55	9,84[b] ± 0,52
Cálcio ionizado (mmol/L)	1,06[a] ± 0,12	1,16[a] ± 0,13	1,20[b] ± 0,13	1,21[b] ± 0,09	1,22[b] ± 0,09	1,19[a] ± 0,14	1,19[b] ± 0,13	0,94[b] ± 0,14	0,87[b] ± 0,11	0,92[b] ± 0,11	0,96[a] ± 0,11
Fósforo (mg/dL)	5,02[a] ± 0,91	7,47[b] ± 1,08	8,00[b] ± 1,09	8,41[b] ± 1,18	8,76[b] ± 1,12	8,81[b] ± 1,21	9,55[b] ± 1,52	9,31[b] ± 0,95	9,75[b] ± 0,88	9,69[b] ± 1,56	8,88[b] ± 1,35
Magnésio (mg/dL)	2,14[a] ± 0,34	2,36[a] ± 0,21	3,58[b] ± 0,76	2,47[a] ± 0,20	2,26[a] ± 0,17	2,22[a] ± 0,26	2,04[a] ± 0,25	1,96[a] ± 0,15	1,95[a] ± 0,16	2,17[a] ± 0,31	1,94[a] ± 0,48
Potássio (mmol/L)	4,7[a] ± 0,4	4,7[a] ± 0,5	4,8[a] ± 0,4	4,9[a] ± 0,4	4,7[a] ± 0,4	4,7[a] ± 0,4	4,8[a] ± 0,7	4,8[a] ± 0,3	4,8[a] ± 0,4	4,6[a] ± 0,3	4,8[a] ± 0,3
Sódio (mmol/L)	137[a] ± 6	137[a] ± 8	140[a] ± 3	144[b] ± 9	140[a] ± 4	140[a] ± 9	133[a] ± 4	136[a] ± 4	140[a] ± 7	137[a] ± 7	137[a] ± 3
Cloreto (mEq/L)	107,15[a] ± 5,97	105,75[a] ± 6,23	101,76[b] ± 2,12	101,70[b] ± 6,81	101,69[b] ± 1,73	101,41[b] ± 2,78	100,45[b] ± 3,21	100,65[b] ± 1,63	101,25[b] ± 2,24	101,36[b] ± 2,46	101,45[b] ± 2,13

- Letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre os momentos (P<0,05).

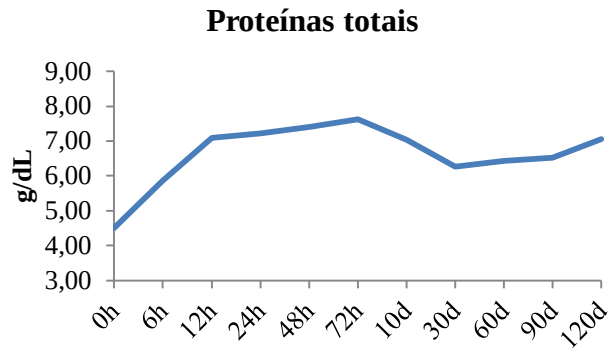
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

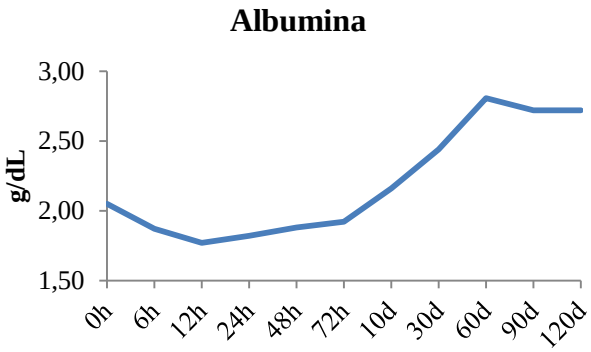
O fator etário e a ingestão de colostro e leite influenciaram em praticamente todas as variáveis, com exceção da concentração sérica de potássio. Essas modificações nos parâmetros bioquímicos do nascimento até os 120 dias de idade podem ser atribuídas ao desenvolvimento funcional dos órgãos e ainda, pelo tipo de manejo adotado na propriedade. Assim, em virtude das diversas variações fisiológicas encontradas, reforçamos a importância do conhecimento dos resultados laboratoriais, principalmente nesta fase adaptativa dos animais jovens.

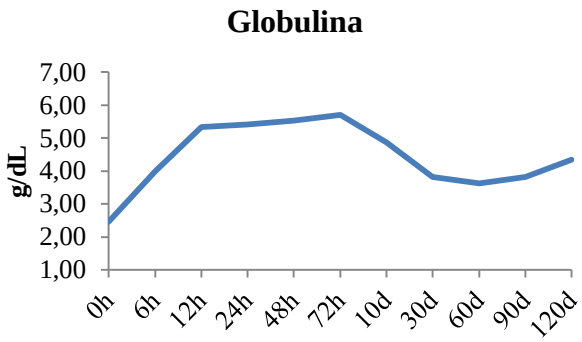
Apesar dessa importância da avaliação bioquímica, são escassas as pesquisas nacionais, principalmente em bezerros nas primeiras horas de vida, e somando com a sensibilidade da maioria das variáveis em relação ao fator etário, exige que a interpretação seja realizada de forma criteriosa, especialmente quando comparada com a literatura estrangeira ou com trabalhos brasileiros, porém com manejo diferente. Portanto, os presentes resultados contribuem para o conhecimento dos processos de adaptação em bezerras durante os primeiros quatro meses de idade, podendo ser utilizados em confrontamento com pesquisas futuras, principalmente as realizadas sob condições para nossa realidade regional.

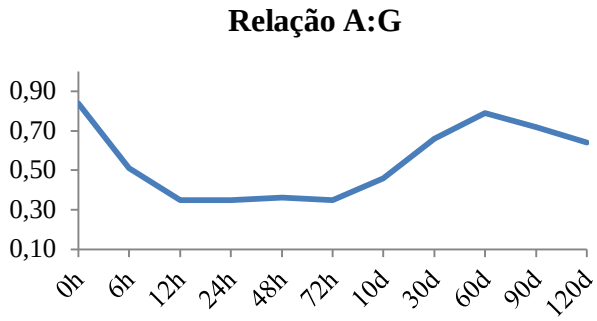
7. ANEXOS

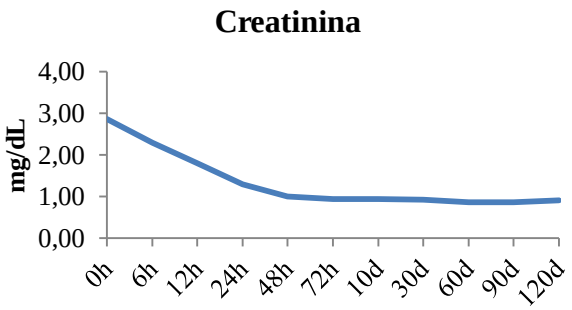
ANEXO A – Representação gráfica dos valores médios dos metabólitos sanguíneos (perfil proteico, enzimático, energético e mineral) das bezerras no momento do nascimento (antes da ingestão do colostro), às 6, 12, 24, 48 e 72 horas e aos 10, 30, 60, 90 e 120 dias de idade.

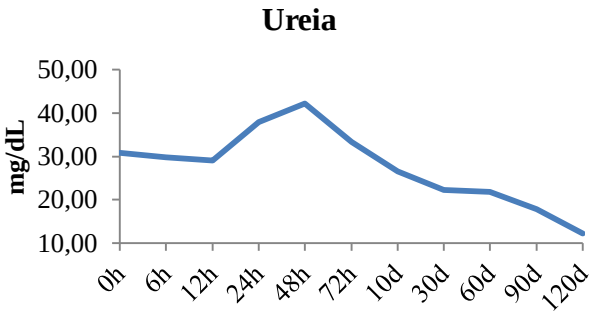


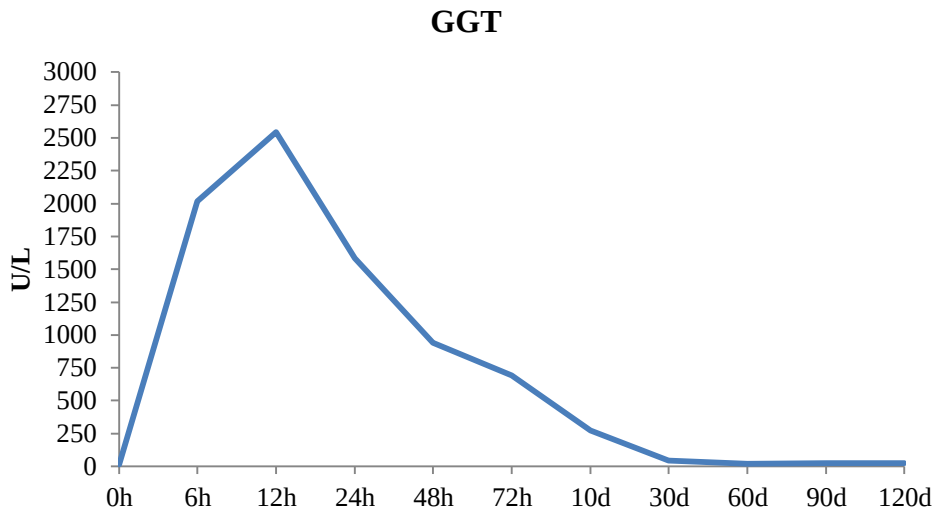




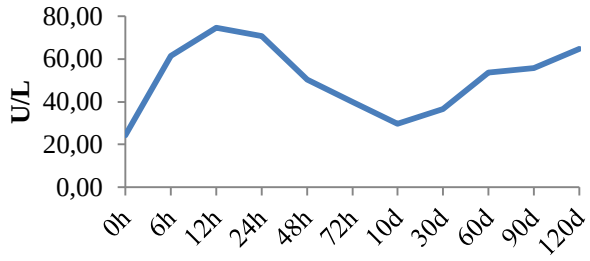




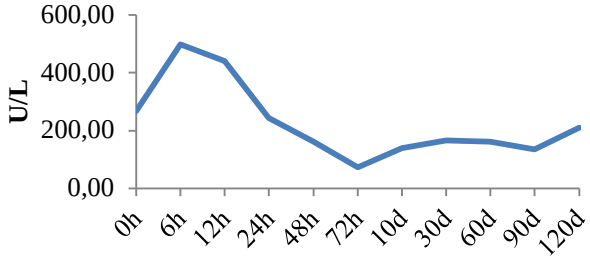




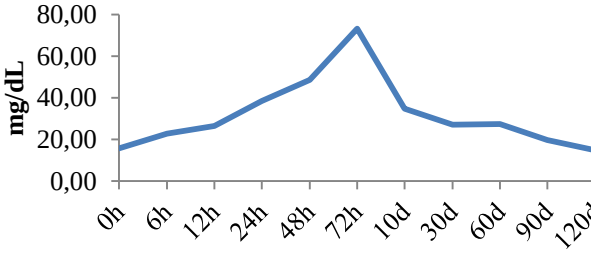
AST



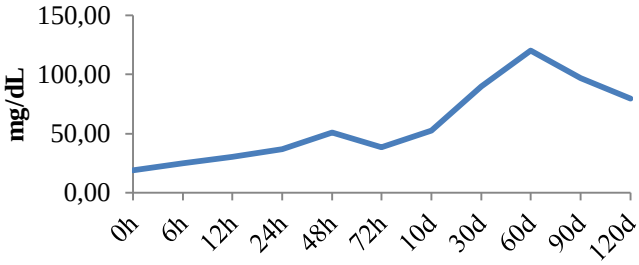
CK



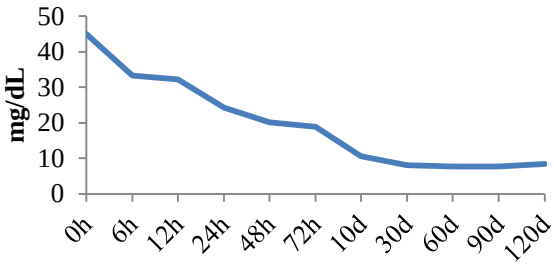
Triglicerídeos



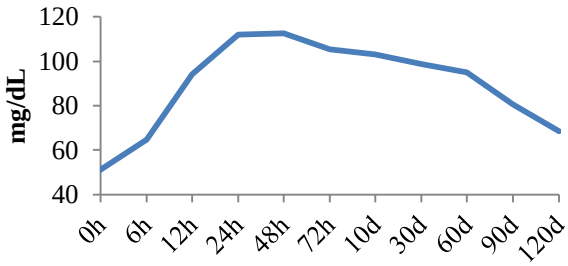
Colesterol



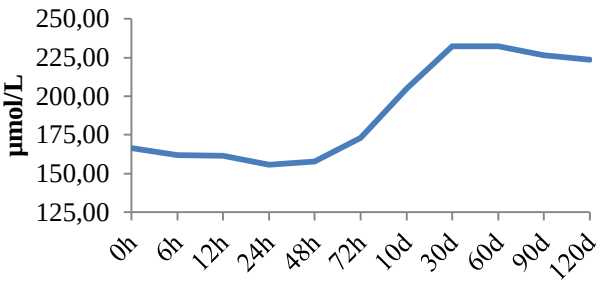
L-lactato



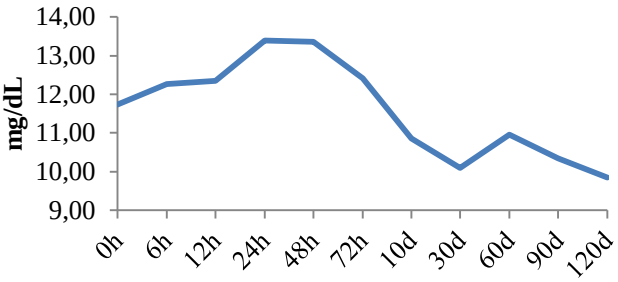
Glicose



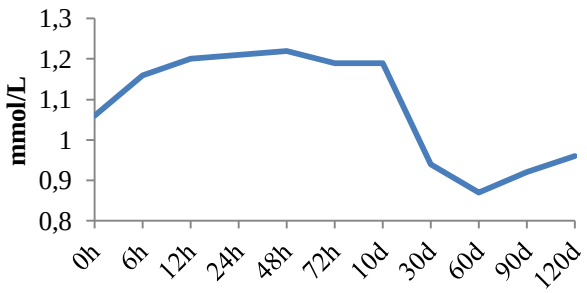
Frutosamina



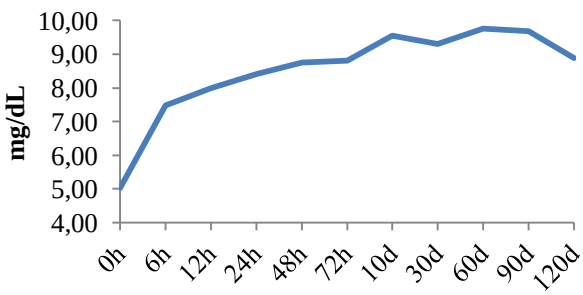
Cálcio total

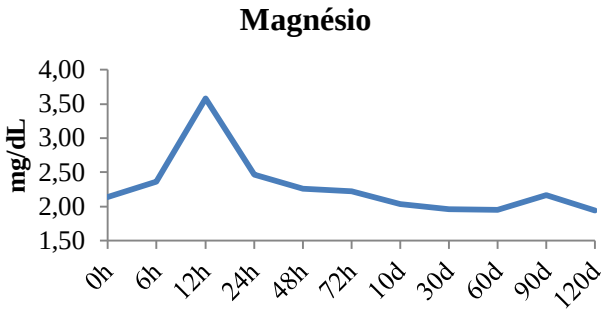


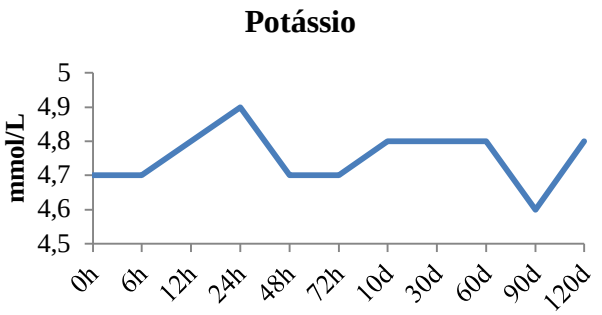
Cálcio ionizado

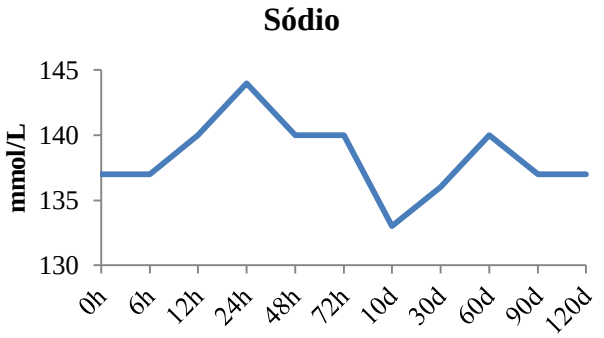


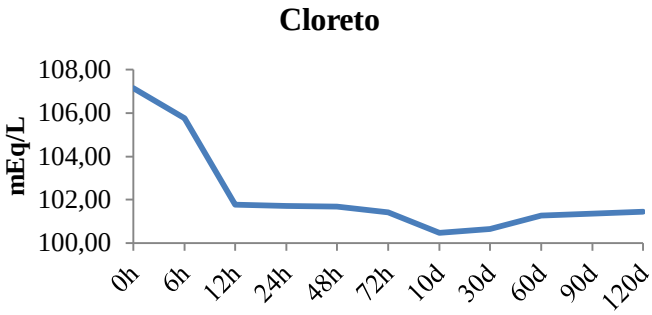
Fósforo




Magnésio
mg/dL
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
0h
6h
12h
24h
48h
72h
10d
30d
60d
90d
120d


Potássio
mmol/L
5
4,9
4,8
4,7
4,6
4,5
0h
6h
12h
24h
48h
72h
10d
30d
60d
90d
120d


Sódio
mmol/L
145
140
135
130
0h
6h
12h
24h
48h
72h
10d
30d
60d
90d
120d


Cloreto
mEq/L
108,00
106,00
104,00
102,00
100,00
0h
6h
12h
24h
48h
72h
10d
30d
60d
90d
120d

ANEXO B – Instruções aos autores (Pesquisa Veterinária Brasileira).

Os trabalhos para submissão devem ser enviados por via eletrônica, através do e-mail <jurgen.dobereiner@pvb.com.br>, com os arquivos de texto na versão mais recente do Word e formatados de acordo com o modelo de apresentação disponível no site da revista (www.pvb.com.br. Devem constituir-se de resultados de pesquisa ainda não publicados e não considerados para publicação em outra revista.

Para abreviar sua tramitação e aceitação, os trabalhos sempre devem ser submetidos conforme as normas de apresentação da revista (www.pvb.com.br) e o modelo em Word (PDF no site). Os originais submetidos fora das normas de apresentação, serão devolvidos aos autores para a devida adequação.

Apesar de não serem aceitas comunicações (*Short communications*) sob forma de "Notas Científicas", não há limite mínimo do número de páginas do trabalho enviado, que deve, porém, conter pormenores suficientes sobre os experimentos ou a metodologia empregada no estudo. Trabalhos sobre Anestesiologia e Cirurgia serão recebidos para submissão somente os da área de Animais Selvagens.

Embora sejam de responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, o Conselho Editorial, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Os trabalhos submetidos são aceitos através da aprovação pelos pares (*peer review*).

NOTE: Em complementação aos recursos para edição da revista (impressa e online) e distribuição via correio é cobrada taxa de publicação (*page charge*) no valor de R$ 250,00 por página editorada e impressa, na ocasião do envio da prova final, ao autor para correspondência.

1. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em Título, ABSTRACT, RESUMO, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES (ou combinação destes dois últimos**), Agradecimentos e REFERÊNCIAS:**

a) o **Título** do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho; pormenores de identificação científica devem ser colocados em MATERIAL E MÉTODOS.

b) O(s) **Autor**(**es**) deve(m) sistematicamente encurtar os nomes, tanto para facilitar sua identificação científica, como para as citações bibliográficas. Em muitos casos isto significa manter o primeiro nome e o último sobrenome e abreviar os demais sobrenomes:

Paulo Fernando de Vargas Peixoto escreve Paulo V. Peixoto ou Peixoto P.V.; Franklin Riet-Correa Amaral escreve Franklin Riet-Correa ou Riet-Correa F.; Silvana Maria Medeiros de Sousa Silva poderia usar Silvana M.M.S. Silva, inverso Silva S.M.M.S., ou Silvana M.M. Sousa-Silva, inverso, Sousa-Silva S.M.M., ou mais curto, Silvana M. Medeiros-Silva, e inverso, Medeiros-Silva S.M.; para facilitar, inclusive, a moderna indexação, recomenda-se que os trabalhos tenham o máximo de 8 autores;

c) o **ABSTRACT** deverá ser apresentado com os elementos constituintes do RESUMO em português, podendo ser mais explicativos para estrangeiros. Ambos devem ser seguidos de "INDEX TERMS" ou "TERMOS DE INDEXAÇÃO", respectivamente;

d) o **RESUMO** deve apresentar, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, indicando a metodologia e dando os mais importantes resultados e conclusões. Nos trabalhos em inglês, o título em português deve constar em negrito e entre colchetes, logo após a palavra RESUMO;

e) a **INTRODUÇÃO** deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal, e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho;

f) em **MATERIAL E MÉTODOS** devem ser reunidos os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores. Na experimentação com animais, deve constar a aprovação do projeto pela Comissão de Ética local;

g) em **RESULTADOS** deve ser feita a apresentação concisa dos dados obtidos. Quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando, sempre que indicado, médias de várias repetições. É conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos (Figuras), ao invés de apresentá-los em Quadros extensos;

h) na **DISCUSSÃO** devem ser discutidos os resultados diante da literatura. Não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los;

i) as **CONCLUSÕES** devem basear-se somente nos resultados apresentados no trabalho;

j) **Agradecimentos** devem ser sucintos e não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé;

k) a Lista de **REFERÊNCIAS**, que só incluirá a bibliografia citada no trabalho e a que tenha servido como fonte para consulta indireta, deverá ser ordenada alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, registrando-se os nomes de todos os autores, em caixa alta e baixa (colocando as referências em ordem cronológica quando houver mais de dois autores), o título de cada publicação e, abreviado ou por extenso (se tiver dúvida), o nome da revista ou obra, usando as instruções do "Style Manual for Biological Journals" (American Institute for

Biological Sciences), o "Bibliographic Guide for Editors and Authors" (American Chemical Society, Washington, DC) e exemplos de fascículos já publicados (www. pvb.com.br).

2. Na elaboração do texto deverão ser atendidas as seguintes normas:
a) os trabalhos devem ser submetidos **seguindo o exemplo de apresentação de fascículos recentes da revista e do modelo constante do site sob "Instruções aos Autores" (www.pvb.com.br).** A digitalização deve ser na fonte **Cambria, corpo 10, entrelinha simples**; a **página** deve ser **no formato A4, com 2cm de margens** (superior, inferior, esquerda e direita), o texto deve ser corrido e não deve ser formatado em duas colunas, com as legendas das figuras e os Quadros no final (logo após as REFERÊNCIAS). As Figuras (inclusive gráficos) devem ter seus arquivos fornecidos separados do texto. Quando incluídos no texto do trabalho, devem ser introduzidos através da ferramenta "Inserir" do Word; pois imagens copiadas e coladas perdem as informações do programa onde foram geradas, resultando, sempre, em má qualidade;
b) a redação dos trabalhos deve ser concisa, com a linguagem, tanto quanto possível, no passado e impessoal; no texto, os sinais de chamada para notas de rodapé serão números arábicos colocados em sobrescrito após a palavra ou frase que motivou a nota. Essa numeração será contínua por todo o trabalho; as notas serão lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo sinal de chamada. Todos os Quadros e todas as Figuras serão mencionados no texto. Estas remissões serão feitas pelos respectivos números e, sempre que possível, na ordem crescente destes. ABSTRACT e RESUMO serão escritos corridamente em um só parágrafo e não deverão conter citações bibliográficas.
c) **no rodapé da primeira página deverá constar endereço profissional completo de todos os autores e o e-mail do autor para correspondência, bem como e-mails dos demais autores (para eventualidades e confirmação de endereço para envio do fascículo impresso);**
d) siglas e abreviações dos nomes de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso;
e) citações bibliográficas serão feitas pelo sistema "autor e ano"; trabalhos de até três autores serão citados pelos nomes dos três, e com mais de três, pelo nome do primeiro, seguido de "et al.", mais o ano; se dois trabalhos não se distinguirem por esses elementos, a diferenciação será feita através do acréscimo de letras minúsculas ao ano, em ambos. **Trabalhos não consultados na íntegra pelo(s) autor(es), devem ser diferenciados, colocando-se no final da respectiva referência, "(Resumo)" ou "(Apud Fulano e o ano.)"; a referência do trabalho que serviu de fonte, será incluída na lista uma só vez**. A menção de comunicação pessoal e de dados não publicados é feita no texto somente com citação de Nome e Ano, colocando-se na lista das Referências dados adicionais, como a Instituição de origem do(s) autor(es). Nas citações de trabalhos colocados entre parênteses, **não se usará vírgula entre o nome do autor e o ano, nem ponto-e-vírgula após cada ano**; a separação entre trabalhos, nesse caso, se fará apenas por vírgulas, exememplo: (Christian & Tryphonas 1971, Priester & Haves 1974, Lemos et al. 2004, Krametter-Froetcher et. al. 2007);
f) a Lista das **REFERÊNCIAS** deverá ser apresentada **isenta do uso de caixa alta**, com os nomes científicos em itálico (grifo), **e sempre em conformidade com o padrão adotado nos últimos fascículos da revista**, inclusive quanto à ordenação de seus vários elementos.

3. As Figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) **originais devem ser preferencialmente enviadas por via eletrônica.** Quando as fotos forem obtidas através de câmeras digitais (com extensão "jpg"), os arquivos deverão ser enviados como obtidos (sem tratamento ou alterações). Quando obtidas em papel ou outro suporte, deverão ser anexadas ao trabalho, mesmo se escaneadas pelo autor. Ness**e caso,** cada Figura será identificada na margem ou no verso, a traço leve de lápis, pelo respectivo número e o nome do autor; havendo possibilidade de dúvida, deve ser indicada a parte inferior da figura pela palavra "pé". Os gráficos devem ser produzidos em 2D, com colunas em branco, cinza e preto, sem fundo e sem linhas. A chave das convenções adotadas será incluída preferentemente, na área da Figura; evitar-se-á o uso de título ao alto da figura. Fotografias deverão ser apresentadas preferentemente em preto e branco, em papel brilhante, ou em diapositivos ("slides"). Para evitar danos por grampos, desenhos e fotografias deverão ser colocados em envelope.
Na versão online, fotos e gráficos poderão ser publicados em cores; na versão impressa, somente quando a cor for elemento primordial a impressão das figuras poderá ser em cores.

4. As **legendas explicativas das Figuras** conterão informações suficientes para que estas sejam compreensíveis, (até certo ponto autoexplicatívas , com independência do texto) e **serão apresentadas no final do trabalho.**

5. Os **Quadros deverão ser** explicativos por si mesmos e **colocados no final do texto**. Cada um terá seu título completo e será caracterizado por dois traços longos, um acima e outro abaixo do cabeçalho das colunas; entre esses dois traços poderá haver outros mais curtos, para grupamento de colunas**. Não há traços verticais. Os sinais de chamada serão alfabéticos, recomeçando, se possível, com "a" em cada Quadro;** as notas serão lançadas logo abaixo do Quadro respectivo, do qual serão separadas por um traço curto à esquerda.