

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano -  
Campus Rio Verde  
Diretoria De Pesquisa e Pós-Graduação  
Programa De Pós-Graduação Em Zootecnia

Aspectos metabólicos plasmáticos de novilhas nelore e cruzadas  
confinadas

Autor: Ornella Ferreira Prado  
Orientador (a): Prof<sup>a</sup>Dr<sup>a</sup>Kátia Cyrene Guimarães

Rio Verde - GO  
Junho- 2018

# Aspectos metabólicos plasmáticos em novilhas nelore e cruzadas confinadas

Autor: Ornella Ferreira Prado  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup>Dr.<sup>a</sup>Kátia Cylene Guimarães

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de concentração Zootecnia e Recursos pesqueiros.

Rio Verde - GO

Junho- 2018

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

Pa Prado, Ornella  
Aspectos metabólicos plasmáticos em novilhas  
Nelore e cruzadas confinadas / Ornella  
Prado;orientadora Kátia Cylene Guimarães. -- Rio  
Verde, 2018.  
64 p.

Dissertação (Graduação em Programa de Pós Graduação  
em Zootecnia) -- Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio  
Verde, 2018.

1. Brody. 2. Curva de crescimento. 3. Taurinos X  
Zebuínos. I. Guimarães, Kátia Cylene, orient. II.  
Título.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ASPECTOS METABÓLICOS PLASMÁTICOS EM  
NOVILHAS NELORE E CRUZADAS CONFINADAS**

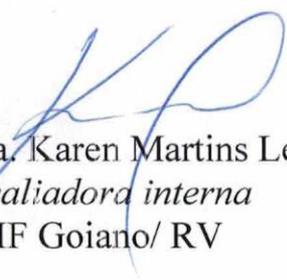
Autora: Ornella Ferreira Prado  
Orientadora: Kátia Cyrene Guimarães

*TITULAÇÃO:* Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia  
-- Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

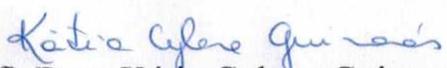
APROVADO em 25 de junho de 2018.



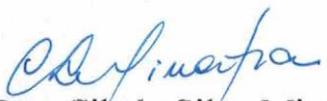
Prof. Dr. Ubirajara Oliveira Bilego  
*Avaliador externo*  
Comigo/RV



Prof.<sup>a</sup> Dra. Karen Martins Leão  
*Avaliadora interna*  
IF Goiano/ RV



Prof.<sup>a</sup> Dra. Kátia Cyrene Guimarães  
*Presidente da banca*  
IF Goiano/RV



Prof.<sup>a</sup> Dra. Cibele Silva Minafra  
*Avaliadora interna*  
IF Goiano/ RV

## **Agradecimentos**

A Deus, por guiar meus passos para estar sempre no melhor caminho, com saúde e força de vontade.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Dr.<sup>a</sup> Kátia Cylene Guimarães, pela orientação, paciência, oportunidades de aprendizagem e principalmente pela amizade.

Aos professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - campus Rio Verde do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelas experiências e aprendizados adquiridos.

Aos meus colegas de curso, pelo companheirismo de cada dia.

À minha família, por estarem sempre ao meu lado me apoiando em cada decisão e permitindo que eu realizasse mais um projeto.

Obrigada.

## **Biografia do autor**

Ornella Ferreira Prado, filha de Delmiro Braz do Prado e Zuleney Ferreira Prado, nasceu em 30 de março de 1988, na cidade de Rio Verde - GO. Concluiu o curso de Medicina Veterinária pela Universidade de Rio Verde – Fesurv no ano de 2012. Trabalhou na empresa Vida Vet – Centro Diagnóstico Veterinário, em Rio Verde - GO entre 2012 e 2016. Em janeiro de 2016, ingressou no curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Área de Produção Animal, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFGoiano, Campus Rio Verde/GO, desenvolvendo estudos na área de Nutrição de Ruminantes.

# Índice geral

	Página
<b>1 Introdução</b> .....	1
<b>2. Revisão de literatura</b> .....	2
2.1 Caracterização da raça e perfil pecuário brasileiro.....	2
2.2 Perfil metabólico plasmático.....	3
2.3 Indicadores do metabolismo plasmático proteico.....	4
2.3.1 Proteínas totais.....	5
2.3.1.1 Albumina.....	5
2.3.1.2 Globulinas.....	6
2.3.1.3 Ureia.....	7
2.4 Indicadores do metabolismo energético plasmático.....	8
2.4.1 Glicose.....	9
2.4.2 Ácidos graxos não esterificados ou livres.....	9
2.5 Indicadores do metabolismo enzimático.....	11
2.5.1 Transaminases glutâmico oxalacéticas.....	12
2.5.2 Glutamil - transferase.....	12
2.5.3 Fosfatase Alcalina.....	13
2.6 Enfermidades provocadas por alterações metabólicas nos animais.....	14
2.6.1 Timipanismo.....	14
2.6.2 Acidose Lática.....	14
2.6.3 Síndrome de mobilização lipídica.....	15
2.6.4 Laminite bovina.....	16
2.6.4.1 Laminite aguda e subaguda.....	17
2.6.4.2 Laminite subclínica.....	17
2.6.4.3 Laminite crônica.....	18
2.7. Níveis sanguíneos para bovinos de corte.....	18
<b>3.Objetivo</b> .....	19
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	20
<b>Capítulo II - Crescimento e perfil metabólico plasmático de novilhas de corte nelore e mestiças criadas em confinamento</b> .....	30
<b>Resumo</b> .....	30
<b>Abstract</b> .....	31
<b>Introdução</b> .....	32

<b>Material e Métodos</b> .....	33
<b>Análise estatística</b> .....	35
<b>Resultados</b> .....	37
<b>Discussão</b> .....	41
<b>Conclusão</b> .....	47
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	48

## Índice de tabelas

	Página
<b>Tabela 1.</b> Referencial do perfil do metabolismo plasmático para bovinos.....	18
<b>Tabela 2.</b> Composição química na matéria seca da dieta utilizada durante o período experimental para animais Nelore e Cruzados em confinamento.....	34
<b>Tabela 3.</b> Efeito aleatório do animal no modelo e efeitos que devem compor o modelo para cada variável analisada no experimento.....	38
<b>Tabela 4.</b> Valor obtido pelo critério de Akaike para cada modelo utilizando as diferentes estruturas de variâncias e covariâncias residuais.....	38
<b>Tabela 5.</b> Desdobramento da interação de dia dentro de grupo genético e grupo genético dentro de dia.....	39
<b>Tabela 6.</b> Análise do efeito simples para variável não significativa para efeito da interação.....	39
<b>Tabela 7.</b> Modelos lineares e não lineares.....	40
<b>Tabela 8.</b> Teste da razão de verossimilhança, com aproximação de qui-quadrado ( $\chi^2$ ), para avaliar a identidade de modelos entre grupos genéticos distintos, considerando-se o ajuste do modelo Brody.....	40
<b>Tabela 9.</b> Estimativas dos parâmetros A, b e k para os grupos genéticos avaliados.....	41

## Lista de figuras

	Página
<b>Figura 1.</b> Ajuste das Funções de Crescimento de Brody aos dados de peso (eixo y) e idade (eixo x) de animais cruzados e Nelore em confinamento.....	46

## Lista de símbolos, siglas, abreviações e unidades

A:G	Relação albumina/globulina
AGL	Ácidos graxos esterificados ou livres
ALB	Albumina
ALP	Fosfatase alcalina
ALT	Alanina-aminotransferase
AST	Aspartato-aminotransferase
AST	Aspartatotransferase
ATP	Adenosina trifosfato
BHB	Beta-hidróxibutirato
CA	Conversão alimentar
CLA	Ácido linoleico conjugado
GGT	Gama-glutamyltransferase
GMD	Ganho médio diário
HDL	High densitylipoprotein
LDL	Lowdensitylipoprotein
PPT	Proteínas plasmáticas totais
TGO	Transaminase glutâmicoxaloacética
TGP	Transaminase glutâmica pirúvica
VLDL	Verylowdensitylipoprotein
$\alpha$ -G	Alfa-Globulina
$\beta$ -G	Beta-Globulina
$\gamma$ -G	Gama-globulina

## RESUMO GERAL

**Resumo:** A determinação de níveis séricos bioquímicos em bovinos pode ser uma ferramenta para a avaliação do desenvolvimento e adaptação dos animais aos diferentes sistemas de terminação. Nesse sentido desenvolveu-se o experimento em que se avaliou o perfil sérico bioquímico e as características de desempenho de novilhas Nelore e cruzadas (1/2 sangue Nelore e 1/2 sangue Brangus) em confinamento, além de traçar as respectivas curvas de crescimento. O experimento foi conduzido no município de Rio Verde, no estado de Goiás. Utilizou-se 60 fêmeas Nelore e 60 fêmeas cruzadas (Nelore x Brangus) com idades diferentes, identificadas e divididas em quatro lotes de 30 animais cada. Os animais Nelore foram confinados com 18 meses e os animais cruzados com 14 meses. No confinamento os animais permaneceram por 80 dias, recebendo a mesma dieta e água a vontade. Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, sendo 2 tratamentos (Nelore e Cruzados) com 60 repetições por tratamento. As colheitas de sangue para as análises bioquímicas foram feitas na veia coccígea e juntamente com a pesagem realizada em três períodos subsequentes ao início do confinamento, sendo eles 0, 53 e 79 dias. Foram realizadas as seguintes análises bioquímicas: proteínas totais (PT), glicose (GLI), triglicerídeos (TRI), ureia (UR), albumina (ALB), fosfatase alcalina (ALP) e transaminase glutâmico oxalacética (TGO). Para a descrição do crescimento dos animais houve o ajuste do modelo linear de polinômio de primeiro grau e o ajuste dos modelos não lineares. Com base no critério de Akaike (AIC), foi escolhido o melhor modelo. Os animais Nelore tiveram maiores valores de UR, ALP, TRI e COL (Colesterol), com valores médios de 37mg/dl; 159,59u/l; 13,17mg/dl e 116,33mg/dl respectivamente, contra 27,64mg/dl; 141,28u/l; 11,44mg/dl; 102,77mg/dl nos animais cruzados, que por sua vez tiveram maiores valores de ALB, AST/TGO (Aspartato-aminotransferase), GLI, e GGT (Gama-glutamiltransferase), com valores médios de 35,3g/L; 37,58u/l; 76,8mg/dl e 35,3u/l respectivamente, contra 33,0g/L; 30,15u/l; 61,42mg/dl; 28,32u/l nos animais Nelore. Assim o modelo completo (efeito do dia, raça e interação) foi o mais indicado para todas variáveis, exceto para as proteínas totais. Os animais cruzados apresentaram maiores teores plasmáticos de ALB, AST/TGO, GLI, e GGT, para as demais variáveis o nelore se sobressai. Para todas as variáveis avaliadas houve aumento dos teores plasmáticos em função dos dias de confinamento. Quanto a análise das curvas de crescimento o modelo de Brody apresentou menor valor de AIC. Apontando este modelo como melhor modelo descritivo do crescimento dos animais. O grupo genético cruzado é mais longevo a atingir a maturidade em relação ao peso do que os animais Nelores, os quais atingem a maturidade com peso significativamente menor.

**Palavras-chave:** Brody, Curva de crescimento, Taurinos x Zebuínos.

**ABSTRACT:** The serum biochemical levels determination in cattle can be a tool to evaluate the development and adaptation of animals to different finish systems. In this sense the experiment was carried out to evaluate the biochemical serum profile and the performance characteristics of Nelore and cross heifers (1/2 Nelore blood and 1/2 Brangus blood) in feedlot as well as to plotting the respective growth curves. The experiment was conducted in the municipality of Rio Verde, Goiás State. Sixty Nelore females and 60 crossbred females (Nelore x Brangus) of different ages were identified and divided into four lots of 30 each. Nelore animals were confined to 18 months and animals crossed at 14 months. In the feedlot the animals remained for 80 days, receiving the same diet and water ad libitum. A completely randomized design was used, with 2 treatments (Nelore and Crossed) with 60 replications per treatment. The blood collection for the biochemical analyzes were done in the coccidian vein and the weighing carried out in three periods subsequent to the beginning of the confinement, being 0, 53 and 79 days. The following biochemical analyzes were performed: total proteins (PT), glucose (GLI), triglycerides (TRI), urea (UR), albumin (ALB), alkaline phosphatase (ALP) and glutamic oxalacetic transaminase (TGO). For the growth description of the animals there was an adjustment of the linear model of first degree polynomial and the nonlinear models. Based on the Akaike criterion (AIC), the best model was chosen. The Nelore animals had higher values of UR, ALP, TRI and COL (Cholesterol), with mean values of 37mg.dl<sup>-1</sup>; 159.59u.L<sup>-1</sup>; 13.17mg.dl<sup>-1</sup> and 116.33mg.dl<sup>-1</sup> respectively, against 27.64mg. dl<sup>-1</sup> ; 141.28. u.L<sup>-1</sup>; 11.44mg. dl<sup>-1</sup>; 102.77 mg. dl<sup>-1</sup> in the crossbred animals, which had higher values of ALB, AST / TGO (Aspartate-aminotransferase), GLI, and GGT (Gama-glutamyltransferase), with mean values of 35.3 g.L<sup>-1</sup>; 37.58. u.L<sup>-1</sup>; 76.8mg.dl<sup>-1</sup> and 35.3. u.L<sup>-1</sup> respectively, against 33.0g. u.L<sup>-1</sup>; 30.15 u.L<sup>-1</sup>; 61.42mg. dl<sup>-1</sup>; 28.32 u.L<sup>-1</sup> in Nelore animals. Thus the complete model (day effect, race and interaction) was the most suitable for all variables, except for total proteins. Crossed animals presented higher plasma levels of ALB, AST / TGO, GLI, and GGT, for the other variables, the Nelore was more pronounced. For all the variables evaluated, there was an increase in plasma levels in function of feedlot days. As for the analysis of growth curves, the Brody model presented lower AIC values. indicating this model as the best descriptive model of animal growth. The cross-breeding group is longer lived at maturity than the Nelore animals, which reach maturity with significantly lower weight.

**Key words:** Brody, Growth curve, Taurinos x Zebuínos.

## 1. INTRODUÇÃO

O perfil metabólico é utilizado como monitoramento rotineiro para o diagnóstico de transtornos metabólicos, deficiências nutricionais e como preventivo de transtornos subclínicos, além da pesquisa de problemas de saúde e de desempenho de um rebanho (DUFFIELD e LEBLANC, 2009).

Segundo Mendes et al. (2005), o monitoramento, bem como o estudo de perfis sanguíneos favorecem a investigação do metabolismo animal ainda pouco conhecida, representando importante auxílio na avaliação dos status nutricional no qual se encontram os animais.

A avaliação do status nutricional pode ser abordada mediante a determinação da concentração de alguns metabólitos sanguíneos, sendo que os parâmetros avaliativos mais utilizados têm sido principalmente, proteínas plasmáticas, albuminas, ureia, triglicerídeos e colesterol. O perfil bioquímico poderá fornecer informações importantes sobre o metabolismo energético, proteico e mineral, além de avaliar funções hepática, renal, pancreática, hormonal, óssea e muscular (MENDONÇA, 2007).

A eficiência produtiva dos rebanhos de corte depende de muitos fatores, que vão desde a eficiência reprodutiva até os índices produtivos propriamente ditos, como peso ao desmame e idade ao abate (OLIVEIRA et al., 2011; MOURA et al., 2012). Para Arrigoni et al. (2004), a melhoria desses índices produtivos na realidade brasileira deve vir com a adoção de tecnologias como manejo alimentar estratégico, seleção de animais melhoradores e a utilização de animais de origem taurina para o cruzamento industrial.

As análises de dados de medidas repetidas são de fundamental importância na produção animal, incluindo as situações em que as unidades experimentais ou indivíduos, de diferentes subpopulações ou tratamentos (sexo, raça, entre outros), são analisados ao longo de diversas condições de avaliação como tempo, ambiente, manejo. Entre essas análises, destacam-se as curvas de crescimento na produção animal, que relacionam pesos ( $y$ ), as idades ( $t$ ) dos animais, por meio de modelos não lineares (DAVIDIAN e GILTINAN, 1996).

Neste contexto, objetivou-se determinar os aspectos metabólicos plasmáticos de novilhas Nelore e Cruzadas (1/2 sangue Brangus e 1/2 sangue Nelore) confinadas, além de traçar as respectivas curvas de crescimento.

## **2.Revisão de literatura**

### **2.1. Caracterização da raça e perfil pecuário brasileiro**

Atualmente 80% dos bovinos abatidos no país são zebus. O Brasil exporta não só a carne, como a genética desse gado. Esses animais de origem indiana, da subespécie *Bostaurusindicus*28, chegaram ao Brasil, intensamente, a partir da virada do século XIX para XX até a década de 1960, deste mesmo século. Criadores do Triângulo Mineiro, atentos às demandas da então emergente indústria mundial de carnes congeladas, realizaram sucessivas e longas expedições à Índia a fim de importar esses animais ao Brasil (FIGUEIREDO, 2005).

A raça Nelore possui características adaptadas ao clima tropical brasileiro como, rusticidade, capacidade para deposição de músculo esquelético, tolerância térmica, além de possuir alta resistência natural a parasitas externos (CRPB-ZEBU, 2015).

Em 2015, a pecuária brasileira registrou o total de 209,13 milhões de cabeças distribuídas por todo território nacional, dos quais mais de 150 milhões representam a raça Nelore (ABIEC, 2016).

Com relação ao genótipo dos animais, a raça Aberdeen Angus está concentrada no Sul do País, mas vem aumentando a sua participação em cruzamentos do Brasil Central, usada como opção na terminação de bovinos mestiços em confinamento, reduzindo a idade de abate dos animais. VAZ & RESTLE (1998) salientam que a qualidade da carcaça varia em função da alimentação usada durante a terminação dos animais, sugerindo mais trabalhos sobre o efeito da fonte de volumosos usada na terminação dos mesmos.

Dentre os estados produtores de gado de corte, destacam-se como os três maiores produtores os estados de Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás, representando respectivamente 13,61, 11,28 e 10,36% do total do rebanho brasileiro. Em 2015, no Brasil, dentre os animais abatidos, 5,05 milhões foram terminados em confinamento, 13% do total (ABIEC, 2016), de tal forma fica evidente o aumento na terminação de bovinos em confinamento, que no ano de 2010 não ultrapassava os 7% (FERRAZ e FELÍCIO, 2010).

O confinamento proporciona ganhos econômicos viáveis para os períodos com escassez de chuva e pastagem, pois promove aos animais maior ganho de peso médio diário (GMD), melhor conversão alimentar (CA), e o abate ocorre em um período estritamente curto, com relação aos animais terminados em pastagens (LANNA et al. 2000).

A opção por terminar animais em confinamento, está intimamente relacionada à produção de animais na entressafra. Este sistema oferece benefícios secundários ao sistema convencional de produção, como a liberação das pastagens para outras categorias animais e o

uso de forragens excedente de verão (WEDEKIN et al., 1994).

Animais terminados em confinamento devem receber acompanhamento diário em todos os aspectos de manejo, sanidade e nutrição, pois sua alimentação é baseada em alimentos com elevado níveis de proteína. Estes alimentos quando inseridos de forma direta na dieta de animais ainda não adaptados, pode provocar graves danos metabólicos aos animais, casos como, cetose, síndrome da mobilização lipídica, laminite e acidose láctica (GONZÁLEZ et al., 2000).

Com a determinação do perfil metabólico plasmático, é possível detectar quais são os possíveis problemas que determinado indivíduo ou grupo está desenvolvendo

## **2.2. Perfil metabólico plasmático**

O perfil metabólico plasmático compreende diversos níveis sanguíneos que estão em concomitante ação no organismo animal. Deste modo, conhecer tais variáveis é de suma importância para que seja possível obter resultados produtivos satisfatórios para o rebanho e detectar doenças possivelmente prejudiciais.

Estudos sobre a composição plasmática dos animais já são realizados há longas datas, principalmente os direcionados a patologias clínicas individuais. Na década de 1970, alguns pesquisadores desenvolveram métodos de utilização destas características através do conceito de perfil metabólico, tratando-se da análise de componentes sanguíneos aplicados a populações, que possibilitou melhora no manejo alimentar dos animais (PAYNE E PAYNE, 1987).

O plasma sanguíneo é composto por diversas moléculas e sua composição bioquímica pode ser utilizada como indicador da situação metabólica em que os animais se encontram, sendo possível a identificação de lesões teciduais, mau funcionamento dos órgãos internos, adaptação ao desafio nutricional, fisiológico e ambiental a ele imposto e outros desequilíbrios metabólicos de origem nutricional (COTE E HOFF, 1991).

Conhecer a concentração das diferentes substâncias presentes no soro sanguíneo para manutenção fisiológica do animal é importante para utilização na avaliação de órgãos, principalmente fígado e rim. Alterações causadas a estes órgãos auxiliam a verificação e identificação de muitos processos patológicos (FERNANDES et al., 2010).

Interpretar o perfil bioquímico de determinado indivíduo ou população pode ser complexo, pois vários mecanismos controlam o nível sanguíneo de vários metabólitos, e também devido a fatores como, raça, idade, estresse, dieta, nível de produção, manejo, clima e estado fisiológico (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Outro fator que exige cuidado quanto à interpretação dos perfis metabólicos é contar com valores referência apropriados para a região de trabalho, seja individual ou populacional. Devido ao difícil acesso, e a existência de poucos dados na literatura quanto à variedade de perfis existentes, o ideal é que os dados obtidos sejam comparados com aqueles que mais se assemelham ao grupo de animais testados (GONZÁLEZ, 2001).

Alguns destes parâmetros são indicadores do metabolismo proteico como albumina e globulinas, do metabolismo energético como colesterol, indicadores de glicemia e de estresse como a frutossamina, indicadores minerais como cálcio e fósforo, e indicadores de lesão hepática como a AST (aspartato-aminotransferase) e GGT (gama-glutamilttransferase) (PINHEIRO et al., 2000).

### **2.3. Indicadores do metabolismo plasmático proteico**

Os perfis indicadores do metabolismo proteico estão associados aos componentes nutricionais proteicos inseridos na dieta e a avaliação nutricional pode ser abordada mediante a determinação da concentração de alguns metabólitos sanguíneos. Na avaliação do status proteico são usados principalmente, proteína total, albumina, globulinas, relação albumina/globulinas, relação de aminoácidos não essenciais/essenciais, ureia e relação ureia/creatinina para determinação do estado fisiológico normal de um indivíduo (SAUBERLICHET al., 1981).

O estudo do metabolismo proteico abrange aspectos que vão desde a qualidade da proteína ingerida até o estudo com marcadores biológicos, para determinar a síntese proteica. Deve-se, também, considerar que o metabolismo proteico sofre alterações relacionadas à quantidade ingerida de proteína, podendo influenciar na concentração de ureia, creatinina e albumina que será absorvida e excretada pelo organismo animal (MARCHININGET al., 1998).

O plasma sanguíneo é repleto de diversos tipos de compostos proteicos. Estas proteínas desempenham papéis multifuncionais, tendo como principais funções, a coagulação do sangue (fibrinogênio), defesa contra agentes patogênicos (imunoglobulinas), transporte de metabólitos (transferrina e albumina), regulação do metabolismo celular e controle do equilíbrio de nitrogênio, tanto para nutrição como para manutenção da pressão osmótica (KANEKO, 2008).

### **2.3.1. Proteínas totais**

A proteína é o segundo nutriente mais exigido pelos ruminantes. As exigências proteicas são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não degradada no rúmen (VALADARES FILHO e VALADARES, 2001).

A nutrição proteica adequada é fundamental para o desempenho de bovinos de corte. Em sistema de cria de gado de corte a baixa disponibilidade de proteína nas pastagens e na dieta total é um dos principais responsáveis pelo baixo desempenho reprodutivo desses animais. (KANEKO et al., 1997).

A deficiência ou excesso de proteína na dieta pode reduzir o consumo, deficiência, pelo não atendimento ao requerimento dos microrganismos ruminais e por sua vez do animal, e o excesso pela toxidez provocada através da liberação de grandes proporções de amônia, ou mesmo pela elevação do teor de ureia via urina. Toxidez essa que leva ao desperdício de proteína e intoxicação do animal.

Quando o suprimento de nitrogênio (N), advindo da proteína dietética ou da reciclagem endógena, não atende às exigências dos microrganismos ruminais, pode ocorrer limitação do crescimento microbiano. Assim a digestibilidade da parede celular do alimento fibroso consumido pelo animal fica comprometida e ocasiona baixo desempenho desses animais (VALADARES et al., 1997).

Dentre os metabólitos utilizados para avaliação do status nutricional proteico dos animais, as proteínas plasmáticas totais (PPT), são as comumente utilizadas. Sua redução está relacionada à deficiência proteica dietética, se descartadas causas patológicas. Estima-se que dietas com menos de 10% de proteína causam diminuição dos níveis proteicos no sangue (KANEKO et al., 1997).

As PPT são constituídas por dois elementos principais: albumina e as globulinas. A albumina é o componente em maior abundância no plasma, as demais proteínas classificam-se em famílias diferentes dentre as globulinas (VALADARES FILHO e VALADARES, 2001).

#### **2.3.1.1. Albumina**

A albumina é uma proteína plasmática homogênea, que contém uma pequena quantidade de carboidrato em sua molécula, podendo ser glicolisada pela interação monoenzimática com glicose (MEYER e HARVEY, 2004). Há diversidade grande entre as proteínas plasmáticas, e a albumina representa de 35 a 50% das PPT. Normalmente,

relacionado ao seu tamanho, esta proteína é comumente encontrada retida nos capilares, porém, é a primeira proteína a ser perdida durante as injúrias teciduais (SILVA et al., 2008).

É sintetizada no fígado e catabolizada por vários tecidos. Sua síntese é influenciada, pela nutrição, balanço hormonal, estado geral do fígado, estresse e concentração extravascular. Suas funções estão relacionadas com o transporte de substâncias e com a regulação e manutenção da pressão coloidosmótica sanguínea (JAIN, 1993).

Existe variabilidade grande na resposta leucocitária para algumas doenças nos bovinos, a avaliação de proteínas como a albumina, a globulina e o fibrinogênio, juntamente com o leucograma, oferece melhor interpretação dos parâmetros do que a contagem de leucócitos de forma isolada (SUTHERLAND e WHITNEY, 1995).

Algumas enfermidades podem ser avaliadas utilizando a relação albumina:globulina (A:G). Quando são detectados sintomas da doença hipoalbuminemia, combinada com a globulina em estado normal a aumentada, observa-se uma razão A:G diminuída. Já a hipoalbuminemia, juntamente com hipoglobulinemia, são traduzidas como uma razão A:G normal (DUNCAN et al., 1994). Um quadro de hipoalbuminemia auxilia o clínico a limitar o seu diagnóstico diferencial de uma determinada enfermidade (WILLARD, 2000).

### **2.3.1.2. Globulinas**

A albumina é o constituinte proteico mais importante encontrado no plasma sanguíneo, as demais proteínas são denominadas de globulinas, e podem ser divididas em diversas classes. Dentre as funções desempenhadas pelas globulinas, encontram-se o transporte de glicoproteínas, lipoproteínas e mucoproteínas (Matos e Matos, 1988). As globulinas podem ser classificadas em  $\alpha$ -G (alfa),  $\beta$ -G (beta) e  $\gamma$ -G (gama-globulinas) (MEYER e HARVEY, 2004).

O fígado como órgão de fundamental importância metabólica, é responsável pela síntese de grande parte das proteínas plasmáticas, como a albumina, a  $\alpha$ -G e a  $\beta$ -G. A fração que inclui as imunoglobulinas, conhecida como  $\gamma$ -G, é sintetizada pelo fígado e secretada pelo sistema imune. A insuficiência hepática crônica está diretamente associada à redução na concentração de albumina plasmática e aumento da concentração de  $\gamma$ -G em bovinos de corte da raça nelore (KANEKO, 1997).

Para dimensionar e obter a concentração de globulina total é realizado a diferença entre proteína total e albumina, logo, erros analíticos consequentes podem acarretar em acúmulo de erro e consequentemente promover resultados equivocados a respeito da concentração exata de globulina (MEYER e HARVEY, 2004).

A fim de que estes erros sejam minimizados, alguns pesquisadores propuseram cuidados durante o processo de coleta e análise de amostras, pois até mesmo o local de coleta e o método de avaliação podem inferir em resultados errôneos para um indivíduo que esteja em estado fisiológico normal (CHORFI et al. 2004).

Em casos de hiper-hidratação, a concentração plasmática de globulina é geralmente baixa, o que é identificado como hipoglobulinemia, que é a perda de globulinas que ocorre devido a fatores como: hemorragias, exudação massiva, falhas de transferência ou defeito na síntese de imunoglobulinas em animais neonatos (MEYER e HARVEY, 2004).

Já, quando se identificam casos de desidratação no animal, o efeito é o oposto, causando então a hiperglobulinemia, que provoca o aumento na síntese de proteínas, resposta inflamatória e injúrias teciduais (THOMAS, 1998).

A relação A:G geralmente é alterada em casos de infecção, invertendo os valores pelo incremento que ocorre na concentração das imunoglobulinas, em especial as  $\gamma$ -G. Barros Filho (1995), avaliando o perfil bioquímico de bovinos da raça Nelore, verificou que em bovinos com idade de 24 a 60 meses, a relação A:G foi de 0,81, e que houve aumento na concentração de imunoglobulinas.

### **2.3.1.3. Ureia**

A ureia é uma molécula hidrossolúvel sintetizada no fígado a partir da amônia no ciclo de Krebs-Henseleit (ciclo da ureia) (KANEKO, 2008).

Grande parte do nitrogênio utilizado pelos microrganismos ruminais encontra-se na forma de amônia e as bactérias são eficientes em assimilar para satisfazer seus requerimentos, determinados pela disponibilidade de carboidratos fermentáveis. A amônia em excesso é absorvida pela parede do rúmen e, no fígado, é convertida a ureia. Esta conversão custa ao animal 12 kcal/g de nitrogênio (VAN SOEST, 1994). A reciclagem de ureia é mecanismo vital que conserva compostos nitrogenados dietético e corporal, mantendo o suprimento de aminoácidos para os tecidos (LAPIERRE e LOBLEY, 2001).

É importante considerar que a excreção de N representa gasto em energia para o animal, sendo que o aumento na produção de amônia e ureia não somente reduz o apetite, mas também a eficiência produtiva (GONZÁLEZ et al., 2000).

A concentração de ureia plasmática pode ser aumentada em dietas com excesso de proteínas ou fontes de nitrogênio não proteico pela deficiência de energia, pela redução da capacidade da microbiótica ruminal em utilizar os compostos nitrogenados para a síntese de

proteínas. Dessa forma há aumento da quantidade de amônia produzida no rúmen (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

As concentrações plasmáticas de ureia podem se elevar com o aumento do consumo dietético de proteína. Assim, ocasiona ao animal caquexia ou hemorragia no interior do trato gastrointestinal. Este aumento pode refletir tanto uma aceleração no catabolismo proteico, quanto a diminuição na sua excreção urinária. Fatores não renais que diminuem os valores de ureia sanguínea são esteroides, diminuição do catabolismo proteico e uma severa insuficiência hepática (DORETTO et al., 1996).

#### **2.4. Indicadores do metabolismo energético plasmático**

Animais criados em condições de pastejo com gramíneas de qualidade ruim, comumente encontram alimentos que os mantêm abaixo de seu requerimento nutricional mínimo, principalmente no período de inverno. Essa situação geralmente é prevista pelo produtor, pois contam com ganhos compensatórios durante o período em que a oferta de alimento é maior, geralmente no verão (RUSSEL, 1983).

Porém, levando-se em conta o estado produtivo do animal é interessante tomar conhecimento aproximado do grau de déficit energético no animal, para isso, metodologias práticas tm se desenvolvido a fim de facilitar a determinação do balanço energético a partir da interpretação do perfil metabólico plasmático energético (ROWLANDS, 1980).

A partir do perfil metabólico energético, é possível identificar deficiências energéticas severas, a fim de evitar que a restrição alimentar possa ocasionar danos irreversíveis aos animais e conseqüentemente ao processo produtivo. Entre os metabólitos plasmáticos mais usados para avaliar o status energético estão, a glicose, o beta-hidroxitirato (BHB) e os ácidos graxos não esterificados ou livres (AGL) como triglicerídeos e colesterol (BIDE, 1978).

A interpretação do perfil metabólico é o processo mais crítico durante a avaliação do estado nutricional do animal. Os AGL e o BHB estão relacionados com a taxa de mobilização de reservas lipídicas em momentos de déficit energético e são os indicadores mais usados para aferir esse balanço (BARROS et al., 1988).

Para gado de corte, a glicose continua sendo um componente de escolha no perfil metabólico, tornando possível identificar hipoglicemia quando ocorre um balanço de energia severamente negativo (PAYNE e PAYNE, 1987).

### **2.4.1. Glicose**

É o monossacarídeo presente em maior quantidade no sangue, em que é transportado em concentrações bem controladas e recebe o nome de glicemia (FERREIRA, 2010). Dentre os sacarídeos fornecedores de glicose, o amido digerido posteriormente pelo intestino delgado é a principal fonte de quantidades elevadas de glicose ao animal (WALDO, 1973).

Em condições de oferta de oxigênio, a glicose é metabolizada a CO<sub>2</sub> e água através da via glicolítica e cadeia respiratória, em que essa via de metabolismo fornece ATP através de fosforilação oxidativa (saldo de produção de ATP: 38). Na baixa disponibilidade de oxigênio, as células metabolizam glicose até lactato (saldo de produção de ATP: 2) (FARIA, 2016).

A glicose é o sacarídeo central da teoria glicostática, e é o principal produto fornecedor de energia para o animal, sabendo disso, existem no mínimo cinco regiões anatômicas consumidoras de glicose, sendo elas, o tecido nervoso, muscular e adiposo, glândulas mamárias e o feto (FRASER, 1991).

A glicose consumida pelas células do organismo é obtida principalmente da dieta ou do glicogênio hepático. A função da glicose é gerar energia na forma de ATP (adenosina trifosfato) nas células, mas, para isso, precisa ser convertida, através gliconeogênese ou glicólise (FERREIRA, 2010).

A exigência em glicose, para animais ruminantes, é praticamente a mesma exigência de outras espécies, e o nível de glicose encontrado no sangue está em torno de 40 a 60 ml/dL, o que corresponde à metade do nível encontrado em outros animais (FRASER, 1993).

A importância do metabolismo da glicose para ruminantes é reconhecida há alguns anos e alguns trabalhos têm focado uma descrição quantitativa do metabolismo da glicose em ruminantes e o controle do metabolismo por meio das condições hormonais (WEEKS, 1991).

### **2.4.2. Ácidos graxos não esterificados ou livres**

Os AGL são os componentes metabólicos com maior expressão para estimativa do status energético para gado de corte, sob qualquer circunstância fisiológica ou de manejo, respondendo rapidamente a mudanças no consumo de alimento (RUSSEL, 1983). Estes compostos têm resposta significativa para situações imediatas de déficit energético, pois são sensíveis a graus moderados de déficit energético prolongado.

Dessa forma, o uso destes compostos é limitado para animais que não estão acostumados ao manejo frequente, logo também ao procedimento de coleta de sangue. (GONZALES et al., 2000). Alguns AGL são sintetizados pelos organismos vivos, outros são

obtidos por meio da alimentação. (MOREIRA et al., 2002).

Os AGL, popularmente chamados de gorduras, são compostos constituídos de uma série de substâncias que desempenham diferentes papéis no organismo e que têm como característica principal a insolubilidade em água. Seus componentes estão presentes em diferentes estruturas dos organismos vivos (membranas celulares e tecidos) e atuam principalmente como reserva de energia, cofatores enzimáticos, transportadores de elétrons, âncoras hidrofóbicas, agentes emulsificantes, hormônios e mensageiros intracelulares (NELSON e COX, 2011).

Podem ser classificados em compostos formados basicamente por moléculas de glicerol e de ácidos graxos (ligados ou não a aminoálcoois) ou simples, que não produzem ácidos graxos após o processo de hidrólise. Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos com cadeias hidrocarbonadas, classificados segundo o comprimento da cadeia de carbonos (cadeia curta, média e longa), a presença e número de duplas ligações (saturados e insaturados) e a configuração das duplas ligações (cis e trans) (SANTOS et al., 2013).

Tem sido amplamente demonstrado que ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa participam de vários processos metabólicos (VARELA et al., 2004) e que as gorduras da carne de animais ruminantes são fontes naturais de alguns desses ácidos graxos, como os isômeros de ácido linoleico conjugado (CLA), em particular o cis-9 e trans-11 (FRENCH et al., 2000). As variações nas concentrações de ácidos graxos na carne de bovinos estão relacionadas à alimentação, à biohidrogenação ruminal, aos métodos de análise e corte da carne e a influências genéticas (MULVIHILL, 2001).

No organismo animal, o colesterol tem origem tanto endógena, sintetizado a partir do metabólito final acetil-CoA resultante do metabolismo de nutrientes no organismo, oxidados através da via glicolítica, degradação de proteínas e também de lipídeos no fígado, gônadas, intestino, glândula adrenal e na pele, como também de origem exógena a partir dos componentes oferecidos na dieta. O nível de colesterol no plasma sanguíneo traz um parâmetro adequado ao total de lipídeos presentes no plasma, pois representa cerca de 30% do total deles no sangue (GONZÁLES e SCHEFFER, 2003).

A biossíntese de colesterol é inibida através da ingestão de colesterol advindo da dieta. Esta molécula circula no plasma sanguíneo ligado às lipoproteínas, HDL, LDL e VLDL. A insulina, que também é um composto energético, regula a síntese do colesterol, uma nutrição adequada e com alimentos que tenham baixo teor de alguns ácidos graxos resulta na redução do seu teor no sangue (ENGLE e SPEARS, 2001).

O colesterol está classificado entre vários esteróis como um lipídeo simples, sendo o mais importante deles, além dos derivados dos ácidos graxos com função metabólica e as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) (GONZALEZ ET al., 2006). Esse composto está relacionado a várias funções metabólicas como, por exemplo, função estrutural, sendo um dos constituintes da membrana celular, além de atuar como precursor de hormônios esteróides. Outra função é ele atuar como agente anti-inflamatório nos vasos sanguíneos, quando alguma injúria tecidual é provocada (ENGLE e SPEARS, 2001).

Para a síntese de ácidos biliares e hormônios esteróides (adrenais e gonadais), o colesterol atua como precursor e é indispensável ao processo de biossíntese desses compostos. Estrógenos sintetizados a partir de colesterol afetam a complexa inter-relação das funções hipofisiária, tireoidiana e adrenal, logo, os níveis de colesterol podem dar uma indicação indireta da atividade tireoidiana.

## **2.5. Indicadores do metabolismo enzimático**

A enzimologia clínica veterinária também é uma importante ferramenta no diagnóstico de hepatopatias. A utilização da dosagem de aspartato-aminotransferase (AST) em seres humanos com problemas cardíacos junto a quase simultânea descoberta de que a AST eleva-se em casos de doença hepática, foi o impulso para sedimentação desta enzima como parâmetro do sinal clínico da saúde animal. Várias enzimas séricas têm sido investigadas em humanos e em animais para identificar quais delas têm utilização potencial como ferramentas de diagnóstico em praticamente todas as doenças (KANEKO, 2000).

Para utilização de enzimas na detecção e diagnóstico de doenças nos animais, é necessária a determinação da atividade enzimática da enzima analisada, pois, estes exames são reunidos em baterias de análise da função hepática do fígado, e devido a importante função desempenhada por este órgão, que é realizar a quebra metabólica de substratos nutricionais em produtos, é importante determinar ainda a atividade enzimática no momento da análise, para então aferir se a função hepática está alterada ou não (SOUZA et al. 2005; THRAL et al., 2007).

São observados aumento na atividade plasmática de uma enzima quando são provocados ao organismo lesões, rupturas ou necrose das células do órgão ou tecido que contém esta enzima, outro fator, é a proliferação celular, porém em ínfima quantidade. As atividades reais são diversificadas e dependem da taxa e da extensão da lesão celular, contrabalançadas com a taxa de catabolismo ou excreção (KERR, 2003).

Enzimas com meia-vida curta demonstram os menores aumentos, enquanto as de meia-vida longa fornecem informações mais precisas para um futuro diagnóstico. A diminuição da excreção enzimática pode desencadear atividades enzimáticas plasmáticas elevadas na ausência de lesão tecidual primária, que pode ser por si só de importância diagnóstica, como no enorme aumento da fosfatase alcalina (ALP) que acompanha a oclusão do ducto biliar (KERR, 2003).

### **2.5.1. Transaminases glutâmico oxalacéticas**

As aminotransferases são enzimas essenciais envolvidas no metabolismo central de todos os organismos. O objetivo das reações de transaminação é coletar os grupos amino de muitos aminoácidos diferentes na forma de apenas um, o L-glutamato, que funciona como doador de grupos amino para as vias biosintéticas ou para as vias de excreção que levam a eliminação dos produtos nitrogenados (LEHNINGER, 2006). A AST ou transaminase glutâmico oxalacética (TGO) e a alanina-aminotransferase (ALT) ou transaminase glutâmica pirúvica (TGP) são exemplos de aminotransferases de interesse clínico (TIETZ, 2008).

A ALT é encontrada principalmente no citoplasma do hepatócito, enquanto 80% da AST está presente na mitocôndria. Essa diferença tem auxiliado no diagnóstico e prognóstico de doenças hepáticas. Em dano hepatocelular leve a forma predominante no soro é a citoplasmática, enquanto em lesões graves há liberação da enzima mitocondrial, elevando a relação ALT:AST (MOTTA, 2003).

A aspartato-aminotransferase é uma enzima citoplasmática e mitocondrial, presente em vários tecidos como fígado, músculos esquelético e cardíaco (FRAPE, 1998). Tennant (1997) salienta que em todas as espécies domésticas a atividade da enzima AST é alta no fígado, portanto, na lesão hepática aguda ou crônica, a atividade plasmática desta enzima está elevada. Segundo Cardinet (1997), a mesma enzima também tem sido usada como auxílio diagnóstico em alterações musculares dos animais domésticos. Segundo Ockner (1993) a elevação dos níveis da enzima ALT é relativamente específica da doença hepatobiliar.

Os valores das enzimas AST e ALT variam sob influência do fator etário (GASPARELLI et al, 2008).

### **2.5.2. Glutamil - transferase**

A enzima glutamil-transferase (GGT) é uma enzima de membrana, associada a numerosos tecidos (MEYER et al., 1995) como fígado, rins, pâncreas e intestino (TENNANT, 1997). A maior quantidade de GGT celular encontra-se nas células tubulares renais e no

epitélio dos ductos biliares (KRAMER e HOFFMANN, 1997); sua atividade é relativamente alta no fígado de bovinos, equinos, ovinos e caprinos, com menor atividade nos caninos e felinos (TENNANT, 1997).

A GGT, assim como a ALP, é encontrada predominantemente em microvilosidades dos hepatócitos, células epiteliais biliares, células do epitélio tubular renal e células epiteliais mamárias (principalmente durante a lactação) (DUNCAN et al., 1994).

Porém, para todas as espécies animais em casos de colestase, haverá aumento na atividade plasmática desta enzima, (MEYER et al., 1995; KRAMER e HOFFMANN, 1997), por isso, ela é mais eficiente na confirmação do diagnóstico da colestase que a fosfatase alcalina, em equinos e em ruminantes (MEYER et al., 1995), pois o amplo intervalo de referência padrão da ALP nessas espécies é muito grande, dificultando a precisão do diagnóstico (DUNCAN et al., 1994).

Mesmo que a GGT seja encontrada em diversos tecidos, o primeiro local de possível identificação das desordens por ela provocadas é no tecido hepático, (TENNANT, 1997).

### **2.5.3. Fosfatase Alcalina**

Dentre os compostos do metabolismo enzimático, tem-se a enzima responsável pela catálise da hidrólise alcalina de uma grande variedade de substratos que é a fosfatase alcalina (ALP) esta é uma enzima de membrana e é encontrada essencialmente no fígado, túbulos renais, intestino e tecido ósseo, porém não é uma enzima hepato-específica (KERR, 2003).

Quando são observados índices elevados de ALP no organismo, sinais de distúrbios gastrointestinais no organismo poderão ser observados, pois haverá aumento na atividade sérica desta enzima ( KERR, 2003), assim como quando se identificam sinais de colestase no animal também é observada produção de ALP, pois há obstrução no duto responsável pelo fluxo biliar do fígado até o duodeno (MEYER & HARVEY, 2004).

A ALP possui algumas isoenzimas, dentre elas a isoenzima hepática, óssea e placentária (LATIMER et al., 2003). Em animais jovens, a atividade da ALP é de duas a três vezes maior que nos animais adultos, isso se dá pela grande quantidade da isoenzima óssea da ALP, presente nos ossos dos animais em crescimento, que diminui com o avançar da idade e com a calcificação das epífises ósseas (KANEKO, 1989). Em fêmeas com estado de gestação avançado, os valores de ALP podem também estar aumentados, pela existência da isoenzima placentária (LATIMER et a., 2003).

## **2.6. Enfermidades provocadas por alterações metabólicas nos animais**

### **2.6.1. Timpanismo**

O timpanismo também pode acometer bovinos em confinamento. Alguns alimentos, como leguminosas e resíduo da pré-limpeza do grão de soja, podem favorecer seu aparecimento. Pode ocorrer quando a frequência de alimentação não é adequada ou há alternância de super e subfornecimento de concentrados, especialmente os finamente moídos (pode haver evolução até o aparecimento de paraqueratose) (CARDOSO, 2000).

No timpanismo em que é formada uma espuma (usualmente ligado ao uso de leguminosas), o fornecimento de óleo (de soja, por exemplo) pode amenizar a distensão do rúmen; entretanto, no timpanismo associado à ingestão de grãos, o óleo pode contribuir para o agravamento do quadro clínico. Em casos graves chega a ser necessária a intervenção mecânica para expulsão dos gases do rúmen (CARDOSO, 2000).

Esta doença é associada a fatores que impeçam o animal de eliminar gases produzidos durante a fermentação ruminal. O timpanismo é a causa comum da morte súbita em bovinos (VAN KRUININGEN, 1995). O timpanismo primário ocorre rapidamente a distensão obvia do rúmen, às vezes com 15 minutos depois de o animal ser colocado na pastagem; por isso, ele para também de pastar.

O animal, popularmente fica empanzinado e com uma distensão muito evidente do abdômen, geralmente este animal está abaixo do peso, contrastando com o aumento de volume aparente. O tratamento ideal é fazer uma solução com o Acetiltributilcitrato (há vários nomes comerciais), 50 mL para um litro de água morna e aplicar diretamente no rúmen através de sonda oral (DIAS FILHO, 2011).

### **2.6.2. Acidose Láctica**

Caracteriza-se o estado de acidose láctica quando se dá o excesso de lactato presente no plasma sanguíneo, excedendo teores de 5mmol/L, que de forma geral para todas as espécies em estado normal, encontram-se teores de 1,2 mmol/L (ADAMNS et al., 1978).

A acidose láctica pode ser considerada uma forma relativamente comum de acidose metabólica que é causada pelo excesso de produção de lactato ou pela subutilização do mesmo composto. Nos ruminantes, a acidose láctica é evidente quando a dieta à base de forragem é subitamente substituída para uma alimentação com glicídios solúveis facilmente fermentáveis, presente principalmente nos grãos como, trigo, cevada, milho, soja e sorgo, que

são considerados alimentos concentrados, ricos em carboidratos, sem que tenha sido feito um período prévio de adaptação nutricional para os animais (WITTWER et al., 1993).

As rotas metabólicas de utilização do lactato são duas: oxidação total até CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O e síntese de glicose no fígado, via gliconeogênese, utilizando para tal íons H<sup>+</sup>, que produz indiretamente um efeito tampão (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; SANTOS et al., 2006).

Conforme o alimento e a quantidade deste consumida pelo animal, bem como o animal que não passa por um período de adaptação, a acidose pode causar morbidade de até 50% do rebanho, enquanto a mortalidade pode alcançar até 90% do rebanho (COLLINS, 1979).

O excesso de produção de lactato ruminal é provocada pela ação de microrganismos presentes no rúmen, mais especificamente a bactéria acidófila *Streptococcusbovis* que fermenta anaerobicamente, os carboidratos solúveis, levando ao acúmulo e absorção de lactato. Com isso, a quantidade de lactato que é comumente absorvido pelo animal é superada, e o lactato começa a se acumular no rúmen, como consequência, o pH ruminal cai para valores abaixo de 5,0, causando atonia do rúmen e rumenite química. A osmolaridade do rúmen aumenta, assim há acúmulo de fluidos corporais, desidratação, hemoconcentração e até mesmo choque hipovolêmico dos animais (ADAMNS et al., 1978).

Devido ao elevado potencial hidrogeniônico do ácido láctico que pode chegar a 10 vezes mais que os AGV's, as taxas de pH e bicarbonato sanguíneo reduzem de forma considerável. Em casos agudos de acidose, a reserva plasmática de bicarbonato é esgotada, a pressão sanguínea diminui e o suprimento de oxigênio aos tecidos fica comprometido (BASTOS, 1998).

Quando identificados sinais de desidratação no animal, pode significar que o estado fisiológico do animal esteja agravado devido ao estado de acidose que ele esteja passando. Porém os melhores indicadores para este evento são o hematócrito e a albumina. Os valores destes indicadores podem se mostrar aumentados em taxas de 60 ou 70% do valor normal, dependendo da severidade da desidratação. Este mesmo parâmetro pode servir para monitorar a efetividade do tratamento. Uma forma prática adicional de acompanhar a evolução da doença é mediante a medição do pH urinário, indicador do estado de acidose (BASTOS, 1998).

### **2.6.3. Síndrome de mobilização lipídica**

Esta enfermidade provoca severa mobilização das reservas lipídicas do organismo. Os ácidos graxos livres que se encontram na circulação pela resposta a hormônios (glucagon,

somatotropina, prolactina) chegam até o fígado para serem reesterificados a lipoproteínas como lipoproteína de densidade baixa. (COTE e HOFF, 1991).

A deposição de gordura no fígado acontece quando a síntese de poliproteína fica comprometida, quando isso ocorre, há a deposição de lipídeo no tecido hepático. A infiltração gordurosa pode ultrapassar os 12% aceitáveis. A partir de 25% de infiltração lipídica são observados sintomas da doença, correspondentes a uma hepatopatia (ADAMNS et al., 1978).

Alguns sintomas podem ser observados quando o organismo do animal se encontra em mobilização lipídica intensa, como o aumento de ácidos graxos livres, bilirrubina e enzimas hepáticas. Devido ao balanço negativo de energia, podem ser encontrados aumentos de corpos cetônicos. A albumina, glicose e o colesterol também diminuem na corrente sanguínea, pois a função hepática desempenhada pelo fígado fica comprometida. E para que seja permitida a ação de enzimas lipolíticas, grande quantidade de magnésio é deslocada até o fígado e imediatamente utilizado, por isso se encontra em baixas concentrações no plasma (ADAMNS et al., 1978).

#### **2.6.4. Laminite bovina**

A laminite para bovinos é uma doença provocada pelo elevado consumo de grãos de forma súbita devido a acidificação do rúmen, posterior vasoconstrição dos tecidos periféricos, além de ser uma doença sistêmica com manifestação nos dígitos dos animais. Essa enfermidade pode ocorrer de quatro formas, aguda, subaguda, subclínica e crônica. As formas, aguda e subaguda, associam-se aos quadros de acidose ruminal, causada por nutrição inadequada com consumo excessivo principalmente de grãos (GREENOUGH, 2007).

Caracteriza-se a forma crônica por produção anormal do tecido córneo e deformação do dígito, sem sinais clínicos de comprometimento sistêmico. Durante o casqueamento preventivo, ou mesmo que por possíveis sinais de laminite, é possível identificar casos subclínicos observando a qualidade do tecido córneo que pode estar sem firmeza como de costume, e com coloração amarelada. A forma subclínica é melhor caracterizada por lesões como hemorragia e úlcera nas regiões da linha branca, pinça, sola e talão, consideradas sequelas (LISCHER e OSSENT, 2002).

Segundo Santos (2006), uma das causas da laminite são as liberações de mediadores vasoativos, como endotoxinas, histamina, tiramina e triptamina, durante episódios de acidose ruminal.

#### **2.6.4.1. Laminite aguda e subaguda**

A ingestão acidental e súbita de quantidades exacerbadas de dietas com elevado teor de grãos é a principal causa de laminite aguda (VERMUNT e GREENOUGH 1994). Os sinais clínicos variam com a gravidade do quadro, sendo comuns distensão abdominal com líquido e atonia ruminal, diarreia profusa, desidratação, anorexia, incoordenação e depressão (THOEFENER et al, 2004, NAGARAJA e LECHTENBERG, 2007). O animal pode apresentar claudicação discreta ou severa, ou preferir permanecer em decúbito para evitar o apoio nos dígitos (GREENOUGH, 2007). Ao realizar o exame no casco com peças específicas, é possível detectar dor evidente no animal ao realizar o pinçamento (DANSCHER et al., 2009).

A forma subaguda da doença costuma ser semelhante à aguda, porém com sinais menos intensos, como troca frequente de apoio entre os membros e edema eritematoso sobre a região do periópulo e paradígitos. Nesse caso, o animal aparentemente se recupera em pouco tempo, porém ainda não houve recuperação, e isso pode acarretar problemas diferentes (GREENOUGH, 2007).

#### **2.6.4.2. Laminite subclínica**

Essa forma da laminite se caracteriza pelo surgimento de lesões secundárias características, porém, estas lesões surgem após um período assintomático, no qual ocorrem eventos fisiopatológicos específicos. A laminite subclínica não possui sinais clínicos e sua ocorrência no rebanho é evidenciada pela alta prevalência de lesões características, que comprometem a sola (sola dupla, úlceras de sola e pinça e erosão de talão) e linha branca (GREENOUGH, 2007). A laminite subclínica em associação com suas lesões decorrentes é a forma mais comum da doença (VAN AMSTEL, 2009).

Dentre as lesões apresentadas no animal, associadas a laminite pode-se citar as hemorragias e úlcera de sola (BERGSTEIN, 2003), lesões na linha branca (VERMUNT 2007) e úlcera de pinça (OSSENT & LISCHER 1998). Diferentes fatores de risco podem ser identificados no animal que irão desencadear quadros clínicos de laminite e o mais provável é que ocorra uma interação entre estes fatores no surgimento da doença, tais como, o ambiente, especialmente o tipo de piso (KUJALA et al., 2009), e os fatores nutricionais, principalmente acidose ruminal subaguda (AMETAJ et al., 2010).

### 2.6.4.3. Laminite crônica

Em função da ocorrência de repetidos casos de laminite aguda ou subaguda, o animal fica sujeito a forma crônica da doença (VAN AMSTEL, 2009). Nesta forma, não há sinais sistêmicos, ocorrendo um padrão irregular de crescimento do casco do animal, dificultando o diagnóstico pelo médico veterinário. O casco toma uma forma alongada e achatada em sua superfície dorsal e costumeiramente, formam sulcos horizontais ao longo da parede do casco que podem evoluir para fissuras. São estes os sinais mais comuns que indicam a formação irregular do casco, e muita das vezes até mesmo a interrupção desse processo (VAN AMSTEL & SHEARER, 2001).

### 2.7. Níveis sanguíneos para bovinos de corte

Na literatura, diversos parâmetros são encontrados por pesquisadores, porém, não existe padrão adotado por eles como referência, os dados considerados padrões vêm de uma referência já defasada, mas considerada ainda nos dias atuais, devido a raça trabalhada, que são os padrões estimados por Kaneko e colaboradores no ano de 1997, também foram encontrados dados referentes aos parâmetros bioquímicos em estudo realizado por Gonzáles e Sheffer (2003) os mesmos são descritos na Tabela 1 (KANEKO et al., 1997).

**Tabela 1.** Referencial do perfil do metabolismo plasmático para bovinos.

Indicadores	Parâmetro	Parâmetro
	Gonzáles e Sheffer	Kaneko
<b>Proteico</b>		
Proteínas totais	8,20 g/dL	6,6-7,5g/dL
Albumina	< 30 g/L	27-38g/dL
Globulina	< 30 g/L	0-30g/dL
Ureia	< 15 mg/dL (2,5 mmol/L)	23-58mg/dL
<b>Energético</b>		
Glicose	< 40 mg/dL (2,2 mmol/L)	45-75mg/dL
AGL (Triglicerídeos)	> 100 mg/dL (800 mmol/L)	0-14mg/dL
Colesterol	98,32 mg/dL	80-120mg/dL
AST (TGO)	-	
<b>Enzimático</b>		
Gama Glutamil-transferase (GGT)	21,78 mg/L	0-39mg/dL
Fosfatase alcalina (ALP)	39,18 mg/L	0-196mg/dL

Fonte: Adaptado de KANEKO et al., 1997; Adaptado de Gonzáles e Sheffer (2003).

### 3. Objetivos

#### Objetivo geral

Determinar os aspectos metabólicos plasmáticos de novilhas Nelore e Cruzadas (1/2 sangue Brangus e 1/2 sangue Nelore) confinadas, além de traçar as respectivas curvas de crescimento.

#### Objetivo específicos

- Definir o perfil metabólico plasmático a partir da mensuração dos seguintes níveis sanguíneos:
  - Proteínas totais;
  - Albumina
  - Ureia
  - Glicose
  - Triglicerídeos
  - Colesterol
  - Fosfatase alcalina;
  - Aspartatotransferase - Transaminase glutâmico oxalacética;
  - Alanina Transferase – Transaminase
  - Glutamiltranspeptidase;
- Determinara curva de crescimento

## Referências Bibliográficas

ADAMS, R. S.; STOUT, D. C.; KRADEL, S. B. Use and limitations of profiles in assessing health or nutritional status of dairy herds. *Journal Dairy Science*, n.61, p.1671, 1978.

AMETAJ, B. M.; ZEBELI, Q.; IQBAL, S. Nutrition, microbiota and endotoxin-related disease in dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, suplemento especial, p. 433-444, 2010.

ARRIGONI, M. B.; ALVES JÚNIOR, A.; DIAS, P. M. A.; LUDOVICO, C.; CERVIERI, R. C.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, H. N.; CHARDULO, L. A. L. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, p. 1033-1039, 2004.

BARROS, C. S.; BARROS, S. S. DOS SANTOS; METZDORF, L. L. (1988). Miopatias nutricional em bovinos no Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* 8, 51-55.

BASTOS, F. História da ciência e pesquisa em ensino de ciências: Breves considerações. In: NARDI, Roberto. (Org.) *Questões atuais no ensino de ciências. Educação para a Ciência*. 5 ed. São Paulo: Escrituras, 1998.

BERGSTEN, C. Causes, risk factors, and prevention of laminitis and related claw lesions. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Kobenhavn, n. 98, suplemento, p. 157-166, 2003.

BIDE, R.W. (1978). Metabolic profiles of beef cattle. *Canadian Vet J* 19, 344-345.

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

CARDOSO, E.G.C. Confinamento de bovinos. In: CURSO DE SUPLEMENTAÇÃO EM PASTO E CONFINAMENTO DE BOVINOS, 2000, Campo Grande.

CHORFI, Y. et al. Evaluation of variation in serum globulin concentrations in dairy cattle. *Veterinary Clinical Pathology*, Davis, v.33, n.3, p.122-127, 2004.

COLINS, J.D. Metabolic profiles tests for Dairy Cattle. *Irish Vet. J.* feb 79, 26-31 (1979).

COTE, J.F., HOFF, B. Interpretation of blood profiles in problem dairy herds. *The Bovine Practitioner*, v. 26, p. 7-11, 1991

DANSCHER, A. M.; ENEMARK, J. M. D.; TELEZHENKO, E.; CAPION, N.; EKSTROM, C. T.; THOEFNER, M. B. Oligofrutose overloads induces lameness in cattle. *Journal of Dairy Science*. Champaign, v. 92, n. 2, p. 607- 616, 2009.

DAVIDIAN, M.; GILTINAN. D.M. Nonlinear models for repeated measurement data. 2.ed. London: Chapman Hall, 1996. 359p.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. rev. atual. e ampl. Belém, PA, 2011. 215 p.

DORETTO, J.S.; Influência do tempo e da temperatura de estocagem sobre a estabilidade de alguns constituintes do soro sanguíneo de bovinos. 1996. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias Veterinárias da Unesp.

DUFFIELD T.F. & LEBLANC S.J. 2009. Interpretation of serum metabolic parameters around the transition period. Southwest Nutrition and Management Conference, Tempe, AZ, p.106-114.

DUNCAN, J.R.; PRASSE, K.W.; MAHAFFEY, E.A. *Veterinary laboratory medicine: Clinical Pathology*. 1994. 3rd ed. Iowa: Iowa State University. 300p.

ENGLE, T. E.; SPEARS, J. W. Performance, carcass characteristics, and lipid metabolism in growing and finishing Simmental steers fed varying concentrations of copper. 2001. *Journal of Animal Science*, v.79, p. 2920–2925.

FARIA, Alessandra Valéria de Sousa et al. Metabolismo de glicose em células leucemicas humanas. 2016.

FERNANDES, W.R.; DOMINGUES JUNIOR, M.; TOLEDO, P.S.; MIRIAN, M.; MAGONE, M. Avaliação dos níveis séricos de uréia, creatinina, sódio e potássio em cavalos da raça P.S.I. submetidos a exercícios de diferentes intensidade. 2010. *Vet e Zootec*; 17(3): 359-366.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - an example from Brazil. *Meat Science*, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FERREIRA C.P..Bioquímica Básica. 2010. 9. ed. São Paulo: MNP. 463 p.

FIGUEIREDO, D.M. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo durante os períodos das águas e transição águas-seca. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.

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

FRASER, D. Assessing animal well-being: common sense, uncommon science. In: ALBRIGHT, J.L. (Ed.). *Food animal well-being*. West Lafayette, USDA: Purdue University, 1993.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrated-based diet.2000. *Journal of Animal Science*, v.78, p.2849-2855.

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

GONZÁLEZ F.H.D. Perfil metabólico en bovinos: alcance y utilidad. Revista M V Z, v. 3, p. 45-52, 2001.

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, 1, 2003, Porto Alegre. Anais... Porto alegre: UFRGS, 2003, p.73-89.

GONZÁLEZ, F.H.D. Bioquímica clínica de lipídeos. 2006. In: GONZÁLEZ, F.H.D, DA SILVA, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. 2a ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; p.121-152.

GONZÁLEZ, F.H.D., DUR, J.W.; FINTANELI, R.S. Perfil Metabólico em Ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.2000. Gráfica UFRGS, Porto Alegre

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. (Eds): Anais do primeiro Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.73-89, 2003.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução a bioquímica clínica veterinária. 2006. 2 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 358p.

GREENOUGH, P. R., Bovine Laminitis and Lameness. A hands-on approach, Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007. 311 p.

JAIN, N.C. Essentials of veterinary hematology. 1993. Philadelphia: Lea e Fediger.

Kaneko J.J. 1989. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4th ed. Academic Press, San Diego, California. 932p.

KANEKO, J. J. A century of animal clinical biochemistry: growth, maturity and visions 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 Animals. 1997. 5 ed. San Diego: Academic Press. 932p.

KANEKO. Clinical biochemistry of domestic animal. 2008. 6 ed. San Diego: Academic Press.

KERR, G.M. Exames laboratoriais em Medicina Veterinária. 2003. 2 ed. São Paulo: Roca, 436p.

KRAMER, J.W.; HOFFMANN, W.E. Clinical Enzymology. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 1997. 5th ed. London: Academic Press. p.303-325.

KUJALA, M.; DOHOO, I. R.; LAAKSO, M.; SCHINIER, C.; SOVERI, T. Sole ulcers in finish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, Amsterdam, v. 89, n. 3-4, p. 227-236, 2009.

LANA, R.P. Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa: UFV, 60 p., 2000.

LAPIERRE, H.; LOBLEY, G.E. Nitrogen recycling in the ruminant: a review. 2001. *Journal of Dairy Science*, v.84(Supl. E), E223- 236.

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

LEHNINGER, A.L. Princípios de bioquímica. 2006. 4 ed. São Paulo. Sarvier.

LISCHER, C. J.; OSSENT, P. Pathogenesis of sole lesions attributed to laminitis in cattle. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LAMENESS IN RUMINANTS, 12., 2002, Orlando. Anais eletrônicos...[on line]. Orlando: 2002.

MARCHINI, J.S.; MORIGURI, J.V.; PADOVAN, G.J.; NONINO, C.B.; VIANNA, S.M.L.; OLIVEIRA, J.E.D. Métodos atuais de investigação do metabolismo protéico: Aspectos básicos e estudos experimentais e clínicos. 1998. Nutrição clínica. 22-30.

MENDES A.R., EZEQUIEL J.M.B., GALATI R.L. & FEITOSA J.V. 2005. Desempenho, parâmetros plasmáticos e características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energética, em confinamento. Revta Bras. Zootec. 34(2):962-702.

MENDONÇA A.J. 2007. Avaliação hematológica, bioquímica e hemostática de bezerros Brahman provenientes de produção in vitro (PIV) e bezerros Brahman de produção in vivo. Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 107p

MEYER, D.J.; COLES, E.H.; RICH, L.J. Medicina de laboratório veterinário: interpretação e diagnóstico.1995. São Paulo: Roca. 308p.

MEYER, D.J.; HARVEY, J.W. Veterinary laboratory medicine: interpretation & diagnosis. 2004. 2 ed. Philadelphia:Sauders, 351p.

MOREIRA, N.X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. Ácidos graxos: uma revisão. 2002. Revista Nutrire, V.24, P.105-123.

MOTTA, V.T. Bioquímica Clínica para o Laboratório: princípios e interpretações. 2003. 4 ed. São Paulo: Robe, 2003. 419 p.

MOURA, I. C. F.; KUSS, F.; MOLETTA, J. L.; MENEZES, L. F. G.; HENRIQUE, D. S.; LIPINSKI, L. C. Desempenho produtivo e reprodutivo de vacas de corte de

diferentes categorias. In: CONGRESSO AGROPECUÁRIO, INDUSTRIAL E TECNOLÓGICO DO PARANÁ. CONAITEC, 2012, Ponta Grossa, 2012.

MULVIHILL, B. Ruminant meat as a source of conjugated linoleic acid (CLA). 2001. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin, v.26, p.295-299.

NAGARAJA, T. G.; LECHTENBERG, K. F. Acidosis in feedlot cattle. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Philadelphia, v. 23, n. 2, p.333-350, 2007a.

NELSON, D.L.; COX, M.M. Lipídeos. In: NELSON, D.L.; COX, M.M. Princípios de bioquímica de Lehninger. 2011. 5a ed. Porto Alegre: Artmed; p.343-370.

OCKNER, R.K. Doenças do Fígado, da Vesícula Biliar e dos Ductos Biliares. In: Wyngaarden J B. Tratado de Medicina Interna. 1993. 19ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. v.1, 1214p.

OLIVEIRA, V. S. A.; BONATO, G. L.; SANTOS, R. M. Eficiência reprodutiva de vacas primíparas da raça Nelore. Acta Scientiae Veterinariae, v. 39, n. 2, p. 963, 2011.

OSSENT, P.; LISCHER, C. Bovine laminitis: the lesions and their pathogenesis. In Practice, London, v. 20, p. 414-427, 1998.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. The metabolic profile test. Oxford, oxford University Press. 1987.

PINHEIRO, A.D.; PRADO, I.N.; ALCALDE, C.R. et al. Efeitos dos níveis de substituição do milho pela polpa de citrus peletizada sobre a digestibilidade aparente em bovinos mestiços confinados. Acta Scientiarum, v.22, n.3, p.793-799, 2000.

ROWLANDS, G.J. A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of results. World Review of Nutrition and Dietetics, v.35, p.172-235, 1980.

RUSSELL, J. B. Fermentation of peptides by *Bacteroides ruminicola* B14. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 45, p. 1566-1574, 1983.

SANTOS, J.E.P.. T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. Distúrbios metabólicos. *Nutrição de Ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 583p.2006.

SANTOS, R.D.; GAGLIARDI, A.C.M.; XAVIER, H.T.; MAGNONI, C.D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A.M. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia: I diretriz sobre o consume de gorduras e saúde cardiovascular. 2013. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.100, supl. 3. P. 1-140.

SAUBERLICH, H.E., SKALA, J.H., DOWDY, R.P. *Laboratory tests for the assessment of nutritional status*. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL, USA, 1981.

SILVA, A.G.M.; BORGES, I.; NEIVA, J.N. et al. Degradabilidade in situ da torta de babaçu - matéria seca e proteína. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., 2008, Aracajú. Anais... Aracaju: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2008. CR-ROM.

SOUZA, S.N.; CARNEIO, S.C.M.C.; FERREIRA, R.P.; FIORANTI, M.C.S. Efeitos da superalimentação na morfologia óssea de cães da raça dogue alemão em crescimento. 2005. In: Congresso de pesquisa, ensino e extensão da UFG.

SUTHERLAND, R.J.; WHITNEY, M.S. Acute phase proteins in bovine inflammatory diseases. *Texas Vet, Austin*, v.57, n.6, p.27-29, 1995.

TENNANT, B.C. Hepaticfunction.In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. *ClinicalBiochemistryofDomestic Animals*.1997. 5th ed. London: Academic Press. p.327-352.

THOMAS, E.E. Pontos críticos da utilização de ionóforos em sistemas de cria. In SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 2., São Paulo, 1998. Anais... São Paulo: FEALQ, 1998. p.32-35.

TIETZ. Fundamentos de Química Clínica. 2008. 6ed. Elsevier.

TOKARNIA, C.H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Deficiências Minerais em Animais de Fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. 2000. Pesquisa Veterinária Brasileira, Seropédica, v. 20, n. 3, p. 127 – 138.

TRALL, 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. 2007. São Paulo: roca. 582p.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. 2001. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, SINLEITE, 2., Lavras. Anais... Lavras: Universidade Federal de Lavras. p.228-243.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. 1997. Revista Brasileira de Zootecnia, v.26, n.6, p.1252-1258.

VAN AMSTEL, S. R. Noninfectious disorders of the foot. In: ANDERSON, D. E.; RINGS, D. M. Current Veterinary Practice in Food Animal Practice. 5.ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2009. cap. 51, p. 222-234.

VAN AMSTEL, S. R.; SHEARER, J. K. Abnormalities of hoof growth and development. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Philadelphia, v. 17, n. 1, p. 73-91, 2001.

VAN KRUININGEN, H.J. Gastrointestinal system. IN: CARLTON, W.W., McGAVIN, M.D. Thomson's special veterinary pathology. Mosby: Philadelphia, 2ª Ed.; Cap. 1; p. 1-80; 1995.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 1994. 2.ed. London: Constock Publishing Associates. 476p.

VARELA, A. et al. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. *Meat Science*, v.67, p.515-522, 2004.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Produção de carne com qualidade. In: RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L. et al. (Eds.) *Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1998. p.104-119

VERMUNT, J. J. One step closer to unraveling the pathophysiology of claw horn disruption: for the sakes of the cow's welfare. *The Veterinary Journal*, London, v. 174, n. 2, p. 219-220, 2007.

VERMUNT, J. J.; GREENOUGH P. R. Predisposing factors of laminitis in cattle. *British Veterinary Journal*, London, v. 150, n. 2, p. 151-164, 1994.

WALDO, D.R. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. *Journal of Animal Science*, v.37, n.4, p.1062- 1074, 1973.

WEDEKIN, V.S.P.; BUENO, C.R.F.; AMARAL, A.M.P. Análise econômica do confinamento de bovinos. *Informações econômicas*, v.24, n.9, p.123-131, 1994

WEEKES, T.E.C. Hormonal control of glucose metabolism. In: *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY*, 7, Sendai-Japão, 1989. *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants*. San Diego, Academic Press. 1991. p.183-200.

WILLARD, M.D. Hypoalbuminemia. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. *Schalm's Veterinary Hematology*, 5 ed. Philadelphia: Wilkins, p.891-898, 2000.

WITWER, F., REYES, J.M., OPITZ, H. et al. 1993. Determinación de urea em muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. *Arch. Med. Vet.*, 25(2):165-172.

## **Capítulo II - Perfil metabólico plasmático e curva de crescimento para novilhas de corte Nelore e mestiças (1/2 sangue Brangus e 1/2 sangue Nelore) criadas em confinamento**

### **Resumo:**

A determinação de níveis séricos bioquímicos em bovinos pode ser uma ferramenta para a avaliação do desenvolvimento e adaptação dos animais aos diferentes sistemas de terminação. Nesse sentido desenvolveu-se o experimento em que se avaliou o perfil sérico bioquímico e as características de desempenho de novilhas Nelore e cruzadas (1/2 sangue Nelore e 1/2 sangue Brangus) em confinamento, além de traçar as respectivas curvas de crescimento. O experimento foi conduzido no município de Rio Verde, no estado de Goiás. Utilizou-se 60 fêmeas Nelore e 60 fêmeas cruzadas (Nelore x Brangus) com idades diferentes, identificadas e divididas em quatro lotes de 30 animais cada. Os animais Nelore foram confinados com 18 meses e os animais cruzados com 14 meses. No confinamento, os animais permaneceram por 80 dias, recebendo a mesma dieta e água a vontade. Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, sendo 2 tratamentos (Nelore e Cruzados) com 60 repetições por tratamento. As colheitas de sangue para as análises bioquímicas foram feitas na veia coccígena e juntamente com a pesagem realizada em três períodos subsequentes ao início do confinamento, sendo eles 0, 53 e 79 dias. Foram realizadas as seguintes análises bioquímicas: proteínas totais (PT), glicose (GLI), triglicerídeos (TRI), ureia (UR), albumina (ALB), fosfatase alcalina (ALP) e transaminase glutâmico oxalacética (TGO). Para a descrição do crescimento dos animais houve o ajuste do modelo linear de polinômio de primeiro grau e o ajuste dos modelos não lineares. Com base no critério de Akaike (AIC), foi escolhido o melhor modelo. Os animais Nelore tiveram maiores valores de UR, ALP, TRI e COL (Colesterol), com valores médios de 37mg/dl; 159,59u/l; 13,17mg/dl e 116,33mg/dl respectivamente, contra 27,64mg/dl; 141,28u/l; 11,44mg/dl; 102,77mg/dl nos animais cruzados, que por sua vez tiveram maiores valores de ALB, AST/TGO (Aspartato-aminotransferase), GLI, e GGT (Gama-glutamilttransferase), com valores médios de 35,3g/L; 37,58u/l; 76,8mg/dl e 35,3u/l respectivamente, contra 33,0g/L; 30,15u/l; 61,42mg/dl; 28,32u/l nos animais Nelore. Assim o modelo completo (efeito do dia, raça e interação) foi o mais indicado para todas variáveis, exceto para as proteínas totais. Os animais cruzados apresentaram maiores teores plasmáticos de ALB, AST/TGO, GLI, e GGT, para as demais variáveis o nelore se sobressai. Para todas as variáveis avaliadas houve aumento dos teores plasmáticos em função dos dias de confinamento. Quanto a análise das curvas de crescimento o modelo de Brody apresentou menor valor de AIC. Apontando este modelo como melhor modelo descritivo do crescimento dos animais. O grupo genético cruzado é mais longo vivo a atingir a maturidade em relação ao peso do que os animais Neloeres, os quais atingem a maturidade com peso significativamente menor.

**Palavras-chave:** Cruzamento industrial, plasma sanguíneo, valor assintótico.

**ABSTRACT:** The serum biochemical levels determination in cattle can be a tool to evaluate the development and adaptation of animals to the different finish systems. In this sense the experiment was carried out to evaluate the biochemical serum profile and performance characteristics of Nelore and cross heifers (1/2 Nelore blood and 1/2 Brangus blood) in feedlot as well as to plotting the respective growth curves. The experiment was conducted in the municipality of Rio Verde, Goiás State. Sixty Nelore females and 60 crossbred females (Nelore x Brangus) of different ages were identified and divided into four lots of 30 each. Nelore animals were confined to 18 months and animals crossed at 14 months. In the feedlot the animals remained for 80 days, receiving the same diet and water ad libitum. A completely randomized design was used, with 2 treatments (Nelore and Crossed) with 60 replications per treatment. The blood collection for the biochemical analyzes were done in the coccidian vein and together with the weighing carried out in three periods subsequent to the beginning of the confinement, being 0, 53 and 79 days. The following biochemical analyzes were performed: total proteins (PT), glucose (GLI), triglycerides (TRI), urea (RH), albumin (ALB), alkaline phosphatase (ALP) and glutamic oxalacetic transaminase (TGO). For growth description of the growth of the animals there was an adjustment of the linear model of first degree polynomial and the adjustment of the nonlinear models. Based on the Akaike criterion (AIC), the best model was chosen. The Nelore animals had higher values of UR, ALP, TRI and COL (Cholesterol), with mean values of  $37\text{mg.dl}^{-1}$ ;  $159.59\text{ u.L}^{-1}$ ;  $13.17\text{ mg.dl}^{-1}$  and  $116.33\text{ mg.dl}^{-1}$  respectively, against  $27.64\text{ mg.dl}^{-1}$ ;  $141.28\text{ u.L}^{-1}$ ;  $11.44\text{ mg.dl}^{-1}$ ;  $102.77\text{ mg.dl}^{-1}$  in the crossbred animals, which had higher values of ALB, AST / TGO (Aspartate-aminotransferase), GLI, and GGT (Gamma-glutamyltransferase), with mean values of  $35.3\text{ g.L}^{-1} / \text{L}$ ;  $37.58\text{ u.L}^{-1}$ ;  $76.8\text{ mg.dl}^{-1}$  and  $35.3\text{ u.L}^{-1}$  respectively, against  $33.0\text{ u.L}^{-1}$ ;  $30.15\text{ u.L}^{-1}$ ;  $61.42\text{ mg.dl}^{-1}$ ;  $28.32\text{ u.L}^{-1}$  in Nelore animals. Thus the complete model (day effect, race and interaction) was the most suitable for all variables, except for total proteins. Crossed animals presented higher plasma levels of ALB, AST/TGO, GLI, and GGT, for the other variables, the Nelore was more pronounced. For all the variables evaluated, there was an increase in plasma levels in function of feedlot days. As for the analysis of growth curves, the Brody model presented lower AIC values. Indicating this model as the best descriptive model of animal growth. The cross-breeding group is longer lived at maturity than the Nelore animals, which reach maturity with significantly lower weight.

**Key words:** Industrial cross, blood plasma, asymptotic value.

## Introdução

A produção brasileira de bovinos destinados ao abate apesar de representar relevante destaque tanto na economia, quanto no cenário mundial ainda carece de melhora em seus índices, para Arrigoni et al. (2004), a melhoria desses índices produtivos na realidade brasileira deve vir com a adoção de tecnologias como manejo alimentar estratégico, seleção de animais melhoradores e a utilização de animais de origem taurina para o cruzamento industrial.

A pecuária brasileira tem vivenciado aumento na introdução de raças taurinas (adaptadas e não adaptadas) no uso de cruzamentos industriais, visando a melhoria da produtividade, da qualidade da carne e da eficiência dos sistemas de produção (RIBEIRO et al., 2008).

O perfil metabólico sanguíneo pode ser amplamente utilizado para identificar e indicar distúrbios metabólicos e baixa produtividade, e é constatado que o estudo dos metabólitos sanguíneos pode ajudar a entender as peculiaridades dos animais de produção nos mais diversos momentos fisiológicos e condições de criação (SOUZA et al., 2010). O perfil metabólico é usado desde 1970, com o objetivo de auxiliar o estudo das doenças de origens metabólicas, este exame permite o diagnóstico precoce de alterações metabólicas além da funcionalidade dos principais órgãos. O plasma sanguíneo revela a situação metabólica dos tecidos, funcionamento dos órgãos, adaptação do animal diante de desequilíbrio metabólico específica ou até mesmo de origem nutricional, trata-se de um exame complementar de grande importância para auxiliar o diagnóstico clínico, identificar e tratar desequilíbrios nutricionais e metabólicos (GONZÁLEZ; SCHEFFER 2002).

O crescimento corporal da maioria das espécies pode ser descrito por uma curva sigmoide e, portanto, ajustado por modelos não lineares, também conhecidos como regressões não lineares, tais modelos, quando ajustados aos dados de peso, altura, comprimento e outras características quantitativas de interesse, ao longo do tempo, , permitem sintetizar grande número de medidas e informações em apenas alguns parâmetros de interpretação biológica, traçando assim as curvas de crescimento (SILVA et al., 2010).

Entre as várias aplicações das curvas de crescimento na produção animal, destacam-se alguns fatos, tais como, resumir o desenvolvimento animal em três ou quatro períodos, as características de crescimento da população (alguns parâmetros dos

modelos não lineares utilizados possuem interpretabilidade biológica), avaliar o perfil de respostas de tratamentos ao longo tempo e identificar em uma população os animais mais pesados em idades mais jovens (DAVIDIAN e GILTINAM, 1996).

Modelos matemáticos não lineares, desenvolvidos empiricamente para relacionar dados peso-idade, têm-se mostrado adequados para descrever curvas decrescimento (OLIVEIRA et al., 2000).

Com base no exposto, objetivou-se com o presente trabalho determinar os aspectos metabólicos plasmáticos de novilhas Nelore e Cruzadas (1/2 sangue Brangus e 1/2 sangue Nelore) confinadas, além de traçar as respectivas curvas de crescimento.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda Rio Verdinho da Barra Grande, localizada no município de Rio Verde, no estado de Goiás. Utilizou-se 120 animais, sendo 60 fêmeas Nelore e 60 fêmeas cruzadas (1/2 sangue Nelore e 1/2 sangue Brangus), identificadas e divididas em quatro lotes de 30 animais cada. Esses animais nasceram na fazenda, estiveram com a mãe no pasto de *Brachiaria* até atingirem 8 meses. Durante os primeiros 30 dias de nascido foi utilizado o *creep feeding* para que os animais aprendessem a comer. Nesse *creep* foi fornecido aos animais sal mineral Tortuga para bezerros. Aos 8 meses esses animais foram desmamados e levados para o pasto de recria que também é de *Brachiaria* e continha suplementação em cocho com sal mineral proteinado Tortuga. Os animais Nelore permaneceram nesse pasto até atingirem 18 meses e então foram encaminhados para o confinamento. Já os animais cruzados permaneceram no pasto de recria por 14 meses, e também encaminhados para o confinamento. Tanto no pasto como no confinamento os animais receberam água a vontade. Antes de entrar no confinamento receberam vermífugo e carrapaticida Fluatac DUO®.

Os animais foram confinados com peso médio de 314,97 kg e 319,15 kg, para os animais nelore e cruzados, respectivamente. No início, receberam dieta inicial e após 60 dias dieta final (Tabela 2). Os animais ficaram confinados por 80 dias.

Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, sendo 2 tratamentos (Nelore e Cruzados) com 60 repetições por tratamento. Os animais permaneceram em currais

coletivos de 30x60 m<sup>2</sup> (com chão batido, comedouros e bebedouros coletivos para cada 30 animais).

Os animais foram bem manejados durante todo o período experimental, recebendo água e ração de qualidade em comedouros e bebedouros limpos. A cama foi bem monitorada e sempre que necessária misturada e retirada para melhor adaptação e bem-estar dos animais

A dieta foi fornecida dividida em quatro períodos: 1º trato as 07 horas (25%), 2º trato as 09h30 (25%), 3º trato as 13h30 (25%) e 4º trato as 17 horas (25%).

**Tabela 2.** Composição química na matéria seca da dieta utilizada durante o período experimental para animais nelore e cruzados em confinamento, na proporção de volumoso:concentrado de 35%:65%.

Item	Dieta inicial	Dieta final
Proteína Bruta (%)	14,5	13,5
Gordura (%)	3,17	3,49
Cinzas (%)	6,26	5,45
FDN (%)	32,44	25,74
FDA (%)	22,21	15,09
MS (%)	39,62	49,31

A colheita de sangue para as análises bioquímicas foi feita na parte da manhã, antes do primeiro trato, e foi colhido por punção na veia coccígea das novilhas com agulha e seringa, e então armazenados 9 ml de amostras de sangue em um tubo BDvacutainer com gel e ativador de coágulo para dosagem metabólica do metabolismo proteico (ureia, proteínas totais e albumina), metabolismo energético (triglicerídeo, glicose e colesterol) e metabolismo enzimático (transaminase glutâmico oxalacética, fosfatase alcalina; glutamil traspeptidase). Para dosagem de glicose será coletado 9 ml de sangue em um tubo BDvacutainer com Fluoreto de sódio. As colheitas serão realizadas em três períodos subsequentes ao início do confinamento, sendo eles 0, 53 e 79 dias. Após cada colheita as amostras foram transportadas em caixa térmica com gelo para o laboratório Vida Vet centro Diagnóstico Veterinário.

No laboratório, as amostras foram centrifugadas a 2500rpm por 15 minutos em uma centrífuga da marca Nova Instruments® para retirada do soro. Após a

centrifugação, os soros foram armazenados em tubos do tipo ependorf em freezers com temperatura média de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Após todas as coletas foram realizadas as seguintes análises: proteínas totais (PT), glicose (GLI), triglicerídeos (TRI), uréia (UR), albumina (ALB), fosfatase alcalina (ALP) e transaminase glutâmico oxalacética (TGO). As análises foram realizadas em laboratório particular com analisador bioquímico automático da marca *Genius*<sup>®</sup> e os kits utilizados foram da *Doles*<sup>®</sup>.

Com os dados obtidos, analisou-se qual raça teve melhor crescimento e manutenção dos níveis metabólicos plasmáticos, bem como qual foi a influência da mudança da dieta ao longo do confinamento.

### **Análise estatística**

Para a descrição do crescimento dos animais foram verificados os ajustes do modelo linear de polinômio de primeiro grau e dos modelos não lineares: Brody, Gompertz, Logístico, Von Bertalanffy e Exponencial do peso em função do dia de experimental, sendo o melhor modelo escolhido com base no critério de Akaike (AIC). Com a escolha do melhor modelo (Brody) do peso em função do dia de avaliação, conforme:

$$Y_{ij} = Ae(-be^{-kx_i}) + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

$Y_i$ : é o peso do animal  $i$  na idade  $X_i$ ;

$A$ : representa o valor assintótico, interpretado como peso do animal adulto ou peso à maturidade;

$b$ : é parâmetro de escala, que é uma constante de integração, geralmente sem interpretação biológica;

$k$ : é o parâmetro mais importante, pois é interpretado como índice de maturidade ou de precocidade e, também, é indicativo da velocidade de crescimento do animal; e

$1/k$ : está associado ao tempo necessário para atingir o peso de animal adulto, assim, quanto maior o valor do parâmetro  $k$  maior a precocidade do animal.

Em análises de medidas repetidas no tempo, como o peso as diferentes idades, pode haver autocorrelação positiva entre erros associados a idades próximas, além de heterogeneidade de variâncias dos pesos em razão da idade, e pode levar a estimativas viesadas e com variâncias subestimadas (SOUZA, 1997).

No ajuste do modelo Brody, considerou-se a estrutura de erros autorregressivos de primeira ordem e a ponderação pelo inverso da variância residual de quatro classes de idade (NASCIMENTO et al., 2010). Para a estimação dos parâmetros, utilizou-se o método dos mínimos quadrados e o algoritmo de Gauss-Newton. Para estas análises, utilizou-se o procmodel, opção weight e macro %AR, do programa SAS, versão 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, EUA).

Aplicou-se o teste da razão de verossimilhança, para comparar o modelo completo ao reduzido, pois, com o modelo completo, é possível o ajuste de uma curva de crescimento específica para cada grupo genético. Com o modelo reduzido, é possível ajustar uma única curva de crescimento, para todos os grupos genéticos, ou curvas com subconjuntos de parâmetros comuns entre os grupos. Utilizou-se a metodologia, apresentada por Regazzi & Silva (2010), para o teste de identidade de modelos de regressão não linear e de igualdade de qualquer subconjunto de parâmetros, por meio do teste da razão de verossimilhança, com aproximação pela estatística qui-quadrado, a 5% de significância.

Para a realização do teste de razão da verossimilhança, criou-se uma variável indicadora (dummy) para a representação dos modelos, que assume valores binários 0 ou 1; assim, o modelo completo, com parâmetros diferentes para os dois grupos, é representado por

$$Y_{ij} = \sum_{j=1}^2 D_j [A_j e^{-b_j e^{-k_j X_{ij}}} + \varepsilon_{ij}]$$

Em que:

$D_j = 1$ , se o animal pertence ao grupo  $j$ ; e

$D_j = 0$ , se o animal não pertence ao grupo  $j$ .

O modelo reduzido, com hipótese de igualdade dos parâmetros para todas as luxes, que representa o ajuste de uma única curva de crescimento, é dado por:

$$Y_{ij} = \sum_{j=1}^6 D_j [A_j e^{-b_j e^{-k_j X_{ij}}} + \varepsilon_{ij}] = A e^{-b e^{-k X_{ij}}} + \varepsilon_{ij}$$

Foram comparados, também, modelos reduzidos com hipótese de igualdade de subconjuntos de parâmetros. Por exemplo, apenas quanto ao parâmetro A, comum às cinco regiões de produção, o modelo ajustado é representado por:

$$Y_{ij} = \sum_{j=1}^2 D_j [A e^{-b_j e^{-k_j X_{ij}}} + \varepsilon_{ij}]$$

Após o ajuste dos modelos, a estatística qui-quadrado ( $\chi^2$ ), para o teste da razão de verossimilhança, foi computada a partir dos valores máximos da função de verossimilhança para o modelo reduzido ( $L\omega$ ) e o completo ( $L\Omega$ ), dada por  $\chi^2 = -2 \ln [L\omega/L\Omega] = [-2 \ln L\Omega]$  com graus de liberdade, obtidos pela diferença entre o número de parâmetros dos modelos completo e reduzido.

## Resultados

Para avaliação das variáveis plasmáticas, por meio do teste de razão de verossimilhança, determinou-se que o efeito do animal pode ser utilizado como aleatório e quais efeitos fixos devem ser mantidos no modelo.

O uso do efeito aleatório do animal no modelo completo foi melhor que a não utilização para todas as variáveis bioquímicas (Tabela 3). Também se observou pelo teste de razão de verossimilhança entre os modelos que o modelo completo (efeito do dia, raça e interação) é o mais indicado para todas variáveis, exceto para as proteínas totais (Tabela 3)

**Tabela 3.** Efeito aleatório do animal no modelo e efeitos que devem compor o modelo para cada variável analisada no experimento

Variáveis*	Efeito do animal Aleatório	Modelo fixo		
		Período	Raça	Interação
PPT	Sim	X	x	Não
ALB	Sim	X	x	X
AST/TGO	Sim	X	x	X
UR	Sim	X	x	X
ALP	Sim	X	x	X
GLI	Sim	X	x	X
TRIG	Sim	X	x	X
GGT	Sim	X	x	X
COL	Sim	X	x	X

\*PPT: proteínas totais; ALB: albumina; AST/TGO: aspartato transaminase, transaminase glutâmico oxaloacética; UR: Ureia sanguínea; ALP: fosfatase alcalina; GLI: glicose; TRIG: triglicérides; GGT: Gama-glutamiltanspeptidase; COL: colesterol.

Observou-se (Tabela 4) segundo critério de Akaike (AIC) que pode ser explicado como um critério que dá uma pontuação para o modelo, baseado em sua adequação aos dados e na ordem do modelo, que a matriz de variância e covariância residual mais indicada para as variáveis proteínas totais (PT), albumina (ALB), ureia sanguínea (UR), glicose (GLI), triglicérides (TRIG), gama-gutamiltanspeptidase (GGT) e colesterol (COL) foi a matriz não estruturada (UN), conforme está destacado o menor valor encontrado, no mesmo sentido para aspartato transaminase/transaminase glutâmico oxaloacética (AST/TGO) foi a matriz Simples e para fosfatase alcalina (ALP) foi a toeplitz (TOEP).

**Tabela 4.** Valor obtido pelo critério de Akaike para cada modelo utilizando as diferentes estruturas de variâncias e covariâncias residuais

Variáveis*	Estrutura de variâncias e covariâncias**				
	Simples	CS	AR	TOEP	UN
PT	707	449	459	450	<b>421</b>
ALB	594	576	565	561	<b>510</b>
AST/TGO	<b>133</b>	135	135	137	143
UR	619	493	524	486	<b>466</b>
ALP	763	586	588	<b>584</b>	588
GLI	714	628	649	616	<b>571</b>
TRIG	561	399	393	394	<b>342</b>
GGT	871	816	837	777	<b>720</b>
COL	848	643	658	645	<b>621</b>

\*PPT: proteínas totais; ALB: albumina; AST/TGO: aspartato transaminase, transaminase glutâmico oxaloacética; UR: Ureia sanguínea; ALP: fosfatase alcalina; GLI: glicose; TRIG: triglicérides; GGT: Gama-glutamiltanspeptidase; COL: colesterol.

\*\*CS: simétrica composta; UN: não-estruturada; AR: autorregressiva de primeira ordem; TOEP: Toeplitz.

Ao avaliar o desdobramento da interação entre raça e período (Tabela 5) houve diferença significativa para todas as variáveis bioquímicas utilizadas. Houve efeito da raça para os dias (0, 53 e 79) avaliados, sendo que para as variáveis ALB, AST/TGO, GLI, e GGT os cruzados apresentaram maiores teores plasmáticos, para as demais variáveis o nelore foi maior. Para todas as variáveis avaliadas houve aumento dos teores plasmáticos em função dos dias de confinamento.

**Tabela 5.** Desdobramento da interação de dia dentro de grupo genético e grupo genético dentro de dia.

DIAS	Cruz		Nelo		Cruz		Nelo	
	ALB (g/dL)		AST/TGO (u/L)		GLI (mg/dL)		UR (mg/dL)	
27	3,3 C a	3,1 C b	35,81 C a	27,96 C b	74,71 C a	59,70 C b		
53	3,6 B a	3,3 B b	37,43 B a	30,04 B b	76,83 B a	61,13 B b		
79	3,7 A a	3,5 A b	39,51 A a	32,46 A b	78,86 A a	63,44 A b		
DIAS	Cruz		Nelo		Cruz		Nelo	
	UR (mg/dL)		ALP (u/L)		TRI (mg/dL)		GGT (u/L)	
27	25,37 C b	35,66 C a	138,76 C b	156,73 C a	100,34 C b	111,83 C a		
53	27,78 B b	37,16 B a	141,48 B b	159,59 B a	111,34 B b	131,51 B a		
79	29,77 A b	39,49 A a	143,60 A b	162,44 A a	120,65 A b	141,16 A a		
DIAS	Cruz		Nelo		Cruz		Nelo	
	GGT (u/L)		COL (mg/dL)		GGT (u/L)		COL (mg/dL)	
27	34,01 C a	25,86 C b	100,71 C b	114,69 C a				
53	35,37 B a	28,98 B b	102,26 B b	116,28 B a				
79	36,54 A a	30,12 A b	105,35 A b	118,02 A a				

Letras minúsculas comparam nas linhas entre as raças para cada variável. Letras maiúsculas comparam nas colunas entre os períodos avaliados para cada variável.

ALB: albumina; AST/TGO: aspartato transaminase, transaminase glutâmico oxaloacética; UR: Ureia sanguínea; ALP: fosfatase alcalina; GLI: glicose; TRIG: triglicérides; GGT: Gama-glutamyltranspeptidase; COL: colesterol.

Para a variável PPT (Tabela 6) observou-se que o nelore apresentou maiores valores plasmáticos quando comparada com os cruzados e bem como para os dias de confinamento avaliados.

**Tabela 6.** Análise do efeito simples para variável não significativa para efeito da interação.

	Raça		Dias		
	Nelore	Cruzado	27	53	79
PPT(g/dL)	7,3 a	6,8 b	6,9 c	7,0 b	7,2 a

\*Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de razão de verossimilhança; PPT: proteínas totais;

Para a análise das curvas de crescimento (Tabela 7) observou-se que o modelo de Brody apresentou menor valor de AIC para os dados gerais, cruzado e nelores. Apontando este modelo como melhor modelo descritivo do crescimento dos animais.

**Tabela 7.** Modelos lineares e não lineares

Modelos	AIC		
	Geral	Cruzado	Nelore
Linear de primeiro grau	4707	2341	2366
Exponencial	4803	2393	2412
Brody	4634	2300	2334
Von Bertalanffy	4644	2305	2339
Logístico	4664	2314	2350
Gompertz	4648	2307	2342

Pelo teste de razão de verossimilhança (Tabela 8), determinou-se que o modelo completo difere de todos os demais modelos reduzidos, indicando que os parâmetros avaliados do modelo Brody divergem entre os grupos genéticos.

**Tabela 8.** Teste da razão de verossimilhança, com aproximação de qui - quadrado ( $\chi^2$ ), para avaliar a identidade de modelos entre grupos genéticos distintos, considerando-se o ajuste do modelo Brody.

Parâmetros	P	Verossimilhança	$\chi^2$	Valor-P
<b>Modelo completo</b>				
Ajbj kj	<b>7</b>	348961	-	-
<b>Modelos reduzidos</b>				
A b k	<b>4</b>	431550	35,68*	<0,01
A bj kj	<b>6</b>	376805	12,90*	<0,01
Aj b kj	<b>6</b>	361634	5,99*	<0,05
Ajbj k	<b>6</b>	372583	11,00*	<0,01
A b kj	<b>5</b>	393769	20,29*	<0,01
A bj k	<b>5</b>	391951	15,18*	<0,01
Aj b k	<b>5</b>	375247	12,20*	<0,01

Na Tabela 9, ao analisar os parâmetros A, b e k como indicadores de maturidade dos animais, o grupo genético cruzado é mais longo para atingir a maturidade em relação ao peso do que os animais nelores, que atingem a maturidade com peso significativamente menor. E, o valor assintótico (k) dos animais cruzados é menor que os animais da raça nelore, mostrando que animais nelores são mais precoces, e apesar do curto período avaliado, é possível identificar crescimento até três vezes maior para animais nelore.

**Tabela 9.** Estimativas dos parâmetros A, b e k para os grupos genéticos avaliados.

Parâmetros	Grupos	
	Cruzado	Nelore
A	796,0	440,4
B	0,7285	0,5852
K	0,0061	0,0231

## Discussão

As amostras utilizadas em análises bioquímicas são o plasma e o soro. O plasma corresponde a fração líquida do sangue não coagulado e é obtido a partir de sangue com a presença de anticoagulante. Já o soro é obtido através de amostras de sangue colhidas sem anticoagulante, permitindo a formação de coágulo a partir da conversão total de fibrinogênio em fibrina (THRALL, 2015).

A variação no perfil bioquímico observada se justifica, pois, as concentrações séricas dos metabólitos sanguíneos se alteram do nascimento até a idade adulta, quando os animais atingem o máximo desenvolvimento corporal (DOORNENBAL et al., 1988).

Canavessi (1997) estudou o perfil eletroforético das proteínas séricas dos bovinos da raça Nelore de várias faixas etárias, e observou diferenças significativas entre os animais jovens e adultos. Segundo Kaneko (2008), as proteínas de cada espécie são sintetizadas sob o controle genético, explicando assim a grande variação entre as espécies e indivíduos da mesma espécie, e também explicaria a variação entre raças encontrada nesse trabalho (Tabela 5).

Smith (1993) afirma que os valores padrão de proteína total variam entre 6,7 a 7,5 g/dL, valores próximos ao presente trabalho em que foram observados valores de 7,3 g/dl para Nelore e 6,8 g/dl para bovinos cruzado.

O nível de albumina pode estar relacionado ao conteúdo de proteína do alimento, apesar de que suas mudanças no sangue ocorrem lentamente. Payne E Paye (1987) sugerem que para determinar mudanças significativas na concentração sérica de albumina é necessário o período de um mês, por causa da baixa velocidade de síntese e degradação desta proteína no ruminante. Entretanto, observa-se nesse trabalho que o intervalo de 26 dias foi suficiente para determinar as mudanças séricas de albumina em bovinos confinados (Tabela 04) isso pode estar relacionado a elevada taxa de crescimento desse animal nessa fase.

Silva et al. (2010) em bovinos machos da raça Nelore terminados em confinamento, obtiveram valores de albumina em média de 3,01 g/dl, valor próximo ao encontrado no presente trabalho que foi de 3,1 a 3,7 g/dl.

Já Barini (2007) avaliando a bioquímica sérica de bovinos (*bos taurus*) sadios da raça curraleiro de diferentes idades, relatou o valor máximo de albumina sérica de 2,98 g/dL, valor inferior ao do presente estudo, essa diferença pode estar relacionada com a influência do grupo genético.

Barros Filho (1995) avaliando o perfil bioquímico sérico em zebuínos da raça Nelore, relatou valores constantes entre os grupos etários estudados em seu trabalho, sendo que os menores valores observados foram encontrados nos animais com até três meses de idade.

Mendes et al. (2005) avaliando o desempenho, parâmetros plasmáticos e características de carcaça de novilhos holandeses alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas em confinamento, relataram que os valores das concentrações de albumina e proteína total sérica não foram influenciados pelas fontes energéticas, apresentando valores médios de 7,92 e 3,58 g/dL, respectivamente.

Greatorax (1955) relatou valores séricos de ureia variando entre 28,0 e 134,0 mg/dL, de forma que valores mais elevados foram constatados em bezerros com até 3 meses de idade, e a partir dos 6 meses aumentavam gradativamente com o desenvolvimento etário, nesse sentido, avaliando a influência de fatores raciais, o autor verificou que bovinos da raça Guernsey apresentaram valores menores (64,7 mg/dL) do que animais das raças Holandesa (76,5 mg/dl) e Shorthorn (78,1 mg/dL). Os valores baixos de ureia nos animais mais jovens podem ser atribuídos ao estado de anabolismo, típico da fase de rápido crescimento, e ocasiona alto consumo de fluidos e fluxo urinário aumentado (DUNCAN & PRASSE'S, 2003).

O efeito de raça sobre os níveis plasmáticos de ureia também foi observado nesse trabalho (Tabela 4), em que a raça nelore apresentou maiores valores que os cruzados. Early et al. (1990) utilizando somatotropina em novilhos Nelore constatou que o decréscimo dos níveis séricos de ureia está correlacionado ao aumento na retenção de nitrogênio (aumento no ganho de peso), o mesmo observado quanto às concentrações de colesterol, que coincidem com o decréscimo na taxa de deposição de gordura na carcaça, podendo então essa diferença dos animais Nelore no presente estudo estar relacionada com o decréscimo na taxa de deposição de gordura na carcaça.

Lipinski (2013) trabalhando com o perfil metabólico de bovinos de corte da raça Purunã relatou valor médio de ureia entre 15 e 30 mg/dL, valores próximos aos do presente estudo.

Barini (2007) em seus estudos com gado Curraleiro evidenciou a influência dos fatores etários sobre a concentração sérica da ureia, assim como o aumento gradativo deste parâmetro com o evoluir da idade. Valores de referência para ureia sérica em bovinos adultos estão entre 20 e 40 mg/dl, segundo Swesson e Reece (1993), de tal forma, os valores obtidos no presente estudo estão dentro desta faixa.

Os lipídios encontrados no plasma sanguíneo são divididos em três grupos: colesterol, fosfolipídios e triglicérides (KANeko, 2008).

Mancio (1986) relatou, para bovinos sadios, valores de colesterol iguais a 118,5 mg/dL, enquanto Oliveira (1995) verificou que os valores de colesterol para novilhas oscilavam entre 94 e 108 mg/dL. Smith (2009) considerou normais teores de colesterol que oscilassem entre 90 e 170 mg/dL, enquanto Kaneko et al. (2008) considera que os teores séricos de colesterol adequados para bovinos sadios oscilam entre 80 e 120 mg/dL, valores esses que em linhas gerais estão próximos aos do presente estudo.

Pogliani (2006) afirma que em bovinos respeitando as faixas etárias, recomenda-se a adoção dos seguintes valores de referência para os teores séricos de triglicerídeos, entre 16,3 e 36,4 mg/dL para animais com até 48 meses de idade; entre 14,9 e 24,0 mg/dL para bovinos com mais de 48 meses de idade. Kaneko et al. (2008) considera adequados valores que oscilam entre 10 e 14 mg/dL, valores esses mais próximos aos relatados na presente pesquisa.

A maior atividade sérica da GGT foi verificada em amostras sanguíneas de bezerros holandeses e mestiços, com seis horas de vida foi de 618,66 UI/L. A seguir, a atividade sérica dos animais com  $\pm 12$  horas de vida, teve valor médio de 875,63 UI/L. A GGT foi decrescendo drasticamente e, a partir dos 16 a 30 dias de vida, seu valor era cerca de 17 vezes menor do que aquele observado às seis e as 12 horas de idade. A rápida diminuição da atividade sérica da GGT ocorreu, provavelmente, pela degradação biológica e/ou filtração renal acentuadas dessa enzima (THOMPSON & PAULI, 1981; FEITOSA et al., 2001), e justifica os menores valores encontrados no presente estudo, pois foram utilizados animais já considerados adultos.

Em ruminantes a AST, devido a suas altas concentrações no fígado, é usada também para investigar doenças hepáticas (KERR, 2003), apesar de não ser tecido específica. Porém, serve de indicativo de alteração hepática devendo sempre ser

analisada em conjunto com outras enzimas como a GGT para avaliar a intensidade das lesões.

Otto et al. (2000) ao testar bovinos da raça Nelore não encontraram diferenças significativas entre os sexos. Mas, houve diferenças significativas para o fator idade. Animais jovens na maioria das espécies crescem rapidamente e, por consequência têm crescimento rápido de seu esqueleto, com isso, a multiplicação e o crescimento celular demandam muitos metabólitos e a limitação de algum deles pode diminuir ou de ter o processo integral de crescimento (SOUZA et al., 2005). Alguns valores dos constituintes séricos variam de acordo com a idade do animal, com mudanças que ocorrem, principalmente durante a puberdade. Devido tal fato, algumas análises requerem diferentes intervalos de referência para diferentes grupos de idade (MOHRI et al., 2007).

Nicoletti et al. (1981) demonstraram a influência dos fatores raciais, ao verificarem que os teores séricos do aspartatoaminotransferase (AST) eram maiores nos bovinos da raça Girolanda, quando comparados com bovinos das raças Holandesa e Gir. Oliveira (1970) também observou, nos animais mais velhos, maior atividade da AST, porém esse autor destacou que os níveis máximos de AST foram obtidos nos bezerros com até 10 dias de idade, havendo a diminuição desses valores no grupo de animais com um ano de idade para, a seguir, aumentarem nos animais mais velhos, com idades variando entre 3 e 10 anos.

Otto et al. (1994), trabalhando com bovinos zebuínos da raça Nelore, sob diferentes normas de manejo, encontraram o valor de AST igual a  $55,7 \pm 13,4$  U/L. Kaneko et al. (2008) indicou, para bovinos, valores de referência de 78 a 132 U/L, valores esses superiores comparados aos obtidos no presente estudo, podendo essa diferença estar relacionada tanto com o grupo genético, quanto com a faixa etária.

A fosfatase alcalina, semelhante a GGT, demonstrou influência do fator etário. Detectou-se maior atividade entre seis (550,43 UI/L) e 12 horas de vida (667,24) a partir de então, acentuada redução. Dessa forma, os resultados obtidos no presente estudo demonstram que são menores quando comparados pois já são animais considerados adultos.

Comparado a outras espécies os ruminantes naturalmente possuem menor concentração de glicose sérica, diversos autores estudaram tais parâmetros, como Vogel et al. (1957) com animais zebuínos, Lipinski (2013) com animais da raça Purunã, Souza (1997) com animais Holandeses e Rennó Neto com animais da mesma raça relataram

valores de 66,90 e 63,88 para castrados e inteiros;  $62,2 \pm 16,1$ ;  $67,7 \pm 1,3$  e  $55,8 \pm 3$  mg/dL respectivamente de glicose sérica, sendo tais valores semelhantes aos dos animais do experimento

Silveira et al. (2002) trabalhando com avaliação de metabólitos sanguíneos de vacas de corte suplementadas ou não com sais de cálcio de ácidos graxos durante o período pré e/ou pós-parto relataram valores de glicose sanguínea variando entre 60,26 a 62,26 mg/dL, valores semelhantes aos dos animais Nelore da presente pesquisa. Já os animais cruzados tiveram um resultado acima do observado por Silveira et al. (2012), demonstrando maior consumo de concentrado. Um consumo maior observa-se aumento dos valores de glicose. Isso pode estar relacionado com a degradação das frações proteicas, resultando em maiores degradações da matéria seca e consequente produção de propionato no rúmen, principal precursor de gliconeogênese hepática. Aproximadamente 85% da glicose circulante nos ruminantes tem origem na gliconeogênese hepática (VAN SOEST, 1994).

Uma forma prática e consistente de analisar a eficiência produtiva de raças de bovinos de corte é por meio do estudo de curvas de crescimento, tal medida representa uma trajetória longitudinal dos pesos apresentados pelos animais em função do tempo. Modelos de regressão não linear, (modelos apresentam parâmetros com interpretação biológica) desenvolvidos empiricamente para relacionar dados de peso-idade, têm se mostrado adequados para descrever curvas de crescimento (SILVA et al., 2010).

O parâmetro A é uma estimativa do peso assintótico, que é interpretado como o peso a idade adulta. Este peso não é o máximo que o animal atinge, e sim o peso médio à maturidade livre das variações sazonais (BROWN et al., 1976). Enquanto o parâmetro k representa a taxa de maturidade do animal e indica a velocidade de crescimento para atingir o peso assintótico. Animais com altos valores de k apresentam maturidade precoce, em comparação com animais de valores menores de k e de peso inicial similar (GARNERO et al., 2005).

Oliveira et al. (2000) ao realizarem uma comparação de modelos não lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça guzerá obtiveram valor médio do parâmetro A de 464,49 no modelo Brody e 0,0461 no parâmetro k valores semelhantes aos dos animais Nelore e superiores e inferiores em ambos parâmetros comparados aos animais cruzados.

Paz et al. (2002) trabalhando com ajuste de modelos não lineares em estudos de associação entre polimorfismos genéticos e crescimento em bovinos de corte obtiveram

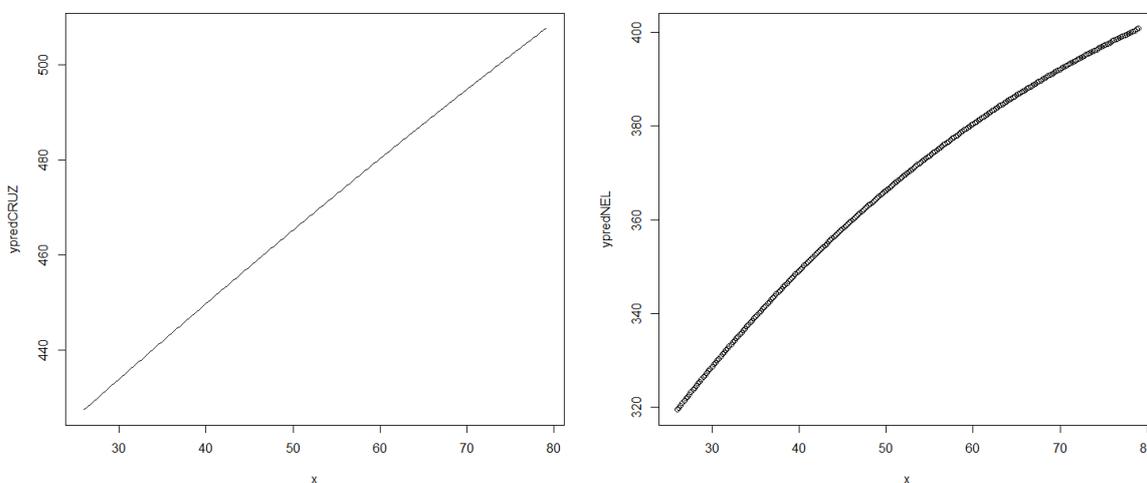
valores de  $a$  e  $k$  em animais  $\frac{1}{2}$ Canchim-Nelore de  $427,5 \pm 10,3$  e  $0,00660 \pm 0,00037$  respectivamente,  $475,0 \pm 10,1$  e  $0,00624 \pm 0,000285$  em bovinos  $\frac{1}{2}$ Angus-Nelore $\frac{1}{2}$  e em  $\frac{1}{2}$ Simental-Nelore  $489,1 \pm 13,8$  e  $0,00599 \pm 0,000346$ .

Nota-se na Figura 1, que os dois grupos têm média de crescimento semelhantes, porém, nos animais Nelore a curva de crescimento é mais acentuada, correspondendo assim aos valores dos parâmetros  $a$  e  $k$ , no entanto, os animais não possuíam a mesma idade ao início das mensurações. Brown et al. (1976) e Perotto et al. (1992) em seus estudos relataram que o modelo Brody apresentou as maiores estimativas do peso assintótico.

Nesse sentido os animais Nelore tiveram maior precocidade e taxa de crescimento, comparado ao grupo genético cruzado, tal fato pode ser justificado pelos maiores valores de UR, ALP, TRI e COL, com valores médios de  $37 \pm 2,05$ ;  $159,59 \pm 2,85$ ;  $13,17 \pm 1,33$  e  $116,33 \pm 1,69$  respectivamente nos animais nelores, contra  $27,64 \pm 2,27$ ;  $141,28 \pm 2,52$ ;  $11,44 \pm 1,21$ ;  $102,77 \pm 2,58$  nos animais cruzados. Tais variáveis estão relacionados ao maior desempenho, devido a mobilização de nutrientes destinados ao desenvolvimento como um todo.

Oliveira et al. (2000) trabalhando com fêmeas Guzerá obtiveram comportamento semelhante ao do presente estudo, enquanto Freitas (2005) em avaliação de animais Canchim na fase inicial, relataram que o mais indicado foi o Brody, enquanto os demais tenderam a superestimar os pesos. Entretanto, considerando-se todos os pares peso-idade, o Logístico  $y=A/(1+e^{-kt})^m$ , seguido de Von Bertalanffy, foi o mais indicado.

**Figura 1.** Ajuste das Funções de Crescimento de Brody aos dados de peso (eixo y) e idade (eixo x) de animais cruzados e Nelore em confinamento.



Pode haver tendência dos modelos ajustados superestimarem os pesos iniciais, pois, em estudos de crescimento de fêmeas bovinas de várias raças, Brown et al. (1976) verificaram que os modelos Gompertz, Logístico e o Von Bertalanffy superestimaram os pesos iniciais.

Silva et al. (2004) afirmam que sob o ponto de vista prático, a função de Gompertz é a mais indicada para descrever o crescimento de gado Nelore, pois, além de apresentar bom ajuste, a maior porcentagem de convergência confere maior segurança para experimentos que envolvem as estimativas dos parâmetros A, b, e k. Quanto à porcentagem de convergência, observa-se que a amplitude de 36,99 (Richards) a 67,48 (Gompertz) encontra-se dentro da faixa de valores apresentados por Mazzini (2001), os quais variam de 23,13 (Brody) a 100 (Logística).

## **Conclusão**

Os animais cruzados apresentaram maiores teores plasmáticos de ALB, AST/TGO, GLI, e GGT, para as demais variáveis o nelore foi maior. Para todas as variáveis avaliadas houve aumento dos teores plasmáticos em função dos dias de confinamento.

Apesar de que segundo a taxa de crescimento mais precoce, deve-se levar em consideração que os animais tiveram idades diferentes no início da blocagem dos dados, além do que os requerimentos dos dois grupos genéticos são diferentes, portanto tais pontos devem ser considerados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIGONI, M. B.; ALVES JÚNIOR, A.; DIAS, P. M. A.; LUDOVICO, C.; CERVIERI, R. C.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, H. N.; CHARDULO, L. A. L. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, p. 1033-1039, 2004.

BARINI A.C. 2007. Bioquímica sérica de bovinos (*Bos taurus*) sadios da raça Curraleiro de diferentes idades. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. 40p.

BARROS FILHO, I.R.; Contribuição ao estudo da bioquímica clínica em zebuínos da raça Nelore (*BosIndicus*, Linnaeus 1758) criados no Estado de São Paulo. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, 1995. 132p. (Dissertação, Mestrado).

BROWN, J.E.; FITZHUGH JUNIOR, H.A.; CARTWRIGHT, T.C.A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.42, p.810-818, 1976.

CANAVESSI A.M.O. 1997. Valores do perfil eletroforético das proteínas séricas de bovinos da raça Nelore (*Bos indicus*) criados na região de Botucatu, São Paulo: Influência dos fatores etários e sexuais. Dissertação de Mestrado, FMVZ, Unesp-Botucatu. 108p.

DAVIDIAN, M.; GILTINAN.D.M. Nonlinear models for repeated measurement data. 2.ed. London: Chapman Hall, 1996. 359p.

DOORNENBAL, H.; TONG, A.K.W.; MURRAY, N.L. Reference values of blood parameters in beef cattle of different ages and stages of lactation. *CanadianJournalofVeterinaryResearch*, v.52, p.99-105, 1988.

DUNCAN, R. J., PRASSE, K. W. Clinical pathology. 4 ed. Athens: Iowa State Press, 2003. 450 p.

EARLY, R.J.; McBride, B.W.; BALL, R.O. 1990. Growth and metabolism in somatotropin treated steers. I - Growth serum chemistry and carcass weight. *Journal*

Animal Science, v.68, n.12, p.4134-4143

EARLY, R.J.; McBRIDE, B.W.; BALL, R.O. Growth and metabolism in somatotropin-treated steers: I - Growth, serum chemistry and carcass weights. J. Anim. Sci., v.68, p.4134-4143, 1990  
FREITAS, Alfredo Ribeiro. Curvas de crescimento na produção animal. R. Bras. Zootec, v. 34, n. 3, p. 786-795, 2005.

FEITOSA, F. L. F., BIRGEI, 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, Santa Maria, v.31, n.2, p.251-255, 2001.

FREITAS, A. R. Curvas de crescimento na produção animal. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n. 4, p.786-795, 2005.

GARNERO, A. D. V., MARCONDES, C. R., BEZERRA, L. A. F., OLIVEIRA, H. N. D., LÔBO, R. B. (2005). Parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 652-662.

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

GREATOREX, J.C. Observations on the urea content of the blood of calves and adult cattle.Br. Vet. J., v.3, n.7, p.300-308, 1955.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic Animals, 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008, 916p.

KANEKO.Clinical biochemistry of domestic animals. 6. ed. San Diego: Academic Press,2008.

KERR, G.M. Exames laboratoriais em Medicina Veterinária. 2003. 2 ed. São Paulo: Roca, 436p

LIPINSKI, L. C. Perfil metabólico de bovinos de corte da raça Purunã. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2013.

MANCIO, A.B.; VIANA, J.A.C.; AZEREDO, N.A. et al. Efeito da suplementação com semente de soja e uréia no período da seca sobre o potencial reprodutivo de fêmeas zebu. Arquivos da Escola de Veterinária, n.34, p.573-585, 1986.

MAZZINI, A. R. A. Análise da curva de crescimento de machos Hereford considerando heterogeneidade de variâncias e autocorrelação dos erros. 2001. 94 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

MENDES A.R., EZEQUIEL J.M.B., GALATI R.L. & FEITOSA J.V. 2005. Desempenho, parâmetros plasmáticos e características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energética, em confinamento. Revta Bras. Zootec. 34(2):962-702.

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

NASCIMENTO, M.L. do; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S. de C.; HENRIQUES, L.T. Fontes de energia em suplementos múltiplos para novilhos em pastejo durante o período das águas. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, p.861-872, 2010. DOI: 10.1590/ S1516-35982010000400023.

NICOLETTI, J.L.M. et al. Alguns teores de constituintes séricos e hemograma em vacas das raças Gir, Holandesa Preta e Branca e Mestiças (Girolanda) na região de Botucatu. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.33, n.1, p.19-30, 1981.

OLIVEIRA, E.B. Níveis das transaminases glutâmico pirúvica e glutâmico oxalacética no soro de bovinos Hosltein-Friesian. Arq. Biol. Tecnol., v.13, p.5-19, 1970.

OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.B.; PEREIRA, C.S. Comparação de modelos não lineares

para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.35, p.1843- 1851, 2000.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINI, A. M.; SANTOS, E. M. Fisiologia, manejo e alimentação de bezerros de corte. *Arquivos de Ciências Veterinária e Zootecnia*. Unipar, Umuarama, v.10, n.1, p. 39-48, 2007.

OTTO, C.; BONA, F.A.; SÁ, J.L.; et al. Eliminação de ovos de nematódeos por ovelhas naturalmente infectadas durante diferentes fases reprodutivas. *Revista do Setor de Ciências Agrárias*. n.13, p.161-166, 1994.

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

PAYNE, J .M., PAYNE, S. 1987. *The metabolic profile Test*. York: Oxford University Press, 179p.

PAZ, C. C. P. 2002. Associação entre polimorfismos genéticos e parâmetros da curva de crescimento em bovinos de corte. ESALQ, Piracicaba. 107p. Tese (Doutorado).

PEROTTO, D.; CUE, R.I.; LEE, A.J. Comparison of nonlinear functions for describing the growth curve of three genotypes of dairy cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v.72, p.773-782, 1992.

POGLIANI F.C. 2006. Valores de referência e influência dos fatores etários, sexuais e de gestação no lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado em Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 134p.

REGAZZI, A.J; SILVA, C.H.O. Testes para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear em dados de experimento com delineamento em blocos casualizados. *Revista Ceres*, v.57, p.315-320, 2010.

RIBEIRO, A. R. B.; ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, M. C. S. Características do pelame de bovinos Nelore, Angus x Nelore e Senepol x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL

DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras.... *Anais...*  
Lavras: Editora, 2008. p. 1-3.

SILVA, N. D., AQUINO, L. D., SILVA, F. F., OLIVEIRA, A. D. Curvas de crescimento e influência de fatores não-genéticos sobre as taxas de crescimento de bovinos da raça Nelore. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 3, p. 647-654, 2004.

SILVA, N.A.M., LIMA, R.R., SILVA, F.F.E. et al. Modelo hierárquico Bayesiano aplicado na avaliação genética de curvas de crescimento de bovinos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.647-654, 2010.

SILVEIRA R.N., BERCHUELLI T.T., Freitas D., SALMAN A.K.D., ANDRADE P., PIRES A.V. & FERNANDES J.J.R. 2002. Fermentação e degradabilidade ruminal em bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. *Revta Bras. Zootec.* 31(2):793- 801.

SMITH, B.P. Tratado de medicina interna de grandes animais. São Paulo:Manole, 1993. 1660p.

SMITH, G. W. Treatment of calf diarrhea: oral fluid therapy. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, Philadelphia, v.25, n. 1, p. 55-72, 2009.

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. 168 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SOUZA, R. M.; YASUOKA, M. M.; LEÃO, D. A.; BIRGEL JUNIOR, E. H. Interações entre a função hepática, lipidograma e os distúrbios inflamatórios do endométrio (endometrites puerperais agudas, retenção dos anexos fetais e catarros genitais) de fêmeas bovinas da raça holandesa. *Ciência Animal Brasileira*, v. 11, n. 4, p. 880-887, 2010.

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

[CD-ROM].

SWESSON, J.M.; REECE, W.O. (Eds).Dukes' Physiology of domestic animal.Cornell: Cornell University, 1993. 856p.

THRALL M.A. et. al. Hematologia e bioquímica clínica veterinária, 2 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 349 a 360, 2015.

VAN SOEST, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.

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