

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**RAPHAEL PIRES BOLZAN**

**AFERIÇÃO DO PERFIL METABÓLICO EM DOIS GRUPOS  
GENÉTICOS DE VACAS PRIMÍPARAS HOLANDÊS X GIR  
EM DOIS PERÍODOS DA LACTAÇÃO NO PERÍODO DA  
SECA NOS TRÓPICOS**

**ALEGRE – ES**

**2010**

**RAPHAEL PIRES BOLZAN**

**AFERIÇÃO DO PERFIL METABÓLICO EM DOIS GRUPOS  
GENÉTICOS DE VACAS PRIMÍPARAS HOLANDÊS X GIR  
EM DOIS PERÍODOS DE LACTAÇÃO NO PERÍODO DA  
SECA NOS TRÓPICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de **Mestre em Ciências Veterinárias**, linha de pesquisa em Reprodução e Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Dr. Deolindo Stradiotti Júnior

**ALEGRE – ES**

**2010**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES,  
Brasil)

---

Bolzan, Raphael Pires, 1982-

B687a Aferição do perfil metabólico em dois grupos genéticos de vacas primíparas holandês x gir em dois períodos da lactação no período da seca nos trópicos / Raphael Pires Bolzan. – 2010.

59 f. : il.

Orientador: Deolindo Stradiotti Júnior.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Bovino de leite. 2. Perfil metabólico. 3. Marcadores bioquímicos. 4. Uréia. 5. Albumina. I. Stradiotti Júnior, Deolindo. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 619

---

RAPHAEL PIRES BOLZAN

**AFERIÇÃO DO PERFIL METABÓLICO EM DOIS GRUPOS  
GENÉTICOS DE VACAS PRIMÍPARAS HOLANDÊS X GIR  
EM DOIS PERÍODOS DA LACTAÇÃO NO PERÍODO DA  
SECA NOS TRÓPICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Reprodução e Nutrição Animal.

Aprovada em 30 de agosto de 2010.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Deolindo Stradiotti Júnior  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador

---

Prof. Dr. Olavo dos Santos Pereira Júnior  
Universidade Federal do Espírito Santo

---

Prof. Dra. Renata Cogo Clipes  
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Alegre

*Dedico esse trabalho aos  
meus pais, Judson e Izaura  
e ao meu irmão, Judson Jr.  
Obrigado por tudo!*

## AGRADECIMENTOS

A minha super mãe, Izaura Bolzan Carneiro pelo total incentivo aos estudos assim como o apoio fundamental do meu pai, Judson Pires Carneiro. Ao meu melhor amigo, o meu irmão Judson Júnior, sempre presente nos principais momentos. Sem o apoio dessa família querida eu não estaria alcançando mais esse importante degrau. Amo e admiro muito todos vocês.

A Rayana, pelo apoio, compreensão e amor, tornando os meus dias “no Alegre” muito mais alegres e descontraídos.

Aos meus amigos Giuliano (“Gadernal”), Ronan, André (Magrelo), Rafael (Raspa), Raphael (Salominho), Felipe (“Topera”) pela fiel amizade e bate papo nos encontros em Vitória-ES ou Alegre-ES, lembrando os velhos tempos (nem tão velhos assim) com as mesmas histórias, e como sempre, engraçadíssimas.

Aos professores José Geraldo de Vargas Júnior e Marcelo Suzart, pois além de grandes amigos, conselheiros e orientadores desde a época de graduação, sempre estiveram ao meu lado me apoiando e incentivando nessa caminhada direcionada à pesquisa e ensino.

Ao professor Deolindo Stradiotti Júnior pela orientação no mestrado e confiança durante esses anos.

A todos os amigos que estiveram por perto e que fizeram parte direta ou indiretamente na realização desse mestrado. Foram dois anos intensos de muita dedicação e aprendizado, com momentos de medo e angústia, com derrotas explicáveis e inexplicáveis, anos que ficarão eternamente gravados na memória, pois também proporcionaram muitas diversões e alegrias com vitórias incríveis.

Sem dúvida, todos, de alguma forma, contribuíram para meu amadurecimento pessoal e profissional, nessa mais recente etapa da minha vida... muito obrigado!

***“Sorte é o que sucede quando a preparação e a  
oportunidade se encontram e se fundem.”  
(Voltaire)***

## RESUMO

O Perfil Metabólico (PM) é utilizado de maneira confiável para avaliar o estado nutricional do animal, podendo ser usado para monitorar a adaptação metabólica, diagnosticar desequilíbrios da homeostase de nutrientes e revelar as causas da manifestação das doenças nutricionais, também conhecidas como doenças metabólicas. No Brasil, a utilização de cruzamentos de raças europeias especializadas na produção de leite com raças zebuínas adaptadas às condições tropicais, contribui significativamente na produção leiteira do país. Entretanto, os estudos do PM de vacas leiteiras são direcionados principalmente para as raças puras, geralmente presentes em regiões de clima temperado e subtropical. Por meio da revisão bibliográfica, buscou-se descrever aspectos importantes sobre as condições particulares da produção leiteira nos trópicos, a importância dos marcadores bioquímicos utilizados na avaliação do PM, bem como os principais metabólitos utilizados para avaliar o PM protéico, e, com a pesquisa, aferir os valores e avaliar o comportamento dos marcadores bioquímicos protéicos em dois grupos genéticos de vacas primíparas holandês x gir, em dois períodos da lactação, no período da seca, nos trópicos. O experimento foi realizado no município de Passos – MG. Utilizou-se dados coletados nos meses de maio e agosto de 2009, referente ao período da seca na região. O rebanho foi composto por 45 vacas  $\frac{1}{2}$  Holandesa x  $\frac{1}{2}$  Gir ( $\frac{1}{2}$  HG) com produção leiteira média de 13,8 kg/vaca/dia e 39 vacas  $\frac{3}{4}$  Holandesa x  $\frac{1}{4}$  Gir ( $\frac{3}{4}$  HG) com produção leiteira média de 16,3 kg/vaca/dia, todas primíparas, com escore de condição corporal inicial entre 2,5 e 3,0 pontos, não variando mais que 0,5 pontos. Concentrou-se os estudos em dois períodos da lactação, de 28 a 60 dias (P1 da lactação) e de 110 a 130 dias (P2 da lactação). A dieta foi composta por ração total. Foram analisados os indicadores bioquímicos do perfil metabólico protéico por meio da quantificação da uréia, albumina, proteínas totais, hemoglobina e globulinas. Utilizou-se a estatística descritiva para obtenção de médias, desvio padrão e coeficiente de variação, analisados pelo t de Student, com nível de significância de 5%, para se estabelecer possíveis diferenças entre os períodos de lactação e os grupos genéticos. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) dos dias em lactação sobre os teores séricos de uréia e albumina para as primíparas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HG, do P1 para o P2 da lactação. Para

efeito do grau genético, não se observou diferença significativa ( $P>0,05$ ) para a uréia, enquanto para a albumina, foi observado diferença significativa ( $P<0,05$ ) apenas no P2 da lactação, podendo presumir a existência de possíveis diferenças na capacidade de recuperação dos teores séricos de albumina entre grupos genéticos. Em manejo onde a ingestão protéica não foi limitante, obteve-se intervalos de normalidade para animais cruzados  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HG mais restritos que os intervalos propostos pela literatura científica para a espécie bovina. Os teores séricos de uréia observados denotam ter havido subutilização de proteína da dieta no P1 da lactação.

**Palavras-chave:** Perfil Protéico, Marcadores Bioquímicos, Uréia, Albumina, Vacas Leiteiras

## ABSTRACT

The Metabolic Profile (MP) is used, as a reliable manner, to evaluate the nutritional status of the animal and can be used to monitor the metabolic adaptation, to diagnose imbalances in the homeostasis of nutrients and to uncover the causes of the manifestation of nutritional diseases, also known as metabolic diseases. In Brazil, the use of crosses of European breeds specialized in milk production with zebu cattle breeds adapted to tropical conditions, contributes significantly to the country's milk production. However, studies of the MP of dairy cows are intended primarily for the pure breeds, generally present in regions of temperate and subtropical climate. Through literature review, the main objective of this research was to describe important aspects of the particular conditions of milk production in the tropics, the importance of biochemical markers used in the MP evaluation, as well as the major metabolites used to evaluate the protein MP, and, with the research, measure the values and evaluate the behavior of protein biochemical markers in two genetic groups of primiparous Holstein x Gir, in two periods of lactation, during the dry season in the tropics. The experiment was conducted in the city of Passos - MG. Data collected in May and August 2009, regarding the period of drought in the region, was used. The herd consisted of 45 cows  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Gir ( $\frac{1}{2}$  HG) with average milk production of 13,8 kg/cow/day and 39 cows  $\frac{3}{4}$  Holstein x  $\frac{1}{4}$  Gir ( $\frac{3}{4}$  HG) with average milk production of 16,3 kg/cow/day, all primiparous with initial body condition score between 2,5 and 3,0 points, not varying more than 0,5 points. The studies were concentrated in two periods of lactation, from 28 to 60 days (P1 of lactation) and from 110 to 130 days (P2 of lactation). The diet consisted of total fodder. The biochemical indicators of protein metabolic profile were analyzed through the quantification of urea, albumin, total protein, globulin and hemoglobin. Descriptive statistic was used to obtain averages, standard deviation and coefficient of variation, analyzed by the Student t, with significance level of 5%, to settle any differences between the periods of lactation and genetic groups. There was significant difference ( $P < 0,05$ ) of the days in lactation in relation to serum levels of urea and albumin for primiparous  $\frac{1}{2}$  and  $\frac{3}{4}$  HG, from P1 to P2 of lactation. To effect of the genetic level, there was no significant difference ( $P > 0,05$ ) for urea, whereas for albumin, a significant difference ( $P < 0,05$ ) only in P2 of lactation could be observed, permitting to

presume the existence of possible differences in the capacity of serum albumin levels recovery, between genetic groups. In management in which the protein intake was not limiting, normal ranges for crossbred  $\frac{1}{2}$  and  $\frac{3}{4}$  HG, more restricted than the ranges proposed by the scientific literature for the bovine species, were obtained. The serum levels of urea observed denote that there was underutilization of protein in the diet of lactation P1.

**Keywords:** Protein Profile, Biochemical Markers, Urea, Albumin, Dairy Cows

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Efeito do período da lactação na concentração sérica de uréia (mg/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical.....36
- Tabela 2: Efeito do grupo genético no teor sérico de uréia (mg/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca em região de clima tropical.....38
- Tabela 3: Efeito do período da lactação na concentração sérica de albumina (g/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical.....39
- Tabela 4: Efeito do grupo genético no teor sérico de albumina (g/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca em região de clima tropical.....40
- Tabela 5: Efeito do período da lactação na concentração sérica de globulinas (g/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical.....42
- Tabela 6: Efeito do grupo genético no teor sérico de globulinas (g/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca em região de clima tropical.....43
- Tabela 7: Efeito do período da lactação na concentração sérica de proteínas totais (g/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical.....44
- Tabela 8: Efeito do grupo genético no teor sérico de proteínas totais (g/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca em região de clima tropical.....45

Tabela 9: Efeito do período da lactação na concentração sérica de hemoglobina (g/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical.....46

Tabela 10: Efeito do grupo genético no teor sérico de hemoglobina (g/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca em região de clima tropical .....47

## LISTA DE SIGLAS e/ou ABREVIATURAS

**HZ** – Cruzamento entre animais da raça Holandesa com animais Zebuínos (*Bos taurus indicus*)

**HG** – Cruzamento entre animais da raça Holandesa e a raça Gir

$\frac{1}{2}$  **HZ** – Animal com composição racial meio sangue proveniente da raça Holandesa (*Bos taurus taurus*) e meio sangue proveniente de alguma raça Zebu (*Bos taurus indicus*)

$\frac{3}{4}$  **HZ** – Animal com composição racial três quartos de sangue proveniente da raça Holandesa (*Bos taurus taurus*) e um quarto de sangue proveniente de alguma raça Zebu (*Bos taurus indicus*)

**EUA** – Estados Unidos da América

$\frac{1}{2}$  **HG** Animal com composição racial meio sangue proveniente da raça Holandesa (*Bos taurus taurus*) e meio sangue proveniente de raça Gir (*Bos taurus indicus*)

$\frac{3}{4}$  **HG** – Animal com composição racial três quartos de sangue proveniente da raça Holandesa (*Bos taurus taurus*) e um quarto de sangue proveniente da raça Gir (*Bos taurus indicus*)

**PM** – Perfil Metabólico

**ECC** – Escore de Condição Corporal

**MG** – Minas Gerais

**NRC** – NATIONAL RESEARCH COUNCIL

**P1 da lactação** – período da lactação compreendido entre 28 a 60 dias pós-parto

**P2 da lactação** – período da lactação compreendido entre 110 a 130 dias pós-parto.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. Produção leiteira nos trópicos e o uso do perfil metabólico.....	17
2.2. Fatores que provocam alterações sanguíneas.....	20
2.3. Marcadores bioquímicos utilizados na avaliação do metabolismo protéico.....	20
2.4.1. Uréia.....	21
2.4.2. Albumina.....	23
2.4.3. Proteínas totais.....	24
2.4.4. Globulinas.....	25
2.4.5. Hemoglobina.....	26
3. CAPÍTULO 1 - Aferição do perfil metabólico protéico em dois grupos genéticos de vacas primíparas holandês x gir em dois períodos da lactação no período da seca nos trópicos.....	27
3.1. RESUMO.....	28
3.2. ABSTRACT.....	30
3.3 INTRODUÇÃO.....	32
3.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
3.6. CONCLUSÕES.....	47
3.7. REFERÊNCIAS.....	48
4. REFERÊNCIAS.....	52

## 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção de leite vêm se tornando cada vez mais eficientes, exigindo dietas complexas, de onde decorre aumento do risco de transtornos metabólicos, que podem favorecer o desequilíbrio entre o ingresso de nutrientes no organismo e a sua capacidade para metabolizá-los (ZAMBRANO e MARQUES Jr, 2009).

A avaliação do perfil metabólico (PM) foi desenvolvida por Payne em 1970 na Inglaterra para avaliar o estado nutricional, foi direcionado originalmente para bovinos e, posteriormente, ampliado a outras espécies. No final da década de 70, o PM foi utilizado no Chile por Wittwer e Contreras (1980) e no Brasil, González (1998) direcionou a aplicação do PM nos estudos em rebanhos leiteiros.

O PM pode ser usado não somente para monitorar a adaptação metabólica e diagnosticar desequilíbrios da homeostase de nutrientes, mas também para revelar as causas que estão por trás da manifestação de uma doença nutricional ou metabólica (PAYNE e PAYNE, 1987).

De acordo com González (2000a), a composição bioquímica do sangue reflete de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes nos tecidos animais. Este equilíbrio é chamado de homeostase e no processo estão envolvidos complexos mecanismos metabólico-hormonais. A quebra da homeostase leva à diminuição do desempenho zootécnico e, dependendo do grau de desequilíbrio, às doenças de produção. A interpretação dos componentes bioquímicos do sangue, o perfil metabólico, pode, portanto ser útil para diagnosticar desequilíbrios provenientes de falhas na capacidade do animal em manter a homeostase.

O número de variáveis potencialmente mensuráveis no PM é grande, mas na prática são utilizadas somente aquelas das quais se possui um adequado conhecimento sobre a sua fisiologia e bioquímica, de modo a permitir a interpretação correta dos resultados obtidos, comparando-os com valores referência para a população (WITTWER, 2000b).

Conforme observado por Souza et al. (2004), no Brasil utilizavam como valores de referência do PM, padrões estabelecidos em países do hemisfério norte, acarretando em erros na interpretação dos resultados obtidos e que tornaram

necessário o desenvolvimento, nas últimas décadas, de uma série de pesquisas sobre os valores de normalidade no Brasil.

A maioria das pesquisas para os valores de referência realizados no Brasil foi realizada em regiões de clima temperado ou subtropical com raças especializadas na produção leiteira, com poucos trabalhos direcionados para animais zebuínos e seus cruzamentos com raças especializadas (NICOLETTI et al., 1981; SOUZA, 1997; SANTOS, 1998; SOUZA, 2005; MATURANA FILHO, 2009; SAUT et al., 2009; POGLIANI et al., 2010).

Em vários países, os produtores de leite estão enfrentados a aumentar sua produção com o objetivo de melhorar a sua eficiência. Por isso, é lógico supor que os problemas relacionados com as doenças de produção deverão apresentar-se de forma mais evidente em um futuro próximo. Este fato visualiza que o uso dos marcadores bioquímicos nos rebanhos leiteiros será cada vez maior e necessário. Quem trabalha neste setor deverá dispor de um adequado conhecimento nesta área para poder enfrentar as alterações metabólicas nutricionais, conseguindo assim não somente diagnosticar os problemas, mas também preveni-los (WITTEWER, 2000b).

Conforme observado por Carvalho et al. (2003), aproximadamente 70% da produção de leite do Brasil provém de vacas de cruzamento Holandês x Zebu (HZ), e segundo Wenceslau et al. (2000) o cruzamento predominante é entre a raça Holandesa e Gir (HG) e, de acordo com Zambrano e Marques Jr (2009), a falta de conhecimentos sobre a fisiologia, metabolismo e PM de animais cruzados, dificulta a implantação de procedimentos que auxiliem no entendimento de aspectos clínicos e do diagnóstico de afecções, limitando a aplicação de medidas de profilaxia e tratamento que minimizem problemas na esfera produtiva e reprodutiva do rebanho.

No Chile e em vários outros países da América do Norte e Europa, há mais de 20 anos se faz presente à adoção do PM como uma ferramenta de manejo nutricional em seus rebanhos e para aplicá-lo em território brasileiro, em regiões tropicais, deve-se primeiramente conhecer o comportamento dos marcadores bioquímicos do metabolismo em nossos rebanhos, para futuramente fazer inferências e adotar medidas corretivas ou profiláticas, como é nos países supracitados.

Objetivou-se, assim, descrever aspectos importantes sobre as condições particulares da produção leiteira nos trópicos, a importância dos marcadores

bioquímicos utilizados na avaliação do perfil metabólico, bem como os principais metabólitos utilizados para o perfil protéico.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Produção leiteira nos trópicos e o uso do perfil metabólico**

No Brasil, a condição tropical é um agravante na produtividade dos rebanhos em diversas regiões brasileiras, devido à utilização de raças com elevada produção leiteira provenientes de regiões temperadas.

Campos et al. (2007) enxergam a produção leiteira nos ecossistemas tropicais como um desafio técnico contínuo devido às difíceis condições ambientais, sanitárias e pouca rusticidade das raças especializadas. Conforme observado por Facó et al. (2002), a produção em áreas de clima tropical é caracteristicamente baixa em todo mundo, quando comparada às regiões de clima temperado.

Na tentativa de melhorar a produtividade destes sistemas, tem-se utilizado em larga escala o cruzamento de raças zebuínas que apresentam excelente adaptação às condições tropicais, com raças de origem européia, especializadas para produção de leite. Isto ocorre, geralmente, devido aos sérios problemas de adaptação dos animais de raças especializadas sob condições tropicais (estresse térmico, baixa qualidade dos alimentos, manejo inadequado, parasitas, etc), que, em muitos casos, inviabilizam o sistema de produção (FACÓ et al., 2002).

De acordo com McDowell et al. (1996), nos cruzamentos os animais tendem a seguir projeções dos meios parentais para a produção de leite, taxa reprodutiva, tolerância ao estresse térmico. Algumas perdas previstas poderão ser observadas quando esses são comparados à raça Holandesa pura, como menor duração da lactação, menor persistência de produção de leite, menor eficiência alimentar, causada principalmente pela menor ingestão de alimentos, proporcionado devido possuir um sistema digestivo de menor tamanho.

Quanto maior a contribuição genética da raça Holandesa no cruzamento com a raça Gir, maior será a produção leiteira e duração da lactação (FREITAS et al., 2001; GLÓRIA et al., 2006). Pesquisa realizada durante mais de 15 anos pela

Embrapa Gado de Leite mostrou que o desempenho de cada cruzamento é variável com a tecnologia adotada nas fazendas. Nas propriedades com melhor nível de manejo, as vacas com maior grau genético da raça Holandesa foram as mais produtivas (CARVALHO et al. 2003).

No Brasil, Carvalho et al. (2003) classificam os rebanhos leiteiros em animais de baixa produção (menos de 2.800 kg de leite/lactação), sendo mais observado para este sistema, animais da raça Girolando e raças zebuínas leiteiras. Para animais enquadrados como média produtividade (2.800 a 4.200 kg de leite /lactação) observa-se animais cruzados da raça Holandesa x Zebu no grau genético  $\frac{1}{2}$  HZ ou  $\frac{3}{4}$  HZ. Para sistemas de alta produção (acima de 4.200 kg de leite/lactação), a raça Holandesa é a mais difundida no país.

Dada à importância da raça Girolando e seus cruzamentos formadores no panorama da produção de leite nacional, em 1989, o Ministério da Agricultura, juntamente com as associações representativas, traçaram as normas para a formação da raça Girolando - Gado Leiteiro Tropical ( $\frac{5}{8}$  Holandês +  $\frac{3}{8}$  Gir - bi-Mestiço) (FACÓ et al., 2002).

De acordo com o esperado em programas de melhoramento genético, buscase selecionar animais superiores da raça Girolando, bem como os grupos genéticos formadores da raça, principalmente  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  Holandês x Gir (HG). A seleção de animais geneticamente superiores contribuirá no aumento da produtividade leiteira, alavancando a produção nacional com a raça sintética genuinamente brasileira.

Conforme observado por McDowell et al. (1996), há necessidade de aumentar a produtividade leiteira nos países tropicais, uma vez que os mesmos necessitam de uma maior oferta de leite. Para esse aumento, faz-se necessário, de acordo com Wittwer (2000b), a intensificação nos sistemas de produção de leite para se alcançar rentabilidade.

Um reflexo da intensificação nos sistemas de produção leiteira pode ser observado nos EUA, onde os processos de seleção para animais de alta produtividade proporcionaram para o país um aumento de produtividade animal. Considerando o rebanho efetivo dos EUA, a produção média leiteira/vaca saltou de pouco mais de 3.000 kg/lactação em 1960 para mais de 8.000 kg/lactação em 2000 (REIS e COMBS, 2005). Em termos comparativos, no Brasil, em 2003, a região de maior produtividade foi a Mesorregião Centro Oriental Paranaense, com produtividade média de 2.908 kg/lactação/vaca (ZOCCAL e GOMES, 2005).

É de extrema importância o monitoramento fisiológico dos cruzamentos supracitados no Brasil, para que no futuro possa verificar as possíveis mudanças do perfil endócrino e suas implicações, assim como feito por Butler e Smith (1989) nos rebanhos leiteiros da raça Holandesa no Estado de Nova York – EUA. Os mesmos autores observaram que durante as últimas décadas a seleção genética e as melhorias no manejo do rebanho, aumentaram vertiginosamente e, que a seleção destas vacas para altas produções tem provocado mudanças no perfil endócrino desses animais.

Com a elevação da produção dos rebanhos leiteiros na América do Norte, relatou-se em forma crescente, a ocorrência de transtornos metabólicos, algumas vezes descritos como doenças metabólicas (HERDT, 2000). De fato, observou-se que com o aumento da produtividade aumentou-se os riscos, observando ocorrer desequilíbrios entre o ingresso de nutrientes ao organismo, a capacidade de metabolizar esses componentes e os níveis de produção alcançada (WITTEWER, 2000a).

De acordo com Campos et al. (2007), a adaptação animal em temperaturas e umidades críticas, comum em regiões tropicais, requer um custo energético alto, refletindo em problemas nutricionais e enfermidades metabólicas, que elevam os custos de produção e geram menor volume de leite por lactação.

Sob o entendimento de que o acompanhamento da saúde metabólica dos animais poderia auxiliar no diagnóstico de problemas metabólicos de rebanhos leiteiros. Rowlands e Manston (1976), afirmam que com as análises dos metabólitos sanguíneos pode-se ajudar a diagnosticar as doenças de produção e servir de instrumento na seleção de indivíduos que possuem metabolismo superior. Assim, Kronfeld et al. (1982) observam que as análises dos metabólitos sanguíneos possuem o potencial na promoção da saúde e produtividade dos rebanhos leiteiros.

A avaliação do perfil bioquímico sanguíneo, considerando as características de cada rebanho, localização geográfica e estado fisiológico dos animais, oferece uma importante perspectiva para detectar a tempo distúrbios metabólicos e de desenvolvimento, muitas vezes presentes na forma subclínica e que se não corrigidos em tempo hábil, afetam a saúde, produção e fertilidade dos rebanhos (PAYNE e PAYNE, 1987).

O diagnóstico e estudo das doenças metabólico-nutricionais têm sido empregados desde 1970 pelo chamado PM, exame complementar empregado no

estudo e diagnóstico de desequilíbrios nutricionais que permite estabelecer, por meio de análises sanguíneas de grupos representativos de animais de um rebanho, seu grau de adequação nas principais vias metabólicas relacionadas com energia, proteínas e minerais, bem como a funcionalidade de órgãos vitais (WITTWER, 2000a).

Os valores observados no PM são comparados com valores referenciais populacionais (WITTWER, 2000b). Conforme observado por González e Scheffer (2002), em caso de não contar com esses dados, os valores referenciais usados devem ser de zonas climáticas e grupos de animais similares.

A falta de conhecimento existente sobre PM de animais cruzados estimula que se busque conhecer seus parâmetros bioquímicos do sangue de rebanhos leiteiros criados em condições climáticas e de manejo brasileiros (ZAMBRANO e MARQUES Jr, 2009).

## **2.2. Fatores que provocam alterações sanguíneas**

De acordo com Contreras (2000), diversos fatores e situações podem causar alterações nas concentrações sanguíneas. Dentre esses fatores que podem influenciar as concentrações dos marcadores bioquímicos séricos, destacam-se sexo, idade, raça, espécie, alimentação, condição corporal, atividade muscular, manejo, estação do ano, condições ambientais, gestação, lactação, nível de produção leiteira, fase do ciclo estral e doenças infecciosas (LOWSETH et al., 1990; COTE e HOFF, 1991; DOWNS et al., 1994; CONTRERAS, 2000; WITTWER, 2000b; SOUZA et al., 2004).

## **2.3. Marcadores bioquímicos utilizados na avaliação do metabolismo protéico**

Nos últimos anos, diferentes metabólitos sanguíneos têm sido utilizados como auxílio ao diagnóstico clínico e nutricional (ROSSATO, 2000). Dirksen e Breitner (1993) comentam que os componentes bioquímicos sanguíneos comumente determinados no PM representam as principais vias metabólicas do organismo, das quais uréia, hemoglobina, globulinas, albumina e proteínas totais são os marcadores bioquímicos mais utilizados para o metabolismo protéico (WITTWER e CONTRERAS, 1980; WITTWER, 1995; CONTRERAS, 2000).

### 2.4.1. Uréia

A concentração de uréia sanguínea tem sido empregada nos perfis metabólicos como um indicador da atividade metabólica protéica dos animais e particularmente nos ruminantes a concentração sérica pode ser afetada pelo nível nutricional, atuando de modo geral, como um indicador sensível da ingestão de proteína (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002) e ainda um bom indicativo da degradabilidade da proteína no rúmen (ROSELER et al., 1993).

A uréia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração sanguínea está diretamente relacionada com os níveis protéicos da ração e da relação energia/proteína da dieta (WITTWER et al., 1993).

O equilíbrio energia/proteína na dieta de ruminantes é fundamental para o bom aproveitamento da uréia. Alterações na dieta, sazonais ou mesmo diárias, influenciam nos níveis de uréia no sangue e o seu bom aproveitamento pelo animal (WITTWER et al., 1993).

Segundo Campos (2000), a uréia é o produto final do metabolismo protéico, sendo que o excesso de proteína na dieta não pode ser totalmente utilizado pelo animal. No rúmen, os componentes nitrogenados da dieta são convertidos em amônia por ação das enzimas microbianas.

De acordo com Church (1998), a amônia presente no rúmen é utilizada pela microflora para a produção de aminoácidos, juntamente com o esqueleto de carbono oferecido pelos carboidratos da dieta. A amônia que não é utilizada pela flora ruminal passa, rapidamente, para o sangue, através da parede deste órgão, e vai ao fígado, onde se processa a formação da uréia. Essa, por sua vez, sendo não tóxica e hidrossolúvel, circula no sangue e é eliminada, principalmente, na urina e no leite, ou reciclada para o rúmen via saliva ou por difusão via parede ruminal.

Quantidades apreciáveis de uréia aparecem no sangue e no leite, fluidos nos quais pode medir-se de forma confiável, uma vez que a uréia sanguínea passa pelo epitélio alveolar da glândula mamária difundindo-se no leite. Assim, segundo Rajala-Schultz et al., (2001), os níveis de uréia no leite têm uma alta correlação com a concentração sérica de uréia. Wittwer et al. (1993) constataram elevada correlação (0,947) entre a uréia presente no sangue e no leite para um mesmo grupo de animais.

De acordo com Garcia (1997) e Wittwer (2000a), o decréscimo na ingestão de energia influi inversamente na concentração de amônia ruminal, pois segundo González e Silva (2006), ocorre uma diminuição da capacidade da microflora ruminal em utilizar os compostos nitrogenados para a síntese de proteínas, aumentando a quantidade de amônia absorvida no rúmen e elevando a concentração de uréia sanguínea, comprometendo a eficiência produtiva, uma vez que para excretar nitrogênio, o animal gasta energia, além de haver redução do apetite provocado pelo aumento dos níveis séricos de amônia e uréia (WITTWER, 2000a).

González (2000) destaca que a uréia sanguínea demonstra o estado nutricional protéico em curto prazo, e de acordo com Wittwer (2000), os valores de referência para a espécie bovina localizam-se entre 15,0 a 42,0 mg/dL, valores bem próximos citados por Bouda et al. (2000) que variam de 15,0 a 40,0 mg/dL, e de González e Silva (2006) que indicam entre 17,0 a 45,0 mg/dL.

Quando os valores estão fora desses intervalos, podem ser associados a diferentes problemas produtivos e/ou reprodutivos. Segundo Campos (2002), desde os estudos de Ferguson e Chalupa, no final da década 80, até hoje tem se procurado estudar a associação entre nutrição protéica e comportamento reprodutivo, sendo que todas as hipóteses afirmam o fato de que excessos de proteína afetam negativamente a fertilidade.

De acordo com González (2000b), associam-se reduções nos índices de fertilidades, quando os níveis séricos de uréia encontram-se superiores a 35,0 mg/dL.

Quando o nível de uréia no leite (ou sangue) de um animal ou de um rebanho está elevado, de acordo com Campos (2002), é evidente que a proteína esta sendo utilizada de forma ineficiente e, uma vez sendo um dos componentes mais caros da dieta, neste momento iniciam-se as perdas econômicas, que serão somadas às perdas por falhas reprodutivas.

Segundo Wittwer (2000a), o excesso de uréia no leite está relacionado com uma maior eliminação de nitrogênio pelas fezes e pela urina, o que implica um desperdício do ponto de vista produtivo, além de agir como contaminante no meio ambiente. Relata também que o excesso de uréia no leite poderia ter alguns efeitos adversos nos processos de industrialização do leite.

### 2.4.2. Albumina

A albumina, principal proteína plasmática sintetizada no fígado, representa de 50 a 65% do total de proteínas séricas. Ela contribui com 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo, constituindo-se também em uma importante reserva protéica, bem como em transportadora de ácidos graxos livres, aminoácidos, metais e bilirrubina. A concentração de albumina pode ser afetada pelo funcionamento hepático, disponibilidade de aminoácidos e perdas durante doenças, principalmente em parasitismos gastrintestinais (ROWLANDS, 1980).

Assim como a uréia, a albumina também revela informações sobre o metabolismo protéico do animal, e de acordo com Payne e Payne (1987), o nível de albumina pode ser indicador do conteúdo de proteína na alimentação, apesar de suas mudanças no sangue ocorrerem lentamente, em função de possuir de 15 a 20 dias de meia vida (RITCHIE, 1982).

Para detectar mudanças significativas na concentração de albumina, é necessário um período de pelo menos um mês, devido à baixa velocidade de síntese e de degradação desta proteína no ruminante (PAYNE e PAYNE, 1987). Níveis de albumina diminuídos, juntamente com diminuição de uréia, indicam deficiência protéica (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002).

De acordo com Bouda et al. (2000), esta proteína é sintetizada no fígado, sendo que a diminuição na sua concentração plasmática reflete condições de insuficiência hepática ou pobre fornecimento de aminoácidos na dieta, e de acordo com os mesmos autores, os valores de referência de albumina para a espécie bovina são entre 3,0 a 4,2 g/dL, próximos ao sugerido por Contreras (2000), de 2,9 a 4,1 g/dL. De acordo com González e Silva (2006) os valores de referência são de 2,7 a 3,8 g/dL, e para Wittwer (2000), de 3,0 a 4,1 g/dL.

No caso da albumina, sabe-se que fisiologicamente seu nível no sangue pode diminuir após o parto, devendo recuperar-se gradativamente durante o pós-parto. A capacidade dessa recuperação está diretamente relacionada com a reativação ovárica nesse período. A fertilidade na vaca diminui se a concentração de albumina estiver abaixo de 30 g/L. Aquelas vacas que tendem a manter os níveis de albumina mais estáveis, têm tendência a serem mais férteis. De qualquer forma, a lenta recuperação dos níveis de albumina após a queda no parto pode estar relacionada

com problemas no funcionamento hepático que diminuem a síntese de albumina e outras proteínas (GONZÁLEZ, 2000b).

No início da lactação tem sido observado um rápido aumento das globulinas, bem como diminuição das concentrações de uréia e de albuminas. As albuminas posteriormente aumentam paulatinamente sempre que o aporte de proteínas na ração estiver adequado (CONTRERAS, 2000).

Nos rebanhos em que as concentrações de albuminas estão dentro do intervalo de referência, por volta das 10 semanas pós-parto, observa-se uma maior produção de leite no período de lactação e melhor fertilidade do que nos rebanhos em que estas concentrações se mantêm diminuídas. (CONTRERAS, 2000).

Níveis de albumina diminuídos, com níveis de uréia normais ou elevados, acompanhados de níveis de enzimas altos, são indicadores de falha hepática. A hipoalbuminemia pode afetar o metabolismo de outras substâncias devido ao papel da albumina como transportador, além de causar queda da pressão osmótica do plasma e levar a ascite, geralmente quando a concentração de albumina cai para menos de 2,0 g/dL (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). Enquanto valores superiores a 3,8 g/dL de albumina podem indicar acidose láctica. A acidose láctica constitui uma forma relativamente comum de acidose metabólica que pode ser consequência da produção exagerada e/ou da subutilização de lactato. Nos ruminantes, é frequente sua observação quando há uma mudança brusca na alimentação, geralmente uma substituição da dieta a base de forragens para uma dieta com elevado nível de carboidratos fermentáveis (concentrados), sem haver um período prévio de adaptação (GONZÁLEZ, 2000b).

### **2.4.3. Proteínas Totais**

As principais proteínas plasmáticas são a albumina, as globulinas e o fibrinogênio. Elas estão envolvidas em múltiplas funções, tais como a manutenção da pressão osmótica e da viscosidade do sangue, o transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção, a regulação do pH sanguíneo e a participação na coagulação sanguínea (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que a taxa de síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do

animal, especialmente com os níveis de proteína e de vitamina A, e com a funcionalidade hepática (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002).

De acordo com González e Silva (2006), a concentração de proteínas totais pode aumentar na desidratação por hemoconcentração, parecendo ser as globulinas a fração responsável por esse aumento.

A concentração de proteínas totais encontra-se diminuída em falhas hepáticas, transtornos intestinais e renais, hemorragia ou por deficiência na alimentação. Dietas com menos de 10% de proteína causam diminuição dos níveis protéicos no sangue e dietas com deficiência de proteína no início da lactação impedem a recuperação dos níveis sanguíneos protéicos no pós-parto, levando necessariamente a uma redução da produção de leite (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

Valores de referência de proteínas totais para espécie bovina são observados de acordo com Contreras (2000), entre 6,6 a 9,0 g/dL enquanto para González e Silva (2006) os valores situam-se entre 6,6 a 7,5 g/dL.

#### **2.4.4. Globulinas**

O nome globulina é derivado das antigas técnicas de separação das proteínas. Aquelas proteínas que se mantinham solúveis em água pura foram denominadas albuminas e aquelas que requeriam soluções com sal para manter a sua solubilidade foram chamadas de globulinas. Posteriormente, com a utilização da eletroforese foi comprovado que no sangue existe somente um grande grupo de albuminas e muitos grupos de globulinas, que são classificadas como alfa, beta e gama globulinas (CONTRERAS, 2000).

A diferença entre as proteínas totais e a albumina indica a concentração de globulinas (BOUDA et al., 2000). As globulinas são indicadores limitados do metabolismo protéico, tendo mais importância como indicadores de processos inflamatórios. Altos níveis de globulinas estão associados a doenças infecciosas, vacinações recentes e condições de estresse. (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

Bouda et al. (2000) sugere valores de referências entre 3,5 a 5,0 g/dL, enquanto González e Silva (2006) sugerem valores entre 3,0 a 5,2 g/dL.

Contreras (2000) destaca que no início da lactação, tem sido observado um rápido aumento das globulinas, bem como diminuição das concentrações de uréia e de albuminas. De acordo com González (2000b), vacas com níveis elevados de

globulinas geralmente requerem maior número de serviços por concepção, o que pode estar relacionado com estados inflamatórios ou infecciosos como mastite, metrite e laminite (BOUDA et al., 2000; GONZÁLEZ, 2000b).

#### **2.4.5. Hemoglobina**

A hemoglobina é um pigmento transportador de oxigênio, constituída por uma proteína, a globina e uma protoporfirina heme, grupo que contém quatro anéis pirrólicos e ferro (CONTRERAS, 2000).

Quase toda a hemoglobina está localizada no eritrócito, porém, uma mínima fração pode ser encontrada no plasma, como resultado da degradação eritrocítica (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

Semelhante à albumina, percebe-se uma redução tardiamente dos teores séricos de hemoglobina quando observadas deficiências de proteínas na ração (CONTRERAS, 2000).

A redução do nível de hemoglobina indica anemia, a qual pode ser causada por vários fatores, dentre eles a deficiência de proteínas ou alguns minerais (Fe, Cu, Co); hemólises por intoxicações, defeitos congênitos, porfirias; hematozoários e infestações por nematóides; infecções virais específicas (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

De acordo com Contreras (2000), valores de referência de hemoglobina para a espécie bovina encontram-se entre 9,8 a 13,0 g/dL e para Gonzáles e Silva (2006), os valores ficam entre 9,0 a 15,0 g/dL, e segundo os mesmos autores, concentração abaixo de 8,0 g/dL é configurado anemia na espécie bovina.

## **CAPÍTULO 1**

Aferição do perfil metabólico protéico em dois grupos genéticos de vacas primíparas holandês x gir em dois períodos da lactação no período da seca nos trópicos

### **3. Capítulo 1 – Aferição do perfil metabólico protéico em dois grupos genéticos de vacas primíparas holandês x gir em dois períodos da lactação no período da seca nos trópicos**

#### **3.1. RESUMO**

As análises dos metabólitos sanguíneos possuem o potencial de promoção de saúde e produtividade dos rebanhos leiteiros, auxiliando no diagnóstico das doenças de produção, na melhoria dos índices reprodutivos, servindo de instrumento na seleção de indivíduos que possuem metabolismo superior. Objetivou-se aferir valores para o Perfil Metabólico e avaliar o comportamento dos metabólitos sanguíneos entre dois estádios da lactação e entre diferentes graus genéticos de vacas primíparas, no período da seca, em região tropical. O rebanho experimental foi composto por 45 vacas  $\frac{1}{2}$  Holandesa x  $\frac{1}{2}$  Gir ( $\frac{1}{2}$  HG) com produção média durante o período experimental de 13,8 kg/vaca/dia e 39 vacas  $\frac{3}{4}$  Holandesa x  $\frac{1}{4}$  Gir ( $\frac{3}{4}$  HG) com produção média 16,3 kg/vaca/dia, todas primíparas, com escore de condição corporal (ECC) não variando mais que 0,5 pontos, Tanto as primíparas  $\frac{1}{2}$  HG, quanto as  $\frac{3}{4}$  HG, apresentaram ECC inicial entre 2,5 e 3,0 pontos. A ração total foi formulada de acordo com as exigências da categoria, em peso vivo animal, em produção de leite e em teor de gordura corrigido para 3,5%, de acordo com as tabelas de exigência nutricional do NRC 2001. As coletas de sangue foram realizadas via punção dos vasos coccígeos após a primeira ordenha. Os teores séricos de uréia, albumina, proteínas totais e a concentração sanguínea de hemoglobina foram determinados utilizando-se kits comerciais específicos para cada metabólito e avaliados por espectrofotometria. As concentrações de globulinas foram obtidas pela diferença entre as concentrações séricas de proteínas totais e a albumina. Foi utilizado o programa estatístico SAEG (1998) para se obter a estatística descritiva com análise de variância e teste de comparação de médias (t de Student), para se estabelecer possíveis diferenças entre os períodos de lactação e os grupos genéticos. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) dos dias em lactação sobre os teores séricos de uréia e albumina. No entanto, para Proteínas Totais, a significância ( $P < 0,05$ ) ocorreu somente para um grupo genético. Para os grupos

genéticos, observou-se a não ocorrência de diferenças significativas em relação às concentrações séricas de uréia ( $P>0,05$ ). Para a albumina, foi observada diferença significativa apenas para um estágio da lactação ( $P<0,05$ ). Em manejo onde a ingestão protéica não foi limitante, a avaliação dos metabólitos séricos protéicos foi eficaz para concluir que seus valores encontram-se dentro do intervalo de normalidade proposto pela literatura científica como sendo representativo da bovinocultura, contudo em intervalo mais restrito. A escolha e rigorosidade aplicadas às variáveis deste estudo, inclusive o conhecimento da procedência genética dos animais, podem ser apontadas como responsáveis por essa menor amplitude dos valores encontrados. Houve subutilização de proteína da dieta.

**Palavras-chave:** Perfil Protéico, Marcadores Bioquímicos, Uréia, Albumina, Vacas Leiteiras

### 3.2. ABSTRACT

Analysis of blood metabolites have the potential to promote health and productivity of dairy herds, aiding in the diagnosis of production diseases, improvement of reproductive rates, serving as a tool for the selection of individuals who have higher metabolism. The objective was to measure values for the Metabolic Profile and to evaluate the behavior of metabolic blood between two stages of lactation and between different degrees of genetic primiparous cows, during the dry season, in tropical regions. The experimental herd consisted of 45 cows  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Gir ( $\frac{1}{2}$  HG) with an average production during the experimental period of 13,8 kg/cow/day and 39 cows  $\frac{3}{4}$  Holstein x  $\frac{1}{4}$  Gir ( $\frac{3}{4}$  HG) with an average production 16,3 kg/cow/day, all primiparous, with body condition score (BCS) not varying more than 0,5 points. Both the primiparous  $\frac{1}{2}$  HG and the  $\frac{3}{4}$  HG showed initial BCS between 2,5 and 3,0 points. The total fodder was formulated according to the requirements of the category, in animal live weight, in milk production and fat percentage corrected to 3,5%, according to the tables of nutritional requirements of NRC 2001. Blood samples were taken via puncture of the coccygeal vessels after the first milking. The levels of serum urea, albumin, total protein and blood concentration of hemoglobin were determined using commercial kits specific for each metabolite and assessed by spectrophotometry. Globulin concentrations were obtained by the difference between serum concentrations of total protein and albumin. The statistical program SAEG (1998) was used to obtain descriptive statistics with analysis of variance and average comparison test (Student t), to determine possible differences between the periods of lactation and the genetic groups. There was significant difference ( $P < 0,05$ ) of the days in lactation in relation to the serum levels of urea and albumin. However, for total protein, the significance ( $P < 0,05$ ) occurred only to one genetic group. For the genetic groups, the non-occurrence of significant differences in relation to serum concentrations of urea ( $P > 0,05$ ) was observed. For albumin, a significant difference just for one stage of lactation ( $P < 0,05$ ) was observed. In management in which the protein intake was not limiting, the evaluation of protein serum metabolites was effective to conclude that their values are within the normal interval proposed by the scientific literature as representative of the cattle industry, however with a more limited interval. The choice and rigor applied to the variables in this study, including

knowledge of the genetic origin of the animals, can be identified as responsible for this lower range of values found. There was underutilization of protein in the diet.

**Keywords:** Protein Profile, Biochemical Markers, Urea, Albumin, Dairy Cows

### 3.3. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção de leite vêm se tornando cada vez mais eficientes, exigindo dietas complexas, de onde decorre aumento do risco de transtornos metabólicos, que podem favorecer o desequilíbrio do ingresso de nutrientes no organismo e a sua capacidade para metabolizá-los (ZAMBRANO e MARQUES Jr, 2009).

A produção em áreas de clima tropical é caracteristicamente baixa em todo o mundo, quando comparada com regiões de clima temperado (FACÓ et al., 2002). Campos et al. (2007) relataram a produção leiteira nos ecossistemas tropicais como um desafio técnico contínuo, devido às difíceis condições ambientais, sanitárias e pouca rusticidade das raças especializadas.

De acordo com Carvalho et al. (2003), aproximadamente 70% da produção de leite do Brasil provêm de vacas cruzadas da raça Holandesa (*Bos taurus taurus*) com animais zebuínos de diferentes raças (*Bos taurus indicus*), sendo predominante os cruzamentos entre a raça Holandesa e Gir (HG) (WENCESLAU et al., 2000).

O aumento da produtividade eleva o risco de apresentação de transtornos metabólicos nos rebanhos leiteiros, devido ao possível desequilíbrio entre o ingresso de nutrientes ao organismo, a capacidade de metabolizá-los e os níveis de produção alcançados (WITTWER, 2000a).

Segundo Campos et al. (2007), a adaptação animal em regiões tropicais requer um custo energético muito alto, refletindo em problemas nutricionais e enfermidades metabólicas que elevam os custos de produção e geram menor volume de leite por lactação.

Sob o entendimento de que o acompanhamento da saúde metabólica dos animais poderia auxiliar no diagnóstico de problemas metabólicos de rebanhos leiteiros, Rowlands e Manston (1976), afirmam que com as análises dos metabólitos sanguíneos, além de diagnosticar as doenças de produção, serve de instrumento na seleção de indivíduos que possuem metabolismo superior. Assim, Kronfeld et al. (1982) observam que as análises dos metabólitos sanguíneos possuem o potencial na promoção da saúde e produtividade dos rebanhos leiteiros.

Estimula-se que busque conhecer parâmetros bioquímicos do sangue de rebanhos leiteiros criados em condições climáticas e de manejo brasileiros devido a

informações escassas sobre o comportamento do PM para essas condições supracitadas (ZAMBRANO e MARQUES Jr, 2009).

Objetivou-se, com esse trabalho, aferir valores para o PM e avaliar o comportamento dos marcadores bioquímicos entre os dois períodos da lactação e entre os diferentes graus genéticos de vacas primíparas HG, no período da seca, em região tropical.

### **3.4. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no município de Passos – MG, latitude 20°43'08" sul, longitude 46°36'35" e altitude de 745 metros. Foram utilizados dados coletados nos meses de maio e agosto de 2009, correspondendo ao período da seca na região. O rebanho experimental foi composto por 45 vacas  $\frac{1}{2}$  Holandesa x  $\frac{1}{2}$  Gir ( $\frac{1}{2}$  HG) com produção média durante o período experimental de 13,8 kg/vaca/dia e 39 vacas  $\frac{3}{4}$  Holandesa x  $\frac{1}{4}$  Gir ( $\frac{3}{4}$  HG) com produção média 16,3 kg/vaca/dia, todas primíparas, com escore de condição corporal (ECC) não variando mais que 0,5 pontos. Tanto as primíparas  $\frac{1}{2}$  HG, quanto as  $\frac{3}{4}$  HG, apresentaram ECC inicial entre 2,5 e 3,0 pontos.

Todos os animais estavam registrados junto à Associação Brasileira dos criadores de Girolando, portanto, havendo conhecimento fidedigno da genealogia dos mesmos, fator de fundamental importância para esse estudo. Foram escolhidos animais com histórico clínico livre de mastite ou qualquer outro problema sanitário que pudesse comprometer o potencial produtivo.

Definiu-se concentrar os estudos em dois períodos da lactação, sendo o primeiro de 28 a 60 dias (P1 da lactação) e o segundo de 110 a 130 dias (P2 da lactação). Para se certificar de que o pico e platô da lactação das vacas cruzadas ocorrem no mesmo período das vacas de raça pura com aptidão para leite, ou seja, entre 28 e 60 dias, conforme referido por diversos autores (BIANCHINI SOBRINHO, 1988; NRC, 1989; EL FARO, 1996; COBUCI et al., 2000; CRUZ, 2009). Buscou-se fazer um levantamento, através de registros zootécnicos da propriedade, inclusive de lactações anteriores dos animais do experimento.

Quanto ao P2 da lactação, período em que ocorre a diminuição da estimulação hormonal para leite, em detrimento de aspectos pertinentes à

reprodução, optou-se pelo intervalo de 110 a 130 dias. Beraldo e Zatta (2009), objetivando analisar o perfil metabólico do rebanho leiteiro do Planalto Norte Catarinense, define o período médio de lactação como sendo o contido entre  $120 \pm 15$  dias.

O manejo alimentar do rebanho foi realizado de acordo com a produção de leite, com a divisão por lotes em conformidade com o controle leiteiro. Os animais do experimento estavam inseridos em seus grupos, de acordo com seus respectivos níveis de produção. A dieta foi composta por ração total, constituída de silagem de milho, capim elefante picado, silagem de grão de milho úmido e concentrado formulado com farelo de soja, uréia, polpa cítrica e suplemento mineral. O arraçoamento foi feito três vezes ao dia, às 6, 14 e 18 horas, na forma de ração completa, distribuída por vagões forrageiros em cochos coletivos cobertos, postados dentro de piquetes. Observa-se aqui que não havia massa forrageira para ser consumida nesses piquetes, além da ofertada nos cochos. A ração total foi formulada de acordo com as exigências da categoria em peso vivo animal, em produção de leite e em teor de gordura corrigido para 3,5%, de acordo com as Tabelas de exigência nutricional do NRC (2001).

As coletas foram realizadas duas horas após a primeira ordenha. Os animais foram contidos em tronco coletivo e o sangue coletado por punção dos vasos coccígeos. Utilizou-se para a coleta tubos Vacutainer de 4,5 ml, com anticoagulante EDTA e tubos Vacutainer de 10 ml, sem anticoagulante. Após a coleta, os tubos com EDTA foram refrigerados a temperatura de 8° C por 36 horas até a realização da análise de hemoglobina no Laboratório de Bioquímica do Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Espírito Santo. Os tubos sem anticoagulante, após a coleta foram mantidos em temperatura ambiente por 30 minutos para a formação inicial do coágulo e posteriormente foram centrifugados a 1500g por 15 minutos (Citocentrífuga de Bancada CT12 – Marca Presvac®) para ocorrência de uma adequada sinérese do coágulo ou sedimentação dos elementos figurados do sangue. Em seguida, o soro sanguíneo foi separado em três alíquotas de 1,0 ml, sendo o material acondicionado em microtubos com capacidade de 1,5 ml, colocados em sacos plásticos identificados e conservados em freezer à - 20°C até realização das análises de uréia, albumina e proteínas totais no Laboratório de Bioquímica do Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Espírito Santo.

Os teores séricos de uréia, albumina, proteínas totais e a concentração sanguínea de hemoglobina foram determinados utilizando-se kits comerciais específicos para cada metabólito e avaliados por espectrofotometria (Espectrofotômetro 700 plus – Marca Femto®). A uréia, albumina, proteínas totais e hemoglobina foram avaliadas por reação colorimétrica de ponto final, com leitura de absorbância em 600, 630, 545 e 540 nanômetros, respectivamente. As concentrações de globulinas foram obtidas pela diferença entre as concentrações séricas de proteínas totais e a albumina: Proteínas Totais – Albumina = Globulinas.

Utilizou-se o programa estatístico SAEG (Universidade Federal de Viçosa, 1998) para se obter a estatística descritiva das médias, erros padrão, coeficiente de variação (CV) e amplitude de variação de cada período. Posteriormente realizou-se análise de variância e teste de comparação de médias (t de Student), com nível de significância de 5%, para se estabelecer possíveis diferenças entre os períodos de lactação e os grupos genéticos.

### **3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Conforme apresentado na Tabela 1, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) dos dias em lactação sobre os teores séricos de uréia para as primíparas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HG, do P1 para o P2 da lactação. Os valores encontram-se no intervalo de referência para a espécie bovina (17-45 mg/dL), conforme observado por González e Silva (2006).

Tabela 1: Efeito do período da lactação na concentração sérica de uréia (mg/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical

<b>Uréia (mg/dL)</b>			
<b>½ HG</b>	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	34,97 ± 1,44 a	(10,43 – 56,24)	27,34
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	26,85 ± 1,34 b	(10,83 – 50,54)	31,57
<b>¾ HG</b>			
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	34,22 ± 1,62 a	(19,08 – 62,19)	30,35
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	28,05 ± 1,33 b	(11,98 – 52,84)	34,27

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P > 0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Zambrano e Marques Jr (2009) estudaram a eficiência reprodutiva de vacas ¾ HG suplementadas a pasto, em região tropical brasileira, e observaram no comportamento do perfil metabólico, em períodos similares ao presente estudo, que as concentrações séricas de uréia estiveram entre 24,68 e 26,79 mg/dL aos 37 e 54 dias da lactação e 28,17 e 27,03 mg/dL aos 110 e 130 dias da lactação, encontrando-se dentro dos valores de referência. Entretanto, os animais avaliados apresentaram baixa eficiência reprodutiva. Atribuíram múltiplos fatores como possíveis causadores de problemas na eficiência reprodutiva. González (2000b) observa que problemas reprodutivos geralmente ocorrem quando os níveis séricos de uréia estão acima de 35 mg/dL.

Verifica-se na Tabela 1, que os valores obtidos, tanto para vacas ½ HG, quanto ¾ HG, no P2 da lactação, qual seja, no período tido como o de mudanças nos aspectos reprodutivos desses animais, apresentam-se correspondentes aos valores de referência de Contreras (2000), Bouda et al. (2000) e González e Silva (2006). Entretanto, no P1 os valores das primíparas ½ e ¾ HG situam-se próximos ao intervalo limite capaz de provocar problemas na reprodução (35 mg/dL). Dessa forma, embora os valores não tenham justificado mudanças nos aspectos produtivos, no quesito reprodutivo esses níveis poderiam estar causando perdas.

O mecanismo completo pelo qual a alta concentração de uréia sérica atua sobre a fertilidade ainda é desconhecido (BUTLER, 1998; OCON e HANSEN, 2003). Visto essa realidade, pode-se afirmar a importância de fazer o uso dos marcadores bioquímicos com maior frequência, sempre buscando efeitos preventivos.

Parra et al. (1999) observaram valores séricos de uréia de 31,83 e 32,43 mg/dL nos períodos de 7-20 e 60-90 dias de lactação, respectivamente, em diferentes fazendas da Venezuela, com vacas mestiças HZ suplementadas à pasto.

Whitaker et al. (1999) estudaram o PM em pequenas propriedades leiteiras de 13 países do mundo, localizadas em áreas tropicais e subtropicais, e observaram que a baixa produtividade do rebanho tem relação direta com a deficiência na ingestão de proteínas. No Brasil, para animais cruzados HZ observaram teores séricos médios de uréia de 18,0 mg/dL no primeiro mês de lactação e 15,61 mg/dL no segundo e terceiro mês de lactação.

Analisando-se isoladamente os valores médios de uréia na Tabela 1, para o P1 das vacas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HG ( $34,97 \pm 1,44$  e  $34,22 \pm 1,62$ , respectivamente), pôde-se inferir, contrariamente às observações de Whitaker et al. (1999) para o Brasil, que a ingestão de proteínas não foi fator limitante para a produção de leite. Contudo, baseando-se nas considerações de Zambrano e Marques Jr. (2009) e de Parra et al. (1999) e Whitaker (1999), de que há maior influência dos níveis dietéticos da ração em comparação com o sistema de criação propriamente adotado e nas de Elrod (1992) e Roseler et al. (1993), de que os teores de uréia no sangue são reflexos da degradabilidade das fontes protéicas e da energia disponível no rúmen, sugere-se que os valores supracitados para o P1 das vacas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HZ deste estudo possam ter ocorrido em decorrência de um menor aproveitamento da fonte protéica da ração, talvez pelo próprio excesso de proteína na ração ou pela falta de sincronia.

De acordo com Broderick (2003), as dietas sincrônicas, ou seja, aquelas onde a taxa de fermentação do carboidrato e a liberação de nitrogênio ruminal são simultâneas têm uma menor chegada de amônia ao sistema porta e conseqüentemente menores níveis de uréia no sangue.

A transição dos valores de P1 para P2 observados no presente trabalho, são reflexos das observações supracitadas. Baseado nesses achados, o aporte protéico e equilíbrio energia/proteína na dieta de ruminantes são fundamentais. Alterações na dieta, sazonais ou mesmo diárias, influenciam os níveis de uréia no sangue e o seu bom aproveitamento pelo animal (WITTWER et al., 1993).

Quando avaliado o efeito grau genético sobre as concentrações séricas de uréia, não se observou diferença significativa ( $P>0,05$ ), sugerindo-se que a variabilidade genética entre animais  $\frac{1}{2}$  HG e  $\frac{3}{4}$  HG não provocou alterações significativas nas concentrações séricas de uréia (Tabela 2).

No entanto, Campos et al. (2007) avaliando os teores séricos de uréia em diferentes raças leiteiras em lactação, observaram diferença significativa ( $P<0,05$ ) ao comparar a raça Girolando com a raça Holandesa, Ayrshire, Pardo Suíço e Simental, apresentando valores superiores à raça Girolando.

Tabela 2: Efeito do grupo genético no teor sérico de uréia (mg/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca em região de clima tropical

<b>Uréia (mg/dL)</b>			
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b><math>\frac{1}{2}</math> HG</b>	34,97 ± 1,44 a	(10,43 – 56,24)	27,34
<b><math>\frac{3}{4}</math> HG</b>	34,22 ± 1,62 a	(19,08 – 62,19)	30,35
<b>P2</b> (110 – 130 dias)			
<b><math>\frac{1}{2}</math> HG</b>	26,85 ± 1,34 a	(10,83 – 50,54)	31,57
<b><math>\frac{3}{4}</math> HG</b>	28,05 ± 1,33 a	(11,98 – 52,84)	34,27

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P>0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Percebe-se no presente estudo, a utilização da proteína da dieta de forma abaixo do ideal para o P1 da lactação de ambos os grupos genéticos, pois quando o nível de uréia no leite (ou sangue) de um animal ou de um rebanho está elevado, de acordo com Campos (2002), além da forma ineficiente que a proteína está sendo utilizada, somar-se-á as perdas por falhas reprodutivas e econômicas, uma vez que a proteína é um dos componentes que mais onera o custo da alimentação animal.

De acordo com Wittwer (2000a), o excesso de uréia circulante está relacionado com uma maior eliminação de nitrogênio pelas fezes e pela urina, o que implica em desperdício do ponto de vista produtivo e atua como contaminante do meio ambiente. Relata também que o excesso de uréia no leite poderia ter alguns efeitos adversos nos processos de industrialização do mesmo.

Para a albumina, o efeito dos dias de lactação sobre a concentração sérica nas primíparas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HG, do P1 para o P2 da lactação, mostrou-se significativo ( $P < 0,05$ ), conforme observado na Tabela 3.

As concentrações no P1 para as primíparas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HG apresentaram-se abaixo dos valores de referência para a espécie bovina, enquanto no P2, a concentração para as primíparas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HG apresentaram-se em conformidade com os valores de referência para a espécie bovina, que é de 2,7 a 4,2 g/dL, intervalo concernente aos valores obtidos por Bouda et al. (2000), Contreras (2000) e Gonzáles e Silva (2006).

Tabela 3: Efeito do período da lactação na concentração sérica de albumina (g/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical

<b>Albumina (g/dL)</b>			
$\frac{1}{2}$ HG	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	2,66 ± 0,06 a	(2,09 – 3,29)	11,12
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	3,14 ± 0,08 b	(2,09 – 4,43)	17,28
$\frac{3}{4}$ HG			
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	2,61 ± 0,08 a	(1,97 – 4,15)	16,82
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	2,85 ± 0,07 b	(1,58 – 4,08)	19,37

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P > 0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Ocorrências semelhantes foram observadas por Zambrano e Marques Jr. (2009), trabalhando com fêmeas  $\frac{3}{4}$  HG suplementadas a pasto, em dois períodos similares ao presente trabalho, tendo os mesmos encontrado as concentrações de 2,77 e 2,71 g/dL aos 37 e 54 dias de lactação e 2,90 e 2,86 g/dL aos 110 e 130 dias de lactação.

De acordo com González (2000b), vacas que mantêm níveis de albumina mais estáveis, tendem a ser mais férteis, e quando os níveis estiverem abaixo de 3,0 g/dL, poderão ter a fertilidade diminuída. Tanto a instabilidade, como valores inferiores a 3,0 g/dL, podem ser observados no P1 e P2 ( $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HG) da Tabela 3. Zambrano e Marques (2009) constataram essa implicação de baixa eficiência

reprodutiva ao obterem valores abaixo 2,9 g/dL em vacas mestiças  $\frac{3}{4}$  HG suplementadas a pasto, sendo que apenas 10% dos animais avaliados apresentaram estro até os 130 dias pós-parto.

Concentrações séricas abaixo dos valores de referência podem ser causadas pela redução da capacidade de síntese no fígado, devido ao acúmulo de gordura que este órgão sofre no início da lactação (CONTRERAS, 2000). De acordo Contreras (2000), a recuperação dos teores séricos de albumina ocorre paulatinamente desde que o aporte de proteínas na ração seja adequado. Esse comportamento pode ser observado na Tabela 3 e é concordante com o afirmado para os níveis de proteína da dieta no P1 dos dois graus de sangue na Tabela 1.

Quando se avaliou o efeito do grau genético sobre os teores séricos de albumina, foi observado diferença significativa ( $P < 0,05$ ) apenas no P2 da lactação (Tabela 4).

Tabela 4: Efeito do grupo genético no teor sérico de albumina (g/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca, em região de clima tropical

<b>Albumina (g/dL)</b>			
<b>P1 (28 – 60 dias)</b>	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b><math>\frac{1}{2}</math> HG</b>	2,66 ± 0,06 a	(2,09 – 3,29)	11,12
<b><math>\frac{3}{4}</math> HG</b>	2,61 ± 0,08 a	(1,97 – 4,15)	16,82
<b>P2 (110 – 130 dias)</b>			
<b><math>\frac{1}{2}</math> HG</b>	3,14 ± 0,08 a	(2,09 – 4,43)	17,28
<b><math>\frac{3}{4}</math> HG</b>	2,85 ± 0,07 b	(1,58 – 4,08)	19,37

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P > 0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Pode-se presumir a existência de possíveis diferenças na capacidade de recuperação dos teores séricos de albumina entre grupos genéticos, tendo sido às primíparas  $\frac{3}{4}$  HG menos eficientes para essa recuperação (Tabela 4). Se observado os padrões de influência dos teores séricos de albumina sobre a fertilidade, conforme relatos de González (2000b), entende-se que haveria um maior prejuízo em termos reprodutivos para as fêmeas  $\frac{3}{4}$  HG.

Usando como referência o trabalho de Campos et al. (2007), já discutido para uréia, quanto às comparações entre raças, constata-se que para a albumina, contrariamente ao encontrado para a uréia, não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ).

Assim como a uréia, o nível sérico de albumina pode ser indicador do conteúdo de proteína na alimentação animal. Entretanto, diferente da uréia, sua mudança no sangue ocorre lentamente, em função de possuir 15-20 dias de meia vida (RITCHIE, 1982).

Constata-se, assim, que o comportamento dos metabólitos (uréia e albumina) ocorre de forma diferente. Daí a importância da abrangência de período de estudo igual ou superior a um mês. Payne e Payne (1987) reiteram essa necessidade de estudos mais prolongados, dada à baixa velocidade de síntese e de degradação desta proteína no ruminante. Pode-se perceber que ocorreram níveis de uréia dentro do valor de referência e uma recuperação nos níveis séricos de albumina.

Constatou-se não haver problemas relacionados à deficiência protéica para a dieta utilizada no presente estudo, uma vez que, para caracterizar a deficiência protéica na dieta, de acordo com González e Scheffer (2002), teriam que ser observados níveis séricos de albumina abaixo de 3,0 g/dL juntamente com os níveis séricos de uréia abaixo de 15 mg/dL.

Para as globulinas, os valores das concentrações séricas para as primíparas  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  HG do P1 para o P2 da lactação não sofreram efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos dias em lactação.

Os valores encontrados apresentam-se acima dos limites de normalidade (3,0 a 5,2 g/dL) conforme assinalados por González e Silva (2006).

Tabela 5: Efeito do período da lactação na concentração sérica de globulinas (g/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical

<b>Globulinas (g/dL)</b>			
<b>½ HG</b>	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	5,19 ± 0,19 a	(2,99 – 8,68)	20,11
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	5,60 ± 0,18 a	(3,95 – 8,70)	21,21
<b>¾ HG</b>			
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	5,70 ± 0,18 a	(4,18 – 7,64)	16,37
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	5,93 ± 0,21 a	(3,87 – 8,68)	24,19

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P > 0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Em trabalhos realizados com animais Gir, Girolando, ¾ HG e HZ não se encontrou efeito dos dias em lactação sobre as concentrações séricas de globulinas, tendo as concentrações séricas de globulinas variado entre 3,8 a 4,9 g/dL (SOUZA, 1997; PARRA et al., 1999; WHITAKER et al., 1999; ZAMBRANO e MARQUES JR, 2009).

Também não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos grupos genéticos ½ e ¾ HG no P1 e P2 da lactação, sobre as concentrações séricas de globulinas (Tabela 6).

Tabela 6: Efeito do grupo genético no teor sérico de globulinas (g/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca em região de clima tropical

<b>Globulinas (g/dL)</b>			
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b>½ HG</b>	5,19 ± 0,19 a	(2,99 – 8,68)	20,11
<b>¾ HG</b>	5,68 ± 0,18 a	(4,18 – 7,64)	16,37
<b>P2</b> (110 – 130 dias)			
<b>½ HG</b>	5,60 ± 0,18 a	(3,95 – 9,20)	21,21
<b>¾ HG</b>	5,70 ± 0,21 a	(3,87 – 8,68)	24,19

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P>0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Campos et al. (2007) também não observaram diferença significativa ( $P>0,05$ ), ao comparar diferentes raças leiteiras criadas na Colômbia, e, obtiveram valores séricos para a raça Girolanda (4,0 g/dL), Holandesa (4,0 g/dL), Jersey (3,7 g/dL), Ayrshire (4,1 g/dL), Pardo Suíço (3,9 g/dL) e Simental (4,4 g/dL).

Como destacam González e Silva (2006), as globulinas são indicadores limitados do metabolismo protéico, tendo mais importância como indicadores de processos inflamatórios, onde vacinações e condições estressantes podem provocar aumento sérico.

Conforme observado por González (2000b), o efeito negativo de níveis elevados de globulinas implica geralmente no maior número de serviços por concepção, podendo supor para a presente pesquisa que os níveis elevados de globulinas possam provocar possíveis problemas ligados à fertilidade do rebanho.

Para as proteínas totais, houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) dos dias em lactação sobre as concentrações séricas de proteínas totais do P1 para o P2 apenas para as primíparas ½ HG, conforme observado na Tabela7.

Tabela 7: Efeito do período da lactação na concentração sérica de proteínas totais (g/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical

<b>Proteínas totais (g/dL)</b>			
<b>½ HG</b>	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	7,86 ± 0,21 a	(5,63 – 11,65)	13,96
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	8,75 ± 0,15 b	(7,65 – 12,00)	11,16
<b>¾ HG</b>			
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	8,30 ± 0,20 a	(6,62 – 10,86)	12,75
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	8,78 ± 0,14 a	(6,10 – 11,12)	12,23

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P>0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Os referentes valores para o P1 e P2 da lactação e grau genético ½ e ¾ HG genéticos apresentam-se dentro dos valores considerados por Contreras (2000) como normais para a espécie bovina (6,6 a 9,0 g/dL).

Outros trabalhos realizados com animais Gir, Girolando, ¾ HG e HZ, observaram concentrações séricas de proteínas totais entre 6,6 a 8,8 g/dL (SOUZA, 1997; PARRA et al., 1999; WHITAKER et al., 1999; ZAMBRANO e MARQUES JR, 2009).

Referindo-se ao efeito do grau genético sobre os teores séricos de proteínas totais, no referente estudo, mostrou-se não significativo ( $P>0,05$ ) no P1 e P2 da lactação (Tabela 8).

Tabela 8: Efeito do grupo genético no teor sérico de proteínas totais (g/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca em região de clima tropical

<b>Proteínas totais (g/dL)</b>			
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b>½ HG</b>	7,86 ± 0,21 a	(5,63 – 11,65)	13,96
<b>¾ HG</b>	8,30 ± 0,20 a	(6,62 – 10,86)	12,75
<b>P2</b> (110 – 130 dias)			
<b>½ HG</b>	8,75 ± 0,15 a	(7,65 – 12,00)	11,16
<b>¾ HG</b>	8,78 ± 0,14 a	(6,10 – 11,12)	12,23

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P>0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Campos et al. (2007) também não observou significância ( $P>0,05$ ), quando comparou diferentes raças leiteiras criadas na Colômbia. No referido estudo avaliou-se a raça Girolanda (6,62 g/dL), Holandesa (6,62 g/dL), Jersey (6,37 g/dL), Ayrshire (6,76 g/dL), Pardo Suíço (6,71 g/dL) e Simental (6,71 g/dL).

De acordo com González (2000a), as proteínas totais são menos expressivas na determinação do status protéico do animal, quando comparado com a albumina e uréia e, segundo Kaneko et al. (1997), em termos nutricionais, estima-se que apenas dietas com menos de 10% de proteína possam causar diminuição dos níveis protéicos no sangue.

Na Tabela 9 pode-se observar que os valores das concentrações sanguíneas de hemoglobinas das vacas primíparas ½ e ¾ HG, do P1 para o P2 da lactação, não apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ) para dias em lactação, e, apresentaram-se dentro dos valores considerados normais para a espécie bovina, que é de 9,0 a 15,0 g/dL, segundo Gonzáles e Silva (2006).

Tabela 9: Efeito do período da lactação na concentração sanguínea de hemoglobina (g/dL) em vacas primíparas cruzadas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) no período de seca em região de clima tropical

<b>Hemoglobina (g/dL)</b>			
$\frac{1}{2}$ HG	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	10,82 ± 0,42 a	(8,11 – 14,85)	18,08
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	11,47 ± 0,77 a	(9,07 – 13,79)	15,01
$\frac{3}{4}$ HG			
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	10,00 ± 0,20 a	(8,12 – 11,65)	10,28
<b>P2</b> (110 – 130 dias)	10,98 ± 0,72 a	(8,94 – 15,60)	18,78

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P>0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Estudando fêmeas  $\frac{3}{4}$  HG, Zambrano e Marques Jr. (2009) observaram valores sanguíneos entre 10,5 a 10,6 g/dL, não sendo observado efeito significativo dos dias em lactação sobre o perfil bioquímico.

No presente estudo, o efeito do grau genético sobre os teores sanguíneos de hemoglobina mostrou-se não significativo ( $P>0,05$ ) nos dois períodos da lactação conforme apresentado (Tabela 10):

Tabela 10: Efeito do grupo genético no teor sanguíneo de hemoglobina (g/dL) de vacas primíparas Holandesa (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*) em dois períodos da lactação, no período da seca em região de clima tropical

<b>Hemoglobina (g/dL)</b>			
<b>P1</b> (28 – 60 dias)	<b>Médias e erros padrão</b>	<b>Máximo e mínimo</b>	<b>CV (%)</b>
<b>½ HG</b>	10,82 ± 0,42 a	(8,11 – 14,85)	18,08
<b>¾ HG</b>	10,00 ± 0,20 a	(8,12 – 11,65)	10,28
<b>P2</b> (110 – 130 dias)			
<b>½ HG</b>	11,47 ± 0,77 a	(9,07 – 13,79)	15,01
<b>¾ HG</b>	10,98 ± 0,72 a	(8,94 – 15,6)	18,78

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste t ( $P > 0,05$ )  
CV: Coeficiente de Variação

Semelhante a albumina, percebe-se uma redução tardiamente dos teores sanguíneos de hemoglobina quando observadas deficiências de proteínas na ração (CONTRERAS, 2000), e de acordo com González e Silva (2006), concentração abaixo de 8,0 g/dL é configurado estado de anemia.

### 3.6. CONCLUSÕES

Em manejo onde a ingestão protéica não foi limitante, a avaliação dos metabólitos séricos protéicos foi eficaz para concluir que seus valores encontram-se dentro do intervalo de normalidade proposto pela literatura científica como sendo representativo da bovinocultura, contudo em intervalo mais restrito. A escolha e rigorosidade aplicadas às variáveis deste estudo, inclusive o conhecimento da procedência genética dos animais, podem ser apontadas como responsáveis por essa menor amplitude dos valores encontrados.

Os teores séricos de uréia denotam ter havido subutilização de proteína da dieta, o que, baseando-se em valores de normalidade para aspectos reprodutivos de estudos, principalmente com raças puras, pode estar comprometendo a eficácia reprodutiva dos grupamentos genéticos investigados. É por esse motivo que se sugerem estudos que também avaliem seus níveis séricos para eficiência reprodutiva.

### 3.7. REFERÊNCIAS

BERALDO, A.A. e ZATTA, M.R. **Análise do Perfil Metabólico do Rebanho Leiteiro do Planalto Norte Catarinense Região de Canoinhas – SC.** 2009. Universidade do Contestado – UNC, Curso De Medicina Veterinária. Brasil.

BIANCHINI SOBRINHO, E. **Estimativa de produção total de leite de vacas da raça Gir, baseada em controles semanais, quinzenais, mensais e bimestrais, obtenção de fatores multiplicativos.** 1988. 90f. Tese (Livre Docência). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, São Paulo, 1988.

BOUDA, J.; NÚÑEZ, L; QUEIROZ-ROCHA, G. Interpretação dos perfis de laboratório em bovinos. In: GONZÁLEZ, F.H. D.; BORGES, J. B.; CECIM, M. (Eds.). **Uso de provas de campo e de laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos.** Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 19-22.

BRODERICK, G.A. Effects of varying protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1370-1381, 2003.

BUTLER, W.R. Effect of protrin nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2533-2539, 1998.

CAMPOS, R.G. Alguns indicadores metabólicos no leite para avaliar a relação nutrição:fertilidade. In: GONZÁLEZ, F.H.D. (Ed.). In: **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais.** 29º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, Gramado, Brasil, 2002. p. 40-48.

CAMPOS R. G.; CUBILLOS, C.; RODAS, A. G. Indicadores Metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. **Acta Agronomica.** Bogotá, v.56, n.2, 2007. p. 85-92.

COBUCI, J. A.; EUCLYDES, R.F.; VERNEQUE, R.S. Curva de lactação na raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1332-1339, 2000.

CONTRERAS, P. Uso de perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólico-nutricionais. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 23-30.

CRUZ, G. R. B.; RIBEIRO, M. N.; PIMENTA FILHO, E. C. Estimativas de parâmetros de curvas de lactação de bovinos. **Arch. Zootec.** v.58, n. 224, p. 695-704. 2009.

EL FARO, L. **Estudo da curva de lactação de um rebanho da raça Caracu**. 1996. 172f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, São Paulo, 1996.

ELROD, C.C. High dietary protein and high fertility: can we have both? **Cornell Nutrition Conference Proceedings**. p. 32-37, 1992.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. 364 p.

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

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso de perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólico-nutricionais. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000b. p. 89-106.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. (5th ed.), New York: Academic Press, 1997. 932p.

NATURAL RESEARCH COUNCIL-NRC-. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** Sixth Revised Edition, 157 p, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** Seventh Revised Edition. 381p. 2001.

OCON, O.M.; HANSEN, P.J. Disruption of bovine oocytes and preimplantation embryos by urea and acidic pH. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1194-1200, 2003.

PARRA, O.; OJEDA, A.; COMBELLAS, J.; GABALDON, L.; ESCOBAR, A.; MARTINEZ, N.; BENEZRA, M. Blood metabolites and their relationship with production variables in dual-purpose cows in Venezuela. **Preventive Veterinary Medicine**. v. 38, p. 133-145, 1999.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. **The Metabolic Profile test.** 1. ed. Oxford: Oxford University Press, 1987. 179 p.

ROSELER, D.K., FERGUSON, J.D., SNIFFEN, C.J., HERREMA, J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 525-534, 1993.

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

SOUZA, R.M. **Avaliação da função hepática e do lipidograma no período puerperal e pós-puerperal e suas inter-relações com os distúrbios reprodutivos de fêmeas bovinas da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo.** 2005. 192f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1.Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).

WHITAKER, D.A.; GOODGER,W.J.; GARCIA,M.; PERERA, B.M.A.O.; WITTWER, F. Use of metabolic profiles in dairy cattle in tropical and subtropical countries on smallholder dairy farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 38, p.119-131, 1999.

WITTWER, F.; REYES, J.M.; OPITZ, H.; CONTRERAS, P.A.; BÖHMWALD, H. Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. **Archivo Médico Veterinario**. v.25, p. 165-72, 1993.

ZAMBRANO, W.J.; MARQUES JR, A.P. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras do pré-parto ao quinto mês da lactação. **Zootecnia Tropical**, v. 27, v.4, p. 475-488, 2009.

#### 4. REFERÊNCIAS

BERALDO, A.A. e ZATTA, M.R. **Análise do Perfil Metabólico do Rebanho Leiteiro do Planalto Norte Catarinense Região de Canoinhas – SC.** 2009. Universidade do Contestado – UNC, Curso de Medicina Veterinária. Brasil.

Bianchini Sobrinho, E. **Estimativa de produção total de leite de vacas da raça Gir, baseada em controles semanais, quinzenais, mensais e bimestrais, obtenção de fatores multiplicativos.** 1988. 90f. Tese (Livre Docência). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, São Paulo, 1988.

BOUDA, J.; NÚÑEZ, L; QUEIROZ-ROCHA, G. Interpretação dos perfis de laboratório em bovinos. In: GONZÁLEZ, F.H. D.; BORGES, J. B.; CECIM, M. (Eds.). **Uso de provas de campo e de laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos.** Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 19-22.

BRODERICK, G.A. Effects of varying protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1370-1381, 2003.

BUTLER, W.R. Effect of protrin nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2533-2539, 1998.

BUTLER, W.R.; SMITH, R.D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**., vol. 13, n. 148, p.767-83, 1989.

CAMPOS, R.G. Alguns indicadores metabólicos no leite para avaliar a relação nutrição:fertilidade. In: GONZÁLEZ, F.H.D. (Ed.). In: **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais.** 29º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, Gramado, Brasil, 2002. p. 40-48.

CAMPOS R. G.; CUBILLOS, C.; RODAS, A. G. Indicadores Metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. **Acta Agronomica**. Bogotá, v.56, n.2, 2007. p. 85-92.

CARVALHO, L.A.; NOVAES, L.P.; MARTINS, C.E.; ZOCCAL, R.; MOREIRA, P.; RIBEIRO, A.C.C.L.; LIMA, V.M.B. **Sistema de produção de leite para a região dos Cerrados**. v.1. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003.

CHURCH, D.C. **The ruminant animal** – Digestive physiology and nutrition. A Reston Book. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1988. 564 p.

COBUCI, J. A.; EUCLYDES, R.F.; VERNEQUE, R.S. Curva de lactação na raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1332-1339, 2000.

CONTRERAS, P. Uso de perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólicas-nutricionais. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 23-30.

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

CRUZ, G. R. B.; RIBEIRO, M. N.; PIMENTA FILHO, E. C. Estimativas de parâmetros de curvas de lactação de bovinos. **Archivos de Zootecnia**. 58 (224): 695-704. 2009.

DIRKSEN, G.; BREITNER, W. New quick-test for semi quantitative determinations of beta-hydroxybutyric acid in bovine milk. **Journal Veterinary Medical Animal Physiology Pathology Clinical Medical**, v.40, p.779-784, 1993.

DOWNS, L.G.; ZANI, V.; WILLS, J.M.; CRISPIN, S.M.; BOLTON, C.H. Changes in plasma lipoprotein during the oestrous cycle of the bitch. **Res Vet Sci** v. 56, p. 82-88. 1994.

El Faro, L. **Estudo da curva de lactação de um rebanho da raça Caracu**. 1996. 172f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, São Paulo, 1996.

ELROD, C.C. High dietary protein and high fertility: can we have both? **Cornell Nutrition Conference Proceedings**. p. 32-37, 1992.

FACÓ, O.; LÔBO, R.N.B.; MARTINS FILHO, R.; MOURA, A.A.A. Análise do desempenho produtivo de diversos grupos genéticos holandês x gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.5, p.1944-1952, 2002

FREITAS, M.S.; DURÃES, M.C; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Comparação da produção de leite e de gordura e da duração da lactação entre cinco “graus de sangue” originados de cruzamentos entre Holandês e Gir em Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**,v.53, n.6, p.708-713, 2001.

GLÓRIA, J.R.; BERGMANN, J.A.G.; REIS, R.B. et al. Efeito da composição genética e de fatores de meio sobre a produção de leite, a duração da lactação e a produção de leite por dia de intervalo de partos de vacas mestiças Holandês-Gir. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, p.1139-1148, 2006.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. 364 p.

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

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças**

**nutricionais.** Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000a. p, 63-75.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso de perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólico-nutricionais. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000b. p, 89-106.

HERDT, T. H. Variability characteristics and test selection in herd level nutritional and metabolic profile testing. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Pract**, v. 16, p. 387-403, 2000.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals.** (5th ed.), New York: Academic Press, 1997. 932p.

KRONFELD, D. S.; DONOGHUE, S.; COPP, R.L.; STEARNS, F.M.; ENGLE, R.H. Nutritional status of dairy Cows indicated by analysis of blood. **Journal of Dairy Science.** v. 65, p.1925-1933, 1982.

LOWSETH, L.A.; GILLETT, N.A.; GERLACH, R.F.; MUGGENBURG.; B.A. The effects of aging on hematology and serum chemistry values in the Beagle dog. **Veterinary Clinical Pathology**, v.19, n.1, p.13-19, 1990.

MATURANA FILHO, M. **Desempenho produtivo e reprodutivo e parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes de gordura no período de transição e início de lactação.** 2009. 102f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MCDOWELL, R.E.; WILK, J.C.; TALBOTT, C.W. Economic viability of crosses of *Bos taurus* and *Bos indicus* for dairying in warm climates. **Journal of Dairy Science.** v.79, p.1292-1303, 1996.

NICOLETTI, J.L.M.; KOHAYAGAWA, A.; GANDOLFI, W. Alguns teores de constituintes séricos e hemograma em vacas da raça Gir, Holandês Preto e Branco e Mestiças (Girolanda) na região de Botucatu- SP. **Arq. Esc. Vet. UFMG**, v.33, p. 19-30, 1981.

NATURAL RESEARCH COUNCIL-NRC-. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. Sixth Revised Edition, 1989, 157 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. Seventh Revised Edition. 2001, 381p.

OCON, O.M.; HANSEN, P.J. Disruption of bovine oocytes and preimplantation embryos by urea and acidic pH. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1194-1200, 2003.

PARRA, O.; OJEDA, A.; COMBELLAS, J.; GABALDON, L.; ESCOBAR, A.; MARTINEZ, N.; BENEZRA, M. Blood metabolites and their relationship with production variables in dual-purpose cows in Venezuela. **Preventive Veterinary Medicine**. v. 38, p. 133-145, 1999.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. **The Metabolic Profile test**. 1. ed. Oxford: Oxford University Press, 1987. 179 p.

POGLIANI,F.C.; AZEDO, M.R.; SOUZA, R.M.; RAIMONDO, R.F.S.; BIRGEL JUNIOR E.H. Influência da gestação e do puerpério no lipidograma de bovinos da raça Holandesa. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**. v.62, n.2, p.273-280, 2010.

RAJALA-SCHULTZ, P.J.; SAVILLE, W.J.A.; FRAZER, G.S.; WITTUM, T.E. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v. 84, n. 2, p. 482-489, 2001.

REIS, R.B.; COMBS, D.K. Atividade leiteira nos Estados Unidos da América. In: Fernando Enrique Madalena, Leovegildo Lopes de Matos, Evandro Vasconcelos Holanda Jr. (Eds.) **Produção de leite e sociedade. Uma análise crítica do leite no Brasil**. UFMG. 538p.

ROSELER, D.K., FERGUSON, J.D., SNIFFEN, C.J., HERREMA, J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 525-534, 1993.

ROWLANDS, G. J.; MANSTON, R. The potential uses of metabolic profiles in the management and selection of cattle for milk and beef production. **Livest. Prod. Sci.** v. 3, p. 239.1976.

RITCHIE, R. Proteínas específicas. In: BERNARD, H.J. **Diagnósticos clínicos e conduta terapêutica por exames laboratoriais**. Ed. Manole, São Paulo, 1982. 1.276 p.

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

ROWLANDS, G.J. A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with pathology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. **World Rev. Nutr. Diet**, v. 35, p. 172-235. 1980.

SANTOS, M.V. **Correlação entre ácido ascórbico plasmático contagem de células somáticas no leite e perfil metabólico de vacas secas e em lactação**. 1998. 97 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SAUT, J.P.E.; MIYASHIRO, S.I.; RAIMONDO, R.F.S.; BIRGEL JÚNIOR, E.H. Influência do período pós-parto no proteinograma de vacas holandesas, obtido através da técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida. **Ciência Animal Brasileira** – Suplemento 1, 2009 – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria.

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

SOUZA, R.M. **Avaliação da função hepática e do lipidograma no período puerperal e pós-puerperal e suas inter-relações com os distúrbios reprodutivos de fêmeas bovinas da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo.** 2005. 192f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SOUZA, R.M.; BIRGEL JUNIOR, E.H.; AYRES, M.C.C.; BIRGEL, E.H. Influência dos fatores raciais na função hepática de bovinos da raça Holandesa e Jersey. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, p. 306-312. 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 7.1.Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).

WENCESLAU, A.A.; LOPES, P.S.; TEODORO, R.L. Estimação de parâmetros genéticos de medidas de conformação, produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Gir Leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p.53-158, 2000.

WHITAKER, D.A.; GOODGER,W.J.; GARCIA,M.; PERERA, B.M.A.O.; WITTWER, F. Use of metabolic profiles in dairy cattle in tropical and subtropical countries on smallholder dairy farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 38, p.119-131, 1999.

WITTWER, F.; REYES, J.M.; OPITZ, H.; CONTRERAS, P.A.; BÖHMWALD, H. Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. **Archivo Medico Veterinario.** v. 25, p. 165- 72, 1993.

WITTWER, M.M.V.F. Diagnósticos dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GOZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000a. p. 9-21.

WITTWER, M.M.V.F. Marcadores bioquímicos no controle de problemas metabólicos nutricionais em gado de leite. In: GOZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre-RS, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000b. p. 53-61.

WITTWER, F. Empleo de los perfiles metabólicos en el diagnóstico de desbalances metabólico nutricionales en el ganado. **Buiatria**, v.2, n.1, p.16-20, 1995.

WITTWER, F.; CONTRERAS, P.A. Consideraciones sobre al empleo de los perfiles metabólicos en ganado lechero. **Archivo de Medicina Veterinaria**, v. 12, n. 1, p. 180-188, 1980.

ZAMBRANO, W.J.; MARQUES JR, A.P. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras do pré-parto ao quinto mês da lactação. **Zootecnia Tropical**, v. 27, v.4, p. 475-488, 2009.

ZOCCAL, R.; GOMES, A.T. **Zoneamento da produção de leite no Brasil**. 2005. Disponível em: <[www.sober.org.br/palestra/2/773.pdf](http://www.sober.org.br/palestra/2/773.pdf)> Acesso: 01/ago/2010.