

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**CONDIÇÃO METABÓLICA NO PÓS-PARTO EM VACAS LEITEIRAS DE  
UM REBANHO DO RIO GRANDE DO SUL**  
(METABOLIC CONDITION IN POST-PARTUM DAIRY COWS IN A HERD OF  
RIO GRANDE DO SUL)

**Dissertação de mestrado**

**Winston Luiz Rossato**

Porto Alegre  
Julho de 2000

Rossato, Winston Luiz

Condição metabólica no pós-parto em vacas  
leiteiras de um rebanho do Rio Grande do  
Sul-Porto Alegre: UFRGS, 2000.

**150** f. Dissertação (Mestrado)-Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de  
Veterinária, Programa de Pós-Graduação  
em Ciências Veterinárias, Porto Alegre,  
BR-RS, 2000.

Félix H. Diaz González, Orient.

1. Perfil Metabólico 2. Bioquímica  
Sangüínea 3. Reprodução Animal 4.  
Fertilidade 5. Nutrição 6. Bovinos 7. Raça  
Holandesa 8. Gado leiteiro

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**CONDIÇÃO METABÓLICA NO PÓS-PARTO EM VACAS LEITEIRAS DE  
UM REBANHO DO RIO GRANDE DO SUL**  
(METABOLIC CONDITION IN POST-PARTUM DAIRY COWS IN A HERD OF  
RIO GRANDE DO SUL)

Winston Luiz Rossato  
Dissertação apresentada  
como um dos requisitos para  
a obtenção do grau de Mestre  
em Ciências Veterinárias na  
Área de Patobiologia  
Aplicada.  
Orientador: Dr. Félix H.  
Díaz González.

Porto Alegre  
Rio Grande do Sul  
2000

**APROVADO POR:**

**PROF. RICARDO MACEDO GREGORY,**  
**Membro da Banca**

**PROF. DR. PAULO ROBERTO FRENZEL MÜHLBACH,**  
**Membro da Banca**

**PROF. DR. FERNANDO WITTEW,**  
**Membro da Banca**

Aos meus Pais, Irmã e à Michele,  
dedico este trabalho

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Félix H. Diaz González, pela orientação durante a execução deste trabalho.

Ao proprietário da empresa agropecuária Quinta do Taquari, Sr Heins Elter, pelo acolhimento e oportunidade de desenvolver este trabalho.

Aos funcionários da mesma empresa pela colaboração prestada na realização das coletas para este experimento.

Ao laboratório de Bioquímica Clínica da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ao colega e amigo médico veterinário, Marcelo Marona Dias pelo apoio e colaboração técnica no decorrer deste experimento.

À médica veterinária e amiga Daniela Riccó pela ajuda na coleta do material e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao prof. Renato Dias pela orientação bioquímica e pedagógica.

À colega Stella Faria, médica veterinária, pela colaboração e ajuda na determinação dos metabólitos sanguíneos.

À professora Vera Wald pela elaboração da análise estatística e a discussão dos resultados.

Ao professor Adriano Brandelli pela ajuda na determinação dos valores de progesterona.

Ao Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

À amiga e colega Marília Alves, pelo apoio e colaboração nas horas mais difíceis.

Ao colega e amigo Adriano Guahyba pela ajuda com as análises estatísticas.

Aos professores Helvio Tassinari, Elisa Simone Viega Sallis e Harold Ospina pelo incentivo para realizaao deste trabalho.

Às secretárias do Curso de Pós Graduaao, Carmem Lúcia B. Ribeiro, Vera Luiza M. S. da Rocha e Andréia A. F. Antunes pela sempre eficiente colaboraao.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos.

Ao Sr. Fernando Pauperio e Dona Nair pelo apoio prestado.

Aos meus tios Pedro e Valmi Tomasi pelas incontáveis palavras de carinho e compreensão.

Ao Sr. Sérgio Silva e a Srta. Jo pelos momentos de atenao e carinho.

E a todos os demais amigos que de uma forma ou de outra me auxiliaram na realizaao deste trabalho o meu sincero muito obrigado.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
RESUMO.....	13
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
2.1 Definição do perfil metabólico.....	18
2.2 Utilidade do perfil metabólico.....	19
2.3 A lactação: um desafio metabólico na vaca.....	22
2.4 O perfil metabólico na vaca em produção.....	24
2.5 O perfil metabólico em função de número de lactações.....	31
2.6 O perfil metabólico em relação ao manejo nutricional.....	32
2.7 O perfil metabólico relacionado ao desempenho reprodutivo.....	35
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>45</b>
3.1 Local e grupos de animais.....	45
3.2 Época das coletas.....	45
3.3 Amostragens.....	46
3.4 Determinação dos metabólitos.....	47
3.5 Valores de referência dos metabólitos.....	47
3.6 Avaliação reprodutiva.....	48
3.7 Manejo alimentar.....	49
3.8 Análise dos dados.....	49
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>51</b>
4.1 Caracterização da condição metabólica.....	51



4.1.1 Metabolismo energético.....	55
4.1.2 Metabolismo nitrogenado.....	59
4.1.3 Indicadores da função hepática.....	65
4.1.4 Metabolismo mineral.....	67
4.2 Relação da composição sanguínea com parâmetros reprodutivos.....	72
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>76</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ABSTRACT.....	89
ANEXOS 1 (Tabelas dos metabólitos analisados, dados de produção e de reprodução).....	90
ANEXOS 2 (Análises estatísticas).....	105

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1- Valores de referência dos metabólitos estudados (KANEKO et al., 1997).....	48
TABELA 2 - Parâmetros produtivos e reprodutivos nos animais estudados.....	72
TABELA 3 - Perfil metabólico médio das vacas Holandesas estudadas com diferente desempenho reprodutivo no pós-parto.....	74

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Produção leiteira desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	52
FIGURA 2. Escore corporal desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	53
FIGURA 3. Peso corporal desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	54
FIGURA 4. Variações da glicose plasmática desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	56
FIGURA 5. Variações da beta-hidroxibutirato plasmático desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	57
FIGURA 6. Variações da colesterol plasmático desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	59
FIGURA 7. Variações da albumina plasmática desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	61
FIGURA 8. Variações da globulina plasmática desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	63
FIGURA 9. Variações da uréia plasmática desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	64
FIGURA 10. Variações da AST plasmático desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	66
FIGURA 11. Variações da cálcio plasmático desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	68

FIGURA 12. Variações da fósforo plasmático desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	70
FIGURA 13. Variações da magnésio plasmático desde a 3 <sup>a</sup> semana até a 15 <sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.....	71

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a condição metabólica de um rebanho de vacas da raça Holandesa durante o período do pós-parto mediante a análise do perfil bioquímico sanguíneo, comparando dois grupos de animais, um composto por 10 vacas de 1 a 2 lactações e o segundo composto por 9 vacas de 3 ou mais lactações. A condição metabólica foi relacionada com o desempenho reprodutivo dos animais sob estudo. O rebanho estava localizado na região do vale do Taquari, estado do Rio Grande do Sul. Amostras de sangue foram coletadas a partir da 3ª semana pós-parto, a cada 3 semanas até a 15ª semana. No plasma sanguíneo foram determinados 11 componentes mediante técnicas de espectrofotometria. O desempenho reprodutivo foi avaliado pelo intervalo parto-concepção, número de serviços/concepção e concentração de progesterona no leite entre a 5ª a 8ª semanas pós-parto. As vacas com menor número de lactações sofreram maior perda de reservas corporais durante a lactação, fato que deve influir na sua adaptação metabólica nesse período. Com relação ao perfil metabólico foi observada uma menor glicemia nos animais de 1-2 lactações. Os valores de beta-hidroxibutirato foram elevados nos dois grupos de vacas, possivelmente em relação à fase inicial da lactação, mas não houve diferença entre os grupos. Os níveis do colesterol estiveram acima dos valores de referência a partir da 9ª semana no grupo de vacas de 1-2 lactações e da 6ª semana no grupo de vacas de 3 ou mais lactações. Os valores de uréia dos animais com maior número de lactações foram superiores aos dos animais com menor número de lactações. Os valores plasmáticos de albumina foram crescentes durante o pós-parto nos dois grupos de animais. O valor considerado de recuperação após o parto (30 g/l) foi atingido a partir da 6ª semana nas vacas de maior número de lactações e somente a partir da 9ª semana no grupo de vacas com 1-2 lactações. Houve uma tendência de

os animais mais velhos terem níveis de calcemia menores que os animais mais novos. As vacas de maior número de partos tiveram desempenho reprodutivo inferior com relação às vacas de um ou dois partos, manifestado principalmente pelo maior número de serviços por concepção (3,6 vs. 2,6) e pelo intervalo parto-concepção mais longo (183 vs. 142 dias). As vacas com maior intervalo parto-concepção, tiveram menores concentrações sanguíneas de glicose e de beta-hidroxibutirato e maior concentração de uréia. Os dados sugerem que as vacas de maior número de lactações têm melhor adaptação ao desafio metabólico da lactação, em termos de manutenção da glicemia e recuperação da albuminemia. Porém, em termos de desempenho reprodutivo, seu resultado é inferior ao dos animais mais novos. Isto pode indicar que, mesmo em condições metabólicas adequadas, a idade pode ser um fator mais relevante no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras.

## 1. INTRODUÇÃO.

O Brasil produz 19,7 bilhões de litros de leite por ano e contribui com 4,2% da produção mundial. A produção leiteira no Rio Grande do Sul cresceu 89% na década de 90, com uma taxa média simples anual de 11,1%, observando-se, contudo, uma tendência acentuada de redução do número de produtores. O Estado possui 71.561 produtores de leite onde 66,6% são pequenos produtores que produzem até 50 litros de leite/dia, equivalente a 30,2% da produção. O restante 34,4% dos produtores, que estão acima de 50 litros/dia, produzem 69,8% do total de leite do Estado (BITENCOURT et al., 1999).

Na balança comercial do Estado, o agronegócio participa com mais de 40% das exportações. Dentro deste contexto, as produções formal e informal de leite do Rio Grande do Sul na década de 90, somaram mais de 15,9 bilhões de litros e transferiram ao setor produtivo rural cerca de 3 bilhões de reais, o que contribuiu de forma significativa para a renda agrícola do Estado e a manutenção do homem do campo (BITENCOURT et al., 1999).

Os índices de produtividade e fertilidade do rebanho leiteiro no sul brasileiro mostram-se deficientes. Por exemplo, a idade ao primeiro parto é de 32 meses e o intervalo entre partos é de 18 meses (RIBAS et al., 1997). A produção média de leite é

de 1.500 kg/lactação, valor menor do que a média mundial que é de 2.000 kg/lactação (FERNANDES, 1995).

O desempenho reprodutivo de um rebanho é considerado o fator mais importante da produção, comprometendo não somente o aspecto puramente produtivo, mas também o planejamento para melhoramento genético. Nesse sentido, os anteriores parâmetros prejudicam o avanço da produção leiteira no Estado.

Com o avanço do melhoramento genético no gado bovino de leite, vem ocorrendo um aumento na incidência de doenças metabólicas causadas por desequilíbrios nutricionais, que repercutem negativamente sobre o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, acumulando perdas econômicas importantes. A exploração intensiva do gado leiteiro tem imposto severos esforços ao metabolismo dessas vacas para obter o máximo de produção de leite com o mínimo de custos, condições que têm aumentado os problemas das enfermidades de produção nos últimos anos (SANSON, 1973).

A principal conseqüência das doenças de produção é a deterioração do desempenho da fertilidade do rebanho (PAYNE et al., 1970). Calcula-se que de 50 a 60% dos problemas de infertilidade bovina podem ser atribuídos a problemas nutricionais. Entre as principais causas nutricionais de diminuição da fertilidade contam-se: deficiente fornecimento energético e protéico, seja por excesso ou falta,



excesso ou carência de minerais, especialmente cálcio e fósforo, carência de outros minerais como zinco, magnésio, manganês, cobre e iodo, carência de vitamina A e D e presença de fitoestrógenos em algumas forrageiras (GALIMBERTI et al., 1977).

Falhas na alimentação concorrem não somente para limitar o potencial produtivo do animal, mas também podem ser causas de transtornos metabólicos, às vezes não muito evidentes, que são responsáveis por falhas na fertilidade das vacas.

Entre os transtornos metabólicos mais freqüentes, de acordo com FAJARDO e VIAMONTE (1992), contam-se os seguintes: (a) distúrbios ácido-básicos provocados por acidose láctica, cetose, diarreia, excesso de uréia e subnutrição, entre outras causas; (b) disproteinemias seja a consequência de baixa ingestão de proteínas ou por desequilíbrios energia/proteína, e (c) distúrbios causados por deficiências de minerais.

A maioria dos transtornos metabólicos podem ser detectados mediante o uso de perfis bioquímicos no sangue, nas épocas em que os animais são mais susceptíveis, como por exemplo, na época do pós-parto. A aplicação dos perfis metabólicos sanguíneos, levando em conta as características do rebanho, a localização geográfica e o estado fisiológico dos animais, oferece uma importante perspectiva para detectar a tempo alguns distúrbios metabólicos, muitas vezes presentes em forma subclínica, que afetam a saúde e a fertilidade dos rebanhos (PAYNE e PAYNE, 1987).

O objetivo do presente trabalho é estudar a condição metabólica em vacas leiteiras durante o pós-parto em uma propriedade do estado do Rio Grande do Sul.

Especificamente, o trabalho pretende:

- (a) caracterizar, mediante o perfil bioquímico do sangue, a condição metabólica de vacas leiteiras no período do pós-parto;
- (b) comparar a condição metabólica das vacas jovens e adultas em função do número de lactações.
- (c) Relacionar a condição metabólica com alguns parâmetros de desempenho reprodutivo nas vacas estudadas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA.**

### **2.1 Definição do perfil metabólico.**

O teste do perfil metabólico foi desenvolvido inicialmente por PAYNE em Compton (Inglaterra) como método para estudar as causas da alta incidência de certas doenças que até então eram chamadas de doenças de produção (PAYNE et al., 1970). O termo "perfil metabólico" se refere ao estudo de alguns componentes hemato-bioquímicos específicos que servem para avaliar, diagnosticar e prevenir transtornos metabólicos. O perfil metabólico também fornece informações valiosas com relação ao *status* nutricional do rebanho.

Para o estudo do perfil metabólico, PAYNE sugere que, de cada rebanho, sejam tomadas amostras de sangue de sete vacas secas, sete vacas de alta produção e sete vacas de produção média. Os componentes sangüíneos inicialmente incluídos no perfil metabólico foram: glicose, uréia, proteínas totais, albumina, globulinas, hemoglobina, cálcio, fosfato inorgânico, magnésio, sódio, potássio e hematócrito. Posteriormente, com o desenvolvimento de técnicas analíticas, foram adicionados o beta-hidroxibutirato e os minerais cobre e zinco.

Em 1973, PAYNE et al., relataram que de 75 rebanhos leiteiros estudados mediante a técnica de perfil metabólico, 45 deles (60%) tinham problemas de fertilidade, cetose, paresia pós-parto e queda na produção e na qualidade do leite, que

vinham acompanhados por desequilíbrios no perfil metabólico. As alterações mais frequentes foram na concentração de glicose (100%), seguidas de alterações na albumina (82%), no magnésio (59%), no cálcio (25%) e no potássio (29%).

## **2.2 Utilidade do perfil metabólico.**

A avaliação clínica de rebanhos com problemas reprodutivos e de produção pode ser complementada pela análise do perfil metabólico destes animais. As informações relacionadas à alimentação e ao manejo dos rebanhos devem sempre acompanhar a respectiva história clínica para uma correta interpretação dos resultados encontrados.

Nos últimos anos, diferentes metabólitos sanguíneos têm sido utilizados como auxílio ao diagnóstico clínico. Contudo, somente a partir do desenvolvimento do conceito de perfil metabólico foi que a química sanguínea passou a ser estudada de forma sistemática em medicina veterinária.

Mesmo sendo um exame auxiliar, o perfil metabólico permite uma avaliação tanto de indivíduos como de rebanhos, indicando desequilíbrios metabólicos e nutricionais e alterações clínicas ou subclínicas.

Os componentes bioquímicos sanguíneos mais comumente determinados no perfil metabólico representam as principais vias metabólicas do organismo, das quais a

glicose, o colesterol e o beta-hidroxiacetato representam o metabolismo energético, a uréia, a hemoglobina, as globulinas, a albumina e as proteínas totais representam o metabolismo protéico e o cálcio, o fósforo inorgânico, o magnésio, o sódio e o potássio representam os macrominerais (WITTEWER e CONTRERAS, 1980). Adicionalmente são estudados metabólitos indicadores do funcionamento hepático tais como as enzimas AST (aspartato aminotransferase), GGT (gama-glutamilttransferase) e GDH (glutamato desidrogenase), bem como albumina e colesterol (GONZÁLEZ, 1997).

A concentração sanguínea de um determinado metabólito é indicador do volume de reservas de disponibilidade imediata. Essa concentração é mantida dentro de certos limites de variação fisiológica, considerados como valores de referência ou valores normais. Os animais que apresentam níveis sanguíneos fora dos valores de referência são animais que podem estar em desbalanço nutricional ou com alguma alteração orgânica que condiciona uma diminuição na capacidade de utilização ou biotransformação dos nutrientes (WITTEWER, 1995).

Variações dos componentes do perfil metabólico sanguíneo em vacas leiteiras podem estimar o processo de adaptação metabólica a novas situações fisiológicas ou de alimentação. Transtornos como cetose ou desequilíbrios no nitrogênio ou no metabolismo mineral podem ser detectados através da análise direta do perfil metabólico (PAYNE e PAYNE, 1987).

A maioria das enfermidades de produção na vaca leiteira são causadas por um balanço energético negativo, embora seja normal um certo grau de deficiência de energia em determinados períodos, especialmente no início da lactação. Entretanto, o limite entre a normalidade e a enfermidade pode ser facilmente ultrapassado (WITTWER, 1995). Para melhor interpretação do perfil metabólico é necessário ter um adequado conhecimento da fisiologia e da bioquímica dos metabólitos a serem determinados, bem como dos melhores métodos para sua determinação. A presença e a concentração dos diferentes metabólitos não terão nenhum significado a menos que sua fonte e função estejam bem compreendidos (WITTWER, 1995).

Uma das dificuldades de aplicação dos perfis metabólicos é contar com valores de referência apropriados não existindo uniformidade de critério no método a empregar para sua obtenção. Em 1987, WITTWER et al., relatam que seria recomendável empregar valores de referência diferentes para vacas de pré e de pós-parto no momento da interpretação dos resultados.

Vários autores aplicam métodos diferentes para determinar os valores de referência muitos dos quais são subjetivos (GHERGARIU et al., 1984). Estes podem ser resumidos como o método representativo, o ótimo e a média. O método representativo seleciona animais clinicamente normais (MICHEL, 1976). O método ótimo requer um conhecimento e seleção subjetiva dos valores obtidos por outros

métodos (BLOWEY et al., 1973). O método da média sugere mostrar um número suficientemente grande de grupos de indivíduos em vários rebanhos, calculando-se a média e seu desvio padrão, valores que se consideram representativos da população (ROWLANDS, 1980).

### **2.3 A lactação: um desafio metabólico na vaca.**

O início da lactação impõe severas mudanças no metabolismo da vaca recém parida que constituem um verdadeiro desafio para manter o equilíbrio homeostático de forma a compensar a grande despesa de nutrientes que a lactogênese exige.

SOMMER (1975) concluiu em um trabalho realizado com vacas Holandesas na Alemanha, que as primeiras falhas nutricionais na lactação, produzem uma série de danos pequenos ao fígado, que aumentam conforme acontecem erros na alimentação destes animais. Prova disto é que as insuficiências hepáticas foram ocorrendo a cada parto subsequente e exacerbadas com o aumento na produção de leite, somado a falhas na alimentação, levando a danos no parênquima hepático. Esta é uma importante explicação para o aumento do número de mortes após a terceira e quarta lactação, observada pelo autor, particularmente no inverno e no início da primavera onde a alimentação foi menos abundante.

Falhas nutricionais no início da lactação resultam em alguma disfunção ruminal, muitas vezes de curta duração, que não são detectadas em um exame rotineiro. De qualquer forma, um acúmulo de desordens é possível geralmente várias semanas após o parto porque o fígado recupera-se lentamente dos danos ocorridos, aproximadamente oito semanas, se não houver *stress*. Entre as principais consequências desta falha hepática estão a diminuição da síntese de glicose que repercute na produção de leite, diminuição da síntese de colesterol que pode levar a uma deficiência na produção de esteróides, diminuição da síntese de globulinas que aumenta a suscetibilidade a infecções, redução da produção de vitamina A, colinesterase e albumina e aumento da permeabilidade da membrana das células hepáticas, com o conseguinte aumento da atividade plasmática de enzimas marcadoras do funcionamento hepático (aspartato aminotransferase, lactato desidrogenase e glutamato desidrogenase, entre outras).

A lactação impõe uma grande carga no suprimento de glicose das vacas quando elas alcançam o pico de produção. SCHWALM e SCHULTZ (1976) observaram que alguns casos de cetose subclínica e baixa produção de leite estavam associados ao decréscimo da glicose no plasma nos dias próximos ao parto. Embora a hipoglicemia na lactação tende a corrigir-se por si só, uma vez que com a queda da glicose a produção de leite também cai, este sistema pode falhar em algumas



circunstâncias. A glândula mamária, que depende da glicose para a síntese da lactose, pode tomar até 90% do suprimento total deste componente sanguíneo, e às vezes a vaca continua lactando, tendo como consequência a cetose (PAYNE e PAYNE, 1987).

#### **2.4 O perfil metabólico na vaca em produção.**

Normalmente, as vacas em lactação mostram altos níveis plasmáticos de colesterol, proteínas totais, globulinas e uréia, em relação às vacas secas. Já as concentrações de hemoglobina são mais altas em vacas secas do que em vacas em lactação (GONZÁLEZ e ROCHA, 1998).

O perfil metabólico de vacas de maior produção de leite mostram níveis de colesterol, uréia e AST sanguíneos significativamente mais altos, e níveis de cálcio e glicose mais baixos comparado com vacas de menor produção (GONZÁLEZ e ROCHA, 1998). Os altos níveis de uréia podem ser devidos a um desequilíbrio na relação energia/proteína na dieta. A enzima AST como indicador do funcionamento hepático, pode estar refletindo nessas vacas mobilização de altas quantidades de gordura corporal, para tentar manter os níveis normais de energia, causando possível lipidose no fígado (GONZÁLEZ e ROCHA, 1998).

Com relação ao colesterol, vacas em lactação mostraram valores 27,4% mais altos que vacas secas, o que foi atribuído a uma forte demanda de energia na lactação,

juntamente com um deficiente consumo de energia, resultando assim em mobilização lipídica das reservas obtidas no período seco (WITTWER et al., 1987).

Os valores de colesterol são significativamente menores no momento do parto e vão aumentando progressivamente até a décima semana para voltar a cair no fim do período. Esta hipercolesterolemia é fisiológica e é devida à mobilização lipídica causada pela lactação e pelo aumento na síntese de lipoproteínas plasmáticas (MARGOLLES, 1983).

PAYNE e PAYNE (1987) e INGRAHAM e KAPPEL (1988) concordam em estabelecer que os níveis plasmáticos de colesterol seriam indicadores da capacidade da vaca para produzir mais leite, uma vez que reflete a capacidade de mobilização de gordura corporal para a lactogênese.

WITTWER et al. (1987) afirmam que é freqüente observar hipoglicemia e hipoalbuminemia no final da gestação, associado com uma deficiência de energia/proteína.

LARSON et al. (1980) concluíram, em experimento realizado com vacas leiteiras nos EUA, que o hematócrito e os níveis séricos de hemoglobina, proteínas totais, globulinas e zinco declinam quando aumenta a produção de leite, enquanto que o cálcio, a albumina e o magnésio aumentam, e citam ainda que não há relação entre a concentração de fósforo e a produção leiteira.

Para determinar o *status* protéico de um rebanho leiteiro devem ser medidos a uréia, a albumina, as globulinas, a hemoglobina e as proteínas totais (PAYNE e PAYNE, 1987). A uréia, somada a outros fatores, responde pelo imediato ingresso de proteína bruta no organismo, enquanto que a albumina traz uma medida mais a longo prazo do *status* de proteína.

O fígado é o principal órgão de formação das proteínas que se encontram no plasma, isto é, albumina, fibrinogênio, protrombina, alfa e beta-globulinas (COLES, 1974). Esta participação na gênese protéica faz com que as variações nos níveis plasmáticos destas proteínas possam ser atribuídas a alterações hepáticas (HOE e WILKINSON, 1973). As globulinas podem trazer um guia do *status* imunológico e também ajudar nas interpretações anormais de albumina.

A concentração de uréia sangüínea muda rapidamente por modificações na ração e é um indicador sensível da ingesta de proteínas (ROWLANDS, 1980). A uréia é sintetizada no fígado a partir da amônia. A relação entre o nitrogênio uréico sangüíneo (uréia), amônia e as proteínas da dieta depende de quatro fatores básicos:

- (a) disponibilidade de nitrogênio na dieta para a degradação microbiana;
- (b) disponibilidade de energia para a síntese protéica microbiana;
- (c) quantidade de aminoácidos absorvidos do intestino em relação aos requerimentos corporais; e

(d) o pH do rúmen (MANSTON et al., 1975).

Para provar que a uréia é um indicativo imediato do ingresso de proteína no organismo, MANSTON et al. (1975) compararam grupos de vacas alimentadas com 3 dietas de níveis de proteínas diferentes, uma contendo 200%, outra contendo 133% e outra contendo 82% dos requerimentos de proteína bruta. Os níveis de uréia responderam rapidamente ao ingresso de proteínas. As concentrações de albumina, hemoglobina e hematócrito mudaram similarmente, porém de uma maneira mais lenta. Todos os três grupos sofreram hipoalbuminemia transitória no parto, mesmo com o generoso ingresso protéico de alguns grupos, sendo que as que tiveram inadequado fornecimento protéico não se recuperaram e se tornaram progressivamente mais afetadas.

MARGOLLES et al. (1988) em Cuba, encontraram, em vacas Holandesas, níveis de uréia sanguíneos menores em vacas secas do que em vacas lactantes, devido possivelmente ao manejo alimentar deficiente em animais que não estão produzindo. Já WITTWER et al. (1987) encontraram valores mais elevados de uréia em vacas secas.

A albumina é outro metabólito importante a ser considerado no perfil protéico da vaca em produção. Segundo PAYNE e PAYNE (1987), a hipoalbuminemia pode ser consequência de falhas na função hepática ou simplesmente por deficiência na ingestão de fontes protéicas. Ambas as situações são relativamente comuns em gado

leiteiro, principalmente no início da lactação. Em dietas contendo inadequadas quantidades de proteína, a glândula mamária prioriza os aminoácidos disponíveis e os direciona para a síntese de caseína. A concentração de albumina, que por sua vez é catabolizada lentamente, cai gradativamente devido à falta de substratos precursores.

MULEI (1991) apontou um decréscimo significativo na concentração de albumina e de glicose após o parto de vacas leiteiras, fato que pode estar relacionado com uma diminuição na produção destes metabólitos pelo fígado. OXENEIDER e WAGNER (1971) também relataram que os níveis de glicose são baixos nas primeiras semanas do pós-parto.

MARCOS (1982), em experimento realizado na Argentina, observou que os níveis de albumina durante o período seco se elevam paulatinamente até alcançar o pico máximo um mês antes do parto. O momento do parto coincidiu com uma brusca diminuição da albuminemia, observação que concorda com ROWLANDS et al. (1975) que observaram uma queda nos níveis de albumina nos animais que estavam próximos a parir. A explicação que PAYNE e PAYNE (1987) dão para este comportamento envolve o quadro de hipoalimentação em que os animais se encontram no período seco, que faz com que o animal perca peso na etapa final da gestação e ocorra uma mobilização de gordura para suprir a deficiência energética, causando com isso danos ao fígado, o que por sua vez diminui a síntese dos compostos protéicos.

Em um trabalho realizado no Chile por WITTWER et al. (1987) observou-se uma hiperglobulinemia em vacas em início de lactação e em vacas de menor produção. As hiperproteinemias se apresentam geralmente junto ao aumento das globulinas, que são sua principal causa de variação. As globulinas aumentam a sua concentração quando o animal está frente a algum agente infeccioso ou quando foi recentemente vacinado. Em casos de mamite ocorre uma hiperglobulinemia enquanto que uma hipoglobulinemia ocorre em casos de terneiros que não receberam suficiente colostro (ROWLANDS et al., 1977; SOMMER, 1985).

MARCOS (1982) observou duas significantes quedas nos valores das globulinas em vacas leiteiras argentinas: a primeira um mês antes do parto e a segunda no final do parto. Destacou que os valores de globulinas foram maiores após o parto que os obtidos no período seco. KANEKO e CORNELIUS (1971) observaram um comportamento similar das globulinas no período próximo ao parto. Os aumentos posteriores podem ser explicados por uma grande produção de alfa e beta-globulinas para substituir a albumina no transporte de lipídios.

Com relação aos minerais, WITTWER et al. (1987) observaram que ocorre hipocalcemia tanto em vacas gestantes como em vacas lactantes. Existem consideráveis informações sobre o metabolismo do cálcio e a interpretação da calcemia é um dos aspectos mais confusos do perfil metabólico. Pode esperar-se que o aporte de

cálcio na dieta não se correlaciona convenientemente com os níveis no sangue, porém sem dúvida as concentrações séricas podem ser influenciadas pela dieta, apesar de os mecanismos homeostáticos geralmente manterem o cálcio nos limites fisiológicos no sangue (STEVENS et al., 1980).

KENNEDY et al. (1939) e PAYNE e LEECH (1964) demonstraram que os valores do cálcio e do fósforo analisados no soro de fêmeas bovinas permanecem inalterados durante a lactação e a gestação. Segundo ARAÚJO et al. (1977) os valores destes mesmos minerais, incluindo o magnésio, permanecem inalterados durante todo o puerpério.

Essas conclusões discordam dos relatos de PAYNE et al. (1974) e PARKER et al. (1976) que citam que o cálcio e o magnésio declinam quando a produção leiteira aumenta. A razão para esta discrepância não está ainda bem definida.

Com relação ao magnésio, WITTWER et al. (1987), em um experimento realizado no Chile, encontraram valores mais baixos deste mineral em vacas gestantes. O Mg é absorvido mediante um sistema de transporte ativo, cujo processo pode ser interferido pela relação Na:K, pela quantidade de energia, pelo cálcio e pelos fosfatos presentes na ração, como também pelo nível de amônia ruminal (HOAGAN, 1962; EBEL e GUNTHER, 1980). MICHEL (1976), cita que em casos de subnutrição energética pode observar-se uma hipermagnesemia.

Com relação ao fósforo, WITTWER et al. (1987) encontraram níveis menores deste mineral em vacas de maior produção leiteira e níveis maiores em vacas no final da gestação. Estas alterações se associam ao ingresso deste elemento de acordo com as necessidades fisiológicas do animal, provocando, no caso de hipofosfatemias, baixa fertilidade e quedas na produção láctea (ROWLANDS, 1980).

## **2.5 O perfil metabólico em função do número de lactações.**

A enzima aspartato-aminotransferase (AST) tem sido usada como indicador de desordens hepáticas e musculares em ruminantes (KANEKO, 1989). Em vacas em lactação é comum observar lesões hepáticas, com aumento de AST, como consequência da maciça mobilização de gordura, especialmente em vacas de alta produção e depois de três ou mais lactações (SOMMER, 1975).

ROWLANDS et al. (1977) concluíram, em um trabalho realizado com vacas leiteiras na Inglaterra, que a fertilidade de algumas vacas esteve influenciada pelo número de lactações. Observaram também que o hematócrito apresentou quedas relacionadas com o número de lactações e que o mesmo não ocorreu com o potássio.

A concentração de globulinas plasmáticas aumenta com a idade (PAYNE e PAYNE, 1987). Este aumento pode ser devido à maior experiência antigênica que o animal adquire no decorrer da vida.



## **2.6 O Perfil metabólico em relação ao manejo nutricional.**

Segundo PAYNE et al. (1973), as doenças de produção nas vacas leiteiras não estão relacionadas com uma alta produção de leite em si, mas com erros na alimentação destes animais. Diferentes estudos mostram a utilidade do perfil metabólico para avaliar a condição nutricional em bovinos leiteiros, embora sejam necessárias mudanças significativas no consumo de nutrientes para produzir alterações nos componentes sanguíneos (INGRAHAM e KAPPEL, 1988). Tais alterações podem indicar que a capacidade de homeostase está alterada. Em tais circunstâncias, o perfil pode servir como subsídio ao veterinário nutricionista para tomar uma decisão orientada a corrigir a alimentação.

COTE e HOFF (1991), considerando rebanhos de gado Holandês no Canadá, relatam que o perfil metabólico é útil para detectar falhas no manejo alimentar e citam as seguintes alterações mais freqüentes:

- (a) baixos valores de proteína e uréia que revelam deficiência protéica, causando queda na produção;
- (b) altos níveis de uréia, revelando excessivo consumo de substratos nitrogenados, causando falhas reprodutivas; e

- (c) baixos níveis de glicose e elevados valores de beta-hidroxiacetato por anorexia e cetose subclínica no início da lactação, causando atraso na apresentação do primeiro cio pós-parto.

Muitos trabalhos observam que as concentrações de uréia, seja no plasma ou no leite, refletem bem o consumo de proteína efetiva degradável e seu balanço com a energia fermentável. A uréia sangüínea passa para o epitélio alveolar da glândula mamária difundindo-se no leite, pelo qual existe uma alta correlação entre as concentrações de uréia no sangue e no leite de um indivíduo (WITTWER et al., 1993).

Estudos de WHITAKER e KELLY (1993) com gado confinado, revelaram que aumentos nos níveis de uréia sangüínea estão associadas com excesso de proteína na dieta ou com consumo inadequado de energia.

WITTWER et al. (1993) encontraram valores baixos de uréia no sangue de vacas que tinham uma dieta deficiente em proteínas e valores altos de uréia em dietas ricas em compostos nitrogenados e com déficit de energia. Segundo eles, transtornos orgânicos de diversas naturezas, como alterações renais também provocam mudanças nas concentrações de uréia, mas estes são de carácter individual e comumente acompanhados de sintomatologia que permite excluir estes indivíduos do rebanho de coletas de amostras.

Podem ocorrer variações no perfil metabólico durante as diferentes épocas do ano em função de variações nas fontes de alimentação. As principais variações provocadas pelas estações do ano no perfil metabólico de rebanhos da Inglaterra são referidas por PAYNE et al. (1974, 1976). A glicose sangüínea tende a diminuir no final do outono e início do inverno, refletindo assim um escasso aporte de energético das pastagens nesta época. Por sua vez, níveis sangüíneos de uréia, albumina e hemoglobina são mais altas no verão que no inverno refletindo diferenças no *status* protéico e no aporte de nitrogênio. Em vacas lactantes, os trabalhos de PAYNE mostram que o fósforo inorgânico e o sódio apresentam concentrações sangüíneas mais baixas no verão devido às baixas concentrações destes minerais existentes nas pastagens nesta época, enquanto que o magnésio sérico se encontra em baixas concentrações, tanto no inverno quanto no verão.

LARSON et al. (1980) citam que o hematócrito é menor na primavera e no verão e maior nos meses de inverno e outono. Já ROWLANDS et al. (1975) citam que o hematócrito é menor no final do inverno, em animais estabulados e maior no verão nas estações de pastoreio.

PAREDES et al. (1984) encontraram, em rebanhos bovinos leiteiros no Chile, que os desbalanços nutricionais mais comuns correspondem àqueles de energia, proteína, cálcio, fósforo e magnésio.

Em relação aos minerais, as maiores variações sanguíneas relacionadas com o consumo apresentam-se com Cu, Mg e P. Estudos mostram que os níveis séricos de alguns minerais podem aparecer normais, embora exista deficiência na dieta ou depleção hepática. Por outro lado, os níveis podem estar baixos no sangue sem existir ainda disfunção ou doença (INGRAHAM e KAPPEL, 1988). Em alguns casos, como Cu, Co e Se, recomenda-se usar indicadores indiretos da função mineral, tais como concentração de ácido metilmalônico na urina (Co) ou atividades enzimáticas de superóxido dismutase (Cu) ou de glutathion peroxidase (Se).

### **2.7 O perfil metabólico relacionada com o desempenho reprodutivo.**

Muitas são as evidências de que uma nutrição inadequada pode causar influências negativas sobre a fertilidade. Na medida em que o perfil metabólito reflete o *status* nutricional do animal, ele poderia ser usado para diagnosticar ou prevenir transtornos reprodutivos.

O problema da infertilidade, segundo KOLVER e MACMILLAN (1994), é multifatorial e geralmente relacionado com o manejo e a alimentação. HILL et al. (1970) e IMAKAWA et al. (1983), realizaram experimentos com novilhas de corte e compararam os parâmetros reprodutivos de novilhas alimentadas corretamente com novilhas subalimentadas constatando que, embora a duração do diestro de ambos os

grupos fosse normal, nas fêmeas subalimentadas ocorreu menor secreção de progesterona.

Apesar de a bioquímica sanguínea não estar relacionada diretamente com a fertilidade, o perfil metabólico pode relacionar problemas metabólicos com infertilidade. Os principais problemas que causam infertilidade nos rebanhos são falhas na detecção de estros e na realização da inseminação artificial no momento adequado. Mediante amostras de leite coletadas no dia da inseminação e 21–23 dias após, pode-se determinar a concentração de progesterona e evidenciar se a inseminação foi feita no dia apropriado, isto é, no estro, quando deve haver baixos níveis de progesterona, bem como fazer um diagnóstico de gestação precoce aos 21-23 dias, o que seria revelado por altos níveis de progesterona (GONZÁLEZ, 1997).

Segundo alguns autores (FOLMAN et al., 1973; HILL et al., 1957, 1970; ROSENBERG et al., 1977) a função luteal está associada com os eventos reprodutivos que determinam a fertilidade. A função luteal, por sua vez, é dependente de eventos metabólicos que envolvem adaptação a processos fisiológicos e *status* nutricionais. VILLA-GODOY et al. (1988) realizaram um experimento associando o balanço energético com a função luteal e concluíram que vacas com um severo balanço energético negativo, durante o pós-parto, tiveram corpos lúteos com vida útil normal, porém com sua função reduzida. Segundo os mesmos autores, os efeitos do balanço

energético negativo na produção total de progesterona podem ser devidos à redução do desenvolvimento luteal, ao decréscimo da atividade secretória pelas células luteais ou à combinação destes efeitos.

Dentro da análise da relação entre os eventos reprodutivos e o *status* energético, deve ser considerado o balanço energético propriamente dito ou seja o equilíbrio entre o ingresso e o egresso de nutrientes e não a soma do alimento oferecido.

Os estudos com relação à glicemia e sua relação com a fertilidade são muitas vezes inconsistentes. Eventualmente a hipoglicemia está relacionada com infertilidade e às vezes não se encontra relação. MCCLURE (1970) observou que dietas que resultavam na redução na concentração de glicose no sangue, reduziam também as taxas de concepção ao primeiro serviço. ELDON et al. (1988) encontraram uma relação inversa entre a concentração de glicose sanguínea e o tempo de concepção após o parto em vacas. PAYNE et al. (1973), ALLEN et al. (1977) e MANSTON et al. (1977) encontraram baixas concentrações de glicose associadas a cetose, baixa fertilidade e diminuição na taxa de crescimento de bovinos em pastoreio. Já BLOWEY et al. (1973) não encontraram relação entre as concentrações de glicose no sangue e as taxas de concepção ao primeiro serviço.

A hipoglicemia tem sido responsabilizada por causar anestro, falhas na ovulação e aumento na taxa de retorno ao estro. O equilíbrio energético tem efeito sobre a função do eixo pituitário-ovariano alterando a geração de pulsos do hormônio luteinizante (LH). Esse efeito pode estar mediado pela glicose através de sua influência sobre receptores hipotalâmicos de insulina ou por beta-endorfinas, cujas concentrações são controladas pelos níveis de glicose e insulina (ABE et al., 1994). De qualquer forma, como nos ruminantes a síntese de glicose depende de um adequado funcionamento hepático, o mais racional é avaliar o fígado mediante os principais indicadores de sua função, conjuntamente com a glicose, ou seja, enzimas (AST, GGT), colesterol, bilirrubina e albumina (GONZÁLEZ et al., 1996).

PAYNE et al. (1970) adotaram a glicose como o componente mais importante do perfil para vacas leiteiras e encontraram que a hipoglicemia está associada a cetose e a infertilidade. Embora eles não afirmaram que a hipoglicemia era puramente nutricional de fato, REID et al. (1983) mostraram que a quebra da homeostase da glicose, em vacas, pode ser consequência de fígado gorduroso e falhas na gliconeogênese e não originada da queda brusca e imediata no consumo de energia.

ADAMS et al. (1978) usaram uma bateria de testes, incluindo a glicose, encontrando apenas pequenas correlações dos resultados do perfil com o ingresso de nutrientes na dieta. Isto não pode ser tão enfatizado porque a química sanguínea não

necessariamente mede o ingresso de nutrientes na dieta, mas pode medir a relação ingresso/egresso relacionada com a homeostase corporal. Falhas na interpretação do teste têm causado consideráveis discórdias. Sob condições práticas, realmente ocorre hipoglicemia e às vezes isto indica um estado patológico com importante implicação para a doença clínica e a produção de leite.

Em vacas de corte, a relação glicose-peso corporal-fertilidade também foi detectada por DOWNIE e GELMAN (1976). Eles tomaram três níveis diferentes de ingressos de energia e encontraram que os valores mais elevados de glicose sangüínea estavam nas vacas com maior fertilidade e que quedas nestes valores levavam a diminuição nas taxas de fertilidade. Estes resultados contrariam os obtidos por BOUCHAT et al. (1980) em ovelhas, quem observaram aumento de corpos cetônicos no plasma de ovelhas subalimentadas não ocorrendo proporcionalmente mudanças na glicose sangüínea nesses animais e nem em ovelhas sobrealimentadas.

Ainda com relação aos metabólitos energéticos, SOMMER (1975) descreve que vacas com baixos níveis de colesterol durante o pré-parto apresentam uma maior incidência de problemas reprodutivos durante o pós-parto com relação a vacas com níveis de colesterol normais.

Outro metabólito estudado com relação à fertilidade é a albumina. ROWLANDS et al. (1977) encontraram em um estudo de campo com gado leiteiro em



Compton (Inglaterra), que as concentrações de albumina e potássio (K) são inversamente proporcionais ao número de serviços por concepção e que o hematócrito e as concentrações de hemoglobina mostram tendências similares, mas de forma menos significativa. Observaram também que a concentração sérica de albumina foi significativamente menor nas vacas com longo intervalo parto-concepção comparada com vacas que tiveram intervalo aceitável.

Fisiologicamente, sabe-se que o nível da albumina no sangue pode diminuir após o parto, recuperando-se gradativamente durante o pós-parto (PAYNE e PAYNE, 1987). O potencial de recuperação está diretamente relacionado com a reativação ovárica e o potencial de produção leiteira neste período (ROWLANDS et al., 1977). LITTLE (1974) sugeriu que parte da queda desta proteína está ligada ao decréscimo de sua síntese pelo fígado, mas a razão do declínio em algumas vacas ainda não está bem claro. GALIMBERTI et al. (1977) citam que a lenta recuperação dos níveis de albumina após a diminuição no parto, pode estar relacionada com problemas no funcionamento hepático que diminuem a síntese de albumina e outras proteínas nesta fase.

ROWLANDS e MANSTON (1983) mostraram que as concentrações de albumina são especialmente baixas em vacas de menor fertilidade, as quais precisam de quatro ou mais serviços para conceberem.

Se a concentração de albumina sérica estiver abaixo de 32 g/l, a fertilidade na vaca diminui, enquanto que vacas que mantêm níveis de albumina mais estáveis tendem a serem mais férteis (ROWLANDS e POCOCK, 1976; GONZÁLEZ et al., 1996).

Por outro lado, vacas com níveis elevados de globulinas geralmente requerem maior número de serviços por concepção, o que pode estar relacionado com estados inflamatórios ou infecciosos (ROWLANDS et al., 1977).

ADAMS et al. (1978) demonstraram, em estudos com rebanhos leiteiros, que um menor teor de hemoglobina está associado com uma menor fertilidade.

Admite-se que a baixa ingestão de proteínas diminui as taxas de ganho de peso, bem como deprime a secreção de hormônios. O efeito mais adverso se apresenta em novilhas que recebem rações deficientes em proteína, as quais chegam a apresentar ausência total de ciclos estrais (FAJARDO e VIAMONTE, 1992).

WELLMANN (1979), em um estudo com oito rebanhos leiteiros no Chile, encontrou uma relação inversa entre os níveis de hemoglobina e hematócrito com a fertilidade e observou também uma relação inversa entre o nível de colesterol e o intervalo parto-concepção.

Segundo PAYNE e PAYNE (1987), concentrações elevadas de potássio, proteínas totais e uréia podem causar problemas de sobrevivência embrionária,

diminuindo portanto a taxa de concepção. WITTWER et al. (1996) estudaram 24 rebanhos leiteiros no sul do Chile e demonstraram que os níveis de uréia no leite, como medida do equilíbrio energia/proteína, estão relacionados de forma direta com a taxa de concepção e o intervalo parto-concepção.

HEWETT (1974) descreveu ainda que altas concentrações sanguíneas de fósforo inorgânico, potássio, proteínas totais e uréia estão associadas com níveis mais baixos de fertilidade. PAYNE (1977) afirma que rebanhos com níveis alterados de Mg, seja altos ou baixos, têm maior ocorrência de paresia do pós-parto. LARSON et al. (1980) citam que os níveis de cálcio e proteínas totais estão relacionados positivamente com o tempo de involução uterina. GROPPÉL e ANKE (1971) comprovaram que as deficiências de Mn produzem uma maior percentagem de abortos, de terneiros mortos ao nascer e uma menor taxa de concepção ao primeiro serviço.

O anestro de vacas tem sido relacionado com níveis inadequados de fósforo e beta-caroteno na dieta assim como de Cu, Se e Co. PAYNE e PAYNE (1987) defendem que a diminuição dos níveis de Ca, Mg e Na tem sido apontada como causa de infertilidade. INGRAHAM e KAPPEL (1988) suplementaram um grupo de vacas com Cu e Mg e melhoraram a fertilidade destas com relação ao grupo controle. Também RUPDE et al. (1993) mostraram que vacas com altas taxas de retorno ao cio

tiveram menores níveis sanguíneos de alguns minerais, especialmente Cu, Mn, Ca e P, comparadas com vacas normais. Somente o Fe e o Zn não mostraram diferenças.

MOHANTY et al. (1994) encontraram que vacas com problemas de retenção placentária tinham níveis menores de glicose e de Ca e maiores de fosfatase alcalina (ALP) medidos aos 260 dias de gestação e no dia do parto, comparadas com vacas normais. Menores níveis de glicose e de Ca podem ser responsáveis pela atonia uterina após o parto. O aumento de ALP pode ser atribuído a inflamação do tecido uterino.

Por outro lado LARSON et al. (1980) mostraram que o hematócrito e a hemoglobina, bem como os níveis séricos de proteínas totais, cálcio, fósforo, magnésio, cobre e zinco, não tiveram relação nenhuma com a performance reprodutiva, com exceção do selênio que teve uma relação negativa com o número de serviços por concepção e os dias abertos.

MORROW (1969) e MCCLURE (1970) também não observaram relações significativas entre os níveis de Cu, P e glicose com a fertilidade.

FAJARDO e VIAMONTE (1992) postulam que os transtornos de fertilidade dos ruminantes estão muito relacionados com alterações do equilíbrio ácido-básico, o que pode afetar as secreções endócrinas. Mencionam casos de dietas altas em concentrados e baixas em fibras como causas de acidose ruminal e suplementação de uréia com pouca quantidade de carboidratos digeríveis como causa de alcalose

ruminal. Os mesmos autores postulam que a cetose subclínica, seja nutricional ou espontânea, seria a causa de aumento de catecolaminas, ACTH e TSH, que reduziriam a secreção de gonadotropinas, afetando a fertilidade.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS.**

#### **3.1 Local e grupos de animais.**

O presente trabalho foi desenvolvido em uma fazenda leiteira na região do vale do Taquari, na cidade de Taquari, Rio Grande do Sul, localizada na região da Depressão Central deste estado.

A propriedade possuía um total de 90 vacas da raça Holandesa em lactação e uma média de produção de leite de 21 l/vaca/dia. No trabalho foram utilizadas 19 vacas distribuídas em dois grupos:

Grupo 1: dez vacas com 1 a 2 lactações;

Grupo 2: nove vacas com 3 ou mais lactações.

Todas as vacas foram selecionadas no terço final da gestação e examinadas clinicamente para garantir que todas estivessem sadias 2 meses antes do parto.

#### **3.2 Época das coletas.**

As amostras de sangue começaram a ser tomadas no dia 11 de março de 1998 e a última amostra foi tomada dia 11 de agosto de 1998. A época corresponde, portanto, às estações de outono e inverno no sul do Brasil.

### 3.3 Amostragens.

Foram feitas coletas de sangue (10 ml) de cada animal, utilizando a veia coccígea, após a primeira ordenha da manhã. As amostras foram coletadas em tubos *vacutainer* com heparina sódica como anticoagulante e conservadas sob refrigeração (câmara de isopor com gelo) durante seu transporte ao laboratório, onde foram centrifugadas (1.687 g durante 15 min) e o plasma armazenado em tubos *ependorf* a  $-20^{\circ}\text{C}$ , até sua análise. Os períodos de amostragens de sangue foram feitas a partir da 3<sup>a</sup> semana pós-parto, de 3 em 3 semanas até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto.

Adicionalmente foram coletadas amostras de leite entre a 5<sup>a</sup> e a 8<sup>a</sup> semana pós-parto, duas vezes por semana, para determinação de progesterona. As amostras de leite foram coletadas após a 1<sup>a</sup> ordenha da manhã em tubos contendo azida de sódio como preservativo. No laboratório, as amostras de leite foram centrifugadas (1.687 g durante 15 min) e o sobrenadante gorduroso dispensado para conservar a fração aquosa em tubos *ependorf* a  $-20^{\circ}\text{C}$  até sua análise.

O peso e a condição corporais das vacas foram registrados a cada 3 semanas ao longo de todo o experimento por ocasião das amostragens de sangue. A condição corporal foi avaliada visualmente mediante uma escala de 1 a 5 (com extremos de 1= caquética; 5= obesa), conforme LOWMAN (1985).

Os dados individualizados dos animais deste experimento estão apresentados na lista de anexos deste trabalho.

### **3.4 Determinação de metabólitos.**

Os seguintes metabólitos plasmáticos foram determinados por métodos espectrofotométricos: glicose (método da glicose oxidase)<sup>1</sup>, beta-hidroxiacetato (método ultravioleta cinético enzimático)<sup>2</sup>, colesterol (método da colesterol oxidase)<sup>1</sup>, albumina (método do verde de bromocresol)<sup>1</sup>, uréia (método da urease)<sup>1</sup>, aspartato aminotransferase (método ultravioleta cinético enzimático)<sup>2</sup>, cálcio (método do púrpura de ftaleína)<sup>1</sup>, fósforo (método do molibdato de amônio)<sup>3</sup> e magnésio (método do magon sulfonado)<sup>3</sup>. A progesterona foi determinada no leite mediante rádioimunoanálise (RIA)<sup>4</sup> utilizando kits em fase sólida.

### **3.5 Valores de referência dos metabólitos**

Os valores de referência dos metabólitos sanguíneos considerados no presente trabalho são os preconizados por KANEKO et al. (1997), os quais constam na Tabela 1.

---

<sup>1</sup> Biobrás/Katal, Belo Horizonte-MG, Brasil

<sup>2</sup> Randox, Antrin, Reino Unido

<sup>3</sup> Labtest Diagnóstica S.A., Lagoa Santa-MG, Brasil

<sup>4</sup> Immunotech, Marseille, França



**TABELA 1. Valores de referência dos metabólitos estudados  
(KANEKO et al., 1997 ).**

<b>Metabólito (unidade)</b>	<b>Intervalo</b>
Glicose (mmol/l)	2,5-4,16
Colesterol (mmol/l)	2,07-3,11
Beta-hidroxibutirato (mmol/l)	0,41±0,03
Albumina (g/l)	30,3-35,5
Globulinas (g/l)	30,0-34,8
Uréia (mmol/l)	7,14-10,7
Aspartato aminotransferase (U/l)	78-132
Cálcio (mmol/l)	2,43-3,10
Fósforo (mmol/l)	1,81-2,10
Magnésio (mmol/l)	0,74-0,95

### **3.6 Avaliação reprodutiva.**

A avaliação reprodutiva após o parto envolveu três aspectos: (a) observação de estros no período estudado, realizada todos os dias, 2 a 3 vezes ao dia por ocasião do manejo dos animais para a ordenha, para determinar o período ao 1º cio pós-parto; (b) perfil de progesterona no leite entre a 5ª e a 8ª semana pós-parto indicando a atividade ovariana no período; (c) determinação do intervalo do parto ao 1º serviço e à concepção, mediante a utilização dos registros reprodutivos da fazenda.

### 3.7 Manejo alimentar.

Os animais eram alimentados duas vezes ao dia utilizando-se um vagão misturador o qual despejava a ração total nos cochos de concreto abrigados sob a cobertura dos galpões *free stall*, sendo que os animais não tinham acesso ao pasto em nenhum momento.

A ração total era composta silagem de milho, concentrado, aveia, massa de soja, bicarbonato de sódio e Puramix-GL3%<sup>5</sup> (suplemento vitamínico mineral para bovinos leiteiros). A aveia era cortada na lavoura com equipamentos forrageiros e misturada à ração total no vagão misturador.

Os animais de 1 a 2 lactações ficavam em galpões separados dos animais de 3 ou mais lactações e no momento da colocação da mesma ração nos cochos ambos os grupos eram presos em seus canzís afim de evitar uma possível concorrência pelo alimento oferecido. O sal mineral era depositado em cochos dentro dos galpões *free stall* e, assim como a água nos bebedouros, foram oferecidos à vontade.

---

<sup>5</sup> Puramix-GL3%: carbonato de Ca, fosfato bicálcico, iodato de Ca, óxido de Zn, óxido de Mg, selenito de Na, sulfato de Co, sulfato de Cu, vitamina A, vitamina D<sub>3</sub>, vitamina E, cloreto de Na, flor de enxofre, sulfato ferroso, sulfato de Mn, antioxidante. Níveis de garantia por quilograma de produto: antioxidante 100mg, Ca 240mg, Co 50mg, Cu 880mg, S 7g, Fe 2,2g, F (máx) 1g, P 100g, I 80mg, Mg 20g, Mn 2,1g, Zn 5.920mg, Se 35mg, Na 23g, vitamina A 534.600 UI, vitamina D<sub>3</sub> 167.200 UI, vitamina E, 2.000 UI.

### 3.8 Análise dos dados.

Os dados foram analisados estatisticamente da seguinte forma:

- ◆ Entre os grupos de animais: para analisar as diferenças de significância estatística entre os grupos foi feita uma análise de variância (ANOVA) com significância de  $p \leq 0,05$ .
- ◆ Entre os períodos estudados: para analisar as diferenças de significância estatística de cada grupo de vacas entre as semanas de lactação foi feita uma análise de variância (ANOVA), utilizando o teste T com significância de  $p \leq 0,05$ .
- ◆ Entre grupos de animais com os dados reprodutivos, foi feita análise de variância (ANOVA) com significância de  $p \leq 0,05$ .

A respectivas análises estatísticas constam no final deste trabalho (anexos).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.**

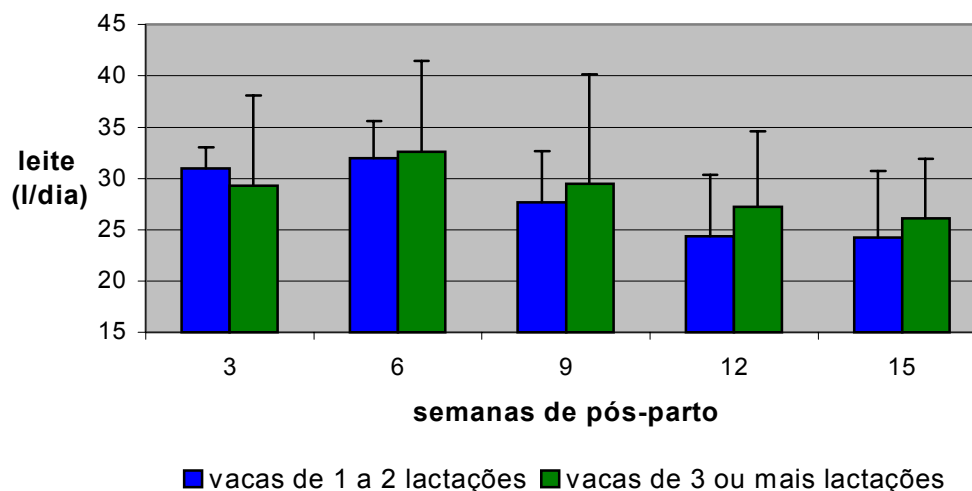
### **4.1 Caracterização da condição metabólica.**

Um dos objetivos deste trabalho foi caracterizar a condição metabólica de vacas leiteiras no período do pós-parto inicial (primeiras 15 semanas) nas condições de uma propriedade leiteira do estado do Rio Grande do Sul. Para efeitos de discussão, este aspecto foi dividido nos seguintes itens: metabolismo energético, metabolismo nitrogenado, indicadores da função hepática e metabolismo mineral. Outro objetivo, o de comparar o comportamento metabólico em função do número de lactações, será considerado mediante a ilustração gráfica dos dois grupos de animais estudados.

São apresentadas as curvas de produção de leite (Figura 1), de variação da condição corporal (Figura 2) e de peso corporal (Figura 3) das primeiras 15 semanas do pós-parto nos dois grupos de animais.

A produção inicial foi menor nas vacas de 3 ou mais lactações (29 l/dia) que nas de 1 a 2 lactações (31 l/dia). Entretanto, no momento do pico de lactação a produção foi maior nas vacas de maior número de lactações (29,5 l/dia) que nas vacas mais jovens (27,7 l/dia). Este pico foi atingido durante o 3º mês de lactação, isto é, entre as semanas 6ª e 12ª (Figura 1). No período estudado, após o pico, observa-se que a

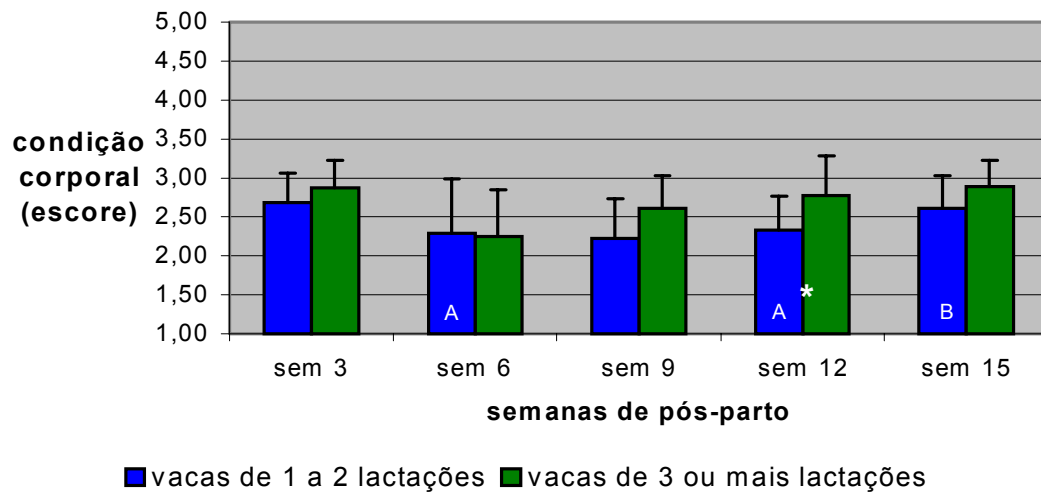
produção de leite dos animais com maior número de lactações decaí com menor intensidade que as vacas mais jovens.



**FIGURA 1. Média e desvio padrão da produção leiteira desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.**

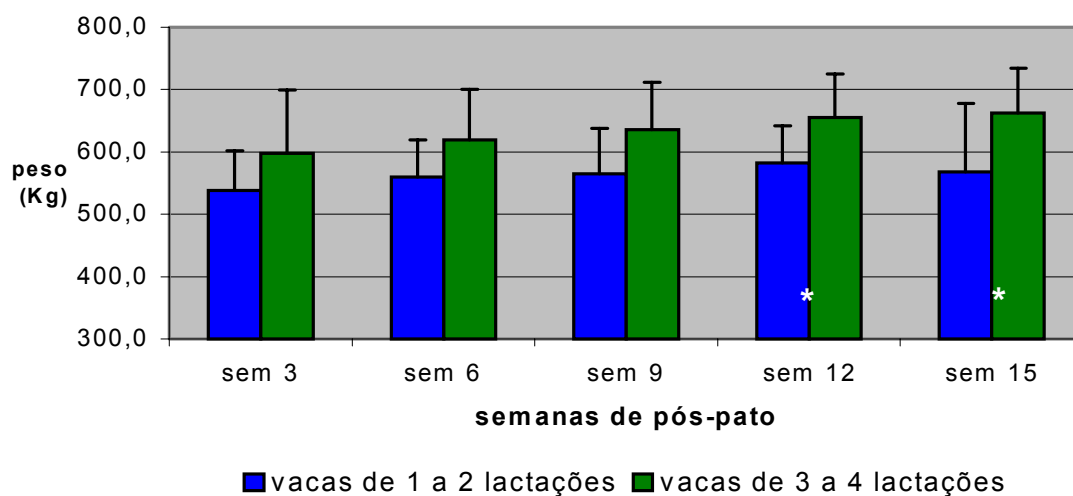
A condição corporal ao parto foi muito similar para os dois grupos (Figura 2). Porém, durante o período do pós-parto, o escore de condição corporal teve valores menores nas vacas de um ou dois partos, comparados com os das vacas de 3 ou mais partos, diferença que teve significância estatística na 12<sup>a</sup> semana de lactação. Estes dados indicam que as vacas de menor número de lactações sofrem maior perda de reservas corporais durante a lactação, possivelmente pelo seu metabolismo ainda estar comprometido com o crescimento. Este fato, teoricamente, deve influir na adaptação

metabólica desses animais durante a fase de lactação. Observa-se também que a condição corporal das vacas do grupo 1, nas semanas 6<sup>a</sup> a 12<sup>a</sup> foi significativamente menor que a da semana 15<sup>a</sup> ( $p \leq 0,05$ ) evidenciando uma recuperação metabólica nesta última semana.



**FIGURA 2.** Média e desvio padrão do escore corporal desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados. Letras diferentes indicam diferenças ( $p < 0,05$ ) entre períodos. Asterisco indica diferença entre grupos ( $p < 0,05$ ).

Com relação ao peso corporal dos animais (Figura 3) pode-se observar que os animais mais novos tiveram peso corporal inferior aos animais de 3 ou mais lactações, que resultou ser de significância estatística nas semanas 12<sup>a</sup> e 15<sup>a</sup> de lactação, havendo pouca variação entre as semanas estudadas.



**FIGURA 3.** Média e desvio padrão do peso corporal desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados. Asteristo indica diferença entre grupos ( $p < 0.05$ ).

#### **4.1.1 Metabolismo energético.**

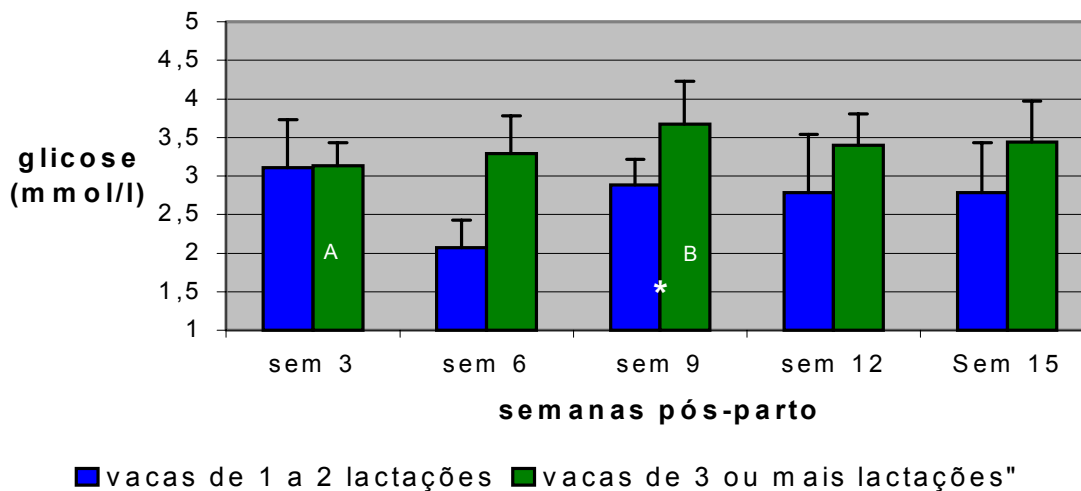
O metabolismo energético pode ser estudado usando como indicadores no plasma sangüíneo a glicose, o beta-hidroxibutirato (BHB) e o colesterol (PAYNE e PAYNE, 1987).

A glicose tem importância fundamental no metabolismo energético da vaca leiteira devido à necessidade deste metabólito na síntese de lactose, sendo maior a demanda no período inicial do pós-parto até ultrapassar o pico de produção de leite (PAYNE e PAYNE, 1987). Esta época é caracterizada por um balanço energético negativo na maioria das vacas de alta produção, sendo o momento de maior probabilidade de apresentação de cetoses clínicas e subclínicas.

No presente trabalho foi observada uma forte queda da glicemia após a 6ª semana de lactação nos animais do grupo 1, com posterior recuperação. Nas semanas 6ª e 9ª de lactação, a glicemia foi significativamente inferior nas vacas do grupo 1 com relação as vacas do grupo 2. Esta análise sugere que, teoricamente, as vacas mais velhas possuem uma melhor capacidade de homeostase da glicose, principalmente durante a época em que ocorre o pico de lactação.

Contudo, os valores de glicose plasmática observados nos dois grupos estão localizados dentro dos valores de referência citados por KANEKO et al. (1997).





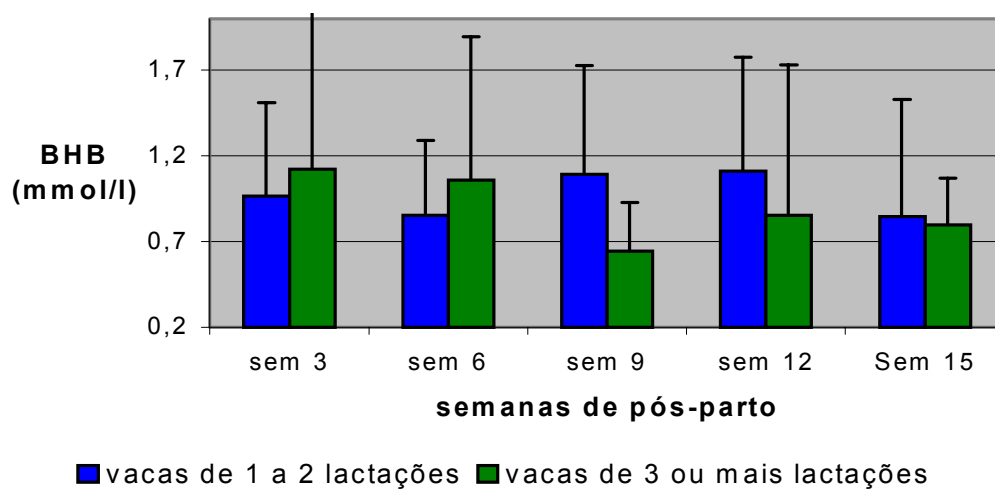
■ vacas de 1 a 2 lactações ■ vacas de 3 ou mais lactações"

**FIGURA 4. Média e desvio padrão da glicose plasmática desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados. Letras diferentes indicam diferenças ( $p < 0,05$ ) entre períodos. Asteristo indica diferença entre grupos ( $p < 0,05$ ).**

Os níveis plasmáticos de beta-hidroxibutirato (BHB) geralmente têm uma relação inversa com os de glicose, podendo aumentar de forma significativa diante de um balanço negativo de energia, principalmente durante a primeira fase da lactação. A cetose dos bovinos está caracterizada por altos teores deste corpo cetônico e hipoglicemia.

No presente trabalho, os valores de BHB não tiveram diferenças estatísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre os grupos de animais e nem entre os períodos de tempo estudados (Figura5). Entretanto, os valores absolutos deste corpo cetônico são considerados

elevados com relação aos valores preconizados por KANEKO et al. (1997) de 0,41 mmol/l. No grupo 1, os valores estiveram relativamente mais elevados (0,85-1,1 mmol/l) que no grupo 2 (0,65-1,1 mmol/l). Esses teores, principalmente a partir de 1 mmol/l, estão associados a um quadro de cetose subclínica, quando são concomitantes com uma diminuição da glicemia, que foi o caso das vacas do grupo 1 na semana 6<sup>a</sup>.



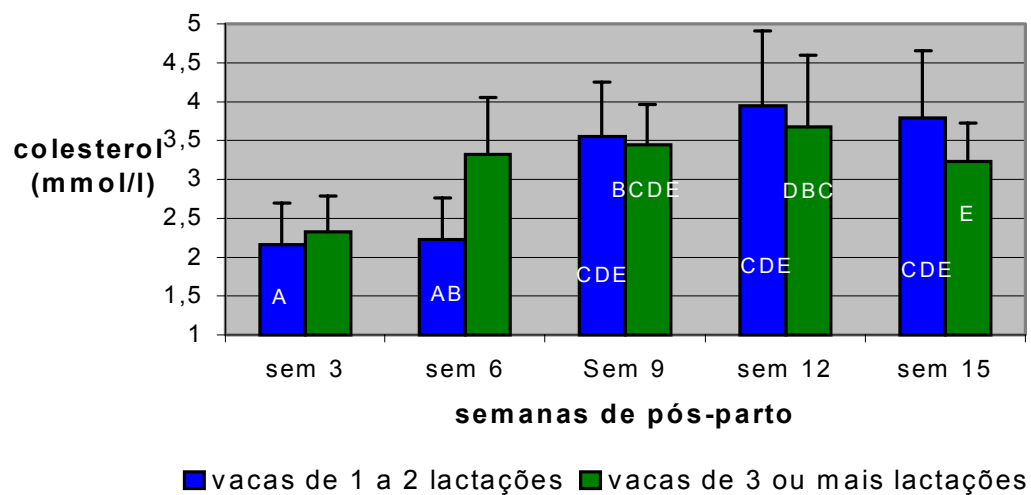
**FIGURA 5. Média e desvio padrão do beta-hidroxibutirato (BHB) plasmático desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.**

Os níveis plasmáticos de colesterol são indicadores da capacidade da vaca para produzir mais leite, uma vez que reflete a capacidade de mobilização de gordura corporal para a lactogênese (INGRAHAM e KAPPEL, 1988).

WITTEWER et al. (1987) citam que uma forte demanda de energia durante a lactação, somada a um deficiente consumo de compostos energéticos resultará em uma maciça mobilização lipídica das reservas obtidas no período seco, o que se manifesta por elevados níveis de colesterol plasmático.

No presente trabalho, não foram observadas diferenças significativas no teor de colesterol plasmático entre os dois grupos de vacas, mas foram encontradas diferenças entre os períodos de cada grupo (Figura 6). Tratando-se do grupo 1, pode-se notar que houve um aumento progressivo da colesterolemia, sendo os valores a partir da 9ª semana superiores aos valores dos períodos anteriores. Com relação ao grupo 2, esse aumento evidenciou-se já a partir da 6ª semana. Os níveis de colesterol estiveram acima dos valores citados por KANEKO et al. (1997) a partir da 9ª semana no grupo 1 e da 6ª semana no grupo 2, mantendo-se assim até o final do período estudado. Esta hipercolesterolemia pode ser considerada fisiológica durante a lactação, tanto pela mobilização lipídica provocada pelo glucagon, como pelo aumento na síntese de lipoproteínas plasmáticas (MARGOLLES, 1983). Mais uma vez, o metabolismo dos animais mais velhos mostra uma melhor adaptação energética à condição da lactação,

uma vez que ocorre um aumento do colesterol com antecedência aos animais mais novos.



**FIGURA 6.** Média e desvio padrão do colesterol plasmático desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados. Letras diferentes indicam diferenças ( $p < 0,05$ ) entre períodos.

#### 4.1.2 Metabolismo nitrogenado.

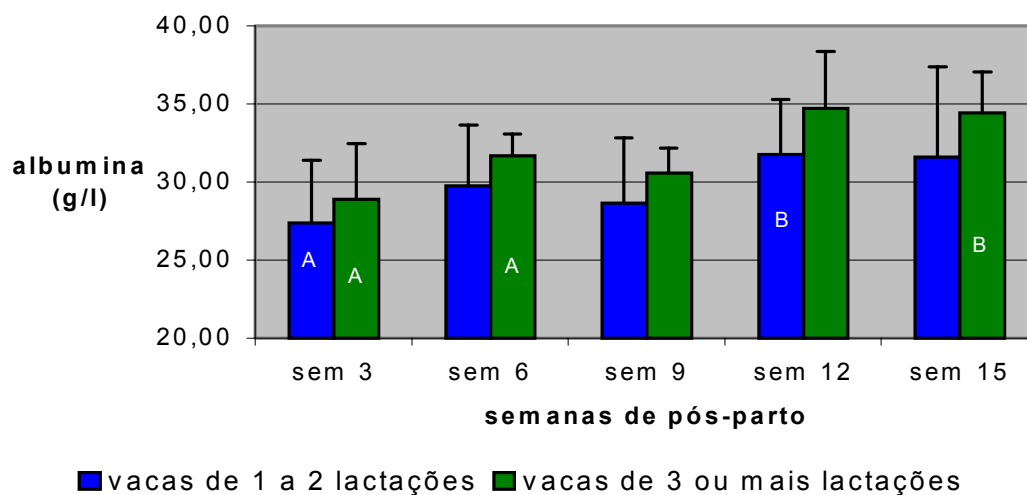
Para determinar o status protéico de um determinado animal ou rebanho são dosadas as concentrações sanguíneas de albumina, globulinas e uréia (PAYNE e PAYNE, 1987).

Como em muitos outros componentes do perfil, a interpretação é complexa uma vez que todos desempenham um papel vital em um diagnóstico diferencial. A uréia, somada a outros fatores, representa o ingresso imediato de proteína bruta no organismo, enquanto que a albumina traz uma medida mais em longo prazo do status de proteína (MANSTON et al., 1975). As globulinas podem trazer um guia do status imunológico e também ajudar nas interpretações anormais de albumina (PAYNE e PAYNE, 1987).

A albumina é um metabólito importante a ser considerado no perfil nitrogenado da vaca em produção. Segundo PAYNE e PAYNE (1987), valores baixos de albuminemia pode ser consequência de falhas na função hepática ou simplesmente por deficiência de proteínas. Ambas as situações são relativamente comuns em gado leiteiro, principalmente no início da lactação. Os mesmos autores relatam que em dietas contendo inadequadas quantidades de proteína, a glândula mamária prioriza os aminoácidos disponíveis e direciona-os para a síntese de caseína.

MULEI (1991) apontou um decréscimo significativo na concentração de albumina e glicose após o parto de vacas leiteiras, fato que pode estar relacionado com uma diminuição na produção destes metabólitos pelo fígado.

No presente trabalho, foram encontrados valores plasmáticos de albumina crescentes nos dois grupos de animais (Figura 7). Porém, o valor limite superior a 30 g/l preconizado por vários autores como de recuperação do teor de albumina após o parto, é atingido a partir da 6ª semana no grupo 2, e somente a partir da 9ª semana no grupo 1.



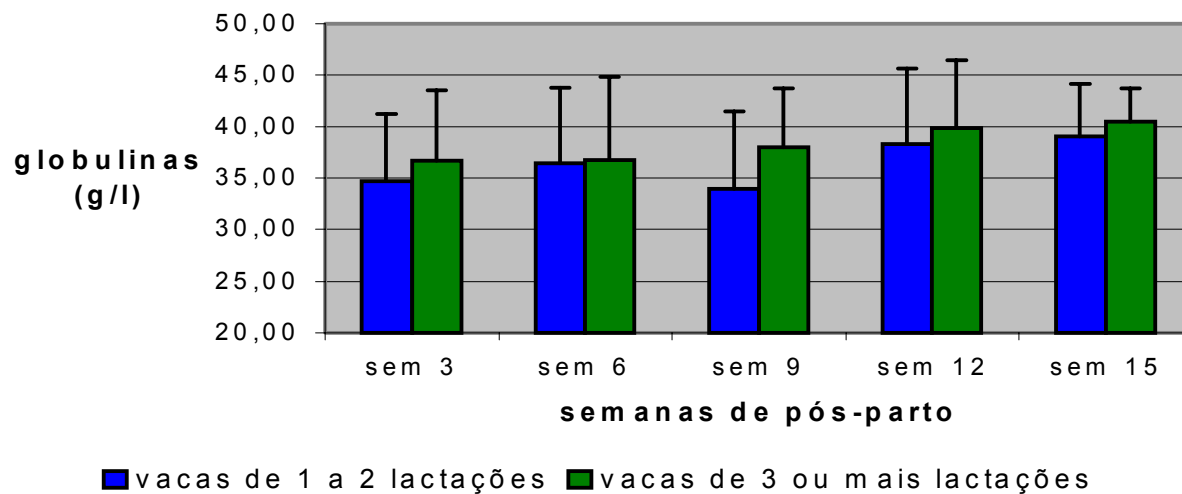
**FIGURA 7.** Média e desvio padrão da albumina plasmática desde a 3ª semana até a 15ª semana pós-parto dos animais estudados. Letras diferentes indicam diferença ( $p < 0,05$ ) entre períodos.

Este fato revela que, também no metabolismo protéico, as vacas de maior número de lactações têm melhor adaptação ao desafio metabólico da lactação.

LARSON et al. (1980) citam que os níveis das globulinas no plasma decrescem conforme aumenta a produção leiteira. Em um trabalho realizado no Chile por WITTWER et al. (1987) foi observada uma hiperglobulinemia em vacas no início de lactação e em vacas de menor produção.

No presente trabalho, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) nos níveis plasmáticos de globulinas entre as semanas do pós-parto estudadas e nem entre os dois grupos de vacas estudados. Contudo, os valores plasmáticos de globulinas estiveram acima dos citados por KANEKO et al. (1997), quem sugere valor máximo de 35 g/l, em quase todas as semanas em ambos os grupos (Figura 8).

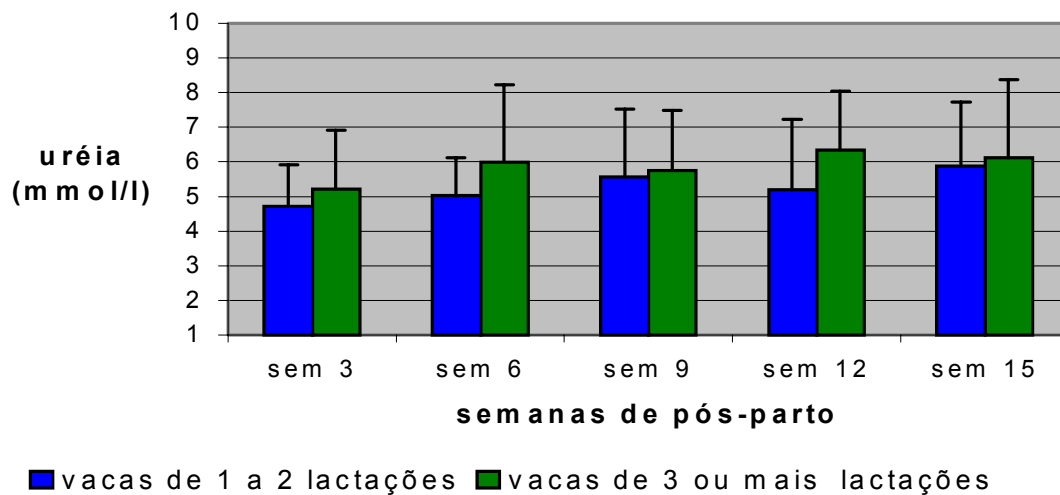
MARCOS (1982), na Argentina, destacou que os valores de globulinas plasmáticas em vacas leiteiras são maiores após o parto que no período seco, tendo obtido um valor máximo na primeira amostra posterior ao parto. KANEKO e CORNELIUS (1971) observaram um comportamento similar das globulinas nos períodos próximos ao parto. Segundo estes autores, aumentos posteriores de globulinas durante a lactação podem ser explicados por uma grande produção de alfa e beta-globulinas para substituir a albumina no transporte de lipídios.



**FIGURA 8.** Média e desvio padrão da globulina plasmática desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.

A uréia é outro componente utilizado para avaliar o metabolismo nitrogenado em ruminantes. Este metabólito é considerado um indicador confiável do equilíbrio protéico. Segundo ROWLANDS (1980) a concentração de uréia sangüínea muda rapidamente por modificações na ração, sendo um indicador sensível da ingesta de proteínas. Altos valores urêmicos no sangue em vacas normais podem refletir um consumo excessivo de fontes protéicas ou, por outro lado, uma deficiência de energia na dieta.





**FIGURA 9. Média e desvio padrão da uréia plasmática desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.**

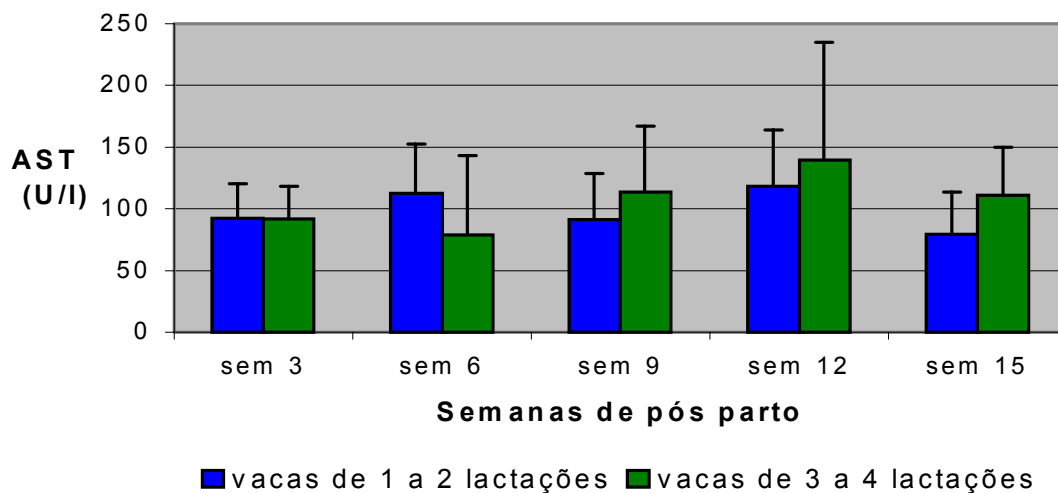
Com relação a este metabólito, não foram encontradas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os dois grupos de vacas e nem entre as semanas estudadas. Os valores plasmáticos de uréia encontrados estiveram abaixo daqueles relatados por KANEKO et al. (1997), quem cita um intervalo de referência de 7,4 a 10,7 mmol/l, mas de acordo com os valores preconizados por WITTWER et al. (1987) de 2,6 a 7,0 mmol/l. Em todos os casos, os valores de uréia dos animais do grupo 2 foram superiores, embora de forma não significativa, aos valores dos animais do grupo 1.

#### **4.1.3 Indicadores da função hepática.**

Entre os indicadores usados no perfil metabólico para avaliar a função hepática em bovinos estão a enzima aspartato-aminotransferase (AST), a albumina e o colesterol (PAYNE e PAYNE, 1987). A enzima AST pode indicar o mau funcionamento do fígado aumentando o seu nível na corrente circulatória nos casos de desordens hepáticas como, por exemplo, em episódios de hipoglicemias, em que os corpos cetônicos danificam o fígado ou em qualquer outro caso de anormalidades infecciosas ou tóxicas que afetem as funções hepáticas. Em vacas em lactação é comum observar injúrias hepáticas com aumento de AST como consequência da maciça mobilização de gordura, especialmente em vacas de alta produção e depois de três ou mais lactações (SOMMER, 1975).

Os ruminantes dependem de um adequado funcionamento hepático para a síntese de glicose. A manutenção da glicemia normal indica adequada adaptação metabólica ao desafio da lactação.

No presente trabalho, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) nos valores de AST entre os dois grupos de vacas e nem entre os períodos. Os teores observados não são compatíveis com dano hepático (Figura 10).



**FIGURA 10. Média e desvio padrão da AST plasmática desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.**

A concentração de albumina plasmática é considerada indicadora da função hepática durante o pós-parto, uma vez que fisiologicamente existe uma queda na época do parto e a recuperação dos níveis depende da atividade sintética do fígado. Quanto mais rápida for a recuperação do nível albuminêmico, melhores as chances de ter um bom desempenho produtivo e reprodutivo. Alguns trabalhos assinalam como limite crítico o valor de 30g/l de albumina sangüínea, abaixo do qual a vaca teria o seu metabolismo comprometido afetando a performance produtiva e reprodutiva

(GONZÁLEZ, 1997). O mesmo raciocínio pode ser feito com relação ao colesterol plasmático, considerado outro indicador de funcionamento hepático.

Os valores encontrados de colesterol e albumina no presente trabalho (Figuras 6 e 7) indicam que o fígado não teve a sua função afetada no período da lactação observado nas vacas do rebanho estudado.

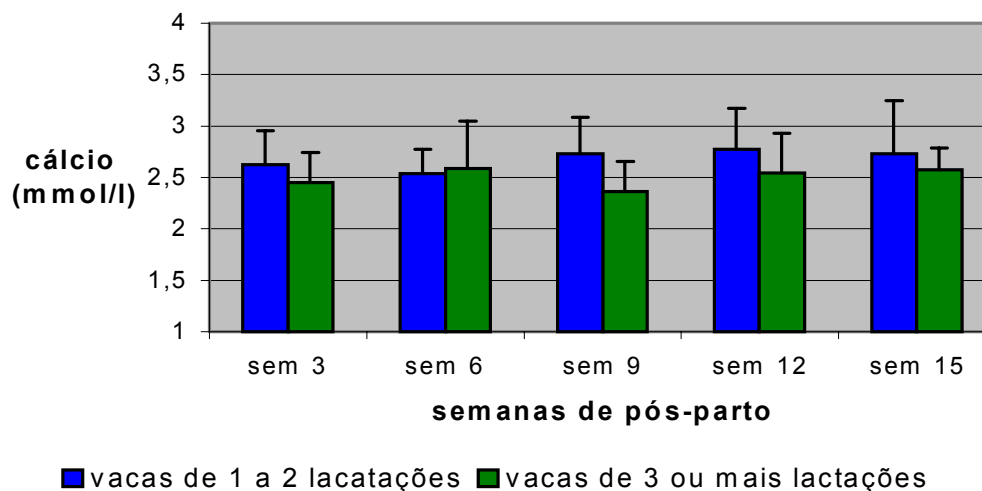
#### **4.1.4 Metabolismo mineral.**

Com relação ao metabolismo mineral, foram estudados, no presente trabalho, o perfil dos macrominerais cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg).

Tratando-se do cálcio, existem consideráveis informações sobre o seu metabolismo, mas a sua interpretação é um dos aspectos mais confusos do perfil metabólico. Segundo, STEVENS et al. (1980), o aporte de cálcio na dieta não se correlaciona convenientemente com os níveis no plasma. Outros autores, porém, assinalam que, sem dúvida, as concentrações séricas de Ca podem ser influenciadas pela dieta, apesar de os mecanismos homeostáticos que controlam a calcemia manterem este mineral em limites fisiológicos relativamente estreitos (CORBELLINI, 1998).

No presente trabalho, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) nos níveis plasmáticos de cálcio entre as semanas nem

tampouco entre os dois grupos estudados (Figura 11). Os valores plasmáticos deste mineral, encontrados nos animais estudados, estão dentro dos citados por KANEKO et al.(1997).



**FIGURA 11. Média e desvio padrão do cálcio plasmático desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados.**

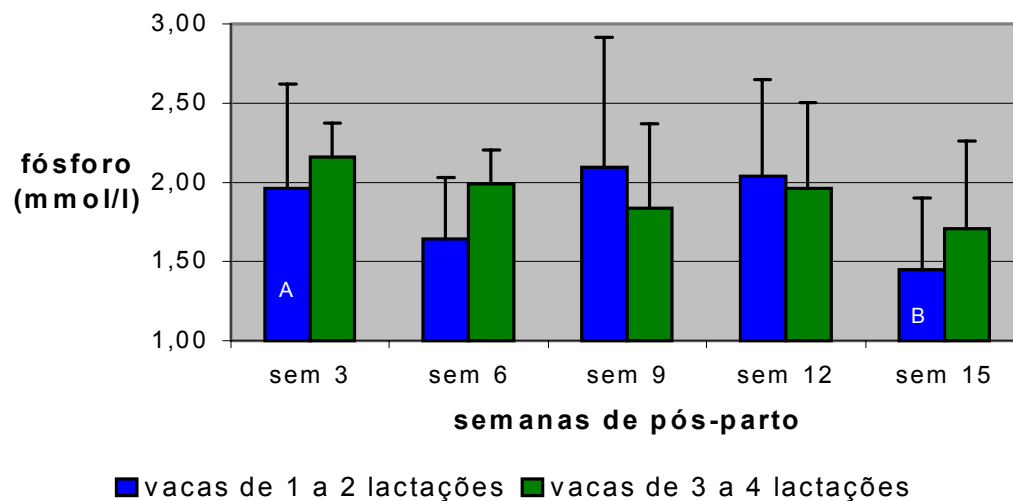
Vários pesquisadores, afirmam que a calcemia não varia em função da lactação. KENNEDY et al. (1939) e PAYNE e LEECH (1964) relatam que os valores de cálcio e de fósforo analisados no soro de fêmeas bovinas permanecem inalterados na lactação e na gestação.

Contudo, no presente trabalho foi observada uma tendência de os animais mais velhos terem níveis de calcemia menores, observação anotada por vários autores e justificada pela diminuição na eficiência da absorção intestinal deste mineral com a idade (ROSOL et al., 1995).

Com relação ao fósforo, a literatura cita alterações no nível sanguíneo que se associam com o equilíbrio entre ingresso e egresso deste elemento de acordo com as necessidades fisiológicas do animal, estando seus níveis no plasma mais influenciados pela diferença entre consumo e gasto.

Neste trabalho, foi observada uma tendência de a fosfatemia ir diminuindo com o avanço da lactação ao ponto em que, na 15ª semana, os valores em ambos os grupos estiveram abaixo do limite mínimo (1,8 mmol/l) relatado por KANEKO et al.(1997) e, no caso do grupo 1, o valor foi significativamente menor que o das semanas anteriores (Figura 12). Este fato sugere que as vacas tiveram um balanço negativo no final do período estudado, o que pode ter relação com os níveis do mineral na dieta.

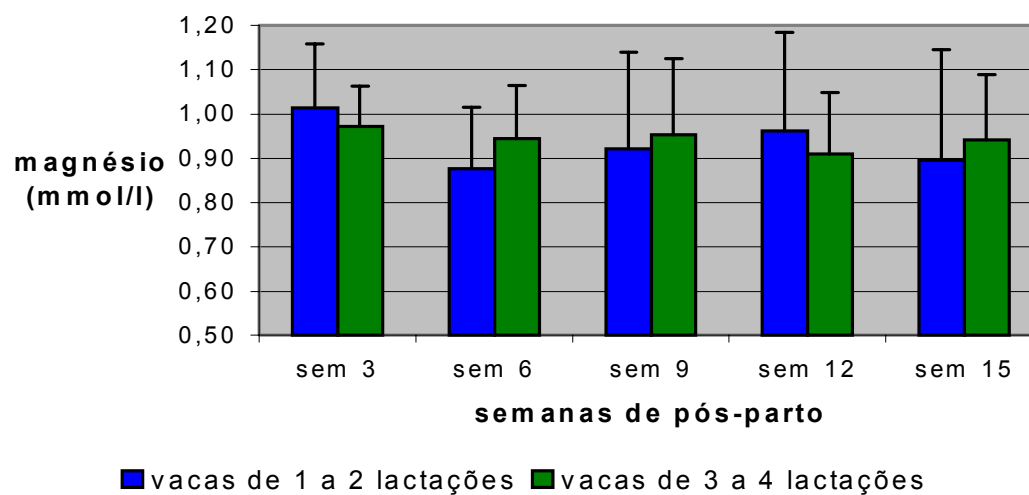
No caso de hipofosfatemias, são relatadas baixa fertilidade e quedas na produção láctea (ROWLANDS, 1980). Para alguns autores (MCDOWELL, 1999) os minerais que sofrem maiores variações sanguíneas com relação ao consumo são cobre, magnésio e fósforo.



**FIGURA 12. Média e desvio padrão do fósforo plasmático desde a 3<sup>a</sup> semana até a 15<sup>a</sup> semana pós-parto dos animais estudados. Letras diferentes indicam diferenças ( $p < 0,05$ ) entre períodos.**

O magnésio é um mineral de suma importância visto que o mesmo participa de inúmeros processos metabólico-enzimáticos no organismo animal. No presente trabalho os valores de magnésio plasmático estiveram dentro dos valores citados por KANEKO et al. (1997), não sendo observadas diferenças de significância estatística nos períodos estudados e nem entre os grupos (Figura 13).

MICHEL (1976) cita que, em casos de déficit energético, pode observar-se uma hipermagnesemia. Entretanto, KANEKO (1989) afirma que em casos de mobilização lipídica, o Mg plasmático pode diminuir ao ficar comprometido no tecido adiposo como cofator enzimático na ação das lipases. No presente caso, não há base para confirmar estas hipóteses, mas o fato de observar uma diminuição da magnesemia na 6ª semana, correspondente ao pico de lactação e de maior mobilização de reservas, pode ser mais coerente pensar na 2ª possibilidade.



**FIGURA 13. Média e desvio padrão do magnésio plasmático desde a 3ª semana até a 15ª semana pós-parto dos animais estudados.**



#### 4. 2 Relação da composição sanguínea com parâmetros reprodutivos.

A Tabela 2 mostra os parâmetros produtivos e reprodutivos nos animais estudados, separados pelo número de lactações. Como foi mencionado anteriormente, as vacas de primeiro e segundo partos tiveram peso e condição corporais significativamente menores que as vacas de 3 ou mais partos. Este fato não influenciou para que a produção média de leite, nos primeiros 4 meses de lactação, fosse similar nos dois grupos.

**TABELA 2. Parâmetros produtivos e reprodutivos nos animais estudados.**

Parâmetro	Vacas com 1 a 2 lactações	Vacas com 3 ou mais lactações	P<F (teste t)
N	10	9	
Produção de leite (l/vaca/d)	27,4 ± 5,8	28,9 ± 8,1	0,374
Peso corporal (kg)	562,4 ± 16	634,4 ± 26,4**	0,00001
Condição corporal (escore)	2,48 ± 0,49	2,72 ± 0,47*	0,0123
Primeiro cio pós-parto (dias)	56 ± 28,9	60,8 ± 42,4	0,783
Primeiro serviço pós-parto (dias)	76,9 ± 30,8	76,2 ± 31,7	0,964
Serviços/concepção	2,6 ± 1,6	3,6 ± 1,4	0,179
Intervalo parto-concepção (dias)	142 ± 54,3	183,4 ± 77,6	0,207
Progesterona <sup>1</sup> (ng/ml)	1,93 ± 1,8	2,4 ± 1,6	0,562

<sup>1</sup> Concentração acumulada em 8 amostras de leite durante a 5<sup>a</sup> e a 8<sup>a</sup> semanas do pós-parto.

\*Diferença significativa ( $p \leq 0,05$ )

\*\*Diferença altamente significativa ( $p \leq 0,01$ )

Os parâmetros reprodutivos mostram que, estatisticamente, não houve diferença em nenhum deles entre os grupos de vacas. Entretanto, em termos práticos, é evidente que as vacas de maior número de partos têm, em média, um desempenho reprodutivo inferior com relação às vacas de um ou dois partos, manifestado principalmente pelo maior número de serviços por concepção (3,6 vs. 2,6) e pelo intervalo parto-concepção (período aberto) mais longo (183 vs. 142 dias).

HARTIGAN (1995) cita como índices alvo em gado leiteiro médias de 85 dias de intervalo parto-concepção, 45 dias ao primeiro cio pós-parto, 60 dias ao primeiro serviço pós-parto e 1,6 serviços por concepção.

A atividade ovariana, medida pelos níveis de progesterona acumulada durante as semanas 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> do pós-parto, é aparentemente, normal e similar entre os dois grupos de animais.

A eficiência reprodutiva sofre declínio com a idade e o número de partos (PAYNE e PAYNE, 1987), evento que pode ser confirmado pelos dados obtidos no presente trabalho.

Para ampliar a análise da relação entre a condição metabólica e o desempenho reprodutivo no presente trabalho, os animais foram agrupadas em função dos intervalos parto-concepção observados. Assim, foram agrupadas oito vacas (44,4%) que tiveram menos de 150 dias entre o parto e a concepção e dez vacas (55,5%) que tiveram mais

de 150 dias desse intervalo (Tabela 3). Uma vaca das consideradas inicialmente no trabalho foi vendida e seus dados reprodutivos não ficaram disponíveis.

**TABELA 3. Perfil metabólico de vacas da raça Holandesa com diferente desempenho reprodutivo no pós-parto.**

Metabólito	Vacas com menos de 150 dias do parto a concepção	Vacas com mais de 150 dias do parto a concepção	P (teste t)
N <sup>1</sup>	40	50	
Glicose (mmol/l)	3,29 ± 0,60	3,09 ± 0,57	0,754
Colesterol (mmol/l)	3,04 ± 0,89	3,37 ± 0,91	0,928
Beta-OH-butirato (mmol/l)	1,15 ± 0,74	0,70 ± 0,40**	0,0001
Albumina (g/l)	31,80 ± 4,25	31,84 ± 3,72	0,438
Globulinas (g/l)	37,52 ± 7,04	37,18 ± 6,07	0,467
Uréia (mmol/l)	5,23 ± 1,65	5,89 ± 1,85	0,481
AST (U/L)	98,52 ± 39,53	105,10 ± 58,96*	0,015
Cálcio (mmol/l)	2,61 ± 0,39	2,62 ± 0,35	0,557
Fósforo (mmol/l)	1,89 ± 0,55	1,94 ± 0,48	0,462
Magnésio (mmol/l)	0,93 ± 0,20	0,97 ± 0,14*	0,050
Progesterona (ng/ml)	1,36 ± 0,4	2,68 ± 1,8	0,267

<sup>1</sup>Número de amostras entre a 3<sup>a</sup> e a 15<sup>a</sup> semana de pós-parto.

<sup>2</sup> Concentração acumulada no leite em 8 amostras entre a 5<sup>a</sup> e a 8<sup>a</sup> semana do pós-parto.h

\*Diferença significativa ( $p \leq 0,05$ )

\*\*Diferença altamente significativa ( $p \leq 0,01$ )

O teor de glicose foi menor, embora de forma não significativa, nas vacas de maior número de dias até a concepção. Vários trabalhos afirmam que animais com menor glicemia tendem a ter menores índices de fertilidade (PAYNE et al., 1973,

ALLEN et al., 1977 e MANSTON et al., 1977). Igualmente, as vacas com maior número de dias parto-concepção, tiveram concentração significativamente inferior de beta-hidroxibutirato. Estes fatos podem indicar que vacas com menor adaptação metabólica ao desafio da lactação, no sentido de ter a disposição menor quantidade de substratos energéticos (glicose, BHB), podem ter diminuído o seu desempenho reprodutivo.

A concentração de uréia, que foi maior nas vacas com inferior performance reprodutivo, pode ser confirmativo da situação anterior, isto é, diante de balanço energético negativo ruminal, o teor deste metabólito pode aumentar no sangue. Vários são os trabalhos que relacionam aumentos de uréia sanguínea com baixo desempenho reprodutivo (PAYNE e PAYNE, 1982, WITTWER et al., 1996 e HEWTT, 1974).

Tratando-se dos indicadores do funcionamento hepático, o grupo de maior intervalo parto-concepção teve níveis plasmáticos mais elevados de AST, mas dentro dos valores considerados normais (KANEKO et al., 1997).

Com relação à condição mineral, observou-se que a concentração de magnésio foi significativamente maior nas vacas com mais dias abertos, porém os valores permaneceram dentro dos valores de referência (KANEKO et al., 1997).

A secreção acumulada de progesterona, somando as amostragens entre as semanas 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> após o parto, foi superior nas vacas de maior número de dias abertos,

porém sem significância estatística. Este resultado sugere que as vacas com intervalo parto-concepção prolongado não sofreram transtornos na ciclicidade ovárica e sim na taxa de gestação, possivelmente como consequência de uma maior taxa de mortalidade embrionária, que se viu refletida em maior número de serviços por concepção.

## 5. CONCLUSÕES

- 1) As vacas com menor número de lactações sofreram maior perda de reservas corporais durante a lactação, fato que deve influir na sua adaptação metabólica nesse período.
- 2) Houve uma forte queda da glicemia após a 6<sup>a</sup> semana de lactação nos animais de 1 a 2 lactações com posterior recuperação.
- 3) Nas semanas 6<sup>a</sup> e 9<sup>a</sup> de lactação, a glicemia foi significativamente inferior nas vacas de 1 a 2 lactações com relação às vacas de maior número de lactações, sugerindo que as vacas mais velhas possuem uma melhor capacidade de homeostase da glicose, principalmente durante a época em que ocorre o pico de lactação.
- 4) Os valores de BHB foram elevados, com relação a valores de referência, sendo os das vacas com menor número de lactações mais elevados (0,85-1,1 mmol/l) do que as vacas de 3 ou mais lactações (0,65-1,1 mmol/l).

- 5) Não foram observadas diferenças no teor de colesterol plasmático entre os dois grupos de vacas, mas foram encontradas diferenças entre os períodos de cada grupo. Os níveis do colesterol estiveram acima dos valores de referência a partir da 9ª semana no grupo de vacas de 1 a 2 lactações e da 6ª semana no grupo de vacas de 3 ou mais lactações, mantendo-se assim até o final do período estudado.
- 6) Foram encontrados valores plasmáticos de albumina crescentes durante o pós-parto nos dois grupos de animais. O valor considerado de recuperação após o parto (30 g/l) foi atingido a partir da 6ª semana nas vacas de maior número de lactações e somente a partir da 9ª semana no grupo de vacas com 1 a 2 lactações, revelando que, também no metabolismo protéico, as vacas de maior número de lactações têm melhor adaptação ao desafio metabólico da lactação.
- 7) Foi observada uma tendência de os animais mais velhos terem níveis de calcemia menores que os animais mais novos.
- 8) As vacas de maior número de partos tiveram, em média, um desempenho reprodutivo inferior com relação às vacas de um ou dois partos, manifestado principalmente pelo maior número de serviços por concepção

(3,6 vs, 2,6) e pelo intervalo parto-concepção mais longo (183 vs. 142 dias).

- 9) O teor de glicose foi menor, embora de forma não significativa, nas vacas de maior número de dias até a concepção. Igualmente, as vacas com maior número de dias parto-concepção, tiveram concentração significativamente inferior de beta-hidroxibutirato. Estes fatos parecem indicar que vacas com menor quantidade de substratos energéticos (glicose, BHB), podem ter diminuído o seu desempenho reprodutivo.
- 10) O grupo de animais com maior intervalo parto-concepção teve níveis plasmáticos mais elevados de AST, mas dentro dos valores considerados normais.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- ABE, N., LEAN, I.J., RABIEE, A. et al. Effects of sodium monensin performance of dairy cattle. II. Effects on metabolites in plasma, resumption of ovarian cyclicity and oestrus in lactating cows. **Austr Vet. J.** v. 71, 1994, p. 277-282.
- ALLEN, W. M., MANSTON, R. e ROWLANDS, G. J. Metabolic profiling, data handling, and commercial implications. Advances in automated analysis and information systems. In: **Proc. 7th Technicon Int. Congr., New York, 1977**, p. 286-300
- ARAÚJO, L. M., D'ANGELINO, J.L. BIREGL, E.H. et al.. Influência da gestação e do puerpério sobre alguns constituintes do sangue de bovinos da raça Holandesa branca e preta. **Rev. Fac. Med. Vet. Zoot. USP** v 14, 1977, p 37-43.
- BITENCOURT, D., XAVIER, S. S., BRIZOLA, R., M. O Rio Grande do Sul “Uma reflexão sobre a década de 90 e perspectivas do setor lácteo no ano 2000”. EMBRAPA- Clima temperado, 1999.
- BOUCHAT, J.C. DOISE, F. e PAQUAY, R. Effects of fasting on blood composition and nitrogen losses in the adult depending on previous diet and body weight. **Reprod. Nutr. Dev.** v. 20, 1980, p. 77-92.
- BLOWEY, R.W., WOOD, D.W. e DAVIS, J.R. A nutritional monitoring system for dairy herds based on blood glucose, urea and albumin levels **Vet. Rec.** v 92, 1973, p. 691-696.
- COLES. E. H. **Veterinary Clinical Patology**. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia. W.B. Saunders Company. 1974.
- CORBELLINI, C. N. Las enfermedades de la producción en las vacas lecheras en transición. **Estudio Ganadero Pergamino**, 1998, p. 11-29.



- COTE, J.F., HOFF, B. Interpretation of blood profiles in problem dairy herds. **The Bovine Practitioner**, v. 26, 1991, p. 7-11.
- DOWNIE, J. G. e GELMAN, A. L. The relationship between changes in body weight, plasma glucose and fertility in beef cows. **Vet. Rec.** v. 99, 1976, p. 210-212.
- EBEL, H. e GUNTHER, T. Magnesium metabolism. **J. Clin. Chem. Biochem.** v.18, 1980 p.257-270.
- ELDON J., OLAFSSON T, THORSTEINSSON T. The relationship between blood and fertility parameters in postpartum dairy cows. **Act. Vet. Scand** v. 29, 1988, p. 393-399.
- FAJARDO, H., VIAMONTE, M. Algunas alteraciones metabólicas asociadas a la infertilidad de los rumiantes. **Rev. Cubana Cienc. Vet.** v. 23, 1992, p. 33-44.
- FERNANDES, D. Diagnóstico no setor leiteiro do Rio Grande do Sul no âmbito do Mercosul. **Série Realidade Rural**. EMATER-RS. Porto Alegre, 1995.
- FOLMAN, Y., ROSENBERG, M., HERTZ, Z., DAVIDSON, M. The relationship between plasma progesterone concentration and conception in post-partum dairy cows maintained on two levels of nutrition. **J. Reprod. Fertil** v. 34, 1973, p. 267.
- GALIMBERTI, BERTONI, G., CAPPÀ, V. La determinazione del profilo metabolico quale mezzo per evidenziare le cause alimentari di l'ipofertilità bovina. **Zootecnia e Nutrizione Animale** v.3, 1977, p. 237-245.
- GHERGARIU, S., ROWLANDS, G. J., POP, A., DANIELESCU, M. e MALDOVAN, N. A comparative study of metabolic profile obtained in dairy herds in Romania. **Br. Vet. J.** v. 140, 1984, p. 600-608.
- GONZÁLEZ, F.H.D., HAIDA, K., ZANELLA, R. FIGUR, K. Influência da época do ano no perfil metabólico em gado leiteiro no Sul do Brasil. **Arq. Fac. Vet. UFRGS** v.24, 1996, p.11-24.

- GONZÁLEZ, F.H.D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**. v.25, n. 2, 1997, p.13-33.
- GONZÁLEZ, F.H.D., ROCHA, J.A.R. Metabolic profile variations and reproduction performance in Holstein cows of different milk yields in southern Brazil. **Arq. Fac. Vet. UFRGS** v.26, n.1, 1998, p.53-64.
- GRIMOLDI , R. J. FRANTTINI, J. F., MÁRQUEZ, A. STEFANINI, I, WILLIAMS, M. B. Estudio de la función hepática en bovinos normales: bilirrubina, GPT, GOT, fosfatasa alcalina y proteínas totales. **Gac. Vet.** v. 39, 1977, p. 319.
- GROPPEL R., ANKE M. Manganmangel beins Wiederkauer. **Arch. Exper. Vet. Med.** v25, 1971, p.779-785.
- HARTIGAN, P.J. Cattle breeding and infertility. In **Animal breeding and infertility**. Cambridge, Meredith, M.J., Blackwell Science. 1995.
- HEWETT, C. The causes and effects of variations in the blood profile of swedish dairy cattle. **Acta. Scand. Vet. Supl.** v. 50, 1974, p. 1-152.
- HOAGAN, J. P. The absorption of ammonia through the rumen of the sheep . **Aust. J. Biol. Scie.** v.14, 1962, p. 448-460.
- HOE, C. M., WILKINSON, J. S. Liver function: a review. **Aust. Vet.** v. 49,1973, p. 163-169.
- HILL, J.R., LAMOND, D.R., HENRICKS, D.M., DICKEY, J.F., NISWENDER G.D. The effects of undernutrition on ovarian function and fertility in beef heifers. **Biol. Repro.** V. 2, 1970, p. 78.
- IMAKAWA, K., KITTOK, R. T. KINDER, J.E. The influence of dietary energy intake on progesterone concentration in beef heifers. **J. Anim. Sci.** v. 56, 1983, p. 454.
- INGRAHAM, R.H., KAPPEL, L.C. Metabolic profile testing. **Vet. Clin. N. Amer.:** **Food Anim. Pract.** n. 4, 1988, p 391-411.

- KANEKO, J.J., CORNELIUS, C. E. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 2v. London. Academic Press, Inc. 1971.
- KANEKO, J.J. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 4<sup>th</sup> ed. San Diego. Academic Press, Inc. 1989.
- KANEKO, J.J., HARVEY J.W., BRUSS, M.C. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals** 5<sup>th</sup> ed. San Diego. Academic Press, Inc. 1997.
- KAPPEL, L.C. INGRAHAM, R.H., MORGAN, E.B, ZERINGUE, L., WILSON, D. AND BABCOCK, D.K. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. **Am. J. Vet. Res.** v. 45, 1984, p. 2607-2612.
- KENNEDY, W. S. Studies on the composition of bovine blood as influenced by gestation, lactation and age. **J. Dairy Sci.**, v. 22, 1939, p. 251-260.
- KOLVER, E. S., McMILLAN, K. L. Variation in selected plasma constituents during the pos-partum and breeding periods in dairy cows. **N.Z. Vet J.** v. 42, 1994, p. 161-166
- LARSON,L.L., MARUCK H. S., LOWRY S.R. Relationship between early postpartum blood composition and reproductive performance in dairy cows. **J. Dairy Science.** v. 63, 1980, p. 283-289.
- LITTLE, W. An effect of stage of lactation on the concentrations of albumin in the serum of dairy cows. **Research Vet Sci** v 17. 1974, 193-199.
- LOWMAN, B. G.. Feeding in relation to suckler cow: management and fertility. **Vet. Rec.** v. 117, 1985, p. 80-85.
- MANSTON, R., RUSSEL, A. M. DEW, S. M. e PAYNE, J. M. The influence of dietary protein upon blood composition in dairy cows. **Vet. Rec.** v. 96, 1975, p. 497-502.

- MANSTON, R., KITCHENHAM, A. B. e BALDRY, A. F. The influence of sistem of husbandry upon the blood composition of bulls steers reared for beef production. **Br. Vet. J.** v.133, 1977, p. 37-45.
- MARCOS, E.R. Determinación de parámetros sanguíneos relacionados con el funcionamiento hepático en ganado lechero. II Proteínas totales, albumina y globulinas. **Gaceta Vet.** v 44, 1982, p 49-56.
- MARGOLLES, E. Metabólitos sanguíneos en vacas altas productoras durante la gestación-lactancia en las condiciones de Cuba y su relación con transtornos del metabolismo. **Rev. Cub Cienc. Vet** v 14, 1983, p 221- 230.
- MARGOLLES, E., COLOMÉ, H., LABRADA, I., MAYARÍ, R. Algunos resultados del perfil metabólico en vacas lecheras en Cuba. **Rev. Salud Anim.** v 10, 1988, p 228-235.
- MICHEL, M. C. Role des profils motaboliques dans la recherche des causes des maladies de production dans l'espece bovine. **Reports et resumes IX Congress International sur les maladies du betail, Paris**, 1976, p. 571-581.
- MCCLURE, T.J. An experimental study of the causes of a nutritional and lactational stress infertility of pasture-fed cows, associated with loss of bodyweight at about the time of mating. **Research in Veterinary Science.** v.11, 1970, p. 247-254.
- MORROW A. D. Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifers. **Journal of the American Veterinary Medical Association.** 1969.
- MOHANTY K.C MOHANTY, B.N., RAY, S.K. et al.. Levels of glucose, calcium and alkaline phosphatase in blood with relation to retention of placenta in bovines. **Indian J. Anim. Reprod.** v. 15, 1994, p. 21-23.
- MULEI, C.M. Changes in blood chemitry in late pregnancy and early lactation and their relationships to milk production in dairy cows. **Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.** v. 39, 1991, p. 77-81.

- OXENEIDER S.L., WAGNER W.C. Effect of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. **J. Anim. Sci.** v. 33, 1971, p. 1026-1031.
- PAREDES, E. WITWER, F. CONTRERAS, P. E BÖHMWALD, H. Parámetros sanguíneos empleados en los perfiles metabólicos. Análisis de los resultados obtenidos en 83 rebanhos lecheros. In **V Congreso de Medicina Veterinaria**, Valdivia, Chile, 1984.
- PARKER B.J. e BLOWEY R.W. Investigations into the relationship of selected blood components to nutrition and fertility of dairy cow under comercial farm condition. **Vet. Rec.** v.98, 1976, p. 394-404.
- PAYNE, J.M. e LEECH, F. B. Factors affeting plasma calcium and inorganic phosphorus concentration in reference to pregnancy, lactation and age. **Brit. Vet. J.**, v 120, 1964, p. 385-388.
- PAYNE, J.M., DEW S. M., MANSTON R., FAULKS M. The use of metabolic test in dairy herds. **Vet. Rec.** v. 87, 1970, p. 150-157.
- PAYNE, J.M, ROWLANDS, G. J., MANSTON, R., DEW S. M. A statistical appraisal of the results of metabolic profile test in 75 dairy herds. **Br. Vet. J.** v. 129, 1973, p. 370-381.
- PAYNE, J.M., ROWLANDS G.J., MANSTON, R., DEW, S.D., PARKER, W.H., A statistical appraisal of the results of the metabolic profile test on 191 herd in the B.V.A./A.D.A.S. joint exercise in animal health and productivity. **Br. Vet. J.** v.130, 1974, p.34-43.
- PAYNE, J.M. The practical use of metabolic profile test . In. **3<sup>th</sup> International Conference On Production Disease In Farm Animals** . Wageningen, Netherlands, 1976, p. 45-49.
- PAYNE, J.M. The practical use of metabolic profile test. In: **Proceedings of 3<sup>rd</sup> International Congress On Production Disease In Farm Animals**. Pudoc Centre

- for Agricultural Publishing and Documentations, Wageningen, The Netherlands. 1977, p 45.
- PAYNE, J.M., PAYNE, S. The Metabolic Profile Test. **Oxford University Press.** New York, 1987.
- RIBAS, N.P., VEIGA, D.R., HORST, J.A. Programa de análise de rebanhos leiteiros do Paraná. Instrumento de gerenciamento do seu rebanho. **PARLPR/APCBRH**, 1997, p. 14.
- REID, I. M., ROWLANDS, G.J., DEW, M. S., COLLINS, R. A., ROBERTS, C. J. e MANSTON, R. The relationship between postparturient fatty liver and blood composition in dairy cows. **J. Agric. Sci.** v. 101, 1983, p.473-480.
- ROSENBERG, M., HERTZ, Z., DAVIDSON, M., FOLMAN, Y. Seasonal variations in post-partum plasma progesterone levels and conception in primiparous and multiparous dairy cows. **J. Reprod. Fertil.** V. 51, 1977, p. 363.
- ROSOL, T.J., CHEW, D.J. et al. Pathophysiology of calcium metabolism. **Vet. Clin. Pathol.** v 24, 1995, p. 49-63.
- ROWLANDS, G.J., MANSTON, R., POCOCK, M., DEW, M. S. Relationships between stage of lactation and pregnancy and blood composition in a herd of dairy cows and the influence of seasonal changes in management on these relationships. **J. Dairy Res.** v.42, 1975, p. 718.
- ROWLANDS, G.J., POCOCK, R.M. Statistical basis of the Compton metabolic profile test. **Vet. Rec.** v.24, 1976, p. 333-340.
- ROWLANDS, G.J., LITTLE W. AND KITCHENHAN B.A. Relationships between blood composition and fertility in dairy cows- A field study. **J. Dairy Res.** v. 44, 1977, p. 1-7.
- ROWLANDS, G.J. Metabolites in the blood of beef and dairy cattle. **Wld. Rev. Nutr. Diet.** v. 35, 1980, p.172-235.

- ROWLANDS, G.J. and MANSTON, R. Decline of serum albumin concentration at calving in dairy cows: its relationship with age and association with subsequent fertility. **Res. Vet. Sci.** v.34, 1983, p. 90-93.
- RUPDE, N.D., RODE, A.M., SARODE, D.B. et al. Serum biochemical profile in repeat breeders. **Ind. J. Anim.Reprod.** v. 14, 1993, p. 79-81.
- SANSON, B.F. Clinical problems in preventive medicine. **Br. Vet. J.** v. 129, 1973, p. 207-220.
- SCHWALM, J. M. and SHULTZ L. H. Relationship of insulin concentration to blood metabolites in the dairy cow. **J. Dairy Science** v. 59, 1976, p. 255-261.
- SOMMER, H. Preventive medicine in dairy cows. **Vet. Med. Rev.** v.44, 1975, p. 42-63.
- SOMMER, H. Control de la salud y del aporte de nutrientes en las vacas lecheras. **Not. Med. Vet.** v. 1, 1985, p. 13-53.
- STEVENS, J. B. ANDERSON, J. F., OLSON, G. W. e SCHLOTTHAUER, J. C. Metabolic profile testing. In: AMSTUTZ, H. E. *Bovine Medicine and Surgery*; Second Edition. **American Veterinary Publication**, California, USA, 1980.
- VILLA-GODOY, A., HUGHES, T.L., EMERY, R. S., CHAPIN,L.T., FOGWELL, R.L. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.** v. 71, 1988, p. 1063-1072.
- WELLMANN, K. Aplicación de los perfiles metabólicos en vacas de lechería del sur del Chile. II Relaciones entre valores sanguíneos y características de fertilidad y producción en vacas. **Tesis Fac. Med. Vet. Universidad Austral de Chile**, 1979. Valdivia. Chile.
- WHITAKER D.A. KELLY, J.M. Use and interpretation of metabolic profiles in dairy cows. Dept. of Veterinary Clinical Studies. University of Edinburg, U.K.1993.

- WITTWER, F., CONTRERAS, P. A. Consideraciones sobre el empleo de los perfiles metabólicos en ganado lechero. **Arch. Med. Vet** v.12 (1) 1980, p. 180-188.
- WITTWER, F., BÖHMWALD, H., CONTRERAS, P. A, FILOZA J. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en rebaños lecheros en Chile. **Arch. Med. Vet**, T.M. v.19, 1987,n 2, p. 35-45.
- WITTWER, F., HEUER, G., CONTRERAS, P.A., BÖHMWALD. Valores bioquímicos clínicos sanguíneos de vacas cursando con decúbito en el sur del Chile. **Arch. Med. Vet.** v 15, 1993a, p. 83-88.
- WITTWER, F., REYES, J. M., OPTIZ. H. et al.. Determinación de uréa en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. **Arch. Med. Vet.** v. 25, 1993b, p. 165-172.
- WITTWER, F. Empleo de los perfiles metabólicos en el diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales en el ganado. **Buiatria** v.2, 1995, p.16-20.
- WITTWER, F., GALLARDO, P., SAELZER, P., KNOPEL. Concentración de urea en muestras de leche de estanque y su asociación con la actividad reproductiva en rebaños bovinos. In: **Jornadas Latinoamericanas de Buiatria**, 8,1996, Osorno, **Resúmenes**. Osorno Chile, 1996. p.125.



**ABSTRACT.**

The present work had the aim of characterizing metabolic condition of a herd of Holstein dairy cows during the postpartum period, using the blood metabolic profile, and comparing two groups of animals, one group of 10 cows of 1-2 lactations and the other one of 9 cows of 3 or more lactations. Metabolic condition was also related with reproductive performance. The herd was located in Taquari Valley, in the southern region of Brazil. Blood samples were collected from the 3<sup>th</sup> week postpartum, and every 3 weeks until the 15<sup>th</sup> week postpartum. Eleven components of blood plasma were determined by espectrophotometry techniques. Reproductive performance was evaluated by calving-conception interval, number of services/conception and concentration of milk progesterone between 5<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> weeks postpartum. Cows of lesser number of lactations had higher body condition losses during early lactation, which could affect their metabolic adaptation in that period. Concerning the metabolic profile, there was observed a lesser glicemia in cows of 1-2 lactations. Beta-hidroxybutirate values were high in both groups of cows, probably as related with early phase of lactation , but without difference between them. Cholesterol levels were higher than reference values from 9<sup>th</sup> week postpartum in cows of 1-2 lactations and from 6<sup>th</sup> week in cows of 3 or more lactations. Urea values of cows with more lactations were higher than cows with less lactations. Albumin levels had were progressive increase with postpartum period in both groups of animals. Albumin value considered as recuperation point after calving (30 g/l) was reached from 6<sup>th</sup> week in cows of more lactations and only from 9<sup>th</sup> week in cows with 1-2 lactations. There was a tendency of older cows to have lesser calcium levels. Cows with more number of lactations had worse reproductive performance compared to cows of 1-2 lactations, as evidenced by higher number of services/conception (3,6 vs, 2,6) and longer calving-

conception interval (183 vs. 142 days). Cows with longer calving-conception interval had lesser concentrations of glucose and beta-hydroxybutirate and higher concentration of urea. The data suggest that cows with more lactations have a better adaptation to metabolic challenge of lactation, in terms of maintenance of glicemia and albuminemia recuperation. However, reproductive performance was inferior to that of younger cows. This could indicate that, even in adequate metabolic conditions, age would be a more relevant factor in reproductive performance of dairy cows.

