

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TIAGO ANDRÉ FRIGOTTO

**MONITORAMENTO CLÍNICO E PRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS NO  
PERÍODO DE TRANSIÇÃO**

CURITIBA

2010

TIAGO ANDRÉ FRIGOTTO

**MONITORAMENTO CLÍNICO E PRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS NO  
PERÍODO DE TRANSIÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Produção Animal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador:  
Prof. Dr. Rodrigo de Almeida

CURITIBA

2010



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada **“MONITORAMENTO CLÍNICO E PRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO”** apresentada pelo Mestrando **Tiago André Frigotto**, declara ante os méritos demonstrados pelo Candidato, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09–CEPE/UFPR, que considerou o candidato APTO para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 23 de fevereiro de 2010



Professor. Dr. Rodrigo de Almeida  
Presidente/Orientador



Professor. Dr. Rüdiger Daniel Ollhoff  
Membro



Professor. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos  
Membro

## **DEDICO E OFEREÇO**

*À minha querida mãe, Virte, e ao irmão Carlos Alberto, por todo o incentivo e esforços sem medidas em todos os momentos.*

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe Virte Grando Frigotto, meu exemplo de vida, por todo o esforço, dedicação, paciência e calma em todos os momentos, sempre apoiando minhas decisões.

Ao irmão Carlos Alberto Frigotto, amigo, companheiro, conselheiro, e muitas vezes pai. Se não fosse seu apoio certamente não teria alcançado este objetivo.

Aos irmãos Cleber, Rosane e Rosemar Frigotto pela disponibilidade em me ajudar sempre. Ao meu pai Onorino pelos ensinamentos de vida.

Ao meu orientador, Professor Dr. Rodrigo de Almeida, pela oportunidade, confiança, auxílio, apoio, pelos inúmeros ensinamentos, pelos conselhos, pelo exemplo de ética e profissionalismo e principalmente pela amizade.

Ao meu Co-orientador, Professor Dr. Rüdiger Daniel Ollhoff pela oportunidade dada ao ingressar no mestrado, e por todos os ensinamentos.

Ao Médico Veterinário, pós-doutorando Sérgio de Oliveira Juchem pelo auxílio na realização das análises estatísticas do experimento, e por todos os conhecimentos e experiências passados.

Aos professores Ivan Roque de Barros Filho e Patrick Schmidt por participarem do meu comitê de orientação e pelas valiosas sugestões durante as produções científicas.

Ao amigo Ciro, por todo o companheirismo, amizade, ensinamentos e ajudas desde o início deste mestrado.

À Priscilla, pelos conselhos e ajudas na fase final deste trabalho.

Aos colegas e amigos da turma de mestrado.

Aos proprietários das fazendas em que realizei os experimentos, os Médicos Veterinários Jan Willen e Marika Salomons, da Fazenda D'Água Verde, e ao Zootecnista Adriaan Kok, da Fazenda Baronesa, pela receptividade, disponibilidade, oportunidade, confiança e amizade.

Aos funcionários das duas fazendas por todo o auxílio e amizade.

À proprietária do laboratório de análises clínicas Biolab de Arapoti, Dra. Elizete pela disponibilização de todos os equipamentos necessários, pelo auxílio na realização das análises séricas e pela total confiança depositada ao me entregar as chaves do laboratório para utilizá-lo em finais de semana e feriados.

Aos amigos Alex, Luiz e Rodrigo pela hospedagem em Arapoti e por todo o companheirismo, ajudas e conselhos.

À Pfizer Saúde Animal e à Química Geral do Nordeste pelo auxílio financeiro para a compra dos kits reagentes para as análises clínicas.

Ao REUNE e CNPq pelo auxílio financeiro pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal do Paraná.

À todos que de alguma forma me ajudaram durante este período.

## SUMÁRIO

### LISTA DE TABELAS

### LISTA DE FIGURAS

<b>RESUMO.....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>14</b>
INTRODUÇÃO .....	14
<b>CAPÍTULO 2 – PERÍODO DE TRANSIÇÃO EM VACAS LEITEIRAS: REVISÃO... 16</b>	
RESUMO .....	16
ABSTRACT .....	17
INTRODUÇÃO .....	18
DESENVOLVIMENTO .....	18
CONCLUSÃO .....	25
REFERÊNCIAS.....	27
<b>CAPÍTULO 3 - PERFIL METABÓLICO E PRODUÇÃO DE LEITE EM VACAS</b>	
<b>LEITEIRAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO.....</b>	<b>31</b>
RESUMO .....	31
ABSTRACT .....	32
INTRODUÇÃO .....	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	34
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
AGNE .....	38
BHBA.....	40
CÁLCIO TOTAL.....	42



PRODUÇÃO DE LEITE.....	43
CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS.....	46
<b>CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES CLÍNICAS E PRODUTIVAS DO pH URINÁRIO DE VACAS LEITEIRAS DE ALTA PRODUÇÃO NO PERÍODO PRÉ-PARTO .....</b>	<b>47</b>
RESUMO .....	48
ABSTRACT .....	49
INTRODUÇÃO .....	50
MATERIAL E MÉTODOS.....	51
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	53
CONCLUSÕES .....	56
REFERÊNCIAS.....	58
<b>CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>60</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1. COMPOSIÇÃO DAS DIETAS PRÉ-PARTO NAS FAZENDAS A E B	37
TABELA 3.2. COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS DIETAS PRÉ-PARTO .....	37
TABELA 3.3. COMPOSIÇÃO DAS DIETAS PÓS-PARTO NAS FAZENDAS A E B	37
TABELA 3.4. COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS DIETAS PÓS-PARTO .....	37
TABELA 3.5. MÉDIAS AJUSTADAS, ERRO PADRÃO MÉDIO E SIGNIFICÂNCIA DE VALORES BIOQUÍMICOS (AGNE, BHBA E CA) E PRODUÇÃO DE LEITE ANALISADAS DE ACORDO COM O EFEITO FAZENDA.....	39
TABELA 3.6. MÉDIAS AJUSTADAS, ERRO PADRÃO MÉDIO E SIGNIFICÂNCIA DE VALORES BIOQUÍMICOS (AGNE, BHBA E CA) E PRODUÇÃO DE LEITE ANALISADAS DE ACORDO COM O EFEITO DE ORDEM DE LACTAÇÃO.....	40
TABELA 3.7. MÉDIAS AJUSTADAS, ERRO PADRÃO MÉDIO E SIGNIFICÂNCIA DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES ANALISADAS DE ACORDO COM O TEMPO DE COLETA .....	40
TABELA 4.1. COMPOSIÇÃO DA DIETA PRÉ-PARTO.....	54
TABELA 4.2. DISTRIBUIÇÃO DOS ANIMAIS POR CLASSE DE PH URINÁRIO NO PRÉ-PARTO .....	56

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1. COMPOSIÇÃO BALANÇO ENERGÉTICO NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO (ADAPTADO DE GRUMMER, 2009).....	37
FIGURA 3.1. TEORES SÉRICOS DE ÁCIDOS GRAXOS NÃO-ESTERIFICADOS NOS DIAS 1, 5 E 10 PÓS-PARTO DE VACAS PRIMÍPARAS E MULTÍPARAS NAS FAZENDAS A E B .....	42
FIGURA 3.2. TEORES SÉRICOS DE BETA-HIDROXIBUTIRATO NOS DIAS 1, 5 E 10 PÓS-PARTO DE VACAS PRIMÍPARAS E MULTÍPARAS NAS FAZENDAS A E B.....	44
FIGURA 3.3. TEORES SÉRICOS DE CÁLCIO TOTAL NOS DIAS 1, 2, 5 E 10 PÓS-PARTO DE VACAS PRIMÍPARAS E MULTÍPARAS NAS FAZENDAS A E B.....	45
FIGURA 3.4. PRODUÇÃO DE LEITE NOS PRIMEIROS 91 DIAS DE LACTAÇÃO EM VACAS PRIMÍPARAS E MULTÍPARAS NAS FAZENDAS A E B .....	46

# MONITORAMENTO CLÍNICO E PRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO

## RESUMO

O período de transição entre o final da gestação e o início da lactação é o estágio de maior importância no ciclo produtivo de vacas leiteiras, pois é um momento crítico e determinante para a saúde da vaca e seu retorno econômico durante toda a lactação. Tendo em vista a importância deste período, objetivou-se com este trabalho monitorar a saúde de vacas leiteiras no pré e pós-parto, assim como o desempenho produtivo durante a lactação. Para a realização do monitoramento, foram conduzidos três experimentos, em que se utilizou 105 vacas providas de dois rebanhos comerciais (A e B), sendo A composto por 12 primíparas (P) e 14 multíparas (M) e B por 20 P e 59 M. No pré-parto o pH urinário foi determinado. Após o parto, exames clínicos foram realizados nos primeiros 10 dias para o diagnóstico de doenças e amostras de sangue foram colhidas nos dias 1, 2, 5 e 10 para determinar a concentração sérica de ácidos graxos não esterificados (AGNE),  $\beta$ -hidroxibutirato (BHBA) e cálcio total (Ca). Dados de produção leiteira foram coletados do 5º ao 91º dia de lactação. A análise estatística foi realizada com o programa estatístico SAS (2001). O primeiro experimento determinou o pH urinário nos últimos sete dias de gestação para avaliar a eficiência acidogênica da dieta. Não foram observadas correlações significativas entre o pH urinário e os níveis de Ca sérico, ordem de lactação, produção de leite e incidência de doenças metabólicas. No segundo experimento monitorou-se alguns metabólitos sanguíneos, AGNE, BHBA e Ca. Concentração de AGNE nos dias 1, 5 e 10 pós-parto foram decrescentes ( $P < 0,01$ ), M apresentaram maiores valores de AGNE séricos do que P ( $P < 0,05$ ), porém, não houve diferença entre A e B ( $P > 0,05$ ). BHBA foi diferente ( $P < 0,05$ ) entre A e B, porém, não houve efeito de ordem de lactação ( $P > 0,05$ ), assim como entre P e M não foram diferentes ( $P > 0,05$ ) e entre os dias 1, 5 e 10 houve diferença ( $P < 0,05$ ). Valores de Ca (mg/dL) não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para nenhum dos efeitos analisados. A produção média de leite (em litros) na fazenda A foi maior que em B ( $P > 0,05$ ). Vacas M produziram mais leite ( $P < 0,01$ ) que P. P de A e P de B não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos dias avaliados, M de A tiveram uma produção média ( $P < 0,05$ ) superior às M de B do 14º ao 63º dia de lactação. A realização monitoramento clínico e produtivo de vacas no período de transição possibilitou avaliar os manejos das propriedades, e desta forma, diagnosticar erros para prevenir a ocorrência de problemas clínicos.

Palavras-chave: AGNE. BHBA. Ca. Produção de leite.

## CLINICAL AND PRODUCTIVE MONITORING OF TRANSITION DAIRY COWS

### ABSTRACT

The transition period between the final of pregnancy and early lactation is the most important stage in the production cycle of dairy cows, because is a critical and crucial to the health of the cow and its economic returns throughout lactation. Given the importance of this period, the aim of this work was to monitor the health of dairy cows pre and postpartum, as well as production performance during lactation. To carry out the monitoring, were conducted three experiments, which used 105 cows coming from commercial herds (A and B) and A consisted of 12 primiparous (P) and 14 multiparous (M) and B by 20 P and 59 M. In the pre-partum urine pH was determined. After delivery, clinical examinations were performed in the first 10 days for disease diagnosis and blood samples were collected on days 1, 2, 5 and 10 to determine the concentration of nonesterified fatty acid (NEFA),  $\beta$ -hydroxybutyrate (BHBA) and total calcium (Ca). Milk production data were collected from 5 to 91 days of lactation. Statistical analysis was performed with the statistical program SAS (2001). The first experiment determined the urinary pH in the last seven days of gestation to assess the efficiency of acidogenic diet. There were no significant correlations between urinary pH and levels of serum Ca, order of lactation, milk production and incidence of metabolic diseases. In the second experiment was monitored some blood metabolites, NEFA, BHBA and Ca. NEFA concentration on days 1, 5 and 10 postpartum were reduced ( $P < 0.01$ ), M had higher levels of serum NEFA than P ( $P < 0.05$ ), but there was no difference between A and B ( $P > 0.05$ ). BHBA was different ( $P < 0.05$ ) between A and B, but there was no order effect of lactation ( $P > 0.05$ ) and between P and M were not different ( $P > 0.05$ ) between days 1, 5 and 10 significant differences ( $P < 0.05$ ). Values of Ca (mg/dL) showed no significant differences ( $P > 0.05$ ) for any of the effects analyzed. The average production of milk (in liters) at the farm A was higher than in B ( $P > 0.05$ ). M cows produced more milk ( $P < 0.01$ ) than P. P of A and P of B showed no significant differences in any of the days assessed, M of A had an average yield ( $P < 0.05$ ) higher than the M B of the 14th to 63rd days of lactation. Achieving clinical monitoring and productive cows in the transition period allowed to evaluate the management of farms, and thus diagnose errors to prevent the occurrence of clinical problems.

Keywords: NEFA. BHBA. Ca. Milk yield.

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **INTRODUÇÃO**

O período entre o final da gestação e o início da lactação é o estágio de maior interesse do ciclo produtivo de vacas leiteiras. Este intervalo de tempo é conhecido como período de transição, e comumente tem sido definido como o período que compreende as 3 últimas semanas que antecedem o parto e as 3 primeiras semanas após o parto, sendo considerado o período determinante para a saúde da vaca e para o retorno econômico durante toda a lactação.

Alterações metabólicas, fisiológicas e anatômicas ocorrem na vaca parturiente, predispondo a ocorrência de diversos distúrbios patológicos que podem, além de prejudicar a eficiência produtiva da lactação, reduzir o desempenho reprodutivo, aumentar a taxa de descarte e custo com o tratamento de doenças.

A taxa com a qual a vaca aumenta seu consumo voluntário de alimento nas primeiras semanas após o parto é um dos mais importantes contribuintes para o sucesso ou falha da lactação, assim como enfermidades que possam causar hipertermia e, por conseguinte queda de consumo, como retenção de placenta, metrite e mastite.

A maioria das doenças infecciosas e desordens metabólicas, como a hipocalcemia, cetose, retenção de placenta, metrite, mastite e deslocamento de abomaso ocorrem neste período, e muitas destas enfermidades são fatores de risco para a ocorrência de outras patologias, um exemplo bastante conhecido é o aumento do risco de ocorrência de metrite em vacas que sofreram retenção de placenta.

Dados epidemiológicos e observações de campo mostram que a incidência combinada destas enfermidades tipicamente chega a 50% de todas as vacas paridas em uma típica fazenda norte-americana. Em outras palavras, a cada duas vacas parindo, normalmente uma vai ser acometida por uma desordem no período pós-parto.

Desta forma, torna-se necessário o uso de tecnologias para monitorar a saúde das vacas neste importante período, objetivando prevenir e diagnosticar

práticas de manejo ou nutricionais que influenciem negativamente a saúde pós-parto de vacas leiteiras.

Dentro deste conceito, o presente trabalho teve como objetivo estudar formas de monitoramento da saúde de vacas leiteiras no período de transição. Assim, três experimentos foram conduzidos. Os resultados obtidos em cada um destes são apresentados na forma de capítulos.

O capítulo 2 inclui uma **Revisão de Literatura** sobre o assunto estudado nessa dissertação.

O capítulo 3, intitulado **Perfil Metabólico e Produção de Leite em Vacas Leiteiras no Período de Transição** teve como objetivo analisar o comportamento dos metabólitos ácidos graxos não esterificados, do  $\beta$ -hidroxibutirato e do cálcio sanguíneo nos primeiros 10 dias após o parto em vacas primíparas e multíparas, assim como a curva de lactação, em rebanhos de alta produtividade leiteira.

O capítulo 4, intitulado **Implicações Clínicas e Produtivas do pH Urinário de Vacas Leiteiras de Alta Produção no Período Pré-Parto** teve como objetivo correlacionar dados de pH urinário no pré-parto de vacas leiteiras de alta produtividade com níveis sanguíneos de Ca, incidência de doenças metabólicas, ordem de lactação e produção de leite no pós-parto.

Os capítulos 2, 3 e 4 foram elaborados na forma de artigo para publicação em periódicos científicos.

Finalizando o trabalho, no Capítulo 5 são apresentadas as **Considerações Finais** pertinentes ao conjunto de resultados observados durante os experimentos.

## **CAPÍTULO 2 – PERÍODO DE TRANSIÇÃO EM VACAS LEITEIRAS: REVISÃO**

### **RESUMO**

O período entre o final da gestação e o início da lactação tem sido considerado o estágio de maior interesse do ciclo produtivo de vacas leiteiras. Este intervalo de tempo é conhecido como período de transição e é comumente definido como o período que compreende as três últimas semanas que antecedem o parto e as três primeiras após o parto. Neste período diversas alterações anatômicas, fisiológicas, hormonais e metabólicas ocorrem na vaca que se prepara para o parto e início da lactação, podendo proporcionar a ocorrência de problemas clínicos no pós-parto que afetam a produtividade leiteira. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho revisar tais alterações, assim como discutir formas de amenizar e diagnosticar estas desordens.

Palavras-chave: Bovinocultura de leite. Pré-parto. Pós-parto.



## **TRANSITION PERIOD IN DAIRY COWS: REVIEW**

### **ABSTRACT**

The period between late pregnancy and early lactation has been considered the most interesting stage of the production cycle of dairy cows. This time interval is known as the transition period, and commonly has been defined as the period that includes the latest three weeks before birth and the first weeks postpartum. During this period several anatomical, physiological, hormonal, and metabolic changes occur in the cow as it prepares for the birth and early lactation, which may promote the occurrence of clinical problems in the postpartum that affect productivity. Therefore, the aim with this review was to report such disorders, as well as ways to mitigate and diagnose them.

Key words: Dairy cattle. Prepartum. Postpartum.

## **INTRODUÇÃO**

O período de transição, geralmente definido como o espaço de tempo entre as 3 semanas pré-parto e as 3 semanas pós-parto, é uma fase crítica e determinante para a saúde da vaca e seu retorno econômico durante toda a lactação (GRUMMER, 1995; DRACKLEY, 1999).

Neste estágio, severas alterações hormonais, metabólicas, fisiológicas e anatômicas que preparam a vaca para o parto e lactogênese favorecem a ocorrência de diversos distúrbios patológicos que podem, além de prejudicar a eficiência produtiva da futura lactação, reduzir o desempenho reprodutivo e aumentar a taxa de descarte (HAYIRLI et al., 2002; HUZZEY et al., 2007).

Para amenizar as consequências negativas destas alterações e alcançar uma melhor eficiência produtiva, torna-se essencial a adoção de práticas que melhorem o manejo ambiental e nutricional, assim como o monitoramento da saúde das vacas periparturientes.

Esta revisão tem por objetivo explorar as informações existentes sobre o período de transição de vacas leiteiras, enfatizando práticas de manejo nutricional no periparto, bem como ferramentas de monitoramento clínico na prevenção de desordens metabólicas típicas deste período.

## **DESENVOLVIMENTO**

Alterações hormonais no periparto são caracterizadas principalmente pela diminuição plasmática de insulina e aumento na concentração de somatotropina no final da gestação, alcançando os limites no dia do parto (CHEW et al., 1984). O hormônio tiroxina apresenta aumento durante a gestação, decrescendo aproximadamente 50% no final da gestação, e após o parto volta a aumentar (PHETES et al., 1985). Os níveis plasmáticos de estrógeno aumentam durante a gestação decrescendo imediatamente no parto. O mesmo ocorre com a progesterona, que decresce nos últimos dois dias antes do parto (PAPE-ZAMBITO et al., 2007). Concentrações de glicocorticóides endógenos e prolactina aumentam no dia do parto, retornando aos níveis normais nos dias seguintes (EDGERTON & HAFS, 1973; RASTANI et al., 2007).

Estas alterações próximas ao parto, associadas com o aumento da exigência de nutrientes para a síntese de colostro, o desenvolvimento da glândula mamária e

o rápido crescimento fetal, caracterizam o período de transição (DRACKLEY, 1999). Sendo assim, a compreensão destas alterações hormonais e metabólicas é de fundamental importância para otimizar as recomendações nutricionais (JUCHEM et al., 2004).

Para minimizar as alterações metabólicas durante o período de transição, algumas alternativas têm sido sugeridas, como aumentar a densidade de nutrientes na dieta de vacas secas nos últimos 21 dias antes do parto, proporcionar conforto ambiental para minimizar a diminuição do apetite e incluir aditivos na dieta no pré e pós-parto (JUCHEM et al., 2004).

De acordo com GRUMMER & RASTANI (2004), devido aos fatores adversos citados acima, há uma redução de aproximadamente 30% no consumo alimentar nas últimas três semanas de gestação. A ingestão de matéria seca (IMS) em vacas é de 1,9% do peso vivo (PV) no dia 21 pré-parto, passando a consumir 1,3% do PV no dia anterior ao parto. Novilhas apresentam uma diminuição na IMS similar à observada no consumo de vacas, consumindo 1,7% e 1,3% do PV em MS aos 21 dias pré-parto e na véspera do parto, respectivamente.

Para amenizar esta diminuição na IMS recomenda-se diminuir o teor de Fibra em Detergente Neutro (FDN) da dieta; de 40%FDN dos 60 aos 21 dias pré-parto para 35%FDN nos últimos 21 dias do período seco, sendo que desta forma, pode-se aumentar o teor de concentrado na dieta (NRC, 2001). HAYIRLI et al. (2002) acrescentaram que o teor de FDN da dieta parece ser o fator nutricional mais importante para amenizar o declínio na IMS.

Devido ao menor consumo alimentar próximo ao parto, juntamente com uma maior exigência energética, preconiza-se aumentar a concentração energética na dieta, passando de 1,32 Mcal/kg de Energia Líquida de Lactação ( $EL_{lac}$ ) dos 60 aos 21 dias pré-parto, para 1,52 Mcal/kg  $EL_{lac}$  nos últimos 21 dias pré-parto nas multíparas. Em novilhas, a exigência energética é ainda maior para atender também o crescimento corporal (NRC, 2001). DUFFIELD et al. (2009) acrescentaram que a capacidade da vaca em consumir energia suficiente durante esse período é um dos mais importantes contribuintes para o sucesso ou falha da lactação.

Assim como as exigências energéticas aumentam nos últimos 21 dias pré-parto, as necessidades protéicas também aumentam. Desta forma, a concentração protéica da dieta que dos dias 60 aos 21 pré-parto é de 13% PB, deve ser

aumentada para 15% PB nos últimos 21 dias de gestação. Novamente, novilhas exigem maiores concentrações protéicas do que vacas devido ao crescimento corporal (NRC, 2001).

Pode-se afirmar que pelas diferenças nas exigências nutricionais entre multíparas e primíparas, a separação destas no período seco é uma forma de melhorar o manejo nutricional, possibilitando o fornecimento de dietas conforme a exigência de cada categoria, além de evitar ou amenizar a supressão da IMS em primíparas por parte de multíparas devido às disputas hierárquicas que ocorrem no grupo. Embora esta separação de vacas de distintas ordens de parição seja desejável, sua implementação em rebanhos comerciais é esporádica e limitada a grandes rebanhos.

Trabalhos mais recentes têm questionado este conceito de “concentrar” as dietas na medida em que o parto se aproxima conceito este defendido pelo NRC (2001). Segundo DRACKLEY et al. (2006), dados recentes de pesquisa e de campo não têm demonstrado melhorias em produção, condição corporal, reprodução ou sanidade pós-parto, com a recomendação tradicional de aumentar as concentrações energéticas e protéicas no pré-parto imediato.

Após o parto, no início da lactação, há uma alta exigência energética e protéica para a síntese de leite, mas ao mesmo tempo a ingestão de alimentos permanece baixa, sendo insuficiente para suprir tais exigências. Assim, a mobilização de energia e proteína das reservas corporais constitui uma alternativa para fornecer os nutrientes necessários para a produção de leite durante as primeiras semanas da lactação (JUCHEM et al., 2004). De acordo com REYNOLDS et al. (2003), a necessidade energética que é de aproximadamente 1 kg/dia de glicose no final da lactação, aumenta para 2,5 kg/dia durante as primeiras três semanas pós-parto.

A incapacidade de ingestão de nutrientes da dieta para suprir as exigências no início da lactação até o pico de produção é conhecido como balanço energético negativo (BEN). De acordo com RASTANI et al. (2005), o tempo médio de duração do BEN, tanto para primíparas como para multíparas, é de 5 semanas, mas a duração deste período é evidentemente afetada por inúmeros fatores, particularmente o volume de leite produzido.

A rápida adaptação da vaca ao BEN durante o início da lactação proporciona saúde e produtividade, enquanto que uma baixa adaptação pode ter como

consequência múltiplos problemas, incluindo os clínicos e a diminuição da produção leiteira (DUFFIELD et al., 2009).

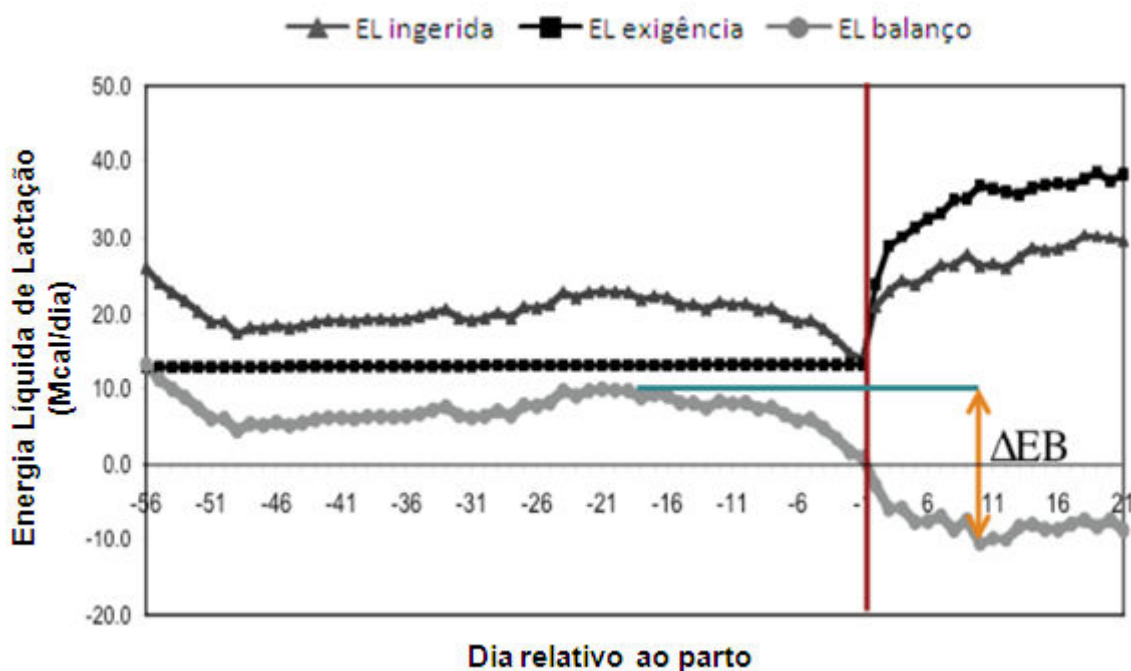


Figura 1.1 – Balanço energético no período de transição (adaptado de GRUMMER, 2009)

Um excesso de mobilização corporal para amenizar o BEN tem como consequência a produção aumentada de alguns metabólitos na corrente sanguínea, entre os quais destacam-se os ácidos graxos não esterificados (AGNE) e o  $\beta$ -hidroxibutirato (BHBA). Estes em elevadas concentrações indicam excesso de mobilização corporal e BEN pronunciado, tendo efeito prejudicial à saúde e produtividade de vacas leiteiras devido a suspeita relação entre deficiência energética e imunossupressão, contribuindo para a ocorrência de diversas doenças no pós-parto, como a hipocalcemia, cetose, retenção de placenta, metrite, mastite e deslocamento de abomaso (GRUMMER, 1995; GOFF & HORST, 1996; CHUNG et al., 2008; DRACKLEY, 1999; OSPINA et al., 2010a).

Entretanto, a maioria das alterações metabólicas ocorre de forma subclínica, ou seja, sem que o animal manifeste algum sinal clínico. O maior problema destas é a diminuição de 10 a 30% da produtividade, mesmo estando aparentemente saudáveis, sem que o proprietário ou o médico veterinário notem qualquer anormalidade (BOUDA et al., 2000).

Desta forma, torna-se importante o uso de tecnologias para monitorar a saúde das vacas no período de transição pode ajudar produtores a prevenir, diagnosticar e tratar estes problemas clínicos e subclínicos, evitando ou reduzindo as perdas na produção leiteira (OSPINA et al., 2010a).

O perfil metabólico é um conjunto de exames sanguíneos que permite quantificar a concentração de metabólitos provenientes da mobilização de tecidos corporais e com isso realizar o monitoramento da adequação das vacas às exigências crescentes de energia, proteína e minerais. Além disso, o perfil metabólico permite o diagnóstico de transtornos metabólicos, de deficiências nutricionais, como preventivo de desordens latentes, além da pesquisa de problemas de saúde e do desempenho produtivo de um rebanho (LEBLANC et al., 2006; DUFFIELD & LEBLANC, 2009).

A melhor forma de monitoramento é por meio da avaliação dos parâmetros metabólicos séricos dos animais. Diversos metabólitos podem ser avaliados, entretanto, segundo CHUNG et al. (2008), apenas dois são realmente importantes ferramentas clínicas para medição do status nutricional e da adaptação ao BEN de vacas leiteiras durante o período periparto; são eles os AGNE e o BHBA.

Os AGNE, ou ácidos graxos livres, são metabólitos oriundos da quebra de moléculas de triglicerídeos (gordura) das reservas corporais, com o objetivo de fornecer parte da energia deficitária durante o balanço energético negativo. Assim, a concentração plasmática de AGNE é frequentemente uma chave clínica para avaliar a intensidade de mobilização das reservas de gordura corporal em vacas leiteiras durante o período periparturiente (BRICKNER et al., 2007).

A concentração plasmática dos AGNE, em vacas sadias, aumenta a partir dos quinze últimos dias que antecedem o parto, alcançando o pico no primeiro dia pós-parto, reduzindo sua concentração nos dias seguintes devido ao aumento da IMS (LEBLANC et al., 2005). OSPINA et al. (2010a) citam que limites críticos séricos como prognóstico de doenças para este metabólito no pós-parto são de 0,57 e no pré-parto de 0,29 mEq/L.

Os AGNE podem ser utilizados de três formas pela vaca leiteira: 1) convertidos diretamente em energia (melhor alternativa); 2) convertidos em corpos cetônicos pelo fígado (menos desejável); e 3) armazenados como gordura no fígado (pior alternativa, pois leva ao fígado gorduroso) (HUTJENS & AALSETH, 2005).

Com relação ao BHBA, este é um dos principais corpos cetônicos produzidos pelo fígado e quando em altas concentrações no organismo (quadro clínico conhecido como cetose) reduz o consumo alimentar e por consequência a produção de leite, sendo, portanto um indicador da adaptação da vaca ao balanço energético negativo (OSPINA et al., 2010a).

A concentração plasmática de BHBA aumenta ligeiramente nos últimos três dias que antecedem o parto (LEBLANC et al., 2005), mas seu aumento é mais expressivo após o parto, atingindo o pico aproximadamente no 5º dia de lactação, decrescendo sua concentração nos dias seguintes, particularmente em vacas sadias (CHUNG et al., 2008). OSPINA et al. (2010a) citam que o valor crítico como prognóstico de doenças para este metabólito no pós-parto é de 10 mg/dL.

FRIGOTTO et al. (2010) avaliaram a concentração sérica de AGNE, BHBA e Ca durante os primeiros 10 dias após o parto de 105 vacas leiteiras de alta produtividade, em rebanhos brasileiros. Observou-se que os níveis médios destes três metabólitos estiveram abaixo dos valores considerados como críticos por OSPINA et al. (2010a). No entanto, vacas múltiparas apresentaram níveis de AGNE significativamente maiores que primíparas, 0,71 vs. 0,53 mmol/L, respectivamente.

OSPINA et al. (2010b) correlacionaram os efeitos de elevadas concentrações séricas de AGNE e BHBA no pós-parto com a produção leiteira durante 305 dias e com a performance reprodutiva. Vacas com níveis séricos acima dos valores críticos para estes dois metabólitos produziram 647 kg de leite a menos quando AGNE >0,72 mmol/L, e 393 kg a menos quando BHBA >1,15 mmol/L. No entanto, novilhas produziram 488 kg de leite a mais quando apresentaram níveis séricos de AGNE acima do valor crítico, sendo da mesma forma com o BHBA, em que produziram 403 kg a mais quando acima do valor crítico. Com relação ao desempenho reprodutivo, tanto vacas como novilhas obtiveram menores taxas de prenhez quando os metabólitos AGNE e BHBA estiveram com níveis séricos acima dos indicados como críticos, tendo uma diminuição média de 14,5% na taxa de prenhez.

A grande exigência de cálcio (Ca) sanguíneo pela glândula mamária para produção do colostro e pelo feto para formação do esqueleto, associado a um temporário desbalanço entre ingestão e exigência ao parto, resulta em baixos níveis séricos deste mineral no período periparto. Baixos níveis de Ca sanguíneos

causam redução na ingestão de alimentos, menor motilidade ruminal e intestinal, decréscimo na produtividade e aumento na suscetibilidade de outras doenças infecciosas e metabólicas, principalmente hipocalcemia, particularmente em vacas leiteiras multíparas e de alta produtividade (HORST et al., 1997; SEIFI et al., 2003; GOFF, 2008; WU et al., 2008). Para GOFF (2009), níveis considerados normais estão acima de 7,5 mg/dL. Abaixo deste, até 5 mg/dL, considera-se como hipocalcemia subclínica, e níveis menores que 5 mg/dL, há ocorrência de uma hipocalcemia clínica. Assim, o monitoramento da concentração sérica de Ca total torna-se importante na primeira semana da lactação (DUFFIELD & LEBLANC, 2009).

Existem diferentes métodos para se prevenir a deficiência de Ca no início da lactação, entretanto BLOCK (1983) demonstrou que o método mais eficiente é o aumento da inclusão de minerais acidogênicos na dieta pré-parto de vacas leiteiras, bem como evitar o fornecimento de forragens ricas em potássio, ou seja, ajustar a diferença catiônica-aniônica da dieta (DCAD) (NRC, 2001).

Dietas aniônicas diminuem o potencial hidrogeniônico (pH) sanguíneo e conseqüentemente o pH urinário. Sendo assim, o monitoramento do pH urinário pré-parto é um método eficiente para determinação da resposta do animal frente a dieta aniônica fornecida. Valores ideais de pH urinário na semana que antecede o novo parto devem estar entre 6,0 e 7,0. Diversos trabalhos demonstraram que esta metodologia é eficiente na avaliação da funcionalidade da acidificação da dieta aniônica e por conseqüência na prevenção de doenças metabólicas em vacas periparturientes (JARDON, 1995; OETZEL, 2004; SEIFI et al., 2004; HUTJENS & AALSETH, 2005; GOFF, 2009). JORDAN & STOKES (2000) relataram que o índice de retenção de placenta caiu acentuadamente após o início do fornecimento de uma dieta aniônica em um rebanho norte americano.

Outra importante ferramenta para o controle do manejo nutricional de rebanhos leiteiros e monitoramento de vacas recém-paridas é a avaliação do escore de condição corporal (ECC). Preconiza-se que vacas devem parir com um ECC de 3,0 a 3,25 (escala de 1 a 5), pois um ECC inferior a 3,0 é associado com reduzida produtividade e desempenho reprodutivo, enquanto que um ECC igual ou superior a 3,5 é associado com redução, no início da lactação, da IMS, bem como da produção leiteira e aumento no risco de incidência de doenças metabólicas (ROCHE et al., 2009).



A maioria das doenças infecciosas e desordens metabólicas, como a hipocalcemia, cetose, retenção de placenta, metrite, mastite e deslocamento de abomaso ocorrem no período de transição. Dados epidemiológicos e observações de campo mostram que a incidência combinada destas enfermidades tipicamente chega a 50% de todas as vacas parindo em fazendas norte-americanas (DRACKLEY, 1999). A ocorrência destas doenças pode eliminar todo o lucro da lactação devido aos custos associados com o tratamento veterinário, ao leite descartado, à diminuição do pico de produção e à queda na persistência da lactação (DRACKLEY, 2002).

MULLIGAN & DOHERTY (2008) ressaltam que todas as doenças no período periparturiente são inter-relacionadas. Portanto, a ocorrência de uma doença pode resultar em uma cascata de efeitos que aumentam a incidência de doenças infecciosas ou outras doenças metabólicas, reduzindo a fertilidade e a produção leiteira, além de aumentar a incidência de laminite.

Devido às alterações metabólicas, fisiológicas, anatômicas e hormonais mencionadas anteriormente que ocorrem neste período, há uma intensa imunossupressão nas vacas. Quando esses efeitos são combinados com o estresse das mudanças de ambiente e de dieta no pré-parto, além dos esforços realizados ao parir, pode-se afirmar que o período de maior risco de ocorrência de doenças é o período imediatamente após o parto (MULLIGAN & DOHERTY, 2008).

Limites aceitáveis para a ocorrência de doenças no pós-parto foram sugeridos por OVERTON & NYDAN (2009), sendo de no máximo 8% para retenção de placenta, 6% para hipocalcemia clínica, 3% para deslocamento de abomaso e 2% para cetose clínica.

## **CONCLUSÃO**

O período de transição certamente é a fase de maior importância do ciclo produtivo de vacas leiteiras por ser nesta fase onde há maior incidência de problemas clínicos. Um eficiente período de transição determina a rentabilidade da vaca durante toda a lactação, assim como limitações nutricionais ou no manejo durante este período podem impedir o alcance da máxima produtividade leiteira. Programas de monitoramento específicos para vacas recém paridas têm sido empregados em alguns rebanhos leiteiros especializados. A avaliação clínica diária

das vacas durante os primeiros 10 dias após o parto é uma excelente forma de monitorar a saúde dos animais durante este importante período do ciclo produtivo de vacas leiteiras, diagnosticando as doenças metabólicas que muitas vezes apresentam-se na forma subclínica, afetando além da saúde, a fertilidade e a capacidade produtiva.

## REFERÊNCIAS

BOUDA, J.; MARTÍNEZ, L.P.; QUEIROZ-ROCHA, G.F. Sistema de diagnóstico das doenças metabólicas no bovino. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BORGES, J.B.; CECIM, M. **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.17-18.

BLOCK, E. Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.2939-2948, 1983.

BRICKNER, A.E.; RASTANI, R. R.; GRUMMER, R.R. Technical Note: Effect of Sampling Protocol on Plasma Non esterified Fatty Acid Concentration in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p.2219–2222, 2007.

CHEW, B.P.; MURDOCK, F.R.; RILEY, R.E.; HILLERS, J.K. influence of prepartum dietary crude protein on growth hormone, insulin, reproduction, and lactation of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 67, p.270-275, 1984.

CHUNG, Y.M.; PICKETT, M.M.; CASSIDY, T.W.; VARGA, G.A. Effects of prepartum dietary carbohydrate source and monensin on periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p.2744-2758, 2008.

DRACKLEY, J.K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? **Journal of Dairy Science**, v. 82, p.2259-2273, 1999.

DRACKLEY, J.K.; DONKIN, S.S.; REYNOLDS, C.K. Major advances in fundamental dairy cattle nutrition. **Journal of Dairy Science**. v. 89, p.1324-1336, 2006.

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

DUFFIELD, T.F.; LISSEMORE, K.D.; McBRIDE, B.W.; LESLIE, K.E. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p.571-580, 2009.

EDGERTON, L.A.; HAFS, I.I.D. Serum luteinizing hormone, prolactin, glucocorticoid, and progestagens in dairy cows from calving to gestation. **Journal of Dairy Science**, v. 56, p.451-458, 1973.

FRIGOTTO, T.A.; JUCHEM, S.O.; OLLHOFF, R.D.; BARROS FILHO, I.R.; SCHMIDT, P.; ALMEIDA, R. Metabolic profile and postpartum health in early lactating Holstein cows in southern Brazil. In: JOINT ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION, 2010, Denver. **Proceedings...** Savoy, IL: American Dairy Science Association, 2010, v.93.

GOFF, J.P.; HORST, R.L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p.1260-1268, 1996.

GOFF, J.P. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. **The Veterinarian Journal**, v.176, p.50-57, 2008.

GOFF, J.P. Como controlar a febre do leite e outras desordens metabólicas relacionadas a macro minerais em vacas de leite. In: XIII CURSO DE NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS., 2009, Uberlândia. **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2009, p.267-284. CD-ROM

GRUMMER, R.R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.2820-2833, 1995.

GRUMMER, R.R.; RASTANI, R.R. Why Reevaluate Dry Period Length? **Journal of Dairy Science**, v.87, p.77–85, 2004.

GRUMMER, R. R. Qual período é mais crítico: pré-parto vs periparto vs pós-parto? In: XIII CURSO DE NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS., 2009, Uberlândia. **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2009, p. 237-248. CD-ROM

HAYIRLI, A.; GRUMMER, R.R.; NORDHEIM, E.V.; CRUMP, P.M. Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.3430-3443, 2002.

HORST, R.L.; GOFF, J.P.; REINHARDT, T.A. et al. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1269-1280, 1997.

HUTJENS, M.; AALSETH, E. **Caring for transition cows**. W.D. Hoards & Sons Company, 64p., 2005.

HUZZEY, J.M.; VIEIRA, D.M.; WEARY, D.M.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Parturition behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.3220-3233, 2007.

JORDAN, E.R.; STOKES, S.R. **Pumpering dry cows pays dividends**. W.D. Hoards & Sons Company, 510p., 64p., 2000.

JUCHEM, S.O.; SANTOS, F.A.P.; IMAIZUMI, H.; PIRES, A.V.; BARNABE, E.C. Production and Blood Parameters of Holstein Cows Treated Prepartum with Sodium Monensin or PropyleneGlycol. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.680–689, 2004.

JUCHEM, S.O.; SANTOS, J.E.P.; CERRI, R.L.A.; DEPETERS, E.J.; VILLASEÑOR, M. Evaluation of high concentrations of non-esterified fatty acids in plasma around parturition as a risk factor for occurrence of subclinical ketosis. In: JOINT ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION, 2006, Minneapolis. **Proceedings...** Savoy, IL: American Dairy Science Association, 2006, v.89, p.9.

LEBLANC, S.J.; LESLIE, K.E.; DUFFIELD, T.F. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.88, p.159-170, 2005.

LEBLANC, S.J.; LISSEMORE, K.D.; KELTON, D.F.; DUFFIELD, T.F.; LESLIE, K.E. Major advances in disease prevention in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.89, p.1267-1279, 2006.

MCGUIRK, S. **Examination of the fresh cows**. University of Madison, Madison, 08 mai. 2009. Acessado em 25 abr. 2010. Online. Disponível em: [http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/transition\\_cow.htm](http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/transition_cow.htm)

MULLIGAN, F.J.; DOHERTY, M.L. Production diseases of the transition cow. **The Veterinary Journal**. v.176, p.3-9, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press. 2001. 380p.

OETZEL, G.R. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**. v.20, p.651-674, 2004.

OSPINA, P.A.; NYDAM, D.V.; STOKOL, T.; OVERTON, T.R. Evaluation of nonesterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. **Journal of Dairy Science**. v.93, p.546-554, 2010a.

OSPINA, P.A.; NYDAM, D.V.; STOKOL, T.; OVERTON, T.R. Associations of elevated nonesterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. **Journal of Dairy Science**. v.93, p.1596-1603, 2010b.

OVERTON, T.R.; NYDAM, D.V. Como identificar oportunidades no manejo de vacas periparto. In: XIII CURSO DE NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS., 2009, Uberlândia. **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2009, p.285-290. CD-ROM

PAPE-ZAMBITO, D.A.; MAGLIARO, A.L.; KENSINGER, R.S. Concentrations of 17  $\beta$ -estradiol in holstein whole milk. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.3308-3313, 2007.

PETHES, G.; BOKORI, J.; RUDAS, P.; FRENYO, V.L.; FEKETE, S. Thyroxine, triiodothyronine, reverse-triiodothyronine, and other physiological characteristics of periparturient cows fed restricted energy. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.1148-1154, 1985.

RASTANI, R.R.; SILVA DEL RIO, N.; GRESSLEY, T.F.; DAHL, G.E.; GRUMMER, R.R. Effects of increasing milking frequency during the last 28 days of gestation on milk production, dry matter intake, and energy balance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.1729-1739, 2007.

RASTANI, R.R.; GRUMMER, R.R.; BERTICS, S.J.; GUMEN, A.; WILTBANK, M.C.; MASHEK, D.G.; SCHWAB, M.C. Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1004–1014, 2005.

REYNOLDS, C.K.; AIKMAN, P.C.; LUPOLI, B.D.; HUMPHRIES, J.; BEEVER, D.E. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1201–1217, 2003.

ROCHE, J.R.; FRIGGENS, C.; KAY, J.K.; FISHER, M.W.; STAFFORD, K.J.; BERRY, D.P. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.5769–5801, 2009.

SEIFI, H.A.; MOHRI, M.; KALAMATI ZADEH, J. Use of pre-partum urine pH to predict the risk of milk fever in dairy cows. **The Veterinary Journal**, v.167, p.281–285, 2004.

WAGNER, S. **Is that fresh cow sick or not?** Fort Atkinson: W.D. Hoards & Sons Company, 2008, p.170, , March 10.

WU, W.X.; LIU, J.X.; XU, G.Z. Calcium homeostasis, acid-base balance, and health status in periparturiente Holstein cows fed diets with low cation-anion difference. **Livestock Science**, v.117, p.7–14, 2008.

### **CAPÍTULO 3 - PERFIL METABÓLICO E PRODUÇÃO DE LEITE EM VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO**

#### **RESUMO**

O monitoramento dos parâmetros metabólicos no pós-parto pode ser uma ferramenta para o diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças clínicas, tão comuns neste período. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento dos metabólitos ácidos graxos não esterificados (AGNE),  $\beta$ -hidroxibutirato (BHBA), e cálcio (Ca) sérico nos primeiros 10 dias após o parto, assim como a curva de lactação. Dois rebanhos de alta produtividade do município de Arapoti, estado do Paraná, Brasil, foram monitorados de abril a julho de 2009. Um total de 105 vacas leiteiras (73 multíparas e 32 primíparas) foram utilizadas. Amostras de sangue foram coletadas nos dias 1, 2, 5 e 10 após o parto. Dados de produção leiteira foram coletados do 5º ao 91º dia de lactação. Dados foram analisados com o procedimento de modelo misto do SAS com um modelo contendo efeitos fixos de rebanho, ordem de lactação, tempo e interações entre ambas. Concentrações de AGNE foram decrescentes ( $P < 0,01$ ) sendo de 0,73 no dia 1, 0,62 no dia 5, e 0,51 mmol/L no dia 10 pós-parto. Não houveram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre concentrações de AGNE entre os rebanhos, mas multíparas apresentaram maiores valores ( $P < 0,05$ ) que primíparas, 0,71 versus 0,53 mmol/L, respectivamente. Concentração de BHBA foi maior ( $P < 0,05$ ) no dia 5; 0,45 no dia 1, 0,59 no dia 5 e 0,43 mmol/L no dia 10 após o parto. Não houveram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre concentrações de BHBA em primíparas e multíparas. Ca sérico não apresentou diferenças ( $P > 0,05$ ) entre nenhum dos efeitos analisados. A produção média diária de leite foi de 35,5 litros. Multíparas produziram em média 40 litros, enquanto que primíparas produziram 31 litros ( $P < 0,01$ ). A realização do perfil metabólico de vacas leiteiras no período de transição possibilitou avaliar os manejos das propriedades, e desta forma, diagnosticar erros para prevenir a ocorrência de problemas clínicos.

Palavras-chave: AGNE. BHBA. Cálcio. Produção de leite

## METABOLIC PROFILE AND MILK YIELD OF DAIRY COWS IN THE TRANSITION PERIOD

### ABSTRACT

Postpartum metabolic monitoring can be a useful tool for diagnosis, treatment and prevention of clinical disorders, so common in this period. The purpose of this trial was evaluate the behavior for non-esterified fatty acids (NEFA),  $\beta$ -hydroxybutyrate (BHBA), and serum calcium during the first 10 days after calving, as well as the lactation curve. Two high-producing dairy herds on Arapoti county, Parana State, Brazil, had their postpartum dairy cows monitored from April to July, 2009. A total of 105 dairy cows (73 multiparous and 32 first-lactation cows) had their blood samples collected on days 1, 2, 5, and 10 after calving, and analyzed. Milk yield data was collected on days 5 to 91. Data was analyzed with the mixed model procedure of SAS with a model containing the fixed effects of herd, lactation number, time, and interactions among them. NEFA concentrations were decreased ( $P<0.01$ ) within time; 0.73 on day 1, 0.62 on day 5, and 0.51 mmol/L on day 10 postpartum. There were not ( $P>0.05$ ) differences on NEFA concentrations between herds, but multiparous showed higher ( $P<0.05$ ) NEFA values than primiparous cows; 0.71 vs 0.53 mmol/L, respectively. BHBA concentrations peaked ( $P<0.05$ ) on day 5; 0.45 on day 1, 0.59 on day 5, and 0.43 mmol/L on day 10 after calving. There were not ( $P>0.05$ ) differences on BHBA concentrations between first-lactation and mature cows. Serum calcium least square means were not ( $P>0.05$ ) different for any effect analyzed. The milk yield mean was 36.4 liters. Multiparous produced in mean 40 liters, while primiparous produced 31 liters ( $P<0.01$ ). Achievement of the metabolic profile of dairy cows during the transition period allowed to evaluate the management of properties, and thus diagnose errors to prevent the occurrence of clinical problems.

Keywords: NEFA. BHBA. Calcium. Milk yield



## INTRODUÇÃO

O período entre o final da gestação e o início da lactação certamente é o estágio de maior interesse do ciclo produtivo de vacas leiteiras. Este intervalo de tempo é conhecido como período de transição, e comumente tem sido definido como o período de tempo que compreende as três últimas semanas que antecedem o parto e as três primeiras semanas após o parto (GRUMMER, 1995; DRACKLEY, 1999).

Durante este período ocorrem diversas alterações hormonais, metabólicas, fisiológicas e anatômicas na vaca, preparando-a para o parto e lactogênese, tendo como consequência a predisposição à ocorrência de diversos problemas clínicos que prejudicam a saúde do animal, além de comprometer a eficiência produtiva da futura lactação, reduzir o desempenho reprodutivo e aumentar a taxa de descarte (HAYIRLI et al., 2002; HUZZEY et al., 2007).

Estas modificações na fisiologia e na anatomia da vaca promovem a diminuição da ingestão de alimentos, fazendo com que o animal não consiga adquirir pela dieta os nutrientes necessários para a manutenção e produção leiteira, tendo que, desta forma, mobilizar estes nutrientes deficitários (energia, proteína e minerais) de suas reservas teciduais. O déficit de energia nas primeiras semanas da lactação é conhecido como balanço energético negativo (BEN).

Teoricamente há duas formas de amenizar o BEN; aumentar o consumo de megacalorias (Mcal) pela alimentação ou diminuir as Mcal gastas com a produção de leite. Grummer (2009) afirmou que, pelo menos para vacas especializadas, o BEN é normalmente amenizado pelo incremento no consumo do que com a diminuição da produção leiteira.

A mobilização de tecidos corporais é uma adaptação natural que vacas leiteiras de alta produtividade apresentam para não comprometerem a produção de leite pela glândula mamária, enquanto a ingestão de MS (IMS) não for maior do que as exigências nutricionais. Entretanto, a mobilização corpórea tem como consequência a liberação de metabólitos que quando em grandes concentrações sanguíneas, podem ser prejudiciais à saúde do animal por contribuírem na ocorrência de doenças metabólicas.

A mobilização tecidual pode ser avaliada por meio de um conjunto de exames sanguíneos, chamado de perfil metabólico, que permite quantificar a concentração

de metabólitos provenientes da mobilização de tecidos corporais e com isso realizar o monitoramento da adequação das vacas às exigências crescentes de energia, proteína e minerais. Além disso, o perfil metabólico permite o diagnóstico de transtornos metabólicos, de deficiências nutricionais, como preventivo de transtornos subclínicos, além da pesquisa de problemas de saúde e do desempenho produtivo de um rebanho (LEBLANC et al., 2006; DUFFIELD & LEBLANC, 2009).

De acordo com CHUNG et al. (2008), a melhor forma de monitoramento do manejo nutricional e da saúde do rebanho é por meio da avaliação dos parâmetros metabólicos séricos dos animais. Diversos metabólitos podem ser avaliados, entretanto, apenas dois são realmente importantes ferramentas clínicas para medição do status nutricional e da adaptação ao BEN de vacas leiteiras durante o período periparto. São eles os ácidos graxos não-esterificados (AGNE) e o beta-hidroxibutirato (BHBA) (CHUNG et al., 2008).

Devido à grande demanda nos dias que antecedem o parto para formação do feto e colostro, e pela alta exigência no início da lactação, o mineral cálcio (Ca) também pode ser monitorado na primeira semana da lactação (DUFFIELD & LEBLANC, 2009).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento dos metabólitos sanguíneos AGNE e BHBA provindos da mobilização tecidual e do cálcio total (Ca) nos primeiros 10 dias após o parto em vacas primíparas e múltiparas, assim como monitorar a produtividade leiteira do 5º ao 91º dia da lactação, em rebanhos de alta produtividade leiteira.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Dois rebanhos leiteiros comerciais (A e B) de alta produtividade do município de Arapoti, estado do Paraná, foram monitorados de 01 de abril a 12 de julho de 2009. Ambos os rebanhos possuíam o mesmo sistema intensivo de criação do tipo “*free-stall*” e com ordenha realizada três vezes ao dia. As dietas fornecidas no pré-parto (Tabela 3.1) e no pós-parto (Tabela 3.3) foram balanceadas de acordo com as exigências nutricionais para vacas no pré-parto e início da lactação (NRC, 2001). Composição bromatológica das dietas são apresentadas nas Tabelas 3.2 e 3.4.

Tabela 3.1 – Composição das dietas pré-parto nas fazendas A e B

Ingredientes	% da MS
Silagem de milho	32,9
Silagem de trigo	13,6
Feno de gramínea	16,8
Concentrado comercial	30,8
Farelo de soja	4,4
Suplemento mineral-vitamínico aniônico	1,5

Tabela 3.2 – Composição bromatológica das dietas pré-parto

Nutrientes	%
Matéria seca	50,0
Nutrientes digestíveis totais	65,6
Proteína bruta	14,9
Fibra em detergente neutro	42,9
Fibra em detergente ácido	23,0
Extrato etéreo	3,2
Cálcio	0,94
Fósforo	0,35

Tabela 3.3 – Composição das dietas pós-parto nas fazendas A e B

Ingredientes	A	B
	% da MS	
Silagem de milho	41,5	37,5
Silagem de trigo	-	6,4
Feno de gramínea	6,4	-
Concentrado comercial	13,5	28,4
Milho grão úmido	15,2	-
Caroço de algodão	11,8	8,8
Farelo de soja	7,7	5,0
Resíduo de cevada	-	5,9
Polpa cítrica	-	5,0
Gordura protegida (Megalac <sup>®</sup> )	0,95	1,20
Uréia protegida (Optigen <sup>®</sup> )	0,65	0,55
Bicarbonato de sódio	1,00	0,85
Suplemento mineral-vitamínico	0,65	0,40
Calcário	0,65	-

Tabela 3.4 – Composição bromatológica das dietas pós-parto

Nutrientes	A	B
	%	
Matéria seca	45,7	46,3
Nutrientes digestíveis totais	72,5	73,8
Proteína bruta	16,3	17,2
Fibra em detergente neutro	36,6	32,5
Fibra em detergente ácido	21,1	19,5

Extrato etéreo	5,9	6,1
Cálcio	0,78	0,82
Fósforo	0,40	0,42

Foram avaliadas 105 fêmeas da raça Holandesa, sendo 26 (24,8%) da propriedade A e 79 (75,2%) da propriedade B, das quais 73 eram multíparas (69,5%) e 32 primíparas (30,5%).

Coletou-se amostras de sangue, após a ordenha da manhã e antes da primeira refeição diária, nos dias 1, 2, 5 e 10 pós-parto, mediante punção venosa coccígea em tubos sem anticoagulante conforme sugerido por Stokol & Nydam (2005). Após a colheita as amostras de sangue foram transportadas em temperatura ambiente para o Laboratório de Análises Clínicas – BIOLAB, na cidade de Arapoti, Paraná, sendo centrifugadas a 3000 rpm por 10 minutos para obtenção de soro, que em seguida era aspirado e dividido em duas frações armazenadas em tubos plásticos de 1,5 mL, identificadas e congeladas a -20°C até a realização das análises.

Foram analisados os teores séricos de AGNE e BHBA nos dias 1, 5 e 10, e Ca nos dias 1, 2, 5 e 10.

As determinações dos teores de AGNE, BHBA e Ca foram quantificadas por metodologia enzimática colorimétrica em analisador bioquímico automático da marca Biosystems, modelo A15, utilizando-se kits reagentes comerciais da marca Randox®. O analisador bioquímico foi calibrado com reagentes controle e testado anteriormente a cada análise de acordo com as recomendações do fabricante, para garantir um aceitável ensaio enzimático. Os resultados de AGNE e BHBA foram expressos em mmol/L e o Ca em mg/dL.

A pesagem da produção leiteira foi feita diariamente, após cada ordenha, em balanças eletrônicas presentes nas ordenhadeiras automáticas, nas duas propriedades avaliadas, do quinto ao décimo dia, e em seguida, a cada 7 dias, até o 91º dia de lactação, totalizando 18 pesagens.

A análise estatística foi realizada pelo procedimento de modelos mistos (PROC MIXED) do pacote estatístico SAS (2001). No modelo matemático foram incluídos os efeitos fixos de fazenda (A e B), ordem de lactação (primíparas e multíparas), sexo do bezerro (macho, fêmea e gemelar), tempo (dias pós-parto) e as interações fazenda\*ordem de lactação, ordem de lactação\*tempo e fazenda\*ordem de lactação\*tempo.

Para cada variável dependente analisada (produção leiteira, AGNE, BHBA e Ca) todas as estruturas de covariância possíveis foram testadas; simétrica composta, simétrica composta heterogênea, não-estruturada sem efeito aleatório, não-estruturada com efeito aleatório de vaca e ante-dependente. A estrutura de covariância escolhida foi a que apresentou o menor valor numérico para “AIC” ou “Critério de Informação de Akaike”, gerado pelo PROC MIXED.

Médias ajustadas pela metodologia de quadrados mínimos (*least square means*) para as diferentes variáveis foram estimadas e comparadas ao nível de 1% ( $P < 0,01$ ) e 5% ( $P < 0,05$ ) de probabilidade pelo teste F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias ajustadas pelo efeito de fazenda para produção de leite e os valores séricos médios de AGNE, BHBA e Ca são apresentadas na Tabela 3.5. Entre as quatro variáveis analisadas, somente o BHBA diferiu ( $P < 0,05$ ) entre as fazendas.

Tabela 3.5 – Médias ajustadas, erro padrão médio e significância de valores bioquímicos (AGNE, BHBA e Ca) e produção de leite analisadas de acordo com o efeito de fazenda

Variáveis	A	B	EPM	Valor-P
Produção de leite (L)	36,40	34,60	1,47	0,2223
AGNE (mmol/L)	0,554	0,684	0,089	0,1510
BHBA (mmol/L)	0,597	0,387	0,085	0,0149
Ca total (mg/dL)	10,48	10,74	0,55	0,6403

As médias ajustadas pelo efeito de ordem de lactação para produção de leite e os três metabólitos são apresentadas na Tabela 3.6. Além da diferença significativa ( $P < 0,01$ ) entre vacas de primeiro parto e vacas de dois ou mais partos, também foi observado diferença ( $P < 0,05$ ) entre as concentrações médias de AGNE em vacas jovens e adultas.

Tabela 3.6 – Médias ajustadas, erro padrão médio e significância de valores bioquímicos (AGNE, BHBA e Ca) e produção de leite analisadas de acordo com o efeito de ordem de lactação

Variáveis	Primíparas	Múltiparas	EPM	Valor-P
Produção de leite (L)	30,97	40,02	1,47	< 0,0001
AGNE (mmol/L)	0,526	0,712	0,092	0,0475
BHBA (mmol/L)	0,461	0,523	0,089	0,4855
Ca total (mg/dL)	10,56	10,66	0,58	0,8652

Por fim, as médias ajustadas pelo efeito de tempo para AGNE, BHBA e Ca são apresentadas na Tabela 3.7. Entre estes três parâmetros, o AGNE apresentou diferenças ( $P < 0,01$ ) entre os dias de coleta no pós-parto, assim como o BHBA ( $P < 0,05$ ).

Tabela 3.7 – Médias ajustadas, erro padrão médio e significância das variáveis dependentes analisadas de acordo com o tempo de coleta

Variáveis	Dia 1	Dia 2	Dia 5	Dia 10	EPM	Valor-P
AGNE (mmol/L)	0,728	-	0,622	0,508	0,069	0,0058
BHBA (mmol/L)	0,454	-	0,591	0,431	0,054	0,0132
Ca total (mg/dL)	10,24	10,37	10,79	11,04	0,35	0,1476

O efeito fixo do sexo do bezerro não apresentou diferença significativa em nenhuma das variáveis dependentes analisadas, assim, seus valores não serão apresentados.

## AGNE

Os valores séricos médios de AGNE nas duas fazendas avaliadas não apresentaram diferenças significativas;  $0,55 \pm 0,09$  mmol/L na fazenda A e  $0,68 \pm 0,06$  mmol/L na fazenda B.

Para ordem de lactação, vacas múltiparas apresentaram maiores ( $P < 0,05$ ) valores médios de AGNE do que vacas primíparas;  $0,71 \pm 0,07$  e  $0,53 \pm 0,09$  mmol/L, respectivamente. Era esperado que as múltiparas apresentassem maiores valores de AGNE no pós-parto em relação às primíparas, pois a produção leiteira foi significativamente superior nas vacas mais velhas. Fruto da interação fazenda\*ordem de lactação, múltiparas A tiveram valores médios de AGNE

inferiores ( $P < 0,01$ ) às multíparas B;  $0,59 \pm 0,11$  versus  $0,83 \pm 0,57$  mmol/L, respectivamente.

Com relação ao tempo de coleta, os valores médios de AGNE nos dias 1, 5 e 10 pós-parto foram decrescentes ( $P < 0,01$ );  $0,73 \pm 0,08$  no dia 1,  $0,62 \pm 0,07$  no dia 5 e  $0,50 \pm 0,06$  mmol/L no dia 10.

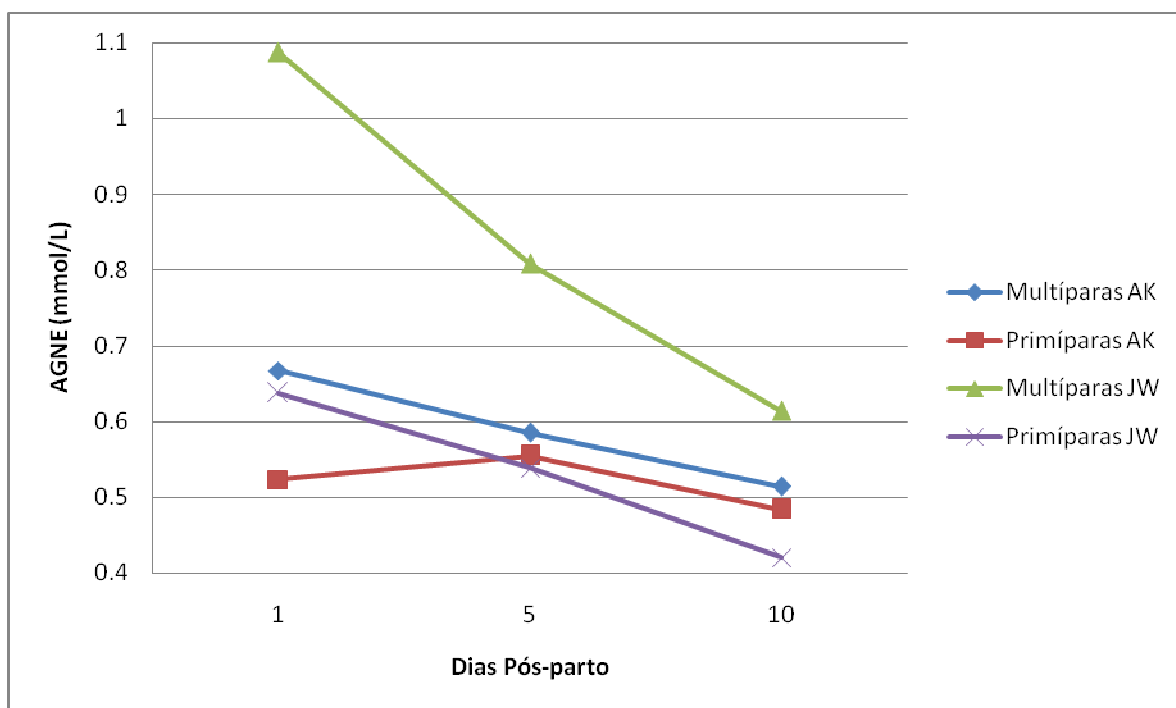
As altas produções no início da lactação da vaca leiteira especializada e o consumo de MS deprimido justificam a mobilização de tecido adiposo das reservas corporais, a hidrólise dos triacilgliceróis, a liberação de ácidos graxos livres e o acúmulo destes AGNE no fígado (SMITH et al., 1997). O acúmulo de triglicerídeos hepáticos é fisiológico em vacas leiteiras periparturientes, mas quando o aporte de AGNE ultrapassa a capacidade do fígado em oxidar ácidos graxos, há um acúmulo de metabólitos intermediários, conhecidos por corpos cetônicos, entre os quais o BHBA. Desta forma, a concentração sérica de AGNE reflete o grau de adaptação da vaca ao balanço energético negativo (DUFFIELD & LEBLANC, 2009). OSPINA et al. (2010a) citam que limites críticos séricos como prognóstico de doenças para este metabólito no pré-parto são de 0,3 no pós-parto de 0,6 mEq/L (mmol/L). Observou-se no presente trabalho que a maioria das vacas monitoradas nos 10 primeiros dias pós-parto apresentou valores maiores que o considerado aceitável (até 0,57 mmol/L): 56,2% no dia 1 pós-parto, 48,6% no dia 5 e 34,3% no dia 10 pós-parto.

De acordo com o NRC (2001), concentrações de AGNE começam a aumentar na semana que antecede o parto, atingem o pico de sua concentração no dia do parto (ou no dia seguinte) e decrescem rapidamente nos primeiros dias de lactação, como pôde ser parcialmente constatado neste trabalho, já que não foram coletadas amostras de sangue no período pré-parto. A mesma tendência ocorreu nos experimentos de Juchem et al. (2006), LeBlanc et al. (2005) e Chung et al. (2008). Contrariamente, Pickett et al. (2003) demonstraram um pico de concentração de AGNE no sexto dia pós-parto, com posterior decréscimo até o vigésimo primeiro dia de lactação.

A variação das concentrações médias de AGNE durante os 10 primeiros dias pós-parto é demonstrada na Figura 3.1. Pôde-se observar que apesar da elevada concentração média ( $0,73$  mmol/L) no dia do parto, valor acima do recomendado (até  $0,6$  mmol/L), nos dias seguintes a concentração diminuiu, chegando ao décimo dia com a concentração média abaixo ( $0,51$  mmol/L) do nível aceitável. LeBlanc et

al. (2005) citam que o decréscimo dos valores de AGNE nos primeiros dias pós-parto ocorre devido ao aumento na IMS. Assim, pode-se afirmar que os manejos adotados no pós-parto foram eficientes, proporcionando aumento na IMS e consequentemente reduzindo os níveis séricos de AGNE, evitando ou minimizando possíveis problemas clínicos futuros.

Figura 3.1 - Teores séricos de ácidos graxos não-esterificados nos dias 1, 5 e 10 pós-parto de vacas primíparas e multíparas nas fazendas A e B



## BHBA

Valores médios de BHBA foram estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ ) entre as duas fazendas participantes;  $0,60 \pm 0,08$  mmol/L na A e  $0,39 \pm 0,06$  mmol/L na B.

Para o efeito ordem de lactação não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre primíparas e multíparas. No entanto, na interação fazenda e ordem de lactação, observou-se que primíparas B apresentaram valores inferiores ( $P < 0,05$ ) às primíparas A;  $0,23 \pm 0,09$  mmol/L vs.  $0,70 \pm 0,11$  mmol/L, respectivamente.

O tempo de coleta mostrou-se significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) entre os dias 1, 5 e 10, com valores médios de  $0,45 \pm 0,57$ ,  $0,59 \pm 0,76$  e  $0,43 \pm 0,62$  mmol/L, respectivamente. Quando contrastados ao pares, os dias 1 e 5



apresentaram médias para BHBA diferentes ( $P < 0,01$ ), assim como quando se comparou as médias dos dias 5 e 10 ( $P < 0,05$ ).

Resultados similares foram encontrados por Chung et al. (2008), em que os valores mais altos de BHBA também ocorreram aproximadamente no quinto dia após o parto, salientando-se que na pesquisa destes autores o manejo alimentar do rebanho foi similar ao do presente trabalho. Entretanto, Pickett et al. (2003) encontraram resultados distintos, onde a concentração de BHBA após o parto foi crescente, alcançando o pico na quarta semana de lactação.

A concentração plasmática de BHBA aumenta ligeiramente nos últimos três dias que antecedem o parto (LEBLANC et al., 2005), mas seu aumento é mais expressivo após o parto, atingindo o pico aproximadamente no 5º dia de lactação, decrescendo sua concentração nos dias seguintes, particularmente em vacas sadias (CHUNG et al., 2008). OSPINA et al. (2010a) citam que o valor crítico como prognóstico de doenças para este metabólito no pós-parto é de 10 mg/dL (1,0 mmol/L). O conhecimento da concentração sérica de BHBA é importante em vacas leiteiras como indicador de cetose subclínica, ocasionada pela mobilização excessiva de gordura corporal para suprir o déficit energético durante o início da lactação (ENJALBERT et al., 2001), bem como pela incapacidade do fígado em processar esta quantidade aumentada de ácidos graxos, o que explica a transformação destes em corpos cetônicos.

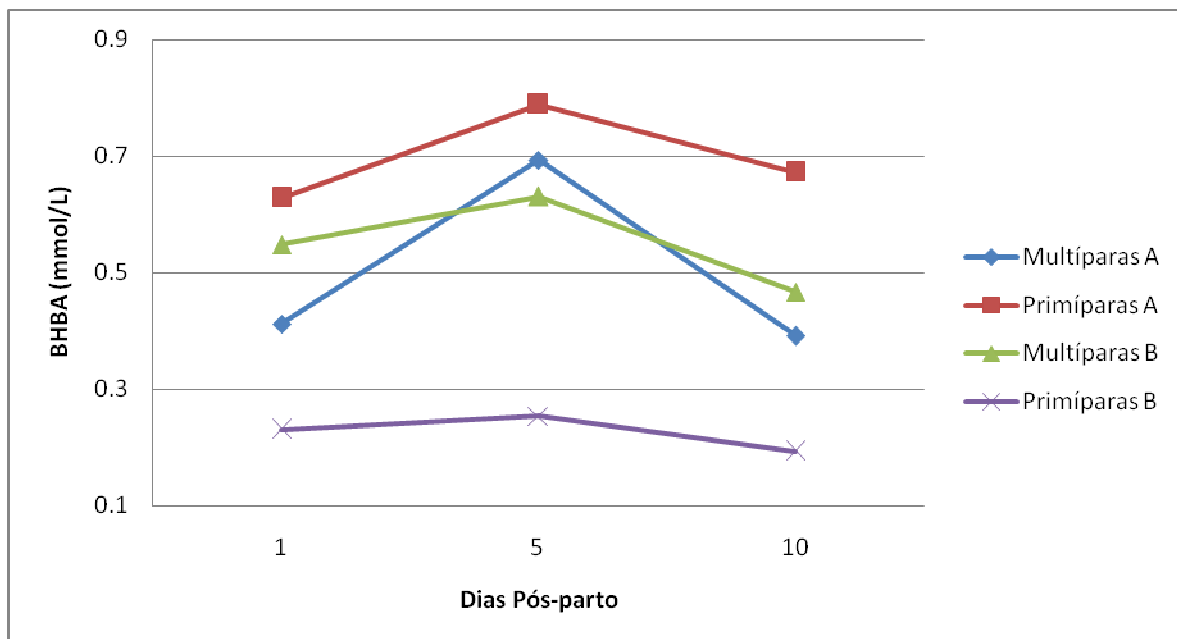
Os resultados médios de rebanho para BHBA encontrados neste trabalho estão abaixo dos níveis considerados como indicativos de cetose subclínica ( $> 1,4$  mmol/L), segundo Geishauser et al. (2000). Ao se avaliar os resultados individualmente, pôde-se verificar a prevalência de cetose subclínica em 2,9% dos animais no primeiro dia após o parto, 6,9% no quinto dia e 3,0% no décimo dia de avaliação. No rebanho avaliado por Geishauser et al. (2000), 20% das vacas apresentaram cetose subclínica.

As concentrações médias de BHBA nos primeiros 10 dias pós-parto são apresentadas na Figura 3.2, que também permite visualizar que de fato as maiores concentrações de BHBA foram observadas no dia 5 pós-parto, independente da ordem de lactação e da fazenda avaliada.

Com relação ao BHBA, este é um dos principais corpos cetônicos produzidos pelo fígado e quando em altas concentrações no organismo (quadro clínico conhecido como cetose) reduz o consumo alimentar e por consequência a

produção de leite, sendo, portanto um indicador da adaptação da vaca ao balanço energético negativo (OSPINA et al., 2010a).

Figura 3.2 - Teores séricos de beta-hidroxibutirato nos dias 1, 5 e 10 pós-parto de vacas primíparas e múltiparas nas fazendas A e B



## CÁLCIO TOTAL

Valores médios de Ca total sérico (mg/dL) não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para nenhum dos efeitos analisados, assim como em nenhuma das interações incluídas no modelo.

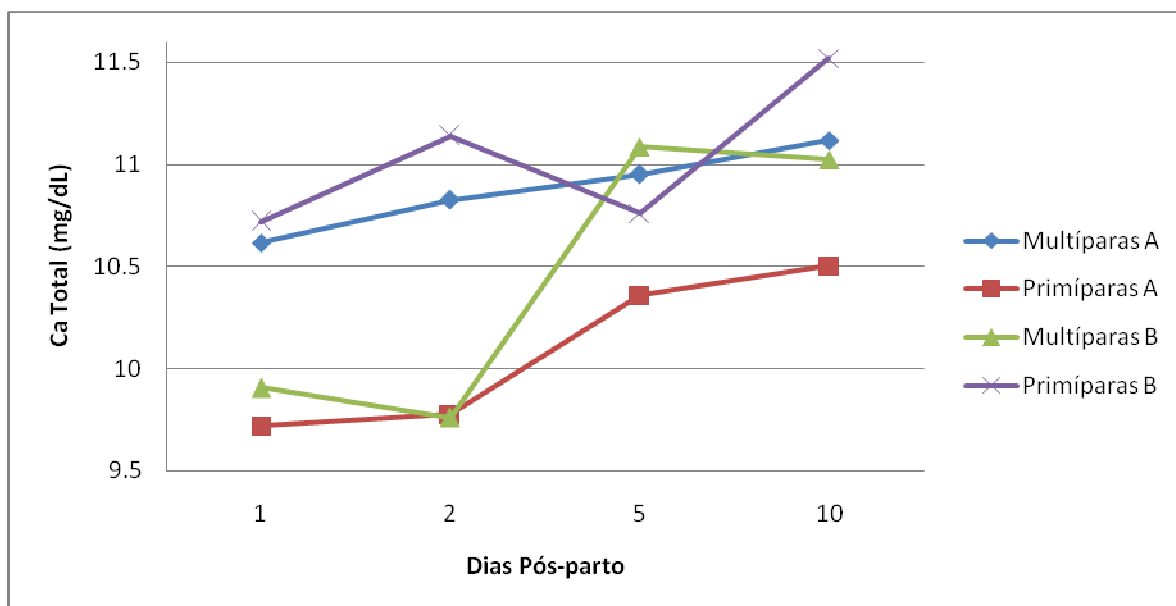
Níveis de cálcio sanguíneo diminuem nos dias que antecedem o parto principalmente pela formação do colostro, no entanto, a partir do parto, estes níveis são controlados por diversos mecanismos fisiológicos que garantem a homeostasia do cálcio (NRC, 2001). Mesmo assim, o monitoramento do cálcio sérico após o parto é importante com o objetivo de evitar doenças metabólicas, principalmente a hipocalcemia subclínica, diagnosticada por níveis menores que 7,5 mg/dL no sangue (NRC, 2001; DUFFIELD & LEBLANC, 2009).

Neste trabalho, observou-se que todas as médias ajustadas estão acima do limiar para ocorrência de hipocalcemia subclínica ( $> 7,5$  mg/dL). Resultados semelhantes foram apresentados por LeBlanc et al. (2005), que também não observaram níveis de cálcio abaixo do aceitável. Entretanto, avaliando-se

individualmente o rebanho, pôde-se observar nos dias 1 e 2 pós-parto presença de hipocalcemia subclínica em 11,3 e 4,7% das vacas, respectivamente.

As concentrações médias de Ca total nos primeiros 10 dias pós-parto são demonstradas na Figura 3.3.

Figura 3.3 - Teores séricos de cálcio total nos dias 1, 2, 5 e 10 pós-parto de vacas primíparas e multíparas nas fazendas A e B



## PRODUÇÃO DE LEITE

A produção média de leite (em litros) na fazenda A foi de  $36,40 \pm 1,22$  e na fazenda B foi de  $34,60 \pm 0,80$ , mas esta diferença não foi considerada significativa ( $P > 0,05$ ) pelo modelo estatístico adotado.

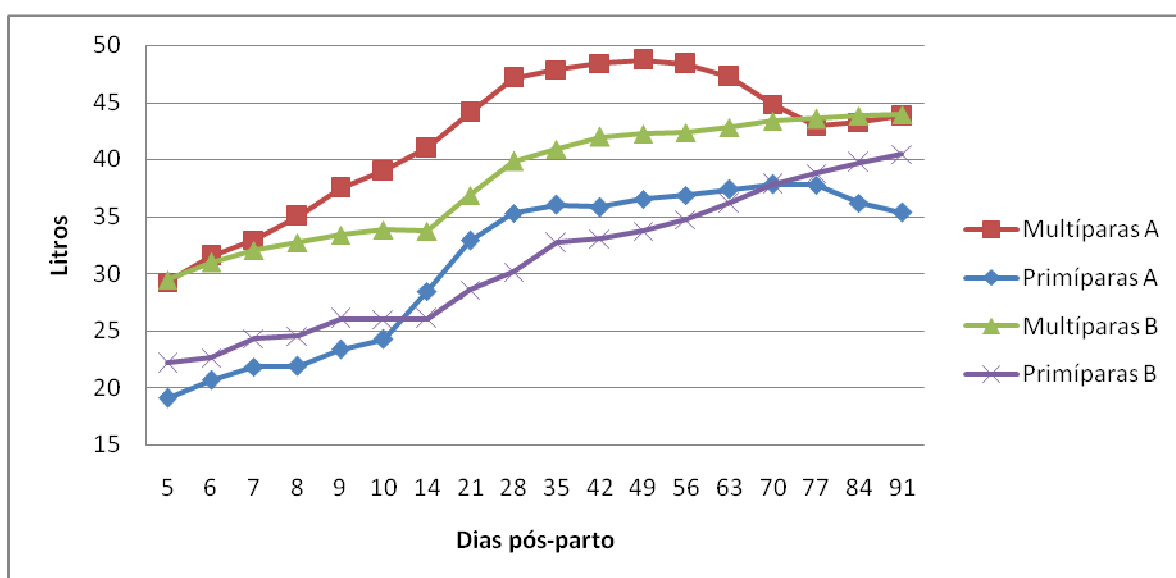
Vacas multíparas produziram em média  $40,0 \pm 0,9$  litros, enquanto que as primíparas produziram  $31,0 \pm 1,1$  litros, e esta diferença foi altamente significativa ( $P < 0,01$ ).

Quanto aos demais efeitos incluídos no modelo; tempo, interação tempo\*ordem de lactação e a interação fazenda\*tempo\*ordem de lactação alcançaram significância estatística ( $P < 0,01$ ). Embora as primíparas A e B não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) em nenhum dos dias avaliados, multíparas A tiveram uma produção média ( $P < 0,05$ ) superior às multíparas B do 14º ao 63º dia de lactação, como pode ser visualizado na Figura 4. Rabelo et al.

(2003) e Juchem et al. (2006) observaram produções similares às apresentadas neste trabalho.

OSPINA et al. (2010b) correlacionaram os efeitos de elevadas concentrações séricas de AGNE e BHBA no pós-parto com a produção leiteira durante 305 dias e com a performance reprodutiva. Vacas com níveis séricos acima dos valores críticos para estes dois metabólitos produziram 647 kg de leite a menos quando  $AGNE > 0,72$  mmol/L, e 393 kg a menos quando  $BHBA > 1,0$  mmol/L. No entanto, novilhas produziram 488 kg de leite a mais quando apresentaram níveis séricos de AGNE acima do valor crítico, sendo da mesma forma com o BHBA, em que produziram 403 kg a mais quando acima do valor crítico.

Figura 3.4 – Produção de leite nos primeiros 91 dias de lactação em vacas primíparas e multíparas nas fazendas A e B



## CONCLUSÕES

Nos primeiros 10 dias da lactação, vacas multíparas apresentaram maiores concentrações de AGNE sérico em relação às primíparas. Concentrações médias deste metabólito decresceram do parto ao décimo dia. Observou-se ainda no presente trabalho que a maioria das vacas monitoradas nos 10 primeiros dias pós-parto apresentou valores superiores que o considerado aceitável.

Valores séricos de BHBA diferiram entre fazendas e suas concentrações médias máximas foram observadas no 5º dia após o parto. A maioria das vacas

monitoradas apresentou concentrações de BHBA abaixo do limite máximo aceitável indicando uma pequena ocorrência de cetose subclínica nestes rebanhos.

## REFERÊNCIAS

CHUNG, Y. M.; PICKETT, M. M.; CASSIDY, T. W.; VARGA, G. A. Effects of prepartum dietary carbohydrate source and monensin on periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 2744-2758, 2008.

DRACKLEY, J. K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 2259-2273, 1999.

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

ENJALBERT, F.; NICOT, M. C.; BAYOURTHE, C.; MONCOULON, R. Ketone bodies in milk and blood of dairy cows: relationship between concentrations and utilization for detection of subclinical ketosis. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 583-589, 2001.

GEISHAUSER, T.; LESLIE, K.; TENHAG, J.; BASHIRI, A. Evaluation of eight cow-side ketone tests in milk for detection of subclinical ketosis in dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 296-299, 2000.

GOFF, J. P. Como controlar a febre do leite e outras desordens metabólicas relacionadas a macro minerais em vacas de leite. In: XIII CURSO DE NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS., 2009, Uberlândia. **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2009, p. 267-284. CD-ROM

GRUMMER, R.R.; RASTANI, R.R. Why Reevaluate Dry Period Length? **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 77-85, 2004.

GRUMMER, R. R. Qual período é mais crítico: pré-parto vs periparto vs pós-parto? In: XIII CURSO DE NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS., 2009, Uberlândia. **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2009, p. 237-248. CD-ROM

HAYIRLI, A.; GRUMMER, R. R.; NORDHEIM, E. V.; CRUMP, P. M. Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 3430-3443, 2002.

HUZZEY, J. M.; VIEIRA, D. M.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 3220-3233, 2007.

JUCHEM, S. O.; SANTOS, J. E. P.; CERRI, R. L. A.; DEPETERS, E. J.; VILLASEÑOR, M. Evaluation of high concentrations of non-esterified fatty acids in plasma around parturition as a risk factor for occurrence of subclinical ketosis. In: JOINT ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION,

2006, Minneapolis. **Anais...** Savoy, IL: American Dairy Science Association, 2006, v. 89, p. 9-9.

LEBLANC, S.J.; LESLIE, K.E.; DUFFIELD, T.F. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 88, v. 159-170, 2005.

LEBLANC, S. J.; LISSEMORE, K.D.; KELTON, D.F.; DUFFIELD, T.F.; LESLIE, K.E. Major advances in disease prevention in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 1267-1279, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press. 2001. 380 p.

OSPINA, P.A.; NYDAM, D.V.; STOKOL, T.; OVERTON, T.R. Evaluation of nonesterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. **Journal of Dairy Science**. v.93, p.546-554, 2010a.

OSPINA, P.A.; NYDAM, D.V.; STOKOL, T.; OVERTON, T.R. Associations of elevated nonesterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. **Journal of Dairy Science**. v.93, p.1596-1603, 2010b.

PICKETT, M. M.; PIEPENBRINK, M. S.; OVERTON, T. R. Effects of propylene glycol or fat drench on plasma metabolites, liver composition, and production of dairy cows during the periparturient period. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 2113-2121, 2003.

RABELO, E.; REZENDE, R. L.; BERTICS, S. J.; GRUMMER, R. R. Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.916–925, 2003.

SMITH, T. R.; HIPPEN, A. R.; BEITZ, D. C.; YOUNG, J. W. Metabolic characteristics of induced ketosis in normal and obese dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1569-1581, 1997.

STOKOL, T.; NYDAM, D. V. Effect of anticoagulant and storage conditions on bovine non esterified fatty acid and  $\beta$ -hydroxybutyrate concentrations in blood. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 3139-3144, 2005.

## **CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES CLÍNICAS E PRODUTIVAS DO pH URINÁRIO DE VACAS LEITEIRAS DE ALTA PRODUÇÃO NO PERÍODO PRÉ-PARTO**

### **RESUMO**

A determinação do pH urinário no pré-parto é um método eficiente e econômico para avaliar a eficiência acidogênica das dietas e os benefícios proporcionados por estas. Assim, objetivou-se com este trabalho correlacionar dados de pH urinário no pré-parto de vacas leiteiras de alta produtividade com níveis sanguíneos de cálcio (Ca), incidência de doenças metabólicas nos primeiros 10 dias de lactação, ordem de lactação e produção de leite no pós-parto. Cento e cinco vacas leiteiras pertencentes a dois rebanhos comerciais foram suplementadas nos últimos 21 dias de gestação com sal aniônico. Mesmo com a inclusão do sal pré-parto, a diferença catiônica-aniônica da dieta (DCAD) foi estimada em +125 mEq/kg de matéria seca (MS). Amostras de sangue foram colhidas nos dias 1, 2, 5 e 10 após o parto para determinação da concentração de Ca total. Durante os primeiros 10 dias de lactação realizou-se o diagnóstico de doenças metabólicas, por meio de exame clínico, e mediu-se a produção de leite diariamente. O valor médio de pH urinário foi de  $8,2 \pm 0,4$ . Níveis médios de Ca sanguíneo nos dias 1, 2, 5 e 10 foram de 10,29, 10,32, 11,07 e 11,22 mg/dL, respectivamente. Das 105 vacas monitoradas, 44,8% apresentaram alguma enfermidade durante os primeiros 10 dias após o parto. Não foram observadas correlações significativas ( $P > 0,05$ ) entre o pH urinário pré-parto e os níveis de Ca sérico, ordem de lactação, produção de leite e incidência de doenças metabólicas.

Palavras-chave: Bovinocultura leiteira. Diferença catiônica-aniônica da dieta. Doenças metabólicas. Período de transição



## CLINICAL AND PRODUCTIVE IMPLICATIONS OF URINARY pH OF HIGH-PRODUCING DAIRY COWS DURING THE PREPARTUM PERIOD

### ABSTRACT

Prepartum urinary pH monitoring is an efficient and economical method to evaluate acidogenic diet efficiency and its benefits. Therefore, the objective of this trial was to correlate prepartum urinary pH data of high-producing dairy cows with blood calcium levels, metabolic diseases incidence in the first ten days of lactation, lactation number and milk yield in the postpartum. One hundred and five dairy cows belonging to two commercial herds were supplemented with anionic salt in the last 21 days of pregnancy. Even with the prepartum anionic salt supplementation, the dietary cationic-anionic difference (DCAD) was estimated at +125 mEq/kg of dry matter. Blood samples were collected on days 1, 2, 5 and 10 after calving to evaluate total calcium (Ca) concentration. During the first 10 days of lactation, individual metabolic diseases and daily milk yield were registered. Average urinary pH was  $8.2 \pm 0.4$ . Average serum Ca on days 1, 2, 5 and 10 were 10.29, 10.32, 11.07 and 11.22 mg/dL, respectively. From the 105 monitored cows, 44.8% showed at least one disease event in the first 10 days postpartum. There were no significant correlations ( $P>0.05$ ) between prepartum urinary pH and blood Ca levels, as well as no significant associations ( $P>0.05$ ) between prepartum urinary pH and the metabolic diseases incidence.

Keywords: Dairy production. Dietary cation-anion difference. Metabolic diseases. Transition period

## INTRODUÇÃO

A grande exigência de cálcio (Ca) sanguíneo pela glândula mamária para produção do colostro, associado a um temporário desbalanço entre ingestão e exigência ao parto, resulta em baixos níveis séricos deste mineral no período periparto. A baixa concentração de Ca promove a ocorrência de doenças metabólicas, principalmente hipocalcemia, particularmente em vacas leiteiras multíparas e de alta produtividade (Horst et al., 1997; Seifi et al., 2003; Wu et al., 2008).

A súbita demanda de Ca no início da lactação é um severo teste para a capacidade de homeostasia do Ca no animal (Goff, 2008). A manutenção da homeostasia do Ca é essencial para muitas funções, incluindo a excitabilidade neuromuscular, coagulação sanguínea e secreção de hormônios (Wu et al., 2008).

Baixos níveis de Ca sanguíneos causam redução na ingestão de alimentos, menor motilidade ruminal e intestinal, decréscimo na produtividade e aumento na suscetibilidade de outras doenças metabólicas e infecciosas (Goff, 2008). Degaris e Lean (2008) citam que vacas com hipocalcemia possuem um alto risco de serem acometidas por outras importantes enfermidades, incluindo a cetose, mastite, retenção de placenta, deslocamento de abomaso e prolapso uterino.

Hipocalcemia continua sendo uma das doenças de maior importância econômica para a bovinocultura leiteira (Seifi et al., 2003). De acordo com Hutjens e Aalseth (2005), a perda causada por esta enfermidade, para cada vaca acometida, chega a U\$334. Sendo assim, medidas para prevenção desta doença devem ser tomadas. Block (1983) cita diferentes formas de prevenção, entretanto, o método mais eficiente é o aumento da inclusão de minerais acidogênicos na dieta pré-parto de vacas leiteiras, bem como evitar o fornecimento de forragens ricas em potássio, ou seja, ajustar a diferença catiônica-aniônica da dieta (DCAD) (NRC, 2001).

A deficiência de Ca no início da lactação ativa mecanismos fisiológicos com o objetivo de suprir este déficit, retirando Ca dos ossos e aumentando a eficiência de absorção de Ca oriundo da dieta. Esta regulação é feita pelo paratormônio (PTH), secretado pela paratireóide, que detecta a redução da concentração de Ca sanguíneo estimulando a reabsorção óssea de Ca pelos osteoclastos e estimulando a produção renal de 1,25-dihidroxitamina D<sub>3</sub>, que estimula as células

epiteliais do intestino a aumentar a absorção do Ca dietético. Uma alcalose metabólica no organismo diminui a ação do PTH, impedindo a ativação da reabsorção óssea. Por este motivo preconiza-se a formulação de dietas aniônicas no pré-parto, para que provoquem uma moderada acidose metabólica e com isso, potencializem a ação do PTH (Goff, 2009).

Dietas aniônicas diminuem o potencial hidrogeniônico (pH) sanguíneo e conseqüentemente o pH urinário. Sendo assim, o monitoramento do pH urinário é um método eficiente para determinação da resposta do animal frente a dieta aniônica fornecida. Diversos trabalhos, entre os quais Leite et al. (2003), demonstraram que esta metodologia é eficiente na avaliação da funcionalidade da acidificação da dieta aniônica e por conseqüência na prevenção de doenças metabólicas em vacas periparturientes (Seifi et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi de correlacionar dados de pH urinário no pré-parto de vacas leiteiras de alta produtividade com níveis sanguíneos de Ca, incidência de doenças metabólicas nos primeiros 10 dias de lactação, ordem de lactação e produção de leite no pós-parto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Dois rebanhos leiteiros comerciais no município de Arapoti, estado do Paraná, foram monitorados de 01 de abril a 12 de julho de 2009. Ambos os rebanhos possuíam o mesmo sistema intensivo de criação do tipo “*free-stall*”, com ordenha realizada três vezes ao dia e média de produção de 35 litros de leite/vaca/dia. As dietas fornecidas foram balanceadas de acordo com as exigências nutricionais para vacas no período de transição (NRC, 2001) (Tabela 4.1). Adicionalmente foi incluído na dieta misturada total (TMR), um suplemento mineral aniônico pré-parto, na quantidade de 150 gramas divididos em dois tratos diários. Esta dieta foi fornecida nos últimos 21 dias da data prevista para o parto.

Tabela 4.1 – Composição da dieta pré-parto

<b>Ingredientes</b>	<b>(Proporção de MS<sup>1</sup>)</b>	<b>(kg de MO<sup>2</sup>)</b>
Silagem de milho	32,9	10,0
Silagem de trigo	13,6	4,0
Feno de tifton	16,7	2,0
Concentrado comercial	30,9	3,5
Farelo de soja	4,4	0,5
Sal mineral pré-parto*	1,5	0,150

<sup>1</sup> Matéria Seca

<sup>2</sup> Matéria Original

\* Sal mineral pré-parto: Ca: 145 (g); Cl: 130 (g); S: 90 (g); Na: 31 (g); P: 30 (g); Mg: 20 (g); Zn: 1600 (ppm); Mn: 800 (mg); Fe: 600 (mg); Cu: 400 (mg); F: 880 (mg); Cr: 24 (mg); Se: 12 (mg); Co: 8 (mg); Vit A: 120000 (UI/Kg MS); Vit D: 50000 (UI/Kg MS); Vit E: 4000 (UI/Kg MS); N: 26,5 (g); B.H.T.: 200 (mg)

A diferença catiônica-aniônica da dieta (DCAD) é um método usado para calcular o status ácido-básico da dieta baseado nos níveis de ânions e cátions específicos contidos nas dietas (Beauchemin et al., 2003). Neste trabalho a DCAD foi calculada usando a seguinte fórmula sugerida por Hutjens e Aalseth (2005):  $DCAD = (\%Na \times 434 + \%K \times 256) - (\%Cl \times 282 + \%S \times 624)$ . A composição mineral da dieta pré-parto em porcentagem da MS era 0,16%Na, 1,65%K, 0,79%Cl e 0,23%S. A partir destes valores, estimou-se a DCAD da dieta em +125 mEq/kg de MS.

Avaliou-se um total de 105 fêmeas da raça Holandesa, sendo 26 (24,8%) da propriedade A e 79 (75,2%) da propriedade B, das quais 73 eram multíparas (69,5%) e 32 primíparas (30,5%). Do total de 105 vacas, 58 (55,2%) foram classificadas como sadias e 47 (44,8%) apresentaram algum distúrbio clínico após o parto (retenção de placenta, edema de úbere, deslocamento de abomaso, endometrite puerperal, mastite, broncopneumonia e hipocalcemia clínica).

Para o diagnóstico das enfermidades foi realizado diariamente, após a ordenha da manhã, em todas as vacas recém-paridas, do primeiro ao décimo dia, o exame clínico nos animais. Avaliou-se o sistema digestório através de ausculta ruminal e percussão auscultatória do abdômen conforme metodologia descrita por Dirksen (1993), além da aferição da temperatura retal, urinálise por meio de fitas reagentes a base de nitroprussinato de sódio para verificação de corpos cetônicos e observação do comportamento de ingestão após o fornecimento da primeira refeição do dia.

A urina foi colhida no período da manhã em recipientes de 50 ml, durante a micção espontânea ou pela realização de massagem perineal. Logo após a colheita, o pH das amostras foi medido por meio de pHmetro portátil da marca Quimis (modelo Q400B). A colheita foi realizada entre os últimos sete dias de gestação de acordo com a data prevista para o parto.

Coletaram-se amostras de sangue para análise de cálcio total, após a ordenha da manhã e antes da primeira refeição diária, nos dias 1, 2, 5 e 10 pós-parto, mediante punção venosa coccígea em tubos sem anticoagulante. Após a colheita as amostras de sangue foram transportadas em temperatura ambiente para o Laboratório de Análises Clínicas – BIOLAB, na cidade de Arapoti, Paraná, sendo centrifugadas a 3000 rpm por 10 minutos para obtenção de soro, que em seguida era aspirado e dividido em duas frações armazenadas em tubos plásticos de 1,5 ml, identificadas e congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  até a realização das análises.

Os teores de Ca sérico foram quantificados por metodologia enzimática colorimétrica em analisador bioquímico automático da marca Biosystems, modelo A15, utilizando-se kits reagentes comerciais da marca Randox®. Os resultados foram expressos em mg/dL.

A análise estatística foi realizada pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (2001) e no modelo matemático foram incluídos os efeitos fixos de fazenda (A e B), de ordem de parto (primíparas e múltíparas) e ocorrência de enfermidades (sadias e doentes), além da inclusão da covariável produção de leite ajustada para o 10º dia pós-parto. As médias ajustadas para as diferentes variáveis foram comparadas ao nível de 1% ( $P < 0,01$ ) e 5% ( $P < 0,05$ ) de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os pH's urinários no pré-parto das vacas estão apresentados na seguinte escala, sugerida por Jardon (1995): menor que 6, entre 6 e 7, 7 e 8, e maior que 8. O número de animais e a porcentagem correspondente a cada intervalo de pH pode ser observada na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Distribuição dos animais por classe de pH urinário no pré-parto

Escala de pH	Número de animais	Porcentagem
<6	1	0,95
6 a 7	1	0,95
7 a 8	26	24,76
>8	77	73,33

Segundo as referências consultadas (Jardon, 1995; Oetzel, 2004; Hutjens e Aalseth, 2005; Goff, 2009) os valores ideais de pH urinário na semana que antecede o novo parto devem estar entre 6,0 e 7,0. Por constatarmos que poucos animais deste estudo atingiram o pH urinário desejável, pode-se afirmar que a dieta fornecida não era de fato aniônica e, portanto, não promoveu a desejável acidose metabólica. Isto deve ter ocorrido ou pela pequena inclusão do sal pré-parto, ou pela inclusão de forragens com alto teor de potássio, ou ainda, mais provavelmente, pela somatória dos dois fatores.

Observou-se um valor médio de pH urinário de  $8,2 \pm 0,4$  entre os 105 animais avaliados. O mesmo valor foi observado por Ramos-Nieves et al. (2009), fornecendo dieta com DCAD de +110 mEq/kg de MS. Leite et al. (2003) observaram valor próximo de pH (7,9) fornecendo dieta com DCAD de +122 mEq/kg de MS. Dietas com DCAD positivo, ou seja, com maiores proporções de cátions do que de ânions, promovem alcalose metabólica; tal fato é evidenciado no pH urinário que torna-se alcalino, como pôde ser observado neste e nos demais trabalhos citados acima.

Alcalose metabólica é o resultado de uma dieta que fornece mais cátions (K, Na, Ca e Mg) que ânions (cloretos, sulfatos e fosfatos) ao sangue. Esta alcalose predispõe à ocorrência de doenças metabólicas no pós-parto, entre as quais a hipocalcemia subclínica e clínica, por diminuir a mobilização óssea e a absorção intestinal de Ca, fazendo com que níveis deste mineral sejam baixos durante o período periparto (Goff, 2009; Degaris e Lean, 2008).

A hipocalcemia pode apresentar-se nas formas subclínica, a qual não apresenta sinais clínicos, e clínica, que demonstra sinais clínicos da doença. Para um correto diagnóstico e classificação destas formas, a análise sérica torna-se uma importante ferramenta. Níveis considerados normais estão acima de 7,5 mg/dL. Abaixo deste, até 5 mg/dL, considera-se como hipocalcemia subclínica, e níveis menores que 5 mg/dL, há ocorrência de uma hipocalcemia clínica (Goff, 2009).

Os níveis médios de Ca sérico observados neste trabalho foram, nos dias 1, 2, 5 e 10 pós-parto de 10,29, 10,32, 11,07 e 11,22 mg/dL, respectivamente. A partir destes valores, pode-se afirmar que nos dois rebanhos avaliados, não houve deficiência de Ca nos primeiros 10 dias após o parto, ainda que a DCAD pré-parto foi de +125 mEq/kg MS. O fato de que uma dieta com balanço catiônico-aniônico negativo promove uma acidose metabólica e por consequência um aumento na concentração sérica de Ca, conforme diversas pesquisas, não pôde ser demonstrado neste trabalho pelo fato da DCAD ser positiva.

Das 105 vacas monitoradas, 44,8% apresentaram alguma enfermidade durante os primeiros 10 dias após o parto. Esta incidência é similar à relatada por Drackley (1999), em rebanhos norte-americanos de alta produção, que afirmou que aproximadamente 50% das vacas recém-paridas dos EUA apresentam ao menos uma anormalidade no pós-parto.

No entanto as incidências de hipocalcemia subclínica (níveis sanguíneos de Ca menores que 7,5 mg/dL) e clínica (inferiores a 5,0 mg/dL), 10,5 e 1,9%, respectivamente, foram baixas e consideradas aceitáveis por Oetzel (2004), que sugere níveis alarmantes a partir de 30 e 8% para hipocalcemia subclínica e clínica, respectivamente. De maneira oposta, observaram-se altas incidências de retenção de placenta (25,7%) e de deslocamento de abomaso (6,7%), sendo que os limites aceitáveis sugeridos Overton et al. (2002) para estas doenças são taxas inferiores a 8% e 3%, respectivamente.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) de pH urinário no pré-parto entre as duas fazendas participantes e entre vacas saudáveis e doentes. Wu et al. (2008), comparando dietas pré-parto com DCAD positivas contra negativas, observaram que vacas recebendo dietas com DCAD de +150 mEq/kg MS obtiveram média de pH urinário de 7,67, e que neste grupo, 40% das vacas apresentaram retenção de placenta. Já no grupo que recebeu dieta com DCAD de -150 mEq/kg MS, obtiveram média de pH urinário de 5,75, sem a ocorrência de casos de retenção de placenta. Este fato demonstra que a acidose metabólica promovida pela DCAD negativa e por consequência o acréscimo nos níveis de Ca sérico, aumentou o tônus uterino, melhorou a motilidade muscular e incrementou a resposta imune, evitando a retenção dos anexos fetais no pós-parto.

A incidência de hipocalcemia subclínica não foi correlacionada com o pH urinário ácido, de acordo com Ramos-Nieves et al. (2009). Da mesma forma, Wu et

al. (2008) também não observaram correlação entre pH urinário ácido com as incidências de hipocalcemia clínica e subclínica, edema de úbere, deslocamento de abomaso e mastite.

Com relação ao efeito de ordem de parição, este mostrou-se significativo ( $P < 0,05$ ), onde vacas primíparas apresentaram pH urinário superior ao de vacas múltiparas (8,38 *versus* 8,12). Por fim, a inclusão da covariável produção de leite corrigida para o 10º dia pós-parto também apresentou significância ( $P < 0,01$ ).

Correlações simples de Pearson foram estimadas entre o pH urinário pré-parto e diversas variáveis analisadas. Não foram encontradas correlações significativas ( $P > 0,05$ ) entre o pH urinário e as análises de Ca total nos dias 1, 2, 5 e 10. Este resultado pode ser justificado pela DCAD ser positiva, a qual não promoveu um aumento nos níveis séricos de Ca. Charbonneau et al. (2006); Wu et al. (2008) e Ramos-Nieves et al. (2009) demonstraram que dietas pré-parto, quando aniônicas, são eficientes no aumento de Ca total no pós-parto. Entretanto, Roche et al. (2007) não observaram este aumento de Ca ao fornecer uma dieta com DCAD negativo.

A correlação entre o pH urinário e a produção de leite no pós-parto foi significativa ( $P < 0,05$ ) e positiva ( $r = + 0,24$ ), indicando que as vacas com maior pH urinário produziram mais leite no pós-parto. Por outro lado, Hu et al. (2007); Wu et al. (2008) e Ramos-Nieves et al. (2009) não observaram diferenças significativas na produtividade para vacas com pH urinário ácido com relação às que apresentaram pH básico. Roche et al. (2003) avaliaram quatro dietas com diferentes DCAD positivas, também não encontrando diferenças significativas na produção de leite.

A prática de monitorar o pH urinário de vacas no pré-parto é um manejo simples e eficiente para avaliar o sucesso da suplementação dos sais aniônicos e deveria ser adotada com mais frequência em rebanhos leiteiros comerciais.

## **CONCLUSÕES**

A adição de um sal aniônico na dieta pré-parto não garante a ocorrência de uma DCAD negativa e conseqüentemente uma leve acidose metabólica. Mais importante que adicionar um sal pré-parto é verificar o DCAD da dieta e



principalmente, evitar que volumosos com altos teores do cátion potássio sejam fornecidos às vacas nas últimas semanas pré-parto.

Quando a DCAD é positiva e a desejável acidose metabólica não é alcançada, não há correlações significativas entre pH urinário no pré-parto com níveis de Ca sérico, ordem de lactação, produção de leite e ocorrência de desordens metabólicas no pós-parto.

## REFERÊNCIAS

BEAUCHEMIN, K. A.; BOWMAN, G. R.; RODE, L. M. et al. Effects of feeding anionic products to non-lactating dairy cows on urine pH. **Canadian Journal of Animal Science**, n.387, p.609-612, 2003.

BLOCK, E. Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.2939-2948, 1983.

CHARBONNEAU, E.; PELLERIN, D.; OETZEL, G. R. Impact of lowering dietary cation-anion difference in nonlactating dairy cows: a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.537-548, 2006.

DEGARIS, P. J.; LEAN, I. J. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. **The Veterinarian Journal**, v.176, p.58-69, 2008.

DIRKSEN, G. Sistema digestório. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.D.; STÖBER, M. Rosenberger – Exame clínico dos bovinos. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993, Cap.7, p.166-228.

DRACKLEY, J.K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2259-2273, 1999.

GOFF, J. P. Como controlar a febre do leite e outras desordens metabólicas relacionadas a macro minerais em vacas de leite. In: XIII CURSO DE NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS., 2009, Uberlândia. **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2009, p. 267-284. CD-ROM

GOFF, J. P. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. **The Veterinarian Journal**, v.176, p.50-57, 2008.

HORST, R.L.; GOFF, J.P.; REINHARDT, T.A. et al. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1269-1280, 1997.

HU, W.; MURPHY, M. R.; CONSTABLE, P. D. et al. Dietary cation-anion difference and dietary protein effects on performance and acid-base status of dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.3355-3366, 2007.

HUTJENS, M.; AALSETH, E. **Caring for transition cows**. Fort Atkinson: W.D. Hoards & Sons Company, 2005. 64p.

JARDON, P. Using urine pH to monitor anionic salt programs. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**. v.17, p.860, 1995.

LEITE, L. C.; ANDRIGUETTO, J. L.; PAULA, M. C. et al. Diferentes balanços catiônicos-aniônicos da dieta de vacas da raça holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1259-1265, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press. 2001. 380 p.

OETZEL, G. R. Monitoring and testing dairy herds for metabolic diseases. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v.20, p.651-674, 2004.

OVERTON, T. R.; NYDAM, D. V.; WELCOME, F.; FINNERTY, K. Transition cow guidelines within the first 60 days in milk as a percentage of calvings. **New York State Cattle Health Assurance Program**, 2002. Disponível em: <<http://www.nyschap.vet.cornell.edu/factsheet/facts.asp>>. Acesso em: 14/12/2009.

RAMOS-NIEVES, J. M.; THERING, B. J.; WALDRON, M. R. et al. Effects of anion supplementation to low-potassium prepartum diets on macromineral status and performance of periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.5677-5691, 2009.

ROCHE, J. R.; DALLEY, D. E.; MOATE, P.; GRAINGER, C.; RATH, M.; O'MARA, F. P. Dietary cation-anion difference and the health and production of pasture-fed dairy cows. 1. Dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.970-978, 2003.

ROCHE, J. R.; DALLEY, D. E.; O'MARA, F. P. Effect of a metabolically created systemic acidosis on calcium homeostasis and the diurnal variation in urine pH in the non-lactating pregnant dairy cow. **Journal of Dairy Research**, v.74, p.34-39, 2007.

SEIFI, H. A.; MOHRI, M.; KALAMATI ZADEH, J. Use of pre-partum urine pH to predict the risk of milk fever in dairy cows. **The Veterinary Journal**, v.167, p.281-285, 2004.

WU, W. X.; LIU, J. X.; XU, G. Z. et al. Calcium homeostasis, acid-base balance, and health status in periparturiente Holstein cows fed diets with low cation-anion difference. **Livestock Science**, v.117, p.7-14, 2008.

## **CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar das excelentes estruturas físicas e de manejo ambiental e nutricional realizado nas duas propriedades leiteiras de alta produtividade avaliadas neste trabalho, constatou-se que as incidências de algumas doenças clínicas e subclínicas foram altas.

Sabe-se que na maioria das vezes as doenças são subclínicas, em que a vaca não demonstra estar doente, não sendo percebida por manejadores e até mesmo médicos veterinários, reduzindo significativamente o potencial produtivo dos animais.

Portanto, torna-se importante o uso de formas para monitorar a saúde das vacas no período de transição, com o intuito de diagnosticar e tratar rapidamente problemas clínicos, assim como para preveni-los, evitando ou reduzindo as perdas na produção leiteira.

Uma forma simples, de fácil realização e de baixo custo é monitorar clinicamente as vacas durante os primeiros dias após o parto, principalmente até o décimo dia conforme indicam muitos especialistas, por meio da aferição da temperatura retal, da ausculta ruminal, percussão auscultatória do abdômen e palpação retal. Estas técnicas de monitoramento podem diagnosticar doenças ou demonstrar alterações decorrentes de problemas subclínicos, como hipocalcemia e endometrites por exemplo.

Outra forma de monitoramento clínico e dos manejos realizados na propriedade é pela realização do perfil metabólico. Este é um conjunto de exames sanguíneos que permite quantificar a concentração dos metabólitos provenientes da mobilização de tecidos corporais (AGNE e BHBA) e com isso realizar o monitoramento da adequação das vacas à deficiente ingestão de alimentos, além de permitir o diagnóstico de transtornos metabólicos, como preventivo de transtornos subclínicos, além da pesquisa de problemas de saúde e do desempenho produtivo do rebanho.

Exames colorimétricos com fitas reagentes e reagentes em pó para análise qualitativa de corpos cetônicos na urina e leite também podem ser úteis como indicadores da adaptação da vaca ao balanço energético negativo, através do diagnóstico de cetose subclínica. Sendo de baixo custo, podem ser realizados na própria fazenda, rapidamente, sem prejudicar o manejo rotineiro dos animais.

Certamente a determinação sanguínea exata destes metabólitos é uma excelente forma de monitoramento nutricional e clínico de rebanhos, no entanto, por ser um exame laboratorial, para sua realização é necessário equipamento bioquímico e reagente específico para cada metabólito. Por estes motivos, o exame de perfil metabólico ainda não é um exame de rotina utilizado em propriedades leiteiras devido principalmente ao custo dos reagentes, maior manejo dos animais, necessidade de colheita, armazenamento e transporte do sangue até o laboratório, além do custo para a realização do exame. Estas limitações são relevantes, mas não devem impedir o monitoramento de vacas leiteiras recém-paridas, já que as perdas econômicas associadas às enfermidades metabólicas deste período são muito mais expressivas.

No pré-parto, a medição do pH urinário através do uso de pHmetros é uma outra importante ferramenta de baixo custo e simples para avaliação da funcionalidade de dietas aniônicas, muito utilizadas atualmente com o intuito de prevenir problemas relacionados à deficiência de cálcio no pós-parto.

Ressalta-se a escassez de trabalhos no Brasil com o objetivo de monitorar a saúde de vacas leiteiras no período de transição, diferente de países desenvolvidos, onde há um vasto número de pesquisas sobre este assunto.

Com base nos resultados obtidos, pôde-se contatar que apesar das adequadas estruturas físicas presentes e de corretos manejos realizados nas propriedades avaliadas, os metabólitos sanguíneos que refletem o grau de adaptação das vacas ao insuficiente consumo alimentar nas primeiras semanas após o parto estavam em concentrações elevadas, refletindo na alta incidência de doenças metabólicas. Assim, novos estudos, mais específicos, devem ser realizados nestas propriedades para se determinar quais os fatores (ambientais ou nutricionais) que estão afetando a saúde das vacas no período de transição.

Os resultados do presente trabalho mostram que a realização do monitoramento clínico e produtivo de rebanhos de alta produção são importantes para o diagnóstico de problemas clínicos e para avaliação das práticas de manejo ou nutricionais.