



**INFLUÊNCIA DO PLANO DE  
ALIMENTAÇÃO EM DIETAS DE PRÉ-  
PARTO SOBRE A PERFORMANCE  
PRODUTIVA E REPRODUTIVA DE VACAS  
HOLANDESAS**

**GUSTAVO AUGUSTO DE ANDRADE**

**1999**

ATA DE DEVOLUÇÃO  
DE CIRCULAÇÃO E EMPLAQUEAMENTO

46049

13059 MFW.

GUSTAVO AUGUSTO DE ANDRADE

**INFLUÊNCIA DO PLANO DE ALIMENTAÇÃO EM DIETAS DE PRÉ-  
PARTO SOBRE A PERFORMANCE PRODUTIVA E REPRODUTIVA  
DE VACAS HOLANDESAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de "Mestre".

**Orientador**

Prof. Júlio César Teixeira

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA

Andrade, Gustavo Augusto

Influência do plano de alimentação em dietas de pré-parto sobre a  
performance produtiva e reprodutiva de vacas holandesas / Gustavo Augusto  
Andrade. -- Lavras : UFLA, 1998.

72 p. : il.

Orientador: Júlio César Teixeira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Bovino – Gado holandez. 2. Dieta de transição. 3. Pré-parto. 4. Pós-parto.  
5. Nutrição animal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.2085

**GUSTAVO AUGUSTO DE ANDRADE**

**INFLUÊNCIA DO PLANO DE ALIMENTAÇÃO EM DIETAS DE PRÉ-  
PARTO SOBRE A PERFORMANCE PRODUTIVA E REPRODUTIVA  
DE VACAS HOLANDESAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de "Mestre".

Aprovada em 21 de Dezembro de 1998

Prof. Aloísio Ricardo da Silva - UFLA

Prof. Joel Augusto Muniz - UFLA

Prof. Juan Ramon O. Perez - UFLA

Prof. Tarcísio Moraes Gonçalves - UFLA



Prof. Júlio César Teixeira  
(Orientador)

**LAVRAS  
MINAS GERAIS-BRASIL**

**Aos meus avós, pelo exemplo de vida e capacidade  
inesgotável de atingir objetivos.**

**DEDICO**

**Aos meus pais, irmãos, cunhada,  
sobrinho, tios, tias, primos,  
primas e minha namorada  
Moisa.**

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), por ceder as instalações e animais da Fazenda Palmital onde foi possível realizar o trabalho de pesquisa.

Ao Professor Júlio César Teixeira, pela orientação, ensinamentos, amizade, apoio e incentivo.

Ao Professor Aloisio Ricardo da Silva, pela colaboração na realização da presente pesquisa.

Ao Professor Juan Ramon O. Perez, pela constante ajuda, sugestões, amizade e colaboração.

Ao Professor Joel Augusto Muniz, pelas valiosas orientações na área de Estatística.

Ao Professor Tarcísio Moraes Gonçalves, pelas valiosas orientações, amizade e companheirismo.

Aos coordenadores do curso de Pós Graduação pela colaboração e convívio durante o período de execução deste trabalho de pesquisa.

Aos professores José Camisão e Marcos Neves Pereira, pela amizade e ajuda.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia pelos ensinamentos e convivência.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição, Suelba, Marcio, Zé Geraldo, Zé Virgílio, Gilberto e Eliana, pela amizade e apoio.

**Ao Carlos, servidor/funcionário da pós graduação, pela amizade e a disponibilidade constante, sempre de bom humor.**

**Aos funcionários da Fazenda Experimental da FAEPE, Frank, Zezinho, Milton, Zé Ramos, Queijinho, Dair, Dudu, Saninho, pela colaboração constante na execução da pesquisa.**

**Aos amigos da pós graduação.**

## SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>  | <b>i</b>   |
| <b>RESUMO.....</b>  | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>iii</b> |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>1</b>   |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>   | <b>3</b>   |
| 2.1 Ingestão de matéria seca no período de transição.....   | 3          |
| 2.2 Influência da dieta de transição na produção de leite .....   | 8          |
| 2.3 Balanço de nutrientes no período de transição .....   | 9          |
| 2.4 Condição corporal durante o período de transição .....  | 14         |
| 2.5 Alterações no ecossistema ruminal durante o período de transição,<br>devido às diferentes estratégias de fornecimento de carboidratos ..... | 17         |
| 2.6 Desordens metabólicas durante o período de transição .....  | 21         |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>   | <b>26</b>  |
| 3.1 Localização e dados climáticos .....  | 26         |
| 3.2 Preparo do volumoso .....   | 26         |
| 3.3 Período pré experimental .....  | 27         |
| 3.4 Animais e instalações utilizados .....  | 27         |
| 3.5 Tratamentos .....   | 27         |
| 3.6 Manejo e arração .....  | 30         |
| 3.7 Coleta de amostras e análises químicas .....  | 31         |
| 3.8 Delineamento experimental .....   | 32         |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>  | <b>36</b>  |
| 4.1 Ingestão de matéria seca e componentes da dieta em função do plano<br>nutricional utilizado no pré-parto .....                              | 36         |
| 4.2 Influência do plano nutricional de pré-parto sobre a produção de leite<br>e a forma inicial da curva de lactação .....                      | 45         |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.3 Influencia do plano nutricional de pré-parto sobre o balanço energético e protéico durante o pós-parto .....                      | 48        |
| 4.4 Influencia do plano nutricional de préparto sobre o score de condição corporal, variação de peso vivo e data do segundo cio ..... | 52        |
| <b>5. CONCLUSÕES .....</b>  | <b>55</b> |
| <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>  | <b>56</b> |
| <b>ANEXO .....</b>  | <b>66</b> |

## LISTA DE ABREVIATURAS

Ácidos Graxos Não Esterificados = NEFA

Balanço Energético Negativo = BEN

Balanço Energético Positivo = BEP

Balanço Protéico Negativo = BPN

Balanço Protéico Positivo = BPP

Beta Hidroxi Butirato = BHBA

Cálcio = Ca

Califórnia Mastit test = CMT

Carboidrato Não Estrutural = CNE

Dieta Total = TMR

Energia Líquida de Lactação = Ell

Fibra em Detergente Ácido = FDA

Fibra em Detergente Neutro = FDN

Fósforo = P

Ingestão de Matéria Seca = IMS

Matéria Seca = MS

Peso Vivo = PV

Score de Condição Corporal = SCC

## RESUMO

**ANDRADE, Gustavo Augusto. Influência do plano de alimentação em dietas de pré parto sobre a performance produtiva e reprodutiva de vacas holandesas. Lavras : UFLA , 1998. 72 p (Dissertação de Mestrado em Zootecnia-Área de Concentração de Nutrição de Ruminantes)\*.**

O experimento foi realizado na Fazenda Palmital, de propriedade da Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE). Foram utilizadas 20 vacas holandesas, com peso médio de 580kg e idade média de 60,9 meses. O objetivo desta pesquisa foi testar o efeito de diferentes níveis de ração concentrada durante o pré-parto sobre a produção de leite e retorno à atividade estral na lactação seguinte. Os animais foram mantidos em confinamento, recebendo as seguintes dietas durante o pré-parto: silagem de milho *ad libitum*, grupo controle, 2, 4 e 6 kg de ração concentrada, que constituíram os tratamentos RC0, RC2, RC4 e RC6, respectivamente. No período de pós-parto, todos os animais foram submetidos à mesma dieta contendo 60% de silagem de milho e 40% de concentrado na base de matéria seca (MS). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições. O experimento foi dividido em duas fases distintas: a fase de pré parto, ocorrida durante os 20 dias finais da gestação, e a fase de pós-parto, constituída dos 60 dias iniciais da lactação. Foram analisados diversos parâmetros de produção destacando-se a ingestão de matéria seca (IMS), incidência de distúrbios de origem metabólica produção de leite e retorno à atividade estral. A produção de leite e o retorno a atividade estral apresentaram tendência a serem melhores para os animais que receberam planos de nutrição com níveis mais altos de concentrado no pré-parto. O consumo de MS, tanto no pré parto como no pós-parto demonstrou a mesma tendência de aumento da produção de leite, de acordo com os tratamentos utilizados. Não foi detectada nenhuma alteração clínica nos animais durante o período experimental.

---

\* Comitê Orientador: Júlio César Teixeira - UFLA (Orientador), Aloísio Ricardo da Silva - UFLA, Joel Augusto Muniz - UFLA, Juan Ramon O. Perez - UFLA e Tarcísio Moraes Gonçalves - UFLA.

## ABSTRACT

**ANDRADE, Gustavo Augusto. Influence of the alimentation plane on pré-calving diets on productive and reproductive performance of Holstein cows. Lavras : UFLA , 1998. 72 p (Master's dissertation in Animal Science-Major - Ruminant Nutrition)\*.**

The experiment was carried out on the Palmital Farm belonging to Fundation of Support of Learning, Research and Extension (FSLRE). Twenty (20) Holstein cows, weighing, on average age of 60.9 months were utilized. The objective of this research was to test verif the effect of different levels of concentrate diet during pré - calving on milk yield and return to estraus activity next lactation. The cows were kept in a feedlot, the following diets being fed during pre - calving: corn silage *ad libitum*, control groups, 2, 4 and 6 kg of concentrate feed which make up the treataments RC0, RC2, RC4 and RC6, respectively. Over the post - calving period all the animals were submitted to the same diet which contained 60% of corn silage and 40% of concentrate on the dry matter basis (DM) .The data was analized in a randomized block desing with four replications. The experiment was split into two distinct phase which took place during the last 20 days of gestation and post - calving phases which was made up of the early 60 days of lactation. A number of production parameters were analized, dry matter intake (DMI), incidence the of disorders of metabolic origin, milk yield, return to estrous activity. The Milk production and return to estrous activity shown trend to be better the for the animals submitted to feeding planes with higher levels at pre - calving. The DM intake both at pre - calving and post - calving showed the same trend toward increased milk yield according to the treatments utilized. No clinical alteration was detected on the animals throughout the experimental period.

---

\* Guidance Committee: Júlio César Teixeira - UFLA (Adviser), Aloísio Ricardo da Silva - UFLA Joel Augusto Muniz - UFLA, Juan Ramon O. Perez - UFLA and Tarcísio Moraes Gonçalves - UFLA.

# 1 INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira no Brasil apresenta índices produtivos e reprodutivos baixos, que podem, a partir de mudanças simples, ser alterados. Um dos fatores de grande influência nestes índices é a falta de nutrição adequada das vacas de leite em fase final de gestação. Dentro das condições normais de manejo, estes animais não recebem a merecida atenção dentro das fazendas leiteiras do país. A partir do parto, a vaca começa a receber tratamento especial, visto que a produção de leite esta totalmente ligada a estes cuidados.

Estudos recentes esclarecem que o manejo da vaca seca contribui em grande escala para a próxima produção de leite. Pesquisas atuais têm demonstrado que uma dieta de transição bem conduzida promove melhores índices produtivos, reprodutivos e melhores condições de saúde animal (Grummer, 1997; Drackley, 1998; Hayirli et al. 1998; Minor et al., 1998).

O período de transição de vaca seca para vaca lactante é um estágio de grandes transformações na ingestão de matéria seca, produção de leite e saúde do rebanho, além de grandes mudanças no status hormonal (Grant e Albright, 1995). Este período é delimitado pelas últimas semanas que antecedem o parto e se estende por até 3 semanas de pós parto sendo marcado por uma queda na ingestão de matéria seca que ocorre principalmente durante os últimos 7 a 10 dias de prenhez. Tenta-se, através da dieta de transição, promover um maior aporte de nutrientes nesta fase em que o consumo declina rapidamente permitindo que o balanço energético negativo seja mais ameno. Com isso, promove-se uma menor mobilização de reservas corporais, tanto na fase de pré-parto como na fase inicial de pós-parto.

O benefício principal da mudança alimentar no fim do período seco está associado à transição fisiológica da dieta do período seco para a lactação, especialmente no período inicial (primeiras 4 a 6 semanas) de lactação com

consideração das desordens de saúde e potencial de produção. Nocek (1992) cita que deve ocorrer um aumento gradual na ingestão de grãos nas 3 últimas semanas de gestação, promovendo-se uma melhor adaptação da microbiota ruminal a uma dieta de maior densidade que será administrada no pós-parto.

O início do período de lactação é um tempo crítico para a estabilidade de altas produções e boa performance reprodutiva; a incidência de desordens metabólicas é importante e altamente relacionada a esta fase da vida produtiva de vacas de leite. Fígado gordo e cetose são as duas desordens metabólicas mais comuns dessa fase, as quais podem ser diminuídas ou até mesmo evitadas a partir de uma mobilização mais amena das reservas corporais dos animais. Para se dar condição de menor mobilização das reservas corporais, emprega-se a dieta de transição com o intuito de aumentar a ingestão de matéria seca e prover um maior aporte de nutrientes para os animais que estão em fase final de gestação e início de lactação.

Objetivou-se, com o presente trabalho, verificar a influência do plano de nutrição em dietas de pré-parto na ingestão de matéria seca, no aumento da produção de leite, retorno à atividade estral funcional, efeitos sobre os balanços energético e protéico e prevenção da ocorrência de desordens de origem metabólica que possam afetar a saúde animal.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Ingestão de matéria seca no período de transição**

O período de transição é uma fase em que os animais sofrem drásticas alterações que influenciam diretamente a performance produtiva e reprodutiva. Este período é considerado de enorme importância, sendo o seu estudo e compreensão de suma necessidade para a obtenção de respostas para questões que permitam alcançar índices produtivos mais expressivos e melhores condições para a saúde animal.

Grummer (1995) define que o período de transição começa três semanas antes do parto e se estende até três semanas após. Grant e Albright (1995) citam que este mesmo período está compreendido entre a última semana que antecede o parto e, posteriormente, às três primeiras semanas de lactação. Bertics et al (1992), Van Saun, Idleman e Sniffen (1993) mostram decréscimos de 23 a 30% na IMS nas últimas 3 semanas de gestação .

Grummer (1995) o descreve como um período marcado por enormes mudanças no status endócrino, ocorrendo o parto e começo da lactogênese. Estas mudanças são mais drásticas do que muitas outras ocorridas durante o período do ciclo gestação/lactação, influenciadas pelo metabolismo de tecidos e utilização de nutrientes. A composição de dieta e nutrientes contidos na mesma pode influenciar a ingestão de matéria seca (IMS) no pré-parto (Emery, 1993). Nutrição e manejo durante este período são fatores determinantes para a máxima produção na lactação que virá a seguir (Drackley, 1998).

O período de transição de vaca seca para vaca lactante pode ser dividido em duas fases distintas: 5 a 7 dias que antecedem o parto, caracterizada pela redução de até 30% na IMS (Bertics et al., 1992), e 0 a 21 dias pós-parto, no qual a IMS aumenta rapidamente (Grant e Albright, (1995). Vacas com alto

potencial de produção podem aumentar a ingestão em até 150%, entre o parto e a quarta semana de pós-parto (Robinson, 1997) . Um declínio gradual na IMS começa nas últimas três semanas de gestação com o decréscimo mais acentuado ocorrendo durante a última semana. A extensão deste decréscimo varia em torno de 30% e é típico, tanto em primíparas como em múltiparas (Emery, 1993; Vazquez-Añon et al., 1994; Grummer et al., 1995).

Kertz, Reutzel e Thomson (1991), a partir de dados coletados de 469 vacas, descrevem que as mais velhas têm uma maior taxa de aumento de IMS nas primeiras cinco semanas de lactação comparadas com as novilhas de primeira lactação. Há evidências, dentro de um limite, de que o aumento de grãos na dieta de pré-parto pode estimular o apetite com um aumento na ingestão (Grummer, 1997).

Hernandez-Urdaneta et al. (1976), utilizando 20 vacas das quais a metade consumia 20% de concentrado durante os últimos 28 dias de gestação e a outra metade que consumia 5% de concentrado, observaram que as que consumiram mais concentrado no pré-parto tinham maior consumo do que a outra metade, que consumia 5% de concentrado. Contudo, a diferença começou a cair no últimos 11 dias de gestação e no parto não podia se detectar mais diferença. Estes resultados foram similares aos obtidos por Johnson e Otterby (1981).

Os fatores que regulam a IMS são divididos em duas partes: controle metabólico da homeostase metabólica e distensão fisiológica do trato gastrointestinal. Conrad, Pratt e Hibbs (1964) e Conrad (1966) propuseram uma interação destes fatores e sugeriram que a ingestão de dietas com mais de 66% de digestibilidade de MS é limitada somente pelo feedback metabólico, sendo que a ingestão de dietas de baixa digestibilidade é controlada pela combinação de distensão fisiológica do trato alimentar e da demanda metabólica. Em vacas em fase final de gestação, a IMS pode ser influenciada pela menor capacidade

de distensão do rúmen devida a sua compressão pelo útero que está extremamente distendido e, principalmente pela elevação na taxa de estrógeno circulante.

Trabalhos realizados no estado norte americano de Michigan descreveram um aumento de 30% na IMS quando a densidade energética da dieta foi aumentada de 1,3 Mcal energia líquida de lactação (Ell)/kg de MS para 1,54 Mcal Ell/kg de MS e a PB foi aumentada de 13 para 16%, cerca de três semanas antes do parto (Emery, 1993).

Em trabalho que foi realizado por Minor et al. (1998) com o objetivo de examinar os efeitos da dieta rica em carboidratos no período de transição sobre a ingestão alimentar, saúde metabólica e performance de lactação em vacas de leite. Foram testadas duas dietas, sendo uma pobre e outra rica em amido, resultando que vacas alimentadas com a dieta rica consumiram mais MS do que as que consumiram a dieta com pouco amido.

Em uma pesquisa de Grummer et al. (1995) foram testadas dietas com suplementação graxa, uma dieta com níveis mais altos de carboidratos e uma dieta controle. Os animais que receberam a dieta com suplementação graxa descreveram uma menor IMS comparados aos outros animais que receberam as outras dietas, sendo ainda que a ingestão da primeira foi numericamente menor da primeira à sétima semana de pós-parto.

Dado e Allen (1993) Dado e Allen (1994) demonstram que vacas multiparas altas produtoras consomem mais MS e maior quantidade de grãos mais rapidamente, ruminação mais longa e eficiente e ingerem mais água do que vacas de baixa produção e primíparas . Dado e Allen (1994) sugerem que diferentes mecanismos podem estar controlando médias individuais de IMS total diária entre vacas de diferentes partos, capacidade ruminal ou peso corporal.

Grummer et al. (1995) utilizando dietas com níveis de energia de 59,7 de nitrogênio digestíveis totais (NDT) e 69,3% de NDT, descreveram que o índice de depressão na IMS no pré-parto foram similares, na ordem de 30%. Os animais que se alimentaram com a dieta com níveis superiores de energia tenderam a ter uma maior ingestão de energia líquida e também um melhor acúmulo de reservas corporais de energia, comparado com os animais que foram alimentados com uma dieta de níveis energéticos mais baixos no pré-parto. Porém, a dieta que continha níveis energéticos mais altos foi responsável por uma IMS mais elevada, sendo que a diferença foi menor nos três últimos dias que antecederam o parto.

Em outro experimento Grum et al. (1996) utilizaram três dietas de pré-parto sendo uma controle, alta em forragem, uma segunda rica em gordura, 6.5% da MS e uma terceira rica em grãos com níveis superiores de carboidratos não estruturais. Os autores descrevem que a dieta controle foi a de menor queda de consumo, porém a de menor consumo entre as três utilizadas; a dieta rica em gordura sofreu um maior decréscimo na IMS durante o período seco, provavelmente devido à queda na palatabilidade pelo excesso de suplementação graxa; a dieta rica em carboidratos foi a de melhor consumo, com queda nos 10 últimos dias que antecederam o parto, na ordem de apenas 12% (Wu et al., 1997).

Em trabalho realizado por Minor et al. (1998), no qual vacas e novilhas receberam dietas com altos níveis de carboidrato não estrutural, comparada com vacas e novilhas que recebiam dietas com níveis médios de carboidrato não estrutural, as primeiras consumiram mais MS (1,87 x 1,47% do PV) e energia, mantendo um balanço energético positivo na fase final da gestação.

Já Nocek, Steele e Braund (1985), trabalhando com dietas que continham níveis mais elevados de grãos no pré-parto, obtiveram aumento no ganho de peso corporal durante as últimas três semanas do período de mas não foi detectada nenhuma alteração na produção de leite no pós-parto, composição

do leite, IMS ou mudanças no peso corporal. Outros autores (Hernandez-Urdaneta et al., 1976; Johnson e Otterby, 1981; Flipot, Roy e Dufour, 1992) observaram aumento na IMS em resposta ao aumento da densidade da dieta de pré-parto.

Em análise feita em 2 trabalhos de pesquisa ( Bertics et al., 1992; Studer et al., 1993) foi encontrado um coeficiente de correlação entre SCC no pré-parto e IMS no último dia que antecedia o parto e 21 dias de pós-parto de 0,25 e 0,45, respectivamente ( $P < 0,001$ ), sendo que Grummer (1995) descreve que a IMS um dia antes do parto foi correlacionada em 0,54 ( $P < 0,001$ ) com a 21 dias após o parto. Essas relações sugerem que vacas que não se alimentam bem antes do parto não irão se alimentar bem no pós-parto (Grummer, 1993).

A partir das conclusões retiradas desses trabalhos pode-se afirmar que se a IMS no pós-parto é correlacionada a IMS no pré-parto, então vacas super condicionadas no pré-parto podem, posteriormente, consumir menos MS no pós-parto. Marrow (1976), Fronk, Schultz e Hardie (1980) descrevem que vacas com condição corporal excessiva ao parto têm maiores riscos de desenvolver problemas metabólicos. Vacas super condicionadas tem pior IMS antes do parto (Fronk, Schultz e Hardie, 1980; Bines e Morant, 1983), possuindo maiores estoques de gordura corporal que podem ser mobilizadas e, posteriormente, uma menor taxa de insulina na corrente sanguínea (Nocek, 1992).

Maximizar a ingestão de nutrientes conseguindo-se uma menor dependência dos estoques corporais de energia e de aminoácidos é condição de suma importância para se conseguir êxito em uma dieta de transição bem sucedida (Drackley, 1998).

Kertz, Reutzel e Thomson (1991) citam que vacas mais velhas têm uma maior taxa de aumento de IMS nas primeiras 5 semanas de lactação do que novilhas de primeira lactação. Estes dados sugerem que novilhas devam ser agrupadas e manejadas em separado de vacas mais velhas (Grant e Albright,

1995). Albright (1993) cita que o acesso ao alimento pode ser mais importante que a quantidade atual de nutrientes providos pela dieta. Competição para alimento e água são especialmente importantes para a transição de uma vaca.

Sinais de programas de transição inadequados incluem vacas com baixa ingestão alimentar no pós-parto, uma excessiva incidência de desordens metabólicas, ingestões alimentares cíclicas e excessiva perda de condição corporal após o parto (Drackley et al., 1992).

## **2.2 Influencia da dieta de transição na produção de leite**

O objetivo principal de se realizar uma dieta de transição bem sucedida está intimamente ligado a se obter uma maior produção de leite. A forma e a maneira com que este objetivo é alcançado varia um pouco, porém vários pesquisadores têm conseguido êxito em suas tentativas.

Bertics et al. (1992) realizaram experimento, com dois grupos de onze vacas em pré-parto, no qual um grupo se alimentavam normalmente e a outro recebia alimentação forçada via cânula ruminal. Aquelas que foram obrigadas a se alimentar produziram leite com um maior conteúdo de gordura (4,22 X 3,88%), e tenderam a produzir mais leite corrigido para gordura (3,5%) nos primeiros 28 dias pós-parto (46,1 X 41,7 litros/dia).

Através de conclusões extraídas do trabalho de Seymour e Polan (1986), vacas que eram alimentadas com uma dieta de alta densidade no período de pré-parto produziram mais leite e consumiram mais alimento do que as vacas alimentadas com a dieta de baixa densidade. O efeito da dieta de pré-parto foi grande no início da lactação, resultando em uma interação significativa entre dieta e semanas de lactação. Não ocorreu diferença entre os tratamentos no que se refere à saúde animal.

Novilhas alimentadas com 13% de PB produziram mais leite na primeira lactação do que novilhas que foram alimentadas com uma dieta contendo 9% de PB (Grummer, 1997). Grandes quantidades de proteína são mobilizadas quando a ingestão energética é restringida (Botts, Hemken e Bull, 1979; Chilliard, 1993), mas esta mobilização pode não ocorrer em vacas com ingestão alimentar *ad libitum*.

Veenhuizen et al. (1991) realizaram experimento utilizando vacas alimentadas com uma dieta rica em CNE no período de transição e outra pobre em CNE, os animais que consumiram a primeira dieta produziram 2,3kg a mais de leite por dia com menor proporção de gordura e maior de proteína (3,49 x 3,69 e 3,18 x 3,01 ) respectivamente, durante 40 semanas de produção.

Garnsworthy e Topps (1982) e Seymour e Polan (1986), trabalhando com animais que se alimentaram com uma dieta com níveis superiores de energia no período de pré-parto, descreveram que houve um aumento na produção de leite, corrigido para 3,5% de gordura.

Johnson (1991) utilizando duas dietas de pré-parto, uma com alta energia e outra com baixa energia, demonstrou que a primeira dieta de pré-parto foi responsável por uma maior produção de leite ( $P < 0,10$ ).

### **2.3 Balanço de nutrientes no período de transição**

Durante o fim do período seco e início da lactação, as vacas não consomem bastante MS para satisfazerem às suas exigências para a produção de leite, sofrendo mudanças muito drásticas no status endócrino, físico e metabólico. Com todas estas alterações, as vacas entram em balanço energético negativo (BEN), fator este que acarreta um enorme stress no aporte produtivo.

O BEN inicia-se na última semana da prenhez, devido à queda na IMS, alta exigência de nutrientes pelo feto e início da produção de colostro, e se estende até quando ocorre um aumento na ingestão de alimentos que possa atender à demanda de nutrientes requeridos para a produção.

Durante o início da lactação, a glândula mamária de vacas de leite tem um requerimento de nutrientes que é alto, sendo que a dieta não consegue atender ao aporte de nutrientes suficientes para supri-los. O total de energia ingerida depois do parto geralmente é menor do que os requerimentos energéticos (Drackley, 1998). A conseqüente deficiência desses nutrientes causa enormes mobilizações de reservas corporais de lipídeos, proteínas e, em menor extensão, de glicogênio, e minerais (Stephenson et al., 1994).

Andrew, Waldo e Erdman (1994) descrevem que a extensão da mobilização das diversas fontes de reservas corporais é variável em quantidade e velocidade. Estudos de balanço energético (Moe e Tyrrell, 1972) têm demonstrado que as vacas são muito eficientes para estocar e mobilizar, quando necessário, energia como gordura, mas não têm a mesma eficiência para armazenar e mobilizar proteína de seus estoques (Murphy et al., 1991).

O BEN resulta em uma maior taxa de hormônio de crescimento em relação a insulina na corrente sangüínea de vacas de leite, promovendo uma maior mobilização de ácidos graxos dos tecidos corporais.

No fim do período de gestação e início do período de lactação, o tecido adiposo torna-se muito susceptível a ação de hormônios lipolíticos, tais como as catecolaminas, epinephrinas e noraepinephrinas (McNamara e Hillers, 1986). Vacas com maior potencial para a produção de leite mobilizam maior quantidade de reservas corporais do que vacas com médio potencial para a produção de leite. Sendo assim, elas sofrem com maior intensidade os efeitos do BEN (Chilliard, Robelin e Remond, 1983).

Estimativas de IMS e requerimentos de nutrientes são constantes para todo o período não lactante, de acordo com o último NRC (1989) para vacas de leite. Esta afirmativa, porém, é contraditória aos dados de vários autores (Bertics et al., 1992; Van Saun, Idleman e Sniffen, 1993; Grummer, 1995; Carvalho, 1998) que, através de suas pesquisas, descrevem uma queda bem acentuada na IMS, sendo que nas três últimas semanas ela cai vertiginosamente, principalmente na última semana que antecede o parto. Esta queda é influenciada pelo metabolismo e pela mobilização de gordura do tecido adiposo e gliconeogênese para o fígado (Drackley, 1998).

De acordo com Moe e Tyrell (1972), a demanda energética e protéica para o crescimento e desenvolvimento do concepto aumenta com o avanço da prenhez. Alguns autores como Van Saun, Idleman e Sniffen (1993), comparando modelos de exigência de requerimento de PB concluíram que as recomendações do NRC (1989) podem estar baixas. Concentrações de nutrientes chaves sofrem maiores mudanças durante o parto.

Bell (1995) descreve que os aminoácidos servem como fonte de nitrogênio para o crescimento fetal e têm sido a maior fonte energética para o feto durante o final da gestação. Uma grande absorção de aminoácidos ocorre pelo feto, no final da gestação, via placenta, atingindo 72% do suprimento materno (Andrew, Waldo e Erdman, 1994) sendo que a demanda é alta logo quando a ingestão de aminoácidos pela dieta é baixa. (NRC, 1989)

Chilliard, Robelin e Remond (1983) determinaram que a mobilização protéica (similar à mobilização gordurosa) foi afetada pelo potencial de produção de leite das vacas. Pode-se concluir, a partir dessas afirmações, que vacas altas produtoras mobilizam tanto gordura como proteína no início da lactação, em proporções diferentes (Madhav, Komaragiri, Erdman, 1998).

Reservas protéicas em vacas de leite são baixas quando comparadas às reservas de gordura (Botts, Hemken e Bull, 1979), atestando-se que os

requerimentos de proteína devem ser aumentados quando ocorrem grandes mobilizações de reservas corporais para a produção de leite (Seymour e Polan, 1986).

Em pesquisa realizada por Bertics et al. (1992), trabalhando com dois grupos de vacas, o primeiro grupo descreveu um decréscimo na IMS de 12,5 para 3kg/dia e o segundo grupo descreveu um decréscimo de 11,8 para 10,7 kg/dia, durante o período que vai de 21 a 1 dia pré-parto. O primeiro grupo, que obteve uma maior depressão IMS, teve um balanço nutricional desfavorável após o parto, tanto energético como protéico, enquanto o segundo grupo, que sofreu uma menor queda na IMS, obteve um menor período de BEN e BPN no pós-parto.

Estes dados descrevem que as vacas sofreram uma maior queda na IMS antes do parto, tendo um balanço nutricional pior depois dele, iniciando, posteriormente, um maior período de BEN ao longo da lactação. Um dos caminhos para se reduzir os efeitos da queda da energia absorvida associada com a depressão da ingestão alimentar no pré-parto é o aumento da densidade energética da dieta (Grummer, 1997).

O tempo requerido para as vacas de leite retomarem ao BEP, no pós-parto, tem sido reduzido pelo aumento da densidade energética da dieta neste período (Coppock, Noller e Wolf, 1974) e prolongado pelo aumento da ingestão energética e condição corporal no pré-parto (Garnsworthy e Topps, 1982; Seymour e Polan, 1986; Garnsworthy e Jones, 1987).

Poucos dados existem sobre os efeitos da densidade energética da dieta durante a gestação sobre o peso ao parto, score de condição corporal, produção de leite ou desordens metabólicas potenciais em vacas primíparas, sendo que pode-se afirmar o mesmo para o BEN de pré e pós-parto. (Grummer et al., 1995).

Hoffman et al. (1991) realizaram estudo com a finalidade de avaliar os efeitos e interações da densidade energética do pré e pós-parto sobre o crescimento, lactação e parâmetros de saúde de vacas primíparas. Os autores concluíram que novilhas que eram alimentadas com uma dieta de maior densidade energética no pré-parto tinham um ganho médio de peso significativamente maior do que as novilhas alimentadas com a dieta controle ou com dietas com níveis superiores de gordura. O peso ao parto foi influenciado pela dieta de maior densidade energética, provavelmente devido à deposição de tecido adiposo. O pico de lactação foi mais duradouro para as novilhas alimentadas com dieta mais densa, mas não houve diferença na produção de leite nas primeiras oito semanas de lactação. As relações entre score de condição corporal e percentagem de gordura do leite foram positivas.

Bertics et al. (1992) sugerem que a mobilização lipídica no pré-parto está associada à redução na IMS no pré-parto. Seymour e Polan (1986) encontraram uma correlação entre energia no pré-parto e aproveitamento da proteína alimentar no pós-parto para respostas de produção em vacas durante o início da lactação.

Em extensa revisão realizada por Grummer (1995), conclui-se que ocorre uma grande flutuação no metabolismo dos nutrientes orgânicos logo após o parto, sugerindo que um aumento da IMS e densidade protéica e energética da dieta de transição de vacas de leite pode melhorar os índices produtivos da lactação, saúde e performance reprodutiva, assim como o aporte de reservas corporais logo após o parto.

O aumento da densidade energética da dieta de transição pode estimular a IMS, melhorando a performance no pós-parto. Minor et al. (1998) sugerem que vacas alimentadas com dietas com níveis mais altos de carboidratos não estruturais têm reservas corporais mais extensas do que aquelas alimentadas com dietas com baixos níveis de carboidratos não estruturais. Um decréscimo na

relação forragem/concentrado pode aumentar a ingestão de energia e ajudar a reduzir a mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo. A mobilização de gordura libera ácidos graxos livres para a circulação, que serão oxidados em diversos tecidos, como o fígado, com o intuito de gerar energia (Grant e Albrigh, 1995)

## **2.4 Condição corporal durante o período de transição**

O score de condição corporal (SCC) representa uma condição subjetiva de reservas teciduais para vacas de leite secas ou em lactação (Wildman et al., 1982; Edmonson et al., 1989; Otto et al., 1991). Este é um método subjetivo de avaliação de reservas energéticas de vacas de leite (Wildman et al., 1982; Edmonson et al., 1989) freqüentemente recomendado como uma prática corriqueira de avaliação do manejo nutricional .

O método mais utilizado para a determinação SCC é baseado na determinação visual e táctil do tecido gorduroso subcutâneo na região caudal e dorsal que são descritas por cinco pontos de escala que são classificados como: 1 = magro; 3 = médio; 5 = gordo (Chilliard, Robelin e Remond, 1983).

Métodos indiretos indicam que ocorre uma mobilização protéica nos tecidos durante o início da lactação em vacas altas produtoras (Belyea et al., 1978). Estes autores indicam também que estimativas da mobilização de gordura e proteína corporal são variáveis e não bem definidas, sendo que a percentagem de componentes corporais varia de acordo com o status fisiológico do animal (Andrew, Waldo e Erdman, 1994)

Um trabalho foi realizado por Emery (1993) com 20 vacas não lactantes, sendo que a metade delas tinha condição corporal acima de 3,6, consumiram em média, 1,5% de MS em relação ao seu PV; comparativamente, a outra metade, com condição corporal abaixo de 3,6, consumiu 2% de MS.

Em um estudo com 29 rebanhos da Virgínia, nos EUA, Wildman et al. (1982) demonstrou que a produção de leite foi maior para vacas com o SCC de 4 no período seco, seguida pelas vacas de SCC 3, 2 e 5 respectivamente. Pode-se concluir que vacas supercondicionadas sofrem com maior intensidade os efeitos negativos advindos de uma deposição excessiva de gordura, pela menor IMS e por maiores riscos de desenvolvimento de desordens metabólicas. Gamsworthy e Topps (1982) concluíram que o SCC ao parto tem um efeito inibitório sobre a ingestão alimentar durante o início da lactação (Nocek, English e Braund, 1983). Vacas que antes do parto têm excesso de deposição de gordura corporal, conseqüentemente supercondicionadas, demonstram ingestões alimentares mais baixas.

Em estudo realizado por Waltner, McNamara e Hillers (1993), objetivando demonstrar as relações do SCC com a produção de leite de vacas de alta produção, demonstrou-se que, em vacas com a habilidade de produzir mais de 9000kg de leite corrigido para gordura (4%) em 305 dias, a quantidade de gordura corporal no parto pode ser fator limitante no potencial de produção, apresentando relação quadrática com a produção de leite. Altas taxas de perda (1,5 - 2) em uma ou duas lactações podem ter associação com a queda na produção de leite, comparadas com o potencial de produção.

Foi realizado por Ruegg e Milton (1995) um estudo para a determinação das relações de SCC com a performance produtiva, reprodutiva e incidência de doenças; vacas perdiam 0,8 pontos de score de condição corporal após o parto e cerca de 0,25 pontos foram perdidos entre 20 dias pré-parto e 7 dias pós-parto e a perda de SCC continuava, de 50 a 90 dias pós-parto. Uma unidade de perda de score corresponde a 40kg de perda de peso corporal.

O aumento na produção de leite resulta no aumento da mobilização de reservas corporais e com isso, aumenta a perda de condição corporal (Madhav Komaragiri, Erdman, 1998), sendo a dieta de transição uma ferramenta de

auxílio para minimizar as perdas sofridas pelo aumento de produção. Vacas com produções mais baixas sentem com menor intensidade os efeitos da perda de condição corporal (Andrew, Waldo e Erdman, 1994).

Em estudos de estimativas indiretas da condição corporal de vacas de leite, há indicação de que 20 a 70kg de gordura corporal podem ser mobilizadas durante o início da lactação (Chilliard, Robelin e Remond, 1983), e o ganho dessas reservas ocorre durante o fim do período de lactação e início do período seco (Andrew, Waldo e Erdman, 1994).

Madhav, Komaragiri e Erdman (1998) descrevem que o máximo de perda de tecido corporal ocorre entre a penúltima semana pré-parto e a quinta semana pós-parto, durante a qual ocorre a mobilização de uma média de 54kg de gordura corporal e 21kg de proteína corporal. As vacas podem continuar a mobilizar gordura corporal até 12 semanas de pós-parto, porém, em menor escala.

Hady, Domecq e Kaneene (1994) descrevem que vacas em lactação normalmente perdem grande proporção do SCC durante os 30 primeiros dias de produção. Em experimento realizado para analisar a condição corporal de vacas leiteiras em diferentes estágios de lactação foi descrito que vacas em fase inicial de produção perdem, em média, 42,3kg de peso vivo, quando comparado com o período de pré-parto.

Estimativas da extensão da mobilização de nutrientes nos diversos tecidos corporais durante o início da lactação são variáveis e dependem de muitos fatores como ingestão alimentar, condição corporal ao parto, produção de leite e práticas de manejo. O maiores efeitos sobre o SCC são o número de lactações e IMS (Waltner, McNamara e Hillers, 1993).

Chilliard (1993) descreve que uma suplementação alimentar com gordura no início da lactação não reduz a perda de peso vivo ou influência o SCC durante o início da lactação. Vacas de leite retomam a atividade estral

somente perto de 0 a 10 dias depois do balanço energético ter retornado (Waltner, McNamara e Hillers, 1993).

Em trabalho realizado por Gearhart et al. (1990) com o objetivo de descrever o efeito do SCC sobre a incidência de doenças, descreveu-se que vacas supercondicionadas no fim da lactação aumentaram os riscos de doenças reprodutivas e laminites na lactação subsequente.

Vacas com baixa condição corporal durante o período seco foram associadas com aumento no risco de partos distócicos e limitação da expressão do potencial de produção (Ruegg e Milton, 1995). Vacas que chegam ao parto com baixa condição de reserva corporal tem uma baixa persistência de pico de produção (Jesse, Emery e Thomas, 1986) o qual tem alta correlação com a produção total.

Vacas que iniciam a lactação com um SCC menor que 3,25 podem não ser capazes de mobilizar bastante energia para suportar uma produção máxima de leite (Otto et al., 1991). Aumentando-se a capacidade de ingestão de alimentos das vacas durante a fase final do período seco, pelo aumento da densidade energética da dieta, aumenta-se a produção de leite e diminuindo a incidência de desordens metabólicas durante o início da lactação, além de se promover uma menor mobilização de reservas corporais permitindo aos animais retomarem mais rapidamente ao balanço energético positivo e atividade estral (Grum et al., 1996).

## **2.5 Alterações no ecossistema ruminal durante o período de transição, devido às diferentes estratégias de fornecimento de carboidratos**

O benefício principal da mudança alimentar no período seco está associado com a transição fisiológica da dieta do período seco para a lactação, especialmente no período inicial (primeiras 4 a 6 semanas ) de lactação com consideração a desordens de saúde e potencial de produção (Nocek e Braund,

1985a). O objetivo prático da manipulação de estratégias alimentares é estabilizar as variações dos padrões de fermentação ruminal.

A estabilização da dieta está ligada à máxima produção da microbiota ruminal (Nocek, 1992). A dieta é, provavelmente, o fator mais importante que influencia o número e proporção relativas das diversas espécies de microorganismos que habitam o rúmen de bovinos (Church, 1993).

Coppock, Noller e Wolf (1974) definem que deve ocorrer um aumento gradual na ingestão de grãos nas três últimas semanas de gestação. Morrow (1976) recomenda 2 a 4kg de grãos, duas semanas antes do parto, para permitir uma melhor adaptação ruminal para a mudança de dieta de pré-parto para a de pós-parto (Nocek e Braund, 1985b). Existem considerações lógicas para aumentar os carboidratos solúveis na dieta de vaca seca e diminuir a fibra em detergente neutro (FDN) (Grummer, 1997). Redução da percentagem de fibra na dieta de pré-parto promove desenvolvimento das papilas ruminais e aumenta a capacidade de absorção de ácidos graxos voláteis (Grummer, 1993).

A mudança abrupta de uma dieta rica em volumosos, alta em FDN (como ocorre no período seco), para uma dieta rica em carboidratos não fibrosos, baixa em FDN (típica do período de lactação), pode afetar negativamente a fermentação ruminal, pois a população de microorganismos predominantes na primeira situação não está adaptada ao alto teor de concentrados.

A introdução de concentrados durante as três a duas semanas que antecedem o parto é benéfica para a adaptação do rúmen a dietas altas em amido e providencia um adicional energético durante um período em que a ingestão alimentar declina (Grummer, 1997). Com esse aumento de grãos na dieta, ocorre um estímulo à formação de propionato, sendo este convertido a glicose no fígado. A glicose, por sua vez, estimula a secreção de insulina pelo pâncreas.

Insulina é um agente anti lipolítico que auxilia na redução da mobilização de ácidos graxos dos estoques de gordura, prevenindo fígado gordo e cetose.

Como ferramentas auxiliares desta estratégia alimentar podem ser utilizados também aditivos de dieta como o propileno glicol que atua de forma semelhante ao propionato sendo convertido a glicose pelo fígado, aumentando a concentração de insulina no sangue.

Grummer (1997) confirma que vacas alimentadas com uma dieta mais rica em amido no período de transição são menos propensas a ter fígado gorduroso e cetose. A importância da dieta pobre em CNE no fim do período seco e nos primeiros dias do pós-parto pode ser maior do que durante o pico de lactação porque a vaca de transição é mais susceptível a desordens metabólicas que podem influenciar a performance total da lactação.

Em experimento realizado por Nocek e Braund (1985b), no qual foram separados dois grupos de vacas, sendo o primeiro alimentado com uma dieta com níveis mais altos de FDN e o outro com níveis mais baixos, o grupo que foi alimentado com maiores níveis tendeu a perder mais peso vivo nos primeiros 21 dias pós-parto do que vacas alimentadas com uma dieta com níveis mais baixos de FDN. Estes resultados sugerem que o programa de vaca seca que consiste apenas da dieta com forragem, as vacas perdem peso vivo em comparação àquelas que receberam uma dieta de pré-parto com forragem e concentrado .

Aumento na frequência de alimentação resulta em menores variações no pH ruminal que, por sua vez, aumenta a atividade bacteriana celulolítica e a concentração de acetato associada ao aumento do percentual de gordura do leite (Nocek e Braund, 1985a). Em teoria, uma TMR promove um ótimo balanço de nutrientes para estabilizar as flutuações da microbiana ruminal.(Nocek, 1992). Altas ingestões de cálcio no pré-parto têm sido relacionadas a febre do leite, que é caracterizada pelo rápido declínio nas concentrações de cálcio sanguíneo pela sua expulsão via colostro (Horst et al., 1997).

Oetzel et al., (1991) discutem o uso de sais aniônicos no pré-parto de vacas de leite e os problemas potenciais de palatabilidade que podem reduzir a IMS justamente após o parto (Grant e Albrigh, 1995), sendo que a indicação do uso deste agente auxiliar para a prevenção da febre do leite deve ser de uso restrito a casos de necessidade comprovada.

Antes de se pensar em promover uma dieta de transição bem sucedida, deve-se pensar em prover as vacas de instalações confortáveis, com mudanças mais amenas de ambiente, dando espaço suficiente para se alimentar, não deixando-as em situação de dominação. Vacas que sofrem mudanças ambientais e sociais abruptas durante o período pré-parto podem exibir comportamento alimentar anormal, sendo mais susceptíveis a desordens metabólicas. Vacas primíparas que são alojadas juntamente com vacas múltiparas sofrem uma redução no consumo alimentar no pré-parto e, conseqüentemente, menor produção de leite na lactação posterior. Estes fatores são devidos à competição e dominação pelas vacas mais velhas e mais pesadas. Os pesquisadores recomendam um espaço linear de cocho de alimentação satisfatório para os animais, em torno de 0,61 a 0,76 m/vaca (Carvalho, 1998), variando de acordo com o sistema de alimentação, freqüência de arraçãoamento e separação de grupos de alimentação.

Temperatura é um dos principais fatores que afetam os requerimentos fisiológicos e padrões alimentares de uma vaca seca, influenciando diretamente a IMS (Sniffen et al., 1993). O acesso à alimentação deve ser livre para se maximizar o consumo e evitar oscilações nos padrões de fermentação ruminal, sendo que vacas altas produtoras têm acesso a alimentação de 9 a 14 vezes ao dia (Vasilatos e Wangness, 1980) e vacas de baixa produção alimentam se de 7 a 9 vezes ao dia (Heinrichs e Conrad, 1987).

## 2.6 Desordens metabólicas durante o período de transição

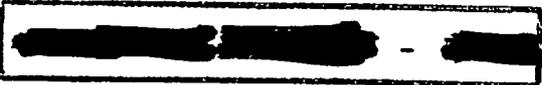
O período de transição é marcado pelo alto risco de desordens metabólicas, os quais influenciam diretamente o status produtivo de vacas de leite em início de lactação e também afetam a eficiência reprodutiva. O início do período de lactação é um tempo crítico para a estabilidade de altas produções e boa performance reprodutiva, estando estes índices de eficiência em fina relação com o aparecimento de desordens metabólicas.

Vacas predispostas a desordens imediatamente após o parto podem ser indicadas pela redução na IMS no pré-parto (Grummer, 1997). Maximizar a ingestão de alimentos antes do parto aparece como fator crítico para prevenir desordens metabólicas. Fígado gordo e cetose são as duas desordens metabólicas mais comuns dessa fase de início de lactação.

Durante o período de transição, a ingestão energética é um fator crucial na determinação da produção de leite e na incidência de desordens metabólicas. Contudo, limitações nas quantidades de grãos que são oferecidos no pré-parto e o declínio na IMS, que ocorre tanto no pré quanto no pós-parto, podem restringir os benefícios que seriam obtidos através desta estratégia alimentar (Bertics et al., 1992).

A depressão na IMS pode ser relacionada a mudanças endócrinas (Holter et al., 1990) e pode responder pelo aumento da concentração de ácidos graxos não esterificados (NEFA) no plasma no pré-parto. Sugere-se que a IMS seja um fator crítico que influencia o desenvolvimento de fígado gorduroso (Goff e Horst, 1997).

Vacassuper condicionadas têm baixo apetite após o parto (Kronfeld, 1982). Deposição excessiva de tecido adiposo no pré-parto é altamente correlacionada a desordens metabólicas de pós-parto, tais como cetose e síndrome do fígado gordo (Grummer et al., 1995). Com uma alta mobilização



de gordura, uma maior quantidade de ácidos graxos livres será captada pelo fígado, a ponto de criar a condição de fígado gordo. Vacas obesas apresentaram maior incidência de problemas metabólicos (Carvalho, 1998).

Um experimento foi conduzido por Vande Haar et al. (1995), no qual se trabalhou com dois grupos de vacas que receberam os seguintes tratamentos: uma dieta controle com 0,59 Mcal de Ell/lb/dia e 12% de PB e uma outra dieta com maior densidade energética, que foi aumentada para 0,73 Mcal de Ell/lb/dia e PB para 16,2% durante os 26 últimos dias de gestação. A dieta que tinha maiores níveis energéticos e protéicos foi responsável por uma maior ingestão de energia durante os 14 dias finais do pré-parto (21 X 15 Mcal Ell/dia), reduzindo os ácidos graxos presentes no plasma os triglicerídeos no fígado (Grummer, 1995).

Um resumo de dados de quatro experimentos (Skaar et al., 1989; Bertics et al., 1992; Studer et al., 1993; Vazquez-Añon et al., 1994) envolvendo 78 vacas (25, 22, 22 e 9 vacas, respectivamente) indicam que a IMS até o dia 1 de pré-parto expressa como percentagem de peso corporal, teve alta correlação com fígado gordo ( $r = - 0,45$ ) ( $P < 0,0001$ ) e ácidos graxos no plasma ( $r = - 0,44$ ) ( $P < 0,0001$ ). Trabalhos de Iowa State University (Veenhuizen et al., 1991) indicam que a relação gordura/glicogênio no fígado é positivamente relacionada a incidência de cetose.

Numerosos estudos têm indicado que vacas super condicionadas são mais prováveis de ter pior apetite no pós-parto (Garnsworthy e Jones, 1987; Holter et al., 1990). Skaar et al. (1989), testando suplementação graxa no pré-parto de vacas com 17 dias da data prevista do parto, até 15 semanas de pós-parto, não reduziram os triglicerídeos livres ou beta hidroxí butirato (BHBA) no plasma durante o período de transição, não tendo ocorrido influência sobre a perda de peso vivo durante o início da lactação, mas houve aumento na taxa de ganho de PV durante as oito primeiras semanas de lactação.

Skaar et al. (1989) e Bertics et al. (1992) observaram que os triglicerídeos encontrados no fígado dobram, de dezessete dias antes do parto até um dia após o parto, sugerindo que a acumulação de triglicerídeos deva ser iniciada antes do parto. Vazquez-Anon et al. (1994) descrevem que os triglicerídeos acumulam no fígado quando a sua síntese excede a hidrólise e exportação de lipoproteínas, sendo o fígado o maior sítio de remoção de ácidos graxos do sangue.

Kronfeld (1982), utilizando suplementação graxa na dieta de pré-parto, reduziu a mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo e potencialmente reduziu a incidência de cetose. Grum et al. (1996) aumentaram a densidade energética da dieta no período de pré-parto e perceberam que houve redução nas concentrações de NEFA no plasma e triglicerídeos no fígado até o parto.

Van Saun, Idleman e Sniffen (1993) testaram duas dietas, das quais uma era constituída de 12% de PB sendo 32% de by pass (esta dieta esta perto das recomendações do NRC) e uma segunda dieta que possuía 13,5% de PB e sendo 42% de proteína by pass. Vacas que recebiam a dieta com mais proteína tinham uma menor incidência de cetose (0 X 16,7%) e tinham poucos dias em aberto (72 X 90) em comparação com as vacas que receberam níveis mais baixos de proteína.

Curtis et al. (1985), trabalhando com 1.374 vacas holandesas múltiparas em 31 fazendas de Nova York, indicaram que a alimentação protéica acima das recomendações do NRC (1989) durante as três últimas semanas de pré-parto foi correlacionada com decréscimo no risco de retenção de placenta e complicações como a cetose.

Minor et al. (1998), utilizando dieta com níveis mais altos de CNE na dieta de pré-parto descreveram que com o aumento desses carboidratos na dieta ocorre uma alta na concentração de propionato no rúmen (Batajoo e Shaver, 1994) que promove a secreção de insulina (Harmon, 1992). O propionato é o

maior precursor da síntese de glicose em ruminantes sendo assim, aumenta a concentração de glicose hepática que pode minimizar a queda de glicogênio durante a transição. A queda de glicose no sangue correlaciona-se com um aumento da concentração plasmática de ácidos graxos livres e BHBA, podendo causar cetose e fígado gordo (Stephenson et al., 1994). Concentrações de glicose sérica tendem a ser maiores em animais alimentados com dietas com altos níveis de CNE.

A IMS no pré-parto e glicose sérica são positivamente relacionadas (Bertics et al., 1992). As concentrações séricas de NEFA são significativamente reduzidas em animais alimentados com dietas altas em CNE. O NEFA plasmático, principalmente advindo da mobilização de tecidos corporais, atua como substrato para a síntese hepática de triglicerídeos e corpos cetônicos. As concentrações plasmáticas de BHBA são significativamente reduzidas em animais alimentados com dietas altas em CNE.

Propionato e anti cetogenico (Grummer, 1993) têm limitado a produção de corpos cetônicos em animais alimentados com dietas altas em CNE. Concentrações de glicogênio hepático foram significativamente maiores para animais alimentados com alto CNE, provavelmente pelo aumento de glicose plasmática.

Como aditivos importantes na prevenção de desordens metabólicas de início de lactação, cabe se destacar a niacina, um alimento que tem sido usado para prevenir cetose, presumivelmente pela redução da mobilização de gordura do tecido adiposo (Grum et al., 1996). Niacina é um anti-lipolítico e pode ser usado como suplementação de dietas de vacas de leite, podendo diminuir a concentração de NEFA e BHBA no sangue (Dufva et al., 1983).

Um aumento de CNE pode, da mesma forma do que a niacina, aumentar a produção de proteína do leite como também a percentagem desta proteína (Batajoo e Shaver, 1994). Monensina é um ionóforo que aumenta a produção de

propionato no rúmen. Sauer, Kramer e Cantwell (1989), utilizando monensina para vacas que estavam em fase de dieta de transição, descreveram que a incidência de cetose foi de um para doze, enquanto que em vacas que não receberam monensina a quantidade de casos de cetose foi de 6 para 12 vacas. Resultados similares foram obtidos por Thomas et al. (1993).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização e dados climáticos**

O presente trabalho foi conduzido no período de julho de 1997 a março de 1998, na Fazenda Palmital, localizada no Município de Ijaci –MG a 14 km da cidade de Lavras pertencente à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), gerenciada pela Universidade Federal de Lavras.

Lavras localiza-se a 21°14" de latitude sul, 45°00" de longitude oeste, a uma altitude média de 910m, apresentando precipitação anual de 1493,2mm; temperatura média das máximas e mínimas de 26,00 e 14,66°C, respectivamente. O clima da região é classificado como do tipo CWB (Ometto, 1981), tendo duas estações distintas: chuvosa, de novembro a abril e seca, de maio a outubro.

#### **3.2 Preparo do volumoso**

Foi utilizada, como fonte de volumoso, a silagem de milho cultivado na mesma propriedade em que o experimento foi conduzido. O momento de ensilagem foi determinado quando o milho se encontrava com 28% de MS. Para o corte, utilizou-se uma ensiladeira mecânica, obtendo-se um tamanho de partícula média de 2,5cm. O modelo do silo empregado foi o de trincheira com capacidade para 300 toneladas (comprimento, largura e altura de 40,0 , 5,0 e 3,0 metros, respectivamente).

### **3.3 Período pré-experimental**

O período pré-experimental, também denominado como período de adaptação, foi aquele em que os animais foram alojados aleatoriamente nas baias definitivas, recebendo dieta apenas volumosa, composta por silagem de milho, sendo realizado no período de 40 a 20 dias da data prevista do parto, quando iniciou-se o período experimental.

### **3.4 Animais e instalações utilizados**

Foram utilizadas vinte fêmeas da raça holandesa preta e branca no período de 20 dias para a data prevista do parto até os 60 dias pós-parto, sendo quatro primíparas (38 a 42 meses) e 16 múltíparas (46 a 82 meses), com peso médio de 580kg e idade média de 60,9 meses. Todas as vacas apresentaram excelentes condições de saúde não sendo utilizadas vacas com manifestação clínica de alguma enfermidade ou alguma doença infecto-contagiosa, assim como qualquer distúrbio de origem metabólica.

Os animais foram alojados em baias individuais com 30 metros quadrados, comedouro individualizado e coberto, bebedouro e cochos para sal. As baias foram separadas por cerca de arame liso, com o piso de cimento perto do comedouro e o restante de chão batido.

### **3.5 Tratamentos**

O período experimental foi dividido em duas fases distintas, sendo que durante a primeira fase, os animais se encontravam em fim de gestação. Nesta fase, foram constituídos os blocos em função das médias de produção das lactações anteriores. Os animais recebiam as dietas que foram descritas pelos seguintes tratamentos:

**TABELA 1. Planos de nutrição para os animais que se encontram em fase finalde gestação e período seco (Pré-parto).**

| <b>Tratamentos</b> | <b>Plano de nutrição</b>   |
|--------------------|--|
| CR0                | Silagem de milho ( <i>ad libitum</i> )                           |
| CR2*               | Silagem de milho ( <i>ad libitum</i> ) e 2 kg de concentrado Pré |
| CR4*               | Silagem de milho ( <i>ad libitum</i> ) e 4 kg de concentrado Pré |
| CR6*               | Silagem de milho ( <i>ad libitum</i> ) e 6 kg de concentrado Pré |

\* O concentrado fornecido durante a fase de pré-parto, foi dividido em dois arraçamentos diários, e foi também oferecido em uma parte do comedouro separada do volumoso, não se utilizando TMR no pré-parto.

No segundo período experimental, que foi do momento do parto até os 60 dias após, os animais receberam uma mesma dieta total, composta de 60% de silagem de milho e de 40% de concentrado de pós-parto (*ad libitum*), na base de matéria seca. Este período pós-parto foi determinado prevendo se que nesta época de lactação os animais atingiriam o pico de produção e manifestariam pelo menos um ciclo estral. Para efeito de análise foi utilizada a segunda observação visível de cio.

TABELA 2. Matéria seca (MS), energia líquida de lactação (ELL), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cálcio (Ca) e fósforo (P), valores percentuais médios da silagem de milho e concentrados utilizados no pré e no pós-parto durante o período experimental

| Variáveis                 | Silagem de milho | Concentrado |           |
|---------------------------|------------------|-------------|-----------|
|                           |                  | Pré-parto   | Pós-parto |
| MS, %                     | 30,00            | 88,18       | 85,80     |
| ELL, Mcal/kg <sup>1</sup> | 1,08             | 1,80        | 1,74      |
| PB, %                     | 7,00             | 23,13       | 25,70     |
| EE, %                     | 2,00             | 1,25        | 1,30      |
| Ca, %                     | 0,35             | 0,65        | 0,82      |
| P, %                      | 0,30             | 0,57        | 0,64      |

<sup>1</sup> ELL (Mcal/kg de MS) calculada a partir do FDA presente nos alimentos utilizados nos determinados constituintes da dieta.

TABELA 3. Composição percentual das rações concentradas utilizadas nos períodos de pré e pós-parto durante a fase experimental.

| ALIMENTO             | Concentrado |           |
|----------------------|-------------|-----------|
|                      | Pré-parto   | Pós-parto |
| FUBA DE MILHO        | 67,0        | 55,4      |
| FARELO DE SOJA       | 24,0        | 32,0      |
| GLÚTEN DE MILHO      | 5,0         | 5,0       |
| URÉIA PECUÁRIA       | 1,0         | 1,0       |
| SAL COMUM            | 0,5         | 0,7       |
| CALCAREO CALCÍTICO   | 0,8         | 1,0       |
| FOSFATO BICALCICO    | 1,0         | 1,3       |
| PREMIX MINERAL *     | 0,3         | 0,3       |
| PREMIX VITAMÍNICO ** | 0,3         | 0,3       |
| ENXOFRE              | 0,1         | 0,2       |
| CLORETO DE POTÁSIO   |             | 1,4       |
| BICARBONATO DE SÓDIO |             | 0,8       |
| ÓXIDO DE MAGNÉSIO    |             | 0,6       |

\* Premix mineral constituído de micronutrientes de acordo com as recomendações do NRC (1989).

\*\* Premix vitamínico constituído das vitaminas A, D e E.

### **3.6 Manejo e arraçamento**

Ao entrar no período experimental, que correspondente ao vigésimo dia que antecede a data prevista do parto, os animais foram submetidos as pesagens e avaliações de condição corporal, assim como no primeiro e no sexagésimo dia pós-parto. Os pesos dos animais foram obtidos através da medição do perímetro torácico (método indireto de determinação de peso vivo) e a avaliação da condição corporal foi realizada por metodologia descrita por Wildman et al. (1982), na qual foram classificados os extremos, atribuindo-se 1 ao animal muito magro e 5 ao animal muito gordo.

Na primeira fase de realização do experimento, o manejo alimentar foi constituído dos tratamentos anteriormente mencionados, encontrando-se os animais já nas baias definitivas e o arraçamento realizado às 7:00 e 16:00 horas, com avaliações de consumo de MS diariamente, pela manhã, assim como na segunda fase experimental. Os animais tinham acesso a dieta durante 21 horas por dia, ao longo do período pós-parto e por 23 horas durante o período pré-parto. Logo após o parto, realizava-se um monitoramento mais intensivo dos animais para se avaliar alguma permanência de resquícios placentários ou alguma anomalia clínica. A segunda fase do experimento iniciou com o cálculo da quantidade total da dieta a ser oferecida, que inicialmente foi de 2% do peso corporal do animal e depois corrigida de forma a se obter 15% de sobra ao dia.

Foi realizada semanalmente análise de MS da silagem para o ajuste de consumo, tomando assim a relação de 60/40 de silagem para concentrado, na base de matéria seca, sempre uma constante. Os animais foram submetidos a duas ordenhas mecânicas diárias, executadas às 6:00 e 16:30 horas, nas quais foram realizadas as pesagens do leite. Não foi fornecida nenhuma suplementação alimentar durante a ordenha. As pesagens do leite foram

iniciadas no segundo dia após o parto e encerradas no sexagésimo primeiro dia de lactação.

Todos os animais receberam três banhos com carrapaticida durante todo o período experimental, sendo também realizados os teste de caneca de fundo escuro em todas as ordenhas e de CMT no trigésimo e sexagésimo dias de lactação. Foi realizada a detecção de cio em toda a segunda fase do experimento, assim como o diagnóstico de algum problema de saúde animal. A detecção de cio foi realizada pela manhã e à tarde, através de determinação visual de monta e aceitação de monta, assim como mudanças de comportamento.

### **3.7 Coleta de amostras e análises químicas**

Foram realizadas amostragens do volumoso, do concentrado e também das sobras de cada animal, durante o período de pós-parto. A coleta de volumoso realizava-se semanalmente, a do concentrado todas as vezes em que se realizava a sua produção. As sobras foram recolhidas diariamente antes do arraçamento da manhã, pesadas e tomadas amostras proporcionais aos pesos. Estas amostras permaneciam em refrigeração e, ao final de cada semana experimental, davam origem às amostras compostas, as quais foram imediatamente processadas via pré secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura de 60°C por 72 horas. Posteriormente, foram moídas em moinho de martelo com peneira de 2mm.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, conforme as descrições a seguir:

- **matéria seca (MS):** as análises de MS foram realizadas pelo método de pré secagem em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas e, posteriormente, pelo método de estufa a 105°C, segundo A.O.A.C (1990);

- **proteína bruta (PB):**Foi estimado o teor de proteína dos alimentos a partir da porcentagem de N, pelo método de micro Kjeldahl, segundo A.O.A.C (1990);
- **extrato etéreo (EE):**Foi determinado pelo método de Gerber no aparelho Soxhlet, segundo A.O.A.C (1990);
- **fibra em detergente neutro (FDN):** Foi determinado pelo método de Goering e Van Soest, 1970;
- **fibra em detergente ácido (FDA):** Foi determinado pelo método de Goering e Van Soest, 1970;
- **matéria mineral (MM):** Foi determinado segundo A.O.A.C (1990).

### 3.8 Delineamento experimental

Para efeito de análise de ingestão de matéria seca no período pré-parto foram utilizados somente os 14 últimos dias de gestação, pois uma das vacas que entrou em trabalho de parto mais cedo do que o previsto. A média geral do período de pré-parto foi de 19,6 dias.

O delineamento empregado foi o de blocos casualizados, com 5 repetições e 4 tratamentos, com o fator de blocagem sendo determinado pela média das produções de leite das lactações anteriores. O tratamento RC0 foi desbalanceado em relação aos demais, pelo fato de de um ter falecido no momento do parto, vítima de um prolapso uterino. Os modelos matemáticos estatísticos que foram utilizados para descrever as observações são os seguintes:

- **Análise de ingestão de matéria seca;**

$$Y_{ijkl} = \mu + t_i + b_j + v_{k(t)} + d_l + td_{(l)} + e_{ijkl}$$

em que:

$Y_{ijkl}$  = observação do animal  $l$  no tratamento  $i$ , no bloco  $j$ , no dia  $k$ ;

$\mu$  = média geral;

$t_i$  = efeito do tratamento  $i$  com  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$b_j$  = efeito do bloco  $j$  com  $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ;

$vk(t)$  = efeito da vaca  $k$ , dentro do tratamento  $i$ ; com  $k = 1, 2, \dots, 19$ ;

$d_l$  = efeito do dia  $l$  com  $l = -14, -13, -12, \dots, 60$ ;

$td(i, l)$  = interação tratamento  $i$  com dia  $l$ ;

$e_{ijkl}$  = erro experimental associado a cada observação.

Análise de proteína ingerida, proteína estimada, balanço proteico, energia líquida de lactação ingerida, energia líquida de lactação estimada, balanço energético, ingestão de carboidrato estrutural no pós-parto, ingestão de carboidrato não estrutural no pós-parto:

$$Y_{ijkl} = \mu + t_i + b_j + vk(t) + s_l + td(i, l) + e_{ijkl}$$

em que :

$Y_{ijkl}$  = observação do animal  $l$  no tratamento  $i$ , no bloco  $j$ , no dia  $k$ ;

$\mu$  = média geral;

$t_i$  = efeito do tratamento  $i$  com  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$b_j$  = efeito do bloco  $j$  com  $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ;

$vk(t)$  = efeito da vaca  $k$ , dentro do tratamento  $i$ ; com  $k = 1, 2, \dots, 19$ ;

$s_l$  = efeito da semana  $l$  com  $l = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ;

$ts(i, l)$  = interação tratamento  $i$  com semana  $l$ ;

$e_{ijkl}$  = erro experimental associado a cada observação.

### Análise da produção de leite:

$$Y_{ijkl} = \mu + t_i + b_j + v_{k(t)} + d_l + td_{(il)} + e_{ijkl}$$

em que:

$Y_{ijkl}$  = observação do animal  $l$  no tratamento  $i$ , no bloco  $j$ , no dia  $k$ ;

$\mu$  = média geral ;

$t_i$  = efeito do tratamento  $i$  com  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$b_j$  = efeito do bloco  $j$  com  $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ;

$v_{k(t)}$  = efeito da vaca  $k$ , dentro do tratamento  $i$ ; com  $k = 1, 2, \dots, 19$ ;

$d_l$  = efeito da dia  $l$  com  $l = 1, 2, \dots, 59, 60$ ;

$td_{(il)}$  = interação tratamento  $i$  com dia  $l$ ;

$e_{ijkl}$  = erro experimental associado a cada observação.

Análise de ingestão de carboidrato estrutural no pré-parto, ingestão de carboidrato não estrutural no pré-parto, proteína bruta no pré-parto:

$$Y_{ijkl} = \mu + t_i + b_j + v_{k(t)} + s_l + td_{(il)} + e_{ijkl}$$

em que:

$Y_{ijkl}$  = observação do animal  $l$  no tratamento  $i$ , no bloco  $j$ , no dia  $k$ ;

$\mu$  = média geral ;

$t_i$  = efeito do tratamento  $i$  com  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$b_j$  = efeito do bloco  $j$  com  $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ;

$v_{k(t)}$  = efeito da vaca  $k$ , dentro do tratamento  $i$ ; com  $k = 1, 2, \dots, 19$ ;

$d_l$  = efeito da dia  $l$  com  $l = -14, -13, \dots, -2, -1$ ;

$td(ij)$  = interação tratamento  $i$  com dia  $l$  ;

$eijkl$  = erro experimental associado a cada observação.

A parcela experimental foi representada por uma unidade (vaca). Os resultados experimentais foram analisados utilizando-se o procedimento de modelo misto (PROC MIXED) do SAS (1996) (versão 6.12) .

Foram utilizados os contrastes citados no Tabela 4 para decifrar os efeitos de tratamento :

**TABELA 4. Contrastes utilizados para se determinar as diferenças ocorridas entre os tratamentos relacionados no período experimental.**

| <b>Simbologia</b> | <b>Contrastes</b>     |
|-------------------|-----------------------|
| A                 | CR0 x CR2             |
| B                 | CR2 x CR4             |
| C                 | CR4 x CR6             |
| D                 | CR0 e CR2 x CR4 e CR6 |

\* Contrastes obtidos a partir das médias da diversas inferências analisadas durante O período experimental.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Ingestão de matéria seca e componentes da dieta em função do plano nutricional utilizado no pré-parto**

Na Tabela 5 são apresentados os dados médios de consumo nos períodos de pré e pós-parto, demonstrando que ocorreram diferenças na ingestão de matéria seca e nos diferentes nutrientes que compõem a dieta. Os animais que receberam uma dieta de pré-parto com 4kg de concentrado descreveram a maior média de IMS em todo o período. A média de IMS no pré-parto observada para este tratamento foi da ordem de 11,49kg, muito semelhante a dos animais submetidos ao tratamento CR6 que consumiram uma média de 11,27kg de MS.

A IMS no pós-parto segue a mesma tendência da diferença de consumo do pré-parto, sendo que as maiores IMS foram detectadas para os tratamentos CR4 e CR6, em média de 19,44 e 19,06kg de MS, respectivamente.

Estes resultados confirmam os encontrados por Coppock et al. (1972), Hernandez-Urdaneta et al. (1976), Johnson e Otterby (1981) e Kunz et al. (1985) que descrevem que com uma redução na relação forragem/concentrado na dieta de pré-parto, ocorre um aumento na IMS acompanhado de uma mais severa queda na ingestão durante a semana final que antecede o parto.

Durante o período de pré-parto, os animais utilizados no tratamento CR0 obtiveram a maior queda de IMS, sendo que esta queda foi a mais amena e a mais longa dentre todos os tratamentos. Durante o período de pós-parto, a IMS aumentou muito pouco nas primeiras duas semanas em relação ao descrito por Bertics et al. (1992).

TABELA 5. Médias de ingestão de matéria seca (IMS), carboidrato estrutural (ICE), carboidrato não estrutural (ICNE), carboidrato total (ICT), proteína bruta (IPB), extrato etéreo (IEE) e matéria mineral (IMM) nas diferentes fases experimentais em função do plano nutricional utilizado no pré-parto com os respectivos erros padrão.

| ÍTEMS                     | TRATAMENTOS                    |                     |                    |                     |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                           | CR0                            | CR2                 | CR4                | CR6                 |
|                           | <b>Pré-parto</b>               |                     |                    |                     |
| IMS, Kg/dia <sup>1</sup>  | 10,78 (1,21)<br>NS             | 9,86 (1,08)<br>**B  | 11,49 (1,08)<br>NS | 11,27 (1,08)<br>**D |
| ICE, Kg/dia <sup>1</sup>  | 6,91 (0,38)<br>*A              | 5,02 (0,33)<br>NS   | 4,82 (0,33)<br>*C  | 3,62 (0,33)<br>*D   |
| ICNE, Kg/dia <sup>1</sup> | 2,47 (0,14)<br>**A             | 3,28 (0,13)<br>**B  | 4,52 (0,13)<br>**C | 5,20 (0,13)<br>**D  |
| IPB, Kg/dia <sup>1</sup>  | 0,7 (0,40)<br>**A              | 0,97 (0,35)<br>**B  | 1,35 (0,35)<br>**C | 1,56 (0,35)<br>**D  |
| IEE, Kg/dia <sup>1</sup>  | 0,54(0,01)<br>**A              | 0,29 (0,01)<br>**B  | 0,40 (0,01)<br>NS  | 0,43 (0,01)<br>NS   |
| IMM, Kg/dia <sup>1</sup>  | 0,22(0,01)<br>**A              | 0,32 (0,01)<br>**B  | 0,40 (0,01)<br>NS  | 0,46 (0,01)<br>**D  |
|                           | <b>Pós-parto</b>               |                     |                    |                     |
| IMS, Kg/dia <sup>1</sup>  | 17,41 (1,21)<br>NS             | 17,02 (1,08)<br>**B | 19,44 (1,08)<br>NS | 19,06 (1,08)<br>**D |
| ICE, Kg/dia <sup>1</sup>  | 8,39 (0,62)<br>NS              | 7,38 (0,54)<br>NS   | 8,74 (0,54)<br>NS  | 7,63 (0,54)<br>NS   |
| ICNE, Kg/dia <sup>1</sup> | 4,91 (0,62)<br>NS              | 5,77 (0,54)<br>NS   | 6,24 (0,54)<br>NS  | 6,69 (0,54)<br>NS   |
| IPB, Kg/dia <sup>1</sup>  | 2,82 (0,26)<br>NS              | 2,61 (0,22)<br>NS   | 3,01 (0,22)<br>NS  | 3,34 (0,22)<br>NS   |
| IEE, Kg/dia <sup>1</sup>  | 0,61 (0,01)<br>NS              | 0,57(0,01)<br>*B    | 0,75(0,01)<br>NS   | 0,78(0,01)<br>*D    |
| IMM, Kg/dia <sup>1</sup>  | 0,68 (0,01)<br>NS              | 0,69(0,01)<br>NS    | 0,70(0,01)<br>NS   | 0,62(0,01)<br>NS    |
|                           | <b>Média (Pré e Pós-parto)</b> |                     |                    |                     |
| IMS, Kg/dia <sup>2</sup>  | 16,16 (0,36)<br>NS             | 15,67 (0,31)<br>**B | 17,93 (0,31)<br>NS | 17,58 (0,31)<br>**D |

<sup>1</sup> Médias estimadas.

As letras A, B, C e D representam os contrastes.

\*\* P<0,01

\*P<0,05

A ingestão média de MS nos períodos de pré e pós-parto dos animais que receberam o plano nutricional de pré-parto com 2kg de concentrado, pouco diferiu daqueles que não receberam concentrado. O consumo médio geral de MS para os animais pertencentes ao tratamento CR2 seguiu a mesma tendência do pré e do pós-parto, pouco diferindo de CR0, sem ocorrer diferença ( $P>0,10$ ) de acordo com os contrastes utilizados.

De acordo com as observações de consumo, nota-se que os animais submetidos ao tratamento CR0 descreveram uma IMS mais baixa do que os outros animais submetidos aos demais tratamentos nos dias iniciais subsequentes ao parto. A razão para a IMS dos animais pertencentes ao tratamento CR0 ter sido mais baixa, deve-se a falta de adaptação da microbiota ruminal e a dietas com alta quantidade de grãos.

Foram detectados níveis intermediários de queda na IMS para os animais submetidos aos tratamentos CR0 e CR2, não ocorrendo diferença ( $P>0,10$ ) de consumo, de acordo com as comparações utilizadas. Pode se sugerir que a IMS mais baixa no pré-parto para CR0 e CR2 deva-se à baixa densidade da dieta oferecida nesta fase e conseqüentemente, maiores níveis de FDN. Como está apresentado na Tabela 5, a ICE média dos animais pertencentes aos tratamentos CR0 e CR2 foram bem mais elevadas do que a dos animais pertencentes aos tratamentos CR4 e CR6, mesmo tendo uma IMS menor do que a dos animais dos dois últimos tratamentos citados.

Tomando-se como referência a IMS, foram calculadas as médias de ICNE e ICE, de IPB, de IEE e de IMM. No período de pré-parto, as médias de consumo seguiram a mesma tendência de aumento da IMS, sendo que a ICNE neste período é de grande importância para a compreensão dos mecanismos de ocorrência de desordens metabólicas de pós-parto e adaptação da microbiota ruminal (Minor et al., 1998). Outro benefício da adição de grãos na dieta de pré-

parto é a adaptação de tecidos ruminais e da população microbiana do rúmen a este tipo de dieta que é fornecida antes do parto (Goff e Horst, 1997).

Tomando-se por referência os planos nutricionais empregados durante o período de pré-parto, foram estimadas as médias de ICNE durante esta fase de produção. Estas médias de consumo seguem a mesma tendência de aumento que a quantidade de concentrado presente em cada tratamento, sendo que os níveis de ICNE estão em íntima relação com o concentrado fornecido durante o pré-parto e em baixa relação ao consumo *ad libitum* de forragem neste mesmo período.

TABELA 6. Ingestão de matéria seca (IMS) em kg/dia, durante o período de pré-parto

| Dias antes<br>Do parto | IMS * | Tratamentos |       |       |       |
|------------------------|-------|-------------|-------|-------|-------|
|                        |       | CR0         | CR2   | CR4   | CR6   |
| 14                     | 10,24 | 11,62       | 10,73 | 13,06 | 11,08 |
| 13                     | 10,24 | 11,14       | 10,34 | 11,70 | 12,28 |
| 12                     | 10,24 | 11,80       | 10,52 | 11,79 | 12,32 |
| 11                     | 10,24 | 11,11       | 10,65 | 11,71 | 11,63 |
| 10                     | 10,24 | 10,74       | 10,26 | 11,61 | 11,55 |
| 9                      | 10,24 | 11,65       | 10,45 | 12,41 | 10,81 |
| 8                      | 10,24 | 11,91       | 10,28 | 12,79 | 11,95 |
| 7                      | 10,24 | 11,47       | 10,44 | 11,79 | 11,97 |
| 6                      | 10,24 | 11,19       | 10,15 | 12,27 | 11,68 |
| 5                      | 10,24 | 10,59       | 9,49  | 11,92 | 11,10 |
| 4                      | 10,24 | 9,96        | 9,24  | 11,29 | 11,26 |
| 3                      | 10,24 | 9,53        | 8,86  | 10,00 | 10,49 |
| 2                      | 10,24 | 9,40        | 8,78  | 10,07 | 10,25 |
| 1                      | 10,24 | 8,89        | 7,92  | 8,40  | 9,44  |

\* Ingestão de matéria seca esperada em kg/dia de acordo com o NRC, 1989 ou ....

**TABELA 7. Ingestão semanal de matéria seca (IMS) em kg/dia, durante o período de pós-parto**

| <b>Dias antes<br/>Do parto</b> | <b>IMS *</b><br><b>Esperada</b> | <b>Tratamentos</b> |              |              |              |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                |                                 | <b>CR0</b>         | <b>CR2</b>   | <b>CR4</b>   | <b>CR6</b>   |
| 0 – 7                          | 14,72                           | 12,51              | 13,02        | 14,85        | 14,99        |
| 8 – 14                         | 16,44                           | 15,42              | 15,88        | 16,75        | 18,42        |
| 15 – 21                        | 16,74                           | 18,23              | 17,43        | 17,87        | 19,42        |
| 22 – 28                        | 17,06                           | 18,49              | 17,74        | 19,24        | 20,26        |
| 29 – 35                        | 17,43                           | 17,70              | 17,50        | 19,81        | 19,45        |
| 36 – 42                        | 17,46                           | 18,24              | 17,19        | 20,68        | 18,96        |
| 43 – 49                        | 17,50                           | 19,01              | 17,88        | 21,92        | 19,73        |
| 50 – 56                        | 17,41                           | 19,23              | 18,61        | 22,45        | 20,72        |
| 57 – 60                        | 17,34                           | 18,30              | 18,69        | 22,59        | 19,97        |
| <b>Média</b>                   | <b>16,90</b>                    | <b>17,42</b>       | <b>17,02</b> | <b>19,42</b> | <b>19,06</b> |
| <b>Pico de IMS, kg/dia</b>     | <b>18,12</b>                    | <b>19,75</b>       | <b>19,11</b> | <b>23,22</b> | <b>21,45</b> |
| <b>Dias no pico</b>            | <b>45</b>                       | <b>45</b>          | <b>45</b>    | <b>52</b>    | <b>53</b>    |

\* Ingestão de matéria seca esperada em kg/dia de acordo com o NRC, 1989 ou ....

Dentre os tratamentos utilizados, a ICNE obedece à seguinte ordem crescente: CR0, CR2, CR4 e CR6. Os valores das médias de ICNE dos tratamentos com seus devidos erros são apresentados na Tabela 5.

A ICNE, durante o período seco, tem a mesma tendência da IMS durante este mesmo período, em função do passar do tempo, sendo a sua um pouco menor do que na IMS, devido ao fato de, na dieta de pré-parto, o fornecimento de volumoso ser separado do fornecimento de concentrado.

Utilizando-se os dados iniciais de pós-parto para a IMS, pode-se sugerir a hipótese de que o menor consumo inicial de MS pelos os animais pertencentes ao tratamento CR0 está no fato de a dieta de pré-parto ser mais pobre em CNE .

Uma dieta de pré-parto com maiores níveis de CNE produz, no sistema ruminal, maiores taxas de propionato. Estas taxas mais elevadas de propionato, aumentam a produção de glicose hepática e podendo minimizar a depressão de

glicogênio durante a transição. Propionato e glicose são estimuladores da secreção de insulina (Harmon, 1992). Com o aumento de insulina perto do período de parto, ocorre menor mobilização de reservas corporais (pelo fato de a insulina ter efeito antilipolítico), menor acúmulo de triglicerídeos no fígado, decrescendo a incidência de cetose (Grummer, 1993). Além destes mecanismos de prevenção de desordens metabólicas, há o efeito insulina prover um melhor aporte energético para o animal, auxiliando os processos metabólicos de obtenção de energia.

Durante o período experimental não foi detectada nenhuma alteração clínica nos animais, no que se refere a desordens metabólicas. A literatura sugere que os animais que não recebem alimentação concentrada durante o período seco apresentam maiores riscos de desenvolver alguma alteração metabólica pelo fato de terem uma menor IMS, acarretando baixas taxas de insulina circulante e maiores taxas de mobilização de reservas corporais. Contudo no presente experimento nenhuma alteração foi constatada.

Verifica se, na Figura 1, que a curva de IMS foi semelhante aos dados obtidos por Bertics et al. (1992), como descrito no Figura 2. De modo geral, não se detecta diferença entre as curvas de consumo dos tratamentos, concordando com a curva demonstrada na Figura 2.

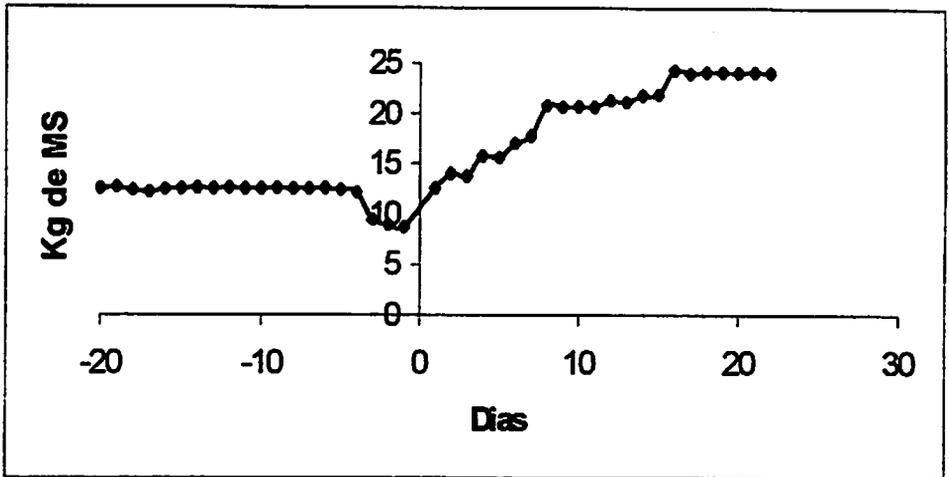
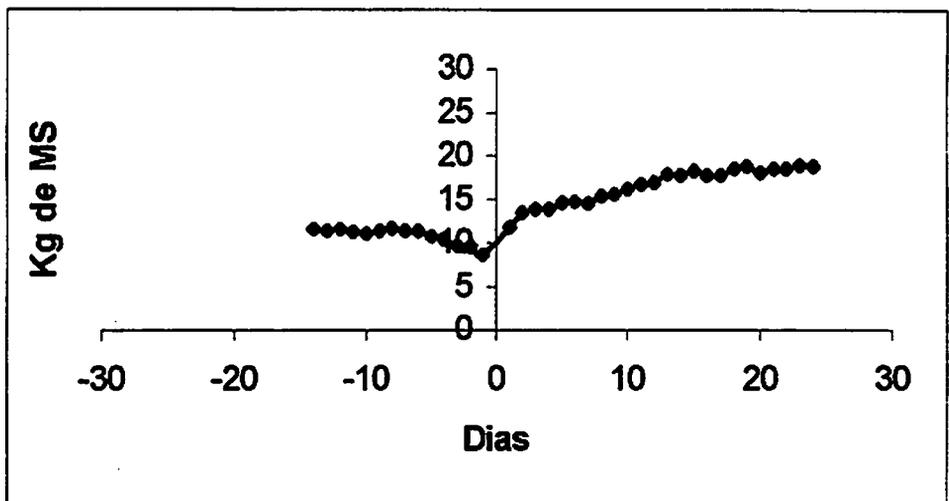


FIGURA 1. Ingestão média geral de matéria seca na fase de transição



Fonte: Bertics et al. , 1992.

FIGURA 2. Ingestão de matéria seca (IMS) no período de transição.

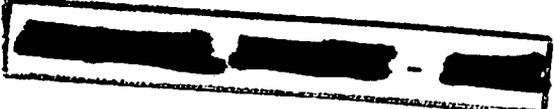
Esta semelhança confirma a ocorrência de uma alteração fisiológica na IMS, o que pode ser explicado pela alta taxa de estrógeno circulante (Grummer, 1993).

Como demonstrado na Figura 1, ocorre uma queda de consumo na ordem de 25% em todo o período pré-parto, sendo mais acentuada nos últimos 7 dias que antecedem o parto. Esta queda na IMS foi semelhante aos dados descritos por Bertics et al.(1992) e Van Saun, Idleman e Sniffen (1993), que descrevem uma variação de 23 a 30% na IMS nos 5 últimos dias que antecedem o parto. Hayirli et al.(1998), analisando dados de consumo de vacas de alto potencial de produção, descrevem que a maior taxa na depressão de IMS é observada nos três últimos dias que antecedem o parto.

Um decréscimo na IMS durante o pré-parto parece que não pode ser evitado mas a sua magnitude e duração pode variar (Coppock et al., 1972; Hernandez-Urdaneta et al., 1976; Johnson e Otterby, 1981; Kunz et al., 1985; Bertics et al., 1992; Emery, 1993; Vazquez-Anon et al., 1994; Grummer et al., 1995).

Nos dados extraídos da Figura 2, nota-se que ocorre um aumento de consumo na ordem de 150%, como descrito por Robinson (1997), durante o período que vai do parto até o vigésimo primeiro dia de lactação. Nesta fase ocorre uma estabilização de consumo não havendo grandes alterações na ingestão. Na presente pesquisa, foi detectado um aumento de 110% na IMS no mesmo período de pós-parto, como verificado no Figura 1. Este menor aumento na IMS se deve ao consumo máximo de MS ter sido menor do que dos dados apresentados por Bertics et al.(1992).

Ainda na Figura 1, o pico de IMS nos primeiros 21 dias de pós-parto foi de 18,8kg enquanto que no trabalho de Bertics et al.(1992) nota-se um pico de consumo da ordem de 24 kg neste mesmo período pós-parto. Isto se deve ao fato de os animais utilizados no trabalho citado possuírem maior peso corporal e



maior potencial para a produção de leite do que aqueles utilizados na presente pesquisa.

A partir das curvas de IMS no pós-parto de cada tratamento, pode-se verificar que o pico de ingestão dos animais pertencentes aos tratamentos CR0 e CR2 foi o mesmo (49 dias) e os animais pertencentes aos tratamentos CR4 e CR6 demonstraram também praticamente o mesmo período de pico de consumo (52 e 53 dias respectivamente). A razão de o pico de consumo ter sido mais tardio para os animais pertencentes aos tratamentos CR4 e CR6 está na maior IMS descrita na fase anterior.

A taxa de remoção de resíduos não digeríveis do retículo-rúmen pode ser particularmente responsável pela observação de diferenças no consumo voluntário e de níveis de enchimento dos animais em diferentes estágios de lactação (Shaver et al., 1986). Estes resultados são confirmados por Minor et al. (1998) que, trabalhando com uma dieta de pré-parto com níveis superiores de carboidratos não estruturais, obtiveram maior IMS no pós-parto do que a dieta controle, que possuía menores níveis de carboidratos não estruturais na dieta de pré-parto.

Tomando como base o consumo de MS do último dia que antecedia o parto e do 16<sup>o</sup> dia de pós-parto foi estimado um coeficiente de correlação de 0,49 para a IMS. Em análise feita em três trabalhos de pesquisa (Bertics et al., 1992; Studer, 1993; Studer, Grummer e Bertics 1993), foi encontrado um coeficiente de correlação entre IMS individual de vacas no último dia de pré-parto e o vigésimo primeiro dia de pós-parto de 0,45. Grummer (1995) descreveu que a IMS individual de vacas 1 dia antes do parto foi correlacionada em 0,54 com a IMS das mesmas vacas 21 dias após o parto. Estes resultados de correlação não são muito diferentes do encontrado nesta pesquisa, em que o intervalo mais curto deve-se provavelmente, ao fato de o pico de IMS ter sido menor do que o determinado nos trabalhos dos autores citados.

#### 4.2 Influência do plano nutricional de pré-parto sobre a produção de leite e a forma inicial da curva de lactação

São apresentadas, na Tabela 8, as médias de produção de leite em função do plano nutricional utilizado no pré-parto. Foram detectadas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre as médias de produção de leite devido aos tratamentos utilizados no pré-parto, sendo que apenas não foi detectada diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos CR0 e CR2, de acordo com os contrastes utilizados. Como apresentado na Tabela 6, as produções de leite são influenciadas pelos tratamentos de pré-parto, destacando-se a maior média de produção para os animais pertencentes ao tratamento CR4.

Em pesquisa realizada por Minor et al. (1998), na qual foram testadas dietas com dois níveis de carboidratos (uma constituída de altos níveis e outra de baixos níveis) as vacas que receberam a dieta com níveis mais altos de carboidratos produziram mais leite ( $P < 0,10$ ) do que aquelas que receberam dieta com baixos níveis.

TABELA 8. Produção média estimada e produção total de leite, dia estimado do pico de produção máxima estimada em função do plano nutricional utilizado no pré-parto com os respectivos erros padrão

| ÍTEM  | TRATAMENTOS  |              |              |              |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
|   | CR0          | CR2          | CR4          | CR6          |
| Produção de Leite (kg/dia) - média <sup>1</sup> | 20,07 (0,60) | 21,16 (0,52) | 28,12 (0,52) | 25,38 (0,52) |
|   | NS           | *B           | *C           | *D           |
| Produção de leite total <sup>2</sup>            | 1116,3       | 1267,2       | 1684,4       | 1518,0       |
| Dia do pico (média)                             | 54           | 58           | 45           | 28           |
| Produção máxima de leite (kg/dia)               | 21,99        | 23,05        | 30,11        | 27,6         |
| IMS, kg/dia                                     | 17,41        | 17,02        | 19,44        | 19,06        |
| IEL, Mcal/dia                                   | 23,39        | 22,88        | 26,13        | 25,61        |
| Eficiência* (kg leite/kg MS)                    | 1,15         | 1,24         | 1,45         | 1,33         |

<sup>2</sup> Produção total de leite por animal em função do tratamento.

Onde A, B, C e D representam os contrastes.

\*\*  $P < 0,01$

\*  $P < 0,05$

A forma geral das curvas de produção dos tratamentos não diferiram do esperado, de acordo com a predição de curva de lactação descrita por Gonçalves (1994).

As curvas de produção de leite são apresentadas no Figura 3. Nota-se que os animais pertencentes ao tratamento CR4 demonstraram a maior área de curva seguidos de CR6 e, posteriormente, de CR2. Pode-se sugerir que a menor área de curva do tratamento CR0 seja devido a pouca adaptação a dieta de pré-parto.

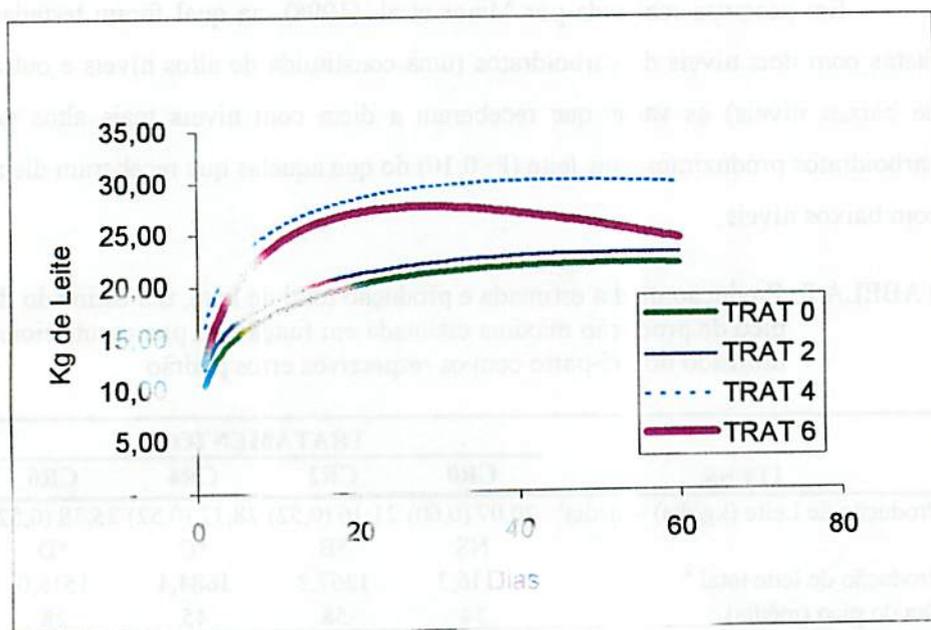


FIGURA 3. Curvas de produção de leite nos 60 dias iniciais de lactação, em função do plano nutricional utilizado no pré-parto.

Tomando-se como referência o comportamento da curva de lactação, consumo de MS no pré e no pós-parto, alteração no PV e o balanço energético dos animais submetidos ao tratamento CR6, sugere-se a seguinte hipótese: com a queda na IMS no fim do período de pré-parto, houve, de acordo com o manejo alimentar oferecido aos animais pertencentes este tratamento, uma maior concentração protéica e energética da dieta.

Com isso, de acordo com Breier, Gluckman e Bass (1988), ocorre um aumento na afinidade e número de receptores de membrana para GH. Logo após o parto, a relação de forragem para concentrado é alterada, diminuindo-se a densidade da dieta em relação ao final do período de pré-parto. Tomando-se como referência esta alteração no metabolismo, ocorre também uma alteração na afinidade e número de receptores de membrana para GH. Quando se atinge um aumento mais significativo na produção de leite, ocorre, posteriormente, uma baixa na atividade do GH. Esta baixa desencadeia uma queda na mobilização de reservas corporais, diminuindo a produção de leite com um pico de produção mais precoce e de baixa persistência. Com a queda na produção de leite, diminui-se o requerimento de nutrientes, ocorrendo uma elevação no balanço energético, e assim promove-se uma estabilização no PV com um maior acúmulo de reservas corporais e ganho de peso.

De acordo com a equação de Wood (1967), foram determinadas as datas e os valores dos picos de produção os quais estão apresentados na Tabela 8. Nota-se que os animais que demonstraram maiores produções de leite, tratamentos CR4 e CR6, descreveram os picos de produção mais precoce. O pico médio de produção para todos os tratamentos foi de 25,40kg de leite no quadragésimo dia de lactação, sendo que os picos de produção dos tratamentos CR0, CR2, CR4, e CR6 foram de 21,99; 23,05; 30,11 e 27,60kg de leite, respectivamente. A curva geral de lactação começou a se estabilizar a partir de 27 dias de lactação com a produção média de 25kg de leite.

### 4.3 Influência do plano nutricional de pré-parto sobre o balanço energético e protéico durante o pós-parto

Durante o fim do período pré-parto e início do período de lactação, vacas de alta produção não conseguem consumir bastante MS para suprir as exigências de nutrientes necessários à manutenção da produção. Como resultado, tecidos corporais são mobilizados para suportar a síntese de componentes do leite (NRC, 1989; Andrew, Waldo e Erdman, 1994). As taxas de extensão da mobilização de reservas corporais dependem de vários fatores tais como produção de leite, condição corporal, idade da vaca, ordem de parto, dieta e hormônios, tais como o hormônio do crescimento (Bauman e Currie, 1980; Chilliard et al., 1991).

TABELA 9. Médias de consumo e exigências de energia líquida de lactação (ELI) e balanço energético com os respectivos erros padrão

| ÍTEM                                       | TRATAMENTOS  |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
|  | CR0          | CR2          | CR4          | CR6          |
| Exigências de ELI <sup>1</sup> , Mcal/dia  | 23,69 (0,74) | 24,69 (0,64) | 30,04 (0,64) | 27,82 (0,64) |
|  | NS           | *B           | **C          | *D           |
| Consumo de ELI <sup>2</sup> , Mcal/dia     | 24,56 (0,72) | 29,15 (0,62) | 32,05 (0,62) | 31,10 (0,62) |
|  | *A           | *B           | NS           | *D           |
| Balanço energético <sup>3</sup> , Mcal/dia | 0,85 (0,78)  | 4,46 (0,68)  | 2,01 (0,68)  | 3,28 (0,68)  |
|  | *A           | **B          | NS           | NS           |

<sup>1</sup> As exigências de ELI foram estimadas com base no peso vivo dos animais, número de lactações e a média de produção de leite semanal.

<sup>2</sup> O consumo de ELI foi estimado com base na análise das sobras da dieta, a partir da análise do FDA presente.

<sup>3</sup> O balanço energético foi calculado com base na diferença das exigências de ELI para o consumo de ELI.

As médias foram estimadas.

As letras A, B, C e D representam os contrastes.

\*\* P<0,01

\* P<0,05

Conjuntamente aos dados de requerimentos energéticos foi estimada a IELL. Tomando se como referência os dados de consumo de MS e a determinação da FDA presente na coleta de amostras de sobras, foi estimada a ingestão de energia. Para a estimativa da Ell ingerida foi utilizada a equação  $(Ell \text{ (Mcal/kg)} = 1.085 - (0.0131 \times FDA\%)/0.45359$ .

De acordo com os dados descritos, a maior exigência média de Ell para suportar a produção de leite foi determinada para o tratamento CR4. Esta maior demanda energética tem alta ligação com a maior produção de leite dos animais pertencentes a este tratamento. A segunda maior exigência de energia foi descrita para os animais pertencentes ao tratamento CR6, que apresentou os animais com a segunda maior produção de leite. As médias de exigência de Ell para os tratamentos CR2 e CR0 não diferiram ( $P > 0,10$ ), de acordo com as comparações utilizadas. Também não ocorreu diferença ( $P > 0,10$ ) na produção de leite entre as vacas pertencentes a estes dois tratamentos.

Devido a pesquisa, a variação de peso corporal entre os animais e os requerimentos de energia não foram afetados seguindo uma tendência de aumento igual ao da produção de leite. As médias de requerimento de Ell, com os seus devidos erros padrão estão presentes na Tabela 9.

As vacas pertencentes aos tratamentos CR4 e CR6 foram as de maior consumo médio de energia, não ocorrendo diferença ( $P > 0,10$ ) entre as IELL para os animais pertencentes a estes tratamentos, como demonstrado na Tabela 9.

Os animais pertencentes ao tratamento CR2 demonstraram consumo de energia menor que os dos tratamentos CR4 e CR6 e maior do que o do tratamento CR0. O menor consumo de energia dos animais pertencentes ao tratamento CR0 se deve a uma seleção favorável do volumoso nas primeiras semanas de pós-parto, tendo-se como referência as análises de FDN e FDA realizadas com as sobras de cocho da dieta fornecida.

A proporção de FDA ingerido na dieta pós-parto das vacas do tratamento CR0 foi 13% maior do que as do tratamento CR2. A diferença deste consumo mais elevado de forragem se deve a uma baixa palatabilidade do concentrado, das vacas pertencentes ao tratamento CR0. Johnson e Combs (1991) descrevem, que animais que se alimentam com uma dieta pré-parto com maior densidade energética tendem a ter uma maior IEI do que aqueles que consomem dietas com baixa densidade energética ( $P < 0,08$ ).

Os animais pertencentes aos tratamentos CR2 e CR6 descreveram as melhores médias de balanço energético, devido à boa ingestão de EI e à menor produção de leite, do que era esperado. Com isto, ocorre uma menor exigência de EI (Tabela 9).

Os animais pertencentes ao tratamento CR0 demonstraram a pior média de balanço energético entre todos os outros tratamentos descritos. Este resultado pode ser explicado pela menor palatabilidade à dieta fornecida aos animais pertencentes a este tratamento, com a ingestão de dietas com maiores níveis de FDA.

As causas que determinam a extensão ou não do balanço protéico negativo são praticamente as mesmas do balanço energético, sendo que a mobilização de reservas corporais de proteína são muito menos disponíveis do que as reservas de energia (Andrew, Waldo e Erdman 1994).

Utilizando se o NRC (1989) para estimar a exigência de PB para cada semana de produção, foi utilizada a mesma metodologia descrita para a determinação das exigências de EI. A maior exigência média de PB foi observada para os animais pertencentes ao tratamento CR4, porém CR6 não diferiu ( $P > 0,10$ ) do primeiro, como demonstrado na Tabela 10 .

TABELA 10. Médias de consumo e exigências de proteína bruta (PB) e balanço protéico com os respectivos erros padrão

| ÍTEM                                   | TRATAMENTOS       |                    |                   |                    |
|--|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|  | CR0               | CR2                | CR4               | CR6                |
| Exigências de PB <sup>1</sup> , kg/dia | 2,31 (0,07)<br>NS | 2,42 (0,06)<br>**B | 2,95 (0,06)<br>NS | 2,76 (0,06)<br>**D |
| Consumo de PB <sup>2</sup> , kg/dia    | 2,82 (0,26)<br>NS | 2,61 (0,22)<br>NS  | 3,01 (0,22)<br>NS | 3,34 (0,22)<br>NS  |
| Balanço protéico <sup>3</sup> , kg/dia | 0,54 (0,27)<br>NS | 0,19 (0,23)<br>NS  | 0,06 (0,23)<br>NS | 0,59 (0,23)<br>NS  |

<sup>1</sup> As exigências de PB foram estimadas com base no peso vivo dos animais, número de lactações e a média de produção de leite semanal.

<sup>2</sup> O consumo de PB foi estimado com base na análise das sobras da dieta, a partir da análise da PB presente.

<sup>3</sup> O balanço protéico foi calculado com base na diferença das exigências de PB para o consumo de PB.

As médias foram estimadas.

As letras A, B, C e D representam os contrastes.

\*\* P<0,01

\* P<0,05

Os animais dos tratamentos CR0 e CR2 não diferiram entre si na exigência de PB, mas diferiram de CR4 e CR6 que descreveram maiores exigências de PB do que os outros tratamentos anteriormente citados. As maiores exigências dos tratamentos CR4 e CR6 deve-se à maior produção de leite dos animais pertencentes a estes tratamentos.

A exigência de PB sofre tendência de aumento com o decorrer do período de pós-parto, sendo que o pico médio de exigência coincide com o pico médio de produção de leite, exigências de PB têm comportamento semelhante às exigências de energia líquida.

Na avaliação da proteína ingerida não foi detectada nenhuma diferença ( $P>0,10$ ) entre os tratamentos. As médias de IPB são apresentadas na Tabela 8. Não foi detectada diferença ( $P>0,10$ ) entre os tratamentos no que se refere ao balanço protéico.

#### 4.4 Influência do plano nutricional de pré-parto sobre o score de condição corporal, variação de peso vivo e data do segundo cio

Na Tabela 11 são apresentados os resultados da variação de SCC e de PV dos períodos de pré-parto até o parto e, posteriormente, do parto até 60 dias de pós-parto. As maiores perdas de SCC e PV no período de pré-parto foram descritas para o tratamento CR0, seguidas de CR2. O tratamento CR4 descreveu a menor perda de SCC e PV neste período. Ocorreu variação intermediária de SCC e PV para o tratamento CR6. Estes resultados se devem à ingestão de dietas com maior densidade durante o pré-parto para o tratamento CR4, seguido de CR6, os quais receberam este tipo de dieta.

TABELA 11. Variação do score de condição corporal (SCC), peso vivo (PV) e dia médio em que foi observado o segundo cio, em função do plano nutricional utilizado no pré-parto com os respectivos erros padrão.

| ÍTEM             | TRATAMENTOS |        |        |        |
|------------------|-------------|--------|--------|--------|
|                  | CR0         | CR2    | CR4    | CR6    |
| <b>Pré-parto</b> |             |        |        |        |
| SCC*             | -0,63       | -0,08  | -0,55  | -0,60  |
| PV*              | -58,50      | -73,40 | -42,20 | -54,60 |
| <b>Pós-parto</b> |             |        |        |        |
| SCC*             | -0,06       | 0,00   | -0,15  | 0,05   |
| PV*              | -11,00      | 4,00   | -15,00 | 9,20   |
| Dias de lactação | 58 (3)      | 54 (2) | 49 (2) | 56 (2) |
|                  | NS          | NS     | *C     | *D     |

\* Variações de score de condição corporal e peso vivo foram determinadas a partir das observações realizadas durante as fases experimentais de pré e pós-parto Médias estimadas.

As letras A, B, C e D representam os contrastes.

\*\* P<0,01

\* P<0,05

Durante o pós-parto, a variação de SCC e PV foram maiores para o tratamento CR4 e menor para CR6. Os tratamentos CR0 e CR2 descreveram variações intermediárias de SCC e PV. Os resultados atribuídos ao tratamento CR4 são devidos à maior produção de leite dos animais submetidos a este plano nutricional de pré-parto. Com isto, houve uma maior mobilização de reservas. A menor variação no SCC do tratamento CR6 durante o período de pós-parto é devida a menor produção de leite dos animais submetidos a este tratamento e a uma baixa taxa de BEN.

A variação média de PV durante o pós-parto foi quase nula, ocorrendo uma maior queda de PV nos animais do tratamento CR4 e um acréscimo de PV nos animais pertencentes ao tratamento CR6. Os animais entraram em período experimental com SCC média de 3,65 e foram retirados do experimento com SCC de 2,9, em média. Waltner, McNamara e Hillers (1993) descrevem que o SCC é muito variável em função do estágio de lactação, IMS e produção de leite. Estes resultados indicam que vacas de diferentes produções de leite têm diferentes padrões de mudança no SCC durante a lactação, com reflexo no tempo e quantidade de mobilização de gordura corporal de seus estoques, durante a lactação.

Wildman et al. (1982) citam que há uma relação inversa entre produção de leite e média de SCC. As relações entre perda de SCC, IMS e produção de leite podem ser afetadas pela densidade energética da dieta de vacas de leite (Gansworthy e Huggett, 1992).

São apresentados na Tabela 11 as datas médias do segundo cio dos animais, em função do plano nutricional de pré-parto á que foram submetidos, demonstrando que os animais utilizados no tratamento CR4 descreveram uma data mais precoce de retorno à atividade estral do que os animais dos outros tratamentos, não sendo detectada diferença entre os tratamentos CR2 e CR4

**( $P > 0,10$ ). Ao contrário dos animais do tratamento CR4, os animais do tratamento CR0 descreveram o retorno mais tardio à atividade estral funcional.**

**Uma sugestão para o retorno à atividade estral mais precoce dos animais do tratamento CR4, está no balanço energético dos animais submetidos a este tratamento ter demonstrado uma grande elevação na fase final do período experimental. O aparecimento mais tardio de atividade estral nos animais submetidos ao tratamento CR0 se deve a uma elevação mais tardia no balanço energético.**

**Tem sido sugerido que um retorno de aumento mais tardio no balanço energético contribui com um decréscimo na fertilidade (Villa-Goddoy et al., 1990). A alteração na IMS está intimamente relacionada à produção de leite e retorno à atividade estral durante o período de pós-parto (Grummer et al., 1995).**

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foi realizado o presente estudo pode-se concluir que:

- os animais que receberam o plano nutricional de pré-parto com 4kg de concentrado e silagem de milho *ad libitum* foram aqueles que produziram maior quantidade de leite durante os 60 dias iniciais da lactação;
- os animais pertencentes aos tratamentos que não receberam concentrado no pré-parto e aqueles que receberam apenas 2kg de concentrado neste mesmo período apresentaram produções de leite semelhantes;
- o maior consumo médio de matéria seca foi observado, tanto no pré como no pós-parto, para os animais que receberam a dieta pertencente ao plano nutricional de pré-parto com 4kg de concentrado;
- o retorno à atividade estral foi mais precoce para os animais que receberam os planos nutricionais de pré-parto com 2 e 4kg de concentrado, sendo que houve uma tendência de maior precocidade para os animais pertencentes ao plano nutricional que era constituído de 4kg de concentrado no pré-parto;
- os animais que receberam o plano nutricional de pré-parto com 6kg de concentrado mais silagem de milho *ad libitum* não demonstraram boas taxas de retorno à atividade estral, nem produções de leite expressivas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. *Journal Dairy Science*, Savoy, v76, n.2 p.485-498, Mar. 1993.
- ANDREW, S.M.; WALDO, D.R.; ERDMAN, R.A. Direct analysis of body composition of dairy cows at three physiological stages. *Journal Dairy Science* . Savoy, v 77, n.10 p.3022-3033, Out. 1994.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. *Official Methods of the Association of Official Analytical Chemist*, 15. Ed. Washington, 1990. v.1, 684 p.
- BATAJOO, K.K.; SHAVER, R.D .Impact of nonfiber carbohydrate on intake, digestion, and milk production, by dairy cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 77, n.6 p.1580-1588, June 1994.
- BAUMAN, D.E.; CURRIE, W.B. Partitioning of nutrientes during pregnancy and lactation : a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 63, n.9 p.1514-1529, Sept. 1980.
- BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal Animal Science* . Champaign, v 73 ,n.9 p.2804-2819, Sept. 1995.
- BELYEA, R.L.; FROST, G.R.; MARTZ, F.A .;CLARK, J.L. FORKNER, L.G. Body composition of dairy cattle by potassium-40 liquid scintillation detection . *Journal Dairy Science*, Savoy, v 61, n.3 p.206-211, Mar. 1978.
- BERTICS, S.J.; GRUMMER, R.R. VALINO, C.C.; STODDARD, E.E. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation . *Journal Dairy Science*, Savoy, v 75, n.7, p.1914-1922, Jul. 1992.
- BINES, J.A.; MORANT, S.V. The effect of body condition on metabolic changes associated with intake of food by the cow. *The Bristh Journal Nutrition*, New York, v 50, n.1 p.81-89, Jul. 1983.
- BOTTS, R.L.; HEMKEN, R.W.; BULL, L.S. Protein reserves in the lactating dairy cows . *Journal Dairy Science*, Savoy, v 62, n.3 p.433-440, Mar. 1979.

- BREIER, B.H.; GLUCKMAN, P.D.; BASS, J.J.** The somatotrophic axis in young steers influence of nutritional status and oestradiol - 17 beta on hepatic high and low affinity somatotrophic binding sites. *Journal of Endocrinology*, London, n.116 p.169-177, Jan 1988.
- CARVALHO, M.P.** Nutrição e manejo de vacas secas em pré-parto. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO DE GADO LEITEIRO**, 1, 1998. Belo Horizonte. *Proceedings...*: Belo Horizonte: Ed Universidade Federal de Minas Gerais, 1998. p. 36-45.
- CHILLIARD, Y.; CISSE, M.; LEFAIVRE, R.; REMOND, B.** Body composition of dairy cows according to lactation stage, somatotropin treatment, and concentrate supplementation. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 74, n.9 p.3103-3116, Sept. 1991.
- CHILLIARD, Y.; ROBELIN, J.; REMOND, B.** In vivo estimation of body lipid mobilization and reconstitution in dairy cattle. *Journal Animal Science*, Canada, v 64, p.236-245, Jan 1984.
- CHILLIARD, Y.;** Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 76, n.12 p.3897-3931, Dec. 1993.
- CHURCH, D.C.** Cap. Fermentacion ruminal . In: **CHURCH, D. C. (ed.) El Rumiante Fisiologia Digestiva y Nutricion**, Zaragoza: Acribia, 1993. Cap 8, p 159-190.
- CONRAD, H.R.** Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminantes: physical factors limiting feed intake. *Journal Animal Science*, Savoy, v 25, n.2 p.227-235, Feb. 1966.
- CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W.** Regulation of feed intake in dairy cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v47, n.1 p.54-62, Jan. 1964.
- COPPOCK, C.E.; NOLLER, C.H.; WOLF, S.A.** Effect of forage to concentrate ratio in complete feeds fed ad libitum on energy intake in relationship to requeriments in dairy cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 57, n.11 p.1371-1380, Nov. 1974.

- COPPOCK, C.E.; NOLLER, C.H.; WOLFE, S.A.; CALLAHAN, C.J.; BAKER, J.S** .Effect of forage-concentrate ratio incomplete feeds fed ad libitum on feed intake prepartum and the occurrence of abomasal displacement in dairy cows. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 55, n.6 p.783-789, June 1972.
- CURTIS, C.R.; ERB, H.N.; SNIFFEN, C.J.; SMITH, R.D.; KRONFELD, D.S.** Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in holstein cows. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 68, n.9 p.2347-2369, Sept 1985.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S** .Feeding behavior and rumen activity of cows challenged with high fiber diets and inert rumen bulk. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 76, Suppl. 1 p.212, 1993. Abst. p.197.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S** .Variation in and relationships among feeding chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 77, n.1 p.132-144, Jan. 1994.
- DRACKLEY, J.K.; BEITZ, D.C.; RICHARD, M.J.; YOUNG, J.W.** Metabolic change in dairy cows with ketonemia in response to feed restriction and dietary 1,3-butanediol. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 75, n.6 p.1622-1634, June 1992.
- DRACKLEY, J.K.** Nutrition management of dairy cows during the transition period. In: **ANNUAL FLORIDA RUMIANT NUTRITION SYMPOSIUM, 9**, Gainesville, Jan 1998 . **Proceedings... Florida :Ed Univresity of Florida.**
- DUFVA, G.S.; BARTLEY, E.E.; DAYTON, A.D.; RIDDELL, D.O.** Effect of niacin supplementation on milk production and ketosis of dairy cattle. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 66, n.11 p.2329-2336, Nov 1983.
- EDMONSON, A.J.; LEAN, I.J.; WEAVER, L.D.; FARVER, T.; WEBSTER, G.A** body condition scoring chart for holstein dairy cows. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 72, n.1 p.68-78, Jan 1989.
- EMERY, R.S** .Energy needs of dry cows. **TRI-STATE DAIRY NUTR. CONF.**, 1993. **Proceedings... Ohio State Univ., Michigan State Univ., and Purdue Univ., Wayne.** 1993.
- FLIPOT, P.M.; ROY, G.L.; DUFOUR, J.J.** Effect of prepartum energy concentration on production performance of holstein cows. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 71, n.7 p.1840-1850, Sept .1992.

- FRONK, T.J.; SCHULTS, L.H.; HARDIE, A.R.;** Effect of dry period overconditioning on subsequent metabolic disorders. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 63, n.7 p.1080-1090, Nov. 1980.
- GARNSWORTHY, P.C.; JONES, G.P.** The influence of body condition at calving and dietary protein supply on voluntary food intake and performance in dairy cows. **Animal Production, Edimburgh**, v44, n.3 p.347-353, June 1987.
- GARNSWORTHY, P.C.; TOPPS, J.H.** The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when give complete diets. **Animal Production, Edimburgh**, v 35, n.1 p.113-119, Aug. 1982.
- GARNSWORTHY, P.C.; HUGGETT, C.D.** The influence of the fat concentration of the diet on the response by dairy cows to body condition at calving . **Animal Production, Edimburgh**, v 54, n.1 p.7-13, Feb. 1992.
- GEARHART, M.A.; CURTIS, C.R.; ERB, H.N.; SMITH, R.D.; SNIFFEN, C.J.; CHASE, L.E.; COOPER, M.D.** Relationship of changes in condiction score to cow health in holsteins . **Journal Dairy Science, Savoy**, v 73, n.11 p.3132-3140, Nov.1990.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J.** Forage fiber analysis. **Agricultural Research Service. Washington: USDA** , 1970. (Handbook, 379).
- GOFF, J.P.; HORST, R.L.** Effect of dietary potassium and sodium, but not calcium, on the incidence of milk fever in dairy cows. **Journal Dairy Science, Savoy**, v 80, n.1 p.176-186, Jan. 1997.
- GONÇALVES, T.M.** Estudo da curva de lactação de vacas da raça Gir. Viçosa: UFV, 1994. 66 p. (Tese de Mestrado em Genética e Melhoramento.)
- GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L.** Feeding behavior and management factor during the transition period in dairy cattle. **Journal Animal Science, Champaign**, v 73, n.9 p.2791-2803, Sept. 1995.
- GRUM, D.E.; DRACKLEY, J.K.; YOUNKER, R.S.; LaCOUNT, D.W.; VEENHUIZEN, J.J.** Nutrition during the dry oeriod and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. **Journal Dairy Science, Savoy**, v75, n.10 p.3100-3108, Oct. 1996.

- GRUMMER, R.R.** Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cows . **Journal Animal Science**, Champaign, v 73, n.9, p.2820-2833, Sept. 1995 .
- GRUMMER, R.R. ; HOFFMAN, P.C. ; LUCK, M.L. ; BERTICS, S.J.** Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparous cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v 78, n.1, p.172-180, Jan. 1995 .
- GRUMMER, R.R.** Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. **Journal Dairy Science**. Savoy, v 76, n.12 p.3882-3896, Dec. 1993.
- GRUMMER, R.R.** Prepartum feeding programs for dairy cattle. **ANNUAL FLORIDA RUMIANT NUTRITION SYMPOSIUM**, 8, Gainesville, 1997 . **Proceedings...** Florida :Ed Univresity of Florida. 1997.
- HADY, P.J.; DOMEQ, J.J.; KANEENE, J.B.** Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. **Journal Dairy Science** . Savoy, v 77, n.6 p.1543-1547, June 1994.
- HARMON, D.L** . Impact of nutrition on pancreatic exocrine and endocrine secretion in ruminants. **Journal Animal Science**, Champaign, v 70,n.4 p.1290-1301, Apr. 1992.
- HAYIRLI, A .; GRUMMER, R.R .;NORDHEIM, E .;CRUMP, P.; BEEDE, D.K.; VANDEHAAR, M.J .;KILMER, L.H.A** Mathematical model for describing dry matter intake of transition dairy cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v 81, Suppl. 1 p 296,1995. Abst. 1155.
- HEINRICHS, A.J.; CONRAD, H.R** . Measuring feed intake patterns of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v 70, n.3 p.705-711, Mar. 1987.
- HERNANDEZ-URDANETA, A.; COPPOCK, C.E.; McDOWELL, R.E.; GIANOLA, D.; SMITH, N.E.** Changes in forage-concentrate ratio of complete feeds for dairy cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v 59, n.4 p.695-707, Apr.1976.
- HOFFMAN, P.C.; GRUMMER, R.R.; SHVER, R.D .;BRODERICK, G.A. DRENDEL, T.R** .Feeding supplemental fat and undegraded intake protein to early lactation dairy cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v 74, n.10 p.3468-3474, Oct.1991.

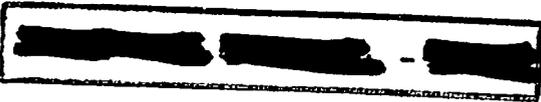
- HOLTER, J.B.; SLOTNICK, M.J.; HAYES, H.H.; BOZAK, C.K.; URBAN, W.E.; MCGILLIARD, M.L. Effect of prepartum dietary energy of condition score, postpartum energy, nitrogen partitions, and lactation production responses. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 73, n.12 p.3502-3511, Dec. 1990.
- HOOK, T.E.; ODDE, K.E.; AGUILAR, A.A.; OLSON, J.D. Protein effects on fetal growth, colostrum, and calf immunoglobulins, and lactation in dairy heifers. *Journal Animal Science*, Champaign, v67, n.2 p.539-546, Feb. 1989.
- HORST, R.L.; GOFF, J.P.; REINHARDT, T.A.; BUXTON, D.R. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 80, n.7 p.1269-1280, Sept. 1997.
- JESSE, B.W.; EMERY, R.S.; THOMAS, J.W. Control of bovine hepatic fatty acid oxidation. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 69, n.9 p.2290-2297, Sept. 1986.
- JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. Savoy, v 74, n.3, p.933-944, Mar. 1991.
- JONHSON, D.G.; OTTERBY, D.E. Influence of dry period diet on early postpartum health, feedintake, milk production, and reproductive efficiency of holstein cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 64, n.2 p.290-295, Feb. 1981.
- KERTZ, A.F.; REUTZEL, L.F.; THOMSON, G.M. Dry matter intake from parturition to midlactation. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 74, n.7 p.2290-2295, Jul. 1991.
- KRONFELD, D. Major metabolic determinants of milk volume, mammary efficiency, and spontaneous ketoses in dairy cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 65, n.11 p.2204-2212, Nov. 1982.
- KUNZ, P.L.; BLUM, J.W.; HART, I.C.; BICKEL, H.; LAANDINS, J. Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. *Animal Production*, Edinburgh, v 40, n.2 p.219-231, Apr. 1985.

- MADHAV, V.S., KOMARAGIRI, D.P., ERDMAN, R.A.** Factors affecting body tissue mobilization in early lactation dairy cows. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 81, n.1 p.169-175, Jan. 1998.
- McNAMARA, J.P.; HILLERS, J.H.** Regulation of bovine adipose tissue metabolism during lactation. 1- Lipid synthesis in response to increase milk production and decreased energy intake. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 69, n.12 p.3032-3041, Dec. 1986.
- MINOR, D.J., TROWER, S.L., STRANG, B.D., SHAVER, R. D., GRUMMER, R.R.** Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status and lactation of dairy cows. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 81, n.1 p.189-200, Jan. 1998.
- MOE, P.W.; TYRRELL, H.F.** Metabolizable energy requirements of pregnant dairy cows. *Journal Dairy Science, Savoy*, v55, n.4 p.480-488, Apr. 1972.
- MORROW, D.A.** Fat cow syndrome. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 59, n.9 p.1625-1629, Sept. 1976.
- MURPHY, K.D.; JOHNSON, D.G.; APPLEMAN, R.D.; OTTERBY, D.E.** Effects of rearing diet, age at freshening, and lactation feeding system on performance. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 74, n.8 p.2708-2717, Aug. 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL**, Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev .ed. natl. Acad . Sci ., Washington, DC. 1989.
- NOCEK, J.E.; BRAUND, D.G.** Effect of feeding frequency on diurnal dry matter and water consumption, liquid dilution rate, and milk yield in first lactation. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 68, n.5, p.2238-2247, May. 1985a.
- NOCEK, J.E.; BRAUND, D.G.** Prepartum grain feeding and subsequent lactation forage program effects on performance of dairy cows in early lactation. *Journal Dairy Science, Savoy*, v69, n.3 p.734-744, Mar. 1985b
- NOCEK, J.E.; ENGLISH, J.E.; BRAUND, D.G.** Effect of various forage feeding programs during dry period on body condition and subsequent lactation health, production, and reproduction. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 66, n.5 p.1108-1118, May. 1983.

- NOCEK, J.E. Feeding sequence and strategy effects on ruminal environment and production performance in first lactation cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 75, n.11 p.3100-3108, Nov. 1992.
- OETZEL, G.R.; FETTMAN, M.J.; HAMAR, D.W.; OLSON, J.D. Screening of anionic salts for palatability, effects on acid-base status, and urinary calcium excretion in dairy cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 74, n.3 p.965-971, Mar. 1991.
- OMETTO, J.C. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Ceres, 1981.421 p.
- OTTO, K.L.; FERGUNSON, J.D.; FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J. Relationship between body condition score and composition of the ninth to eleventh rib tissue in holstein dairy cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 74, n.3 p.852-859, Mar. 1991.
- ROBINSON, P.H. Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaptation of cows to diets of sorghum. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 80, n.6 p.1119-1125, June 1997.
- RUEGG, P.L., MILTON, R.L. Body condition scores of holstein cows on Prince Edward Island, Canada: relationships with yield, reproductive performance, and disease. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 78, n.3 p.552-564, Mar. 1995.
- SAS Institute. *Language and procedures: Syntax*, version 6.12, Cary: 1996. 176 p.
- SAUER, F.D.; KRAMER, J.K.G.; CANTWELL, W.J. Antiketogenic effects of monensin early lactation. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 72, n.2 p.436-442, Feb. 1989.
- SEYMOUR, W.; POLAN, C.E. Dietary energy regulation during gestation on subsequent lactation response to soybean meal or dried brewers grains. *Journal Dairy Science*. Savoy, v 69, n.11 p.2837-2845, Nov. 1986.
- SHAVER, R.D.; NYTES, A.J.; SATTER, L.D.; JORGENSEN, N.A. Influence of amount of feed intake and forage physical form on digestion and passage of prebloom alfalfa hay in dairy cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 69, n.6 p.1545-1559, June 1986.

- SKAAR, T.D.; GRUMMER, R.R.; DENTINE, M.R.; STAUFFACHER, R.H.** Seasonal effects of prepartum and postpartum fat and niacin feeding on lactation performance and lipid metabolism. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 72, n.8 p.2028-2038, Aug. 1989
- SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S.; ROE, M.B.; SKIDROME, A.L.; BLACK, J.R.** Nutrients requirements versus supply in the dairy cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 76, n.10 p.3160-3178, Oct. 1993.
- STEPHENSON, K.A.; LEAN, I.J.; HYDE, M.L.; LOWE, L.B.** Effects of sodium monensin on adaptations to lactation of dairy cows. *Journal Animal Science*, Champaign, v 72, Suppl. 1 p 384,1994. Abst. 1477
- STUDER, V.A.; GRUMMER, R.R.; BERTICS, S.J.; REYNOLDS, C.K.** Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 76, n.10 p.2931-2939, Oct. 1993.
- THOMAS, E.E.; POE, S.E.; MCGUFFEY, R.K.; MOWREY, D.H.; ALLRICH, R.D.** Effect of feeding monensin to dairy cows on milk production and serum metabolites during early lactation. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 76, Suppl. 1 p280,1993. Abst. P 400.
- TRYRREL, H.F.; HAALAND, G.L.** A note on the body condition of dry, just calved, and midlactation holstein cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 66, Suppl. 1 p 161, 1983. Abst. P136.
- VAN SAUN, R.J.; IDLEMAN, S.C.; SNIFFEN, C.J.** Effect of undegradable protein amount fed prepartum on postpartum production in first lactation holstein cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 76, n.1 p.236-244, Jan. 1993.
- VANDE HAAR, M.J.; SHARMA, B.K.; YOUSIF, G.; HERDT, T.H.; EMERY, R.S.; ALLEN, M.S.; LIESMAN, J.S.** Prepartum diets more nutrient-dense than recommended by NRC improve nutritional status of peripartum cows. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 78, Suppl. 1 p 264, 1995. Abst. P338.
- VASILATOS, R.; WANGSNESS, R.J.** Feeding behavior of lactating dairy cows as measured by time lapse photography. *Journal Dairy Science*, Savoy, v 63, n.3 p.412-416, Mar. 1980.

- VAZQUEZ-AÑON, M.; BERTICS, S.; LUCK, M.; GRUMMER, R.R.; PINHEIRO, J. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 77, n.6 p.1521-1528, June 1994.
- VEENHUIZEN, J.J.; DRACKLEY, J.K.; RICHARD, M.J.; SANDERSON, T.P.; MILLER, L.D.; YOUNG, J.W. Metabolic changes in blood in liver during development and early treatment of experimental fatty liver and ketosis in cows. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 74, n.12 p.4238-4253, Dec. 1991.
- VILLA-GODOY, A.; HUGHES, T.L.; EMERY, R.S.; STANISIEWSKI, E.P.; FOGWELL, R.L. Influence of energy balance and body condition on estrus and estrous cycles in holstein heifers. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 73, n.10 p.2759-2765, Nov. 1990.
- WALTNER, S.S.; McNAMARA, J.P.; HILLERS, J.K. Relationships of body condition score to production variables in high producing holstein dairy cattle. *Journal Dairy Science, Savoy*, v76, n.11 p.3410-3419, Nov. 1993.
- WILDMAN, E.E.; JONES, G.M.; WAGNER, P.E.; BOMAN, R.L.; TROUTT, H.F.; LESCH, T.N. A dairy cow body condition scoring system and its relationships to selected production characteristics. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 65, n.3 p.495-501, Mar. 1982.
- WOOD, P.D.P. Algebraic model of the lactation curve in cattle. In : *Nature, London*, v 216, n 14 p 164-171, Oct. 1967.
- WU, Z.; FISHER, R.J.; POLAN, C.E.; SCHWAB, C.G. Lactation performance of cows fed low or high ruminally undegradable protein prepartum and supplemental methionine and lysine postpartum. *Journal Dairy Science, Savoy*, v 80, n.4 p.722-734, Apr 1997.



## ANEXO

| <b>ANEXO A</b>   |   | <b>Página</b> |
|------------------|---|---------------|
| <b>TABELA 1A</b> | Resumo da análise de variância da proteína estimada para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto .....                                  | 71            |
| <b>TABELA 2A</b> | Resumo da análise de variância da energia líquida de lactação estimada para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto ...                 | 71            |
| <b>TABELA 3A</b> | Resumo da análise de variância da energia líquida de lactação ingerida, para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto ...                | 71            |
| <b>TABELA 4A</b> | Resumo da análise de variância da ingestão de carboidrato não estrutural, para animais em fase de pré-parto de acordo com o plano nutricional utilizado neste mesmo período .....     | 72            |
| <b>TABELA 5A</b> | Resumo da análise de variância do balanço energético, para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto .....                     | 72            |
| <b>TABELA 6A</b> | Resumo da análise de variância da ingestão de carboidrato estrutural, para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto .....     | 72            |
| <b>TABELA 7A</b> | Resumo da análise de variância da ingestão de carboidrato não estrutural, para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto ..... | 73            |
| <b>TABELA 8A</b> | Resumo da análise de variância do balanço protéico para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto .....                        | 73            |

|                   |  |           |
|-------------------|--|-----------|
| <b>TABELA 9A</b>  | <b>Resumo da análise de variância da ingestão de carboidrato estrutural, para animais em fase de pré-parto de acordo com o plano nutricional utilizado neste mesmo período .....</b> | <b>73</b> |
| <b>TABELA 10A</b> | <b>Resumo da análise de variância da ingestão de proteína bruta, para animais em fase de pré-parto de acordo com o plano nutricional utilizado neste mesmo período .....</b>         | <b>74</b> |
| <b>TABELA 11A</b> | <b>Resumo da análise de variância da ingestão de matéria seca, para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto .....</b>       | <b>74</b> |
| <b>TABELA 12A</b> | <b>Resumo da análise de variância da proteína bruta estimada para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto .....</b>                    | <b>74</b> |
| <b>TABELA 13A</b> | <b>Resumo da análise de variância produção de leite para animais em fase inicial de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto .....</b>                     | <b>75</b> |

**TABELA 1 A. Resumo da análise de variância da proteína estimada para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 19,29          | 0,0001         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 13,56          | 0,0003         |
| Semana (Sem)             | 6          | 90         | 3,30           | 0,0056         |
| Trat * Sem               | 18         | 90         | 1,36           | 0,1699         |

**TABELA 2 A. Resumo da análise de variância da energia líquida de lactação estimada para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 18,85          | 0,0001         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 13,32          | 0,0003         |
| Semana (Sem)             | 6          | 90         | 4,35           | 0,0007         |
| Trat * Sem               | 18         | 90         | 1,32           | 0,1937         |

**TABELA 3 A. Resumo da análise de variância da energia líquida de lactação ingerida, para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 23,71          | 0,0001         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 15,09          | 0,0002         |
| Semana (Sem)             | 6          | 90         | 17,48          | 0,0001         |
| Trat * Sem               | 18         | 90         | 1,22           | 0,2621         |

**TABELA 4 A. Resumo da análise de variância da ingestão de carboidrato não estrutural, para animais em fase de pré-parto de acordo com o plano nutricional utilizado neste mesmo período.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 90,28          | 0,0001         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 0,29           | 0,88           |
| Dia                      | 13         | 195        | 4,55           | 0,0001         |
| Trat * Dia               | 39         | 195        | 1,04           | 0,4121         |

**TABELA 5 A. Resumo da análise de variância do balanço energético, para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 4,72           | 0,0236         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 2,91           | 0,0721         |
| Semana Sem               | 6          | 90         | 10,21          | 0,0001         |
| Trat * Sem               | 18         | 90         | 0,77           | 0,7334         |

**TABELA 6 A. Resumo da análise de variância da ingestão de carboidrato estrutural, para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 1,36           | 0,3069         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 0,86           | 0,5195         |
| Semana Sem               | 6          | 90         | 9,81           | 0,0001         |
| Trat * Sem               | 18         | 90         | 0,82           | 0,6755         |

**TABELA 7 A.** Resumo da análise de variância da ingestão de carboidrato não estrutural, para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto.

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 1,67           | 0,2311         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 0,85           | 0,52           |
| Semana Sem               | 6          | 90         | 7,93           | 0,0001         |
| Trat * Sem               | 18         | 90         | 0,83           | 0,6633         |

**TABELA 8 A.** Resumo da análise de variância do balanço protéico para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto.

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 1,14           | 0,3753         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 0,34           | 0,8473         |
| Semana Sem               | 6          | 90         | 6,75           | 0,0001         |
| Trat * Sem               | 18         | 90         | 0,81           | 0,6882         |

**TABELA 9 A.** Resumo da análise de variância da ingestão de carboidrato estrutural, para animais em fase de pré-parto de acordo com o plano nutricional utilizado neste mesmo período.

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 6,43           | 0,0089         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 0,19           | 0,9383         |
| Dia                      | 13         | 195        | 4,13           | 0,0001         |
| Trat * Dia               | 39         | 195        | 0,97           | 0,5189         |

**TABELA 10 A. Resumo da análise de variância da ingestão de proteína bruta, para animais em fase de pré-parto de acordo com o plano nutricional utilizado neste mesmo período.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 154,02         | 0,0001         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 0,28           | 0,8839         |
| Dia                      | 13         | 195        | 4,54           | 0,0001         |
| Trat * Dia               | 39         | 195        | 1,07           | 0,3741         |

**TABELA 11. A. Resumo da análise de variância da ingestão de matéria seca, para animais nas fases de pré e pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no período de pré-parto.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 11,79          | 0,0009         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 25,53          | 0,0001         |
| Dia                      | 73         | 1095       | 13,15          | 0,0001         |
| Trat * Dia               | 219        | 1095       | 0,88           | 0,8906         |

**TABELA 12 A. Resumo da análise de variância da proteína bruta estimada para animais em fase de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 1,91           | 0,1857         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 1,39           | 0,2999         |
| Semana Sem               | 6          | 90         | 9,20           | 0,0001         |
| Trat * Sem               | 18         | 90         | 0,63           | 0,8702         |

**TABELA 13 A. Resumo da análise de variância produção de leite para animais em fase inicial de pós-parto de acordo com o plano nutricional utilizado no pré-parto.**

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GLn</b> | <b>GLd</b> | <b>Teste F</b> | <b>Pr&gt;F</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Tratamento (Trat)        | 3          | 11         | 46,74          | 0,0001         |
| Bloco                    | 4          | 11         | 26,25          | 0,0001         |
| Dia                      | 59         | 885        | 6,46           | 0,0001         |
| Trat * Dia               | 177        | 885        | 0,83           | 0,9411         |

