

**DIFERENTES FORMAS FÍSICAS DA RAÇÃO
PARA VACAS HOLANDESAS**

BEATRIZ CONCEIÇÃO MADEIRA

2004

BEATRIZ CONCEIÇÃO MADEIRA

**DIFERENTES FORMAS FÍSICAS DA RAÇÃO PARA VACAS
HOLANDESAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do Título de "Mestre".

Orientador
Prof. Júlio César Teixeira

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

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

Madeira, Beatriz Conceição

Diferentes formas físicas da ração para vacas holandesas / Beatriz
Conceição Madeira. – Lavras : UFLA, 2004.

59 p. : il.

Orientador: Júlio César Teixeira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Produção de leite. 2. Composição do leite. 3. Processamento da
ração. 4. Consumo. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.20855
– 636.234

BEATRIZ CONCEIÇÃO MADEIRA

**DIFERENTES FORMAS FÍSICAS DA RAÇÃO PARA VACAS
HOLANDESAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do Título de "Mestre".

APROVADA em 04 de junho de 2004

Prof. Dr. Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA

Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista – UFLA

Prof. Dr. Joel Augusto Muniz – UFLA

Prof. Dr. José Camisão de Souza – UFLA

Prof. Dr. Júlio César Teixeira
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Ao meu marido, Carlos Eduardo, pela participação constante em minha vida e incentivo contínuo em meu trabalho, atuando como amigo, companheiro e grande entusiasta, e ao meu querido filho que, mesmo antes de nascer, já me dava forças para enfrentar todos os obstáculos e faz tudo valer a pena.

DEDICO

Aos meus pais, Marlene e João Vilson, pelos exemplos de coragem e determinação na busca dos ideais, estando sempre dispostos a ajudar, batalhar e agir sem limite de tempo e horário, e aos meus irmãos Fernanda e Júnior, pelo apoio, incentivo, amizade e amor que sempre demonstraram.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de vida, sabedoria e amor.

Ao Prof. Júlio César Teixeira, pela amizade, apoio e orientação.

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de estudo.

A Newton Paiva Empreendimentos Rurais Ltda., que possibilitou a execução deste trabalho em sua propriedade.

Ao Prof. Joel Augusto Muniz, pela atenção dispensada às consultas estatísticas.

Aos Secretários Carlos Henrique e Pedro Adão Pereira, pelo apoio prestado.

Às queridas amigas Lúcia Teixeira e Livia Vianna, pela paciência e ajuda.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição e Pesquisa Animal Suelba, Márcio e José Virgílio pela atenção e apoio prestados.

Aos colegas Lucas, Edgar, André, Leandro, Liliam e Walfredo, que me auxiliaram na execução deste experimento; e aos colegas Adimar, Augusta e Lucas, pela ajuda na realização das análises laboratoriais.

A todos os funcionários da Fazenda Vista Alegre III, em especial ao Carlos Humberto, pela ajuda, atenção e carinho demonstrados.

Aos colegas do Curso de Pós-graduação: Walfredo, Mariana, Kamilla, Paula, Sidnei, Flávio Moreno e tantos outros que estiveram sempre ao meu lado.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

BIOGRAFIA

Beatriz Conceição Madeira, filha de João Vilson Madeira e Marlene Gonçalves Madeira, nasceu em Itabira, em 08 de dezembro de 1977.

Em 2001, concluiu o Curso de Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG.

Iniciou o Mestrado em Zootecnia em 2002, pela Universidade Federal de Lavras, na área de Nutrição de Ruminantes, defendendo a dissertação em junho de 2004.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Processamento de grãos	3
2.1.2 Consumo e disponibilidade ruminal	8
2.2 Aspectos relacionados à produção e à composição do leite.....	10
2.2.1 Fatores relacionados à alteração do teor de gordura do leite	11
2.2.2 Fatores relacionados à alteração do teor de proteína do leite.....	13
2.2.3 Fatores relacionados à alteração do teor de lactose do leite	14
2.3 Comportamento ingestivo.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local e clima	18
3.2 Animais utilizados	18
3.3 Tratamentos	19
3.4 Delineamento experimental	21
3.5 Período experimental e coleta de dados.....	24
3.6 Análises bromatológicas.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Consumo.....	26
4.2 Produção e composição do leite	30
4.3 Comportamento ingestivo.....	35
5 CONCLUSÕES	40
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS	53

RESUMO

MADEIRA, Beatriz Conceição. **Diferentes formas físicas da ração para vacas holandesas.** 2004. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

O experimento foi conduzido na Fazenda Vista Alegre III, pertencente ao grupo Newton Paiva Empreendimentos Rurais, localizada no município de Curvelo, MG, no período de outubro a novembro de 2001, com o objetivo de avaliar a influência da forma física de rações concentradas sobre a produção e composição de leite de vacas holandesas em regime de confinamento total. Foram selecionadas 27 vacas da raça Holandesa, distribuídas em 9 quadrados latinos 3 X 3, sendo três períodos experimentais, três tratamentos e três animais por tratamento, agrupados por produção e ordem de lactação. Cada período experimental teve duração de catorze dias, nove dias para adaptação e cinco dias para a coleta de dados. Utilizou-se a silagem de capim napier e pré-secado de tifton como volumosos. Os tratamentos foram: T1- concentrado farelado, T2- concentrado peletizado e T3- concentrado extrusado, todos com a mesma composição bromatológica. As três dietas tinham o mesmo nível de FDN, FDA, energia, PB, PDR, Ca e P. As amostras de leite de cada vaca foram retiradas e pesadas nas duas ordenhas (manhã e tarde) e enviadas para análise de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e uréia, pelo processo de infravermelho, na Clínica do Leite do Departamento de Produção Animal da ESALQ/USP. Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) os teores de gordura, proteína, sólidos totais e lactose do leite. Houve diferenças significativas para produção de leite e produção de leite corrigido para 4% de gordura; o tratamento em que se utilizou o concentrado extrusado demonstrou melhor desempenho lactacional das vacas.

¹ Comitê de orientação: Júlio César Teixeira - UFLA (Orientador); Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA e Antônio Ricardo Evangelista (UFLA).

ABSTRACT

MADEIRA, Beatriz Conceição. **Differents physical forms of concentrate of Holstein cows.** 2004. 59 p. (Dissertation – Master in Animal Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

The objective was to determine the effect of these three different physical forms of concentrate on milk composition and milk production of lactating cows. This trial was conducted at Bela Vista Farm III, Newton Paiva Empreendimentos Rurais, in Curvelo, MG, Brazil, from October to November, 2001. Twenty seven lactating Holstein cows averaging 20 kg of milk yield (50 days lactation) were used in a 3x3 Latin square design trial, with three treatments and three periods of 14 days each. The three treatments tested were different physical forms of concentrate: (T1) pellet, (T2) meal and (T3) extruded. The diets had the same chemical composition. Cows were selected based on milk production and lactation order. Each experimental period consisted of a 9 day adaptation phase and a five day milk collection window. All cows were fed napier grass and tifton haylage. Milk samples were collected and weighed at two dairy milking every 5-days. The following milk components were determined: fat, solids, lactose, crude protein and urea using the infrared method at the animal production department laboratory, at ESALQ/USP. Treatments did not affect ($P < 0.05$) milk composition, however the extruded form ($P < 0.05$) decreased urea concentrations (mg/dl) (T1) 21.88; (T2) 21.15; (T3) 19.16 and increased milk and 4% fat corrected milk production, showing better milk production performance. Average milk production (kg/cow/day) and 4% fat corrected milk production was (T1) 17.32; (T2) 17.35; (T3) 18.31 and (T1) 15.66; (T2) 15.78 and (T3) 16.81, respectively.

¹ Guidance Committee: Júlio César Teixeira - UFLA (Advisor); Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA e Antônio Ricardo Evangelista (UFLA).

1 INTRODUÇÃO

O mercado consumidor dos produtos de origem animal tem se mostrado cada vez mais exigente no que se refere à qualidade dos produtos que consome. Nesse sentido, as indústrias lácteas já estão trabalhando com uma filosofia moderna e o pagamento do leite por qualidade já é uma realidade. A qualidade do leite está relacionada, principalmente, à questão microbiológica ligada à higiene e à composição do leite em nutrientes. A gordura, a proteína e o extrato seco desengordurado são as variáveis de maior importância econômica, servindo como critério para o pagamento do leite em muitos países (Santos & Santos, 2001).

Para acompanhar esta evolução, modernos conceitos têm surgido no campo da nutrição animal, por conta de uma incessante busca dos pesquisadores por maiores conhecimentos, principalmente no que se refere a fontes alternativas de alimentos. Isso porque muitas dessas fontes têm se mostrado capazes de transmitir características desejáveis ao leite, como aumentos nos teores de gordura, proteína, extrato seco total e outros constituintes, além de servirem como uma opção mais econômica nos planos de arração dos rebanhos, o que também é de importância relevante, visto que a alimentação representa a maior parcela nos custos de produção do leite.

Várias mudanças têm acontecido na alimentação de bovinos, especialmente nos Estados Unidos da América, com especial atenção para o processamento de grãos. Num primeiro estágio, nos grandes confinamentos, foram utilizados equipamentos para processamento mais sofisticado a um custo razoável por tonelada de alimento produzido, estimulado pela necessidade de minimizar a separação de alimentos e diminuir os distúrbios digestivos.

Atualmente, tem sido dada atenção especial ao custo dos processamentos, que têm aumentado mais rapidamente que o dos alimentos, em função do custo de equipamentos, energia e mão de obra, havendo necessidade de uma maior eficiência do processamento para compensar as despesas decorrentes. O aumento na eficiência alimentar pelo processamento pode traduzir em aumento na receita bruta obtida. De maneira geral, espera-se um aumento de 5% a 10 % na eficiência alimentar pelo processamento. A eficiência alimentar pode ser melhorada pela mudança no método de processamento, especialmente de grãos: milho de 3% a 5 % e sorgo de 8% a 15 %.

Muitos métodos de processamento de alimentos têm sido desenvolvidos para melhorar a disponibilidade do amido, devendo-se considerar os seguintes fatores: efeito na ingestão, produção e eficiência, efeito nos problemas de manejo nutricional, resposta do tipo de alimento processado, uniformidade e qualidade final do produto (muito pó, separação de partículas, palatabilidade, área superficial, densidade, etc.), influencia na composição do leite e ou da carne.

Os seguintes métodos de processamento são comumente usados em alimentos para bovinos: moagem, laminação, peletização, floculação e extrusão, entre outros.

A escolha do processamento é altamente dependente do tipo de alimento e animal. A comparação entre técnicas de processamentos é difícil, pois existe um número grande de interações entre técnicas e tipos de rações.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da forma física de rações concentradas para vacas Holandesas manejadas em sistema de confinamento total.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Processamento de grãos

Diversos trabalhos de pesquisa vêm sendo conduzidos nas últimas décadas com o objetivo de maximizar a eficiência de utilização de carboidratos não estruturais, especialmente o amido, para vacas leiteiras.

De acordo com Simas (1997), o amido representa cerca de 60% a 80% da matéria seca de grãos de cereais e é a principal fonte de energia em dietas para vacas de leite. A taxa e a extensão da digestão do amido no rúmen influenciam a produção de ácidos graxos voláteis, o pH do rúmen e a quantidade e a forma física do amido disponível para a digestão pós-ruminal. Portanto os processamentos de grãos que melhorem a taxa e a extensão de digestão do amido podem aumentar a eficiência de utilização deste nutriente e o desempenho de vacas de alta produção, provavelmente por aumentar a absorção de energia e proteína (Simas, 1997).

Dietas usadas comercialmente para vacas de alta produção contêm em torno de 25% a 35% de amido na matéria seca (Theurer et al., 1999). Sendo assim, a utilização eficiente do amido é fundamental para maximizar a produção animal.

Segundo Owens (1986), as barreiras físicas para a digestão do amido incluem a cutícula da semente, a matriz protéica que envolve os grânulos de amido e a baixa solubilidade do amido, por si só. Para este autor, alguns processos, como a trituração, por exemplo, rompem a cutícula, mas normalmente, têm pouco efeito sobre a matriz protéica que envolve o amido ou

sobre sua solubilidade. A utilização mais completa do amido requer um maior grau de rompimento do grânulo de amido, que pode ser obtido por meio do processamento a vapor. Os tratamentos que envolvem umidade, calor e pressão causam o rompimento da matriz protéica que recobre e encapsula o grânulo de amido e aumentam a sua eficiência de utilização (Owens, 1986).

Para Alcalde (1997), a forma física do concentrado não pode ser julgada como único fator da eficiência energética de uma ração, uma vez que a proporção e o tipo de volumoso utilizado para compor a mesma podem apresentar interações nos resultados de degradação ruminal, digestão total ou desempenho.

A qualidade da ração está diretamente ligada ao controle do processo de moagem dos grãos, pois a digestibilidade de todos nutrientes neles presentes é proporcionada pela granulometria correta.

Na alimentação de bovinos, quando o volumoso é acrescido de grãos que tenham sofrido processamento físico e/ou químico, ocorrem interações benéficas ou não entre as partes, denominadas efeito associativo dos alimentos. Assim, o processo de moagem, quebra, laminação e floculação influenciam significativamente a quantidade e o local onde os grãos de cereais serão digeridos, fato que é capaz de alterar a eficiência da utilização da energia proveniente do amido (Mello Jr., 1991). O mesmo autor destacou que os carboidratos nas dietas dos ruminantes podem ser digeridos enzimaticamente no rúmen e intestino grosso pelas enzimas microbianas e no intestino delgado, pelas enzimas pancreáticas e intestinais. Entretanto, o rúmen é o local principal de digestão do amido com produção de ácidos graxos voláteis e proteína microbiana (Theurer, 1986).

Os processos digestivos são intensamente influenciados pelo tamanho de partícula do grão processado e o seu fluxo no rúmen (Nocek & Tamminga,

1991). Segundo esses autores, a redução no tamanho da partícula do grão aumenta efetivamente a área superficial de contato tornando-o mais acessível à digestão. Moe et al. (1973) concluíram que o milho finamente moído proporcionou uma maior digestão da matéria seca (68,3%) em relação ao grão inteiro (59,1%) em rações com 54,5% de concentrado para vacas em lactação.

Os métodos de processamento podem ser divididos em processos físicos e químicos (Nocek & Tamminga, 1991). O processamento físico de grãos secos usualmente consiste na quebra, moagem, trituração ou peletização. Modificações físico-químicas envolvem a aplicação de calor e água, que hidrata e incha as estruturas amorfas e cristalinas dos grãos de amido. Estas alterações na estrutura aumentam a digestão amilolítica, tanto pelas enzimas produzidas por microrganismos ruminais quanto pelas enzimas produzidas no pâncreas do ruminante. A maioria dos métodos de processamento aumenta a digestibilidade de amido no rúmen, o que usualmente aumenta a digestibilidade de amido no intestino delgado (Owens & Goetsch, 1986).

Moagem é o processamento mais usual, sendo o produto final influenciado pelo tamanho da peneira, potência do moinho, velocidade, tipo de grão e umidade (Theurer, 1986).

A peletização é o processo de transformação de uma ração na forma farelada em um pelete duro, após compressão, extrusão superficial do amido e adesão. Em geral, esse processo envolve a passagem de uma mistura de ingredientes através de uma câmara, na qual é adicionada de 4% a 6% de água (normalmente na forma de vapor), a qual, além de atuar como lubrificante, promove a gelatinização superficial do amido dos ingredientes vegetais, resultando na adesão destas partículas (Runsey, 1980).

Quando a mistura completa (ração balanceada) tem acesso ao equipamento de peletização, geralmente permanece sob ação da câmara de

propulsão e ali é peletizada por um período médio de 20 segundos, podendo ter sua temperatura elevada até 92°C, resultando na gelatinização do amido superficial que é responsável pela aderência desses ingredientes. Esta gelatinização se fundamenta na ruptura dos grãos de amido, cujas moléculas linear-cíclicas de hidrogênio em contato com a água tornam-se pegajosas. A qualidade do pelete produzido em termos de dureza e estabilidade depende da eficiência de fracionamento dos ingredientes envolvidos, pressão no anel de peletização, vapor de água presente no processo, qualidade da mistura, tempo envolvido no processo e do teor de amido presente (Pezzato, 1989).

A vantagem principal deste método é a mecanização do manejo de alimentação. Em alguns casos, a eficiência alimentar é um pouco melhorada, mas parece não existir vantagens econômicas (Theurer, 1986).

A extrusão é um processo no qual o alimento é forçado através de uma matriz, em condições de aquecimento, pressão e fricção que levam à gelatinização do amido (Chiang & Johnson, 1977). Segundo Theurer (1986), a extrusão é produzida em alta temperatura e pressão, em uma extrusora. Vários fatores, incluindo a umidade do grão, influenciam a característica final do produto. Esse processo possibilita a mistura, cozimento e reestruturação do alimento ao mesmo tempo, podendo também ser empregado para controlar e inativar fatores antinutricionais, como a antitripsina e a hemaglutinina, encontradas na soja crua (Vilela, 1983), o retardamento na rancificação das gorduras (Pablos, 1986; Herkelman & Cromwell, 1990) o aumento na digestibilidade do óleo por tornar-se mais disponível para os animais (Sakomura, 1996) e a diminuição nas perdas de vitaminas, principalmente as lipossolúveis (Neto, 1992). Prasad et al. (1975), comparando os métodos de processamento por meio da técnica “in vitro”, encontraram aumentos na degradação do amido do sorgo e do trigo, processados por meio de extrusão, floculação e expansão. Segundo Battisti et al. (1981), o tratamento por extrusão não hidrolisa

completamente o amido até a glicose, mas facilita sobremaneira a atuação de enzimas amilolíticas.

Segundo Thomas et al. (1998), o principal fator que contribui para mudanças do amido é o vapor. Aumentando-se a pressão de vapor, aumenta-se o grau de gelatinização do amido e, com tempo maior de permanência da mistura no canhão, obtém-se melhor absorção da umidade e aumento no tamanho da partícula do amido, devido à dilatação pela hidratação. Durante o processo de extrusão, ocorre desnaturação protéica, um conjunto de alterações na conformação da molécula, provocando modificações relacionadas ao processamento dos alimentos (Gomes & Aguilera, 1984; Neto, 1992; Araújo, 1999). A proteína desnaturada é mais sensível à hidrólise pelas enzimas proteolíticas e, em muitos casos, a sua digestibilidade e utilização aumentam (Araújo, 1999).

De modo geral, os métodos intensivos de processamento dos grãos de cereais aumentam a utilização total do amido pelos animais ruminantes. Isso parece ocorrer em razão do aumento significativo na fermentação ruminal do amido processado, como também da melhor digestão no intestino delgado e da menor fermentação no ceco e no intestino grosso, em função da menor quantidade de amido que escapa da digestão no intestino delgado (Waldo, 1973 e Theurer, 1986). Segundo Spicer et al. (1986) e Nocek & Tamminga (1991), é provável que o processamento tenha efeito economizador de energia e de nitrogênio para o animal, minimizando a fermentação do amido e a síntese de proteína microbiana no intestino grosso.

Trabalhos conduzidos na Universidade do Arizona têm mostrado de forma consistente que, quando a degradabilidade ruminal do amido é aumentada por meio do processamento dos grãos de milho ou sorgo, a produção de leite (5% a 10%) e de proteína do leite (12% a 16%) é incrementada devido a uma

maior disponibilidade de energia e proteína para a glândula mamária (Theurer et al., 1993; 1995; 1999).

Dados de pesquisa com gado de corte e com gado leiteiro, gerados principalmente na década de 90, levaram Huntington (1997) a afirmar de forma conclusiva que a eficiência de utilização do amido é maior quando digerido preferencialmente no rúmen. Isto se deve à maior produção de AGV no rúmen e, conseqüentemente, maior aporte de energia para o animal, maior síntese de glicose hepática devido à maior disponibilidade de propionato, maior síntese de proteína microbiana no rúmen, além da intensa utilização pelos tecidos viscerais (como trato digestivo, pâncreas e baço) da glicose gerada a partir da digestão intestinal do amido.

2.1.2 Consumo e disponibilidade ruminal

Os processamentos pela moagem ou pela aplicação de calor, umidade e pressão, nos grãos de cereais aumentam a susceptibilidade do amido à digestão pela ruptura da matriz protéica ao redor dos grânulos de amido e pela gelatinização do amido, que causa o rompimento da estrutura cristalina. Esta alteração na estrutura dos grãos aumenta a digestão amilolítica pela ação das enzimas microbiana e pancreática (Nocek & Tamminga, 1991). As observações de Nocek & Tamminga (1991), após extensa revisão, foram de que a produção de leite varia muito mais em função da quantidade total do amido digerido (para uma digestibilidade total próxima de 90%) do que devido à natureza do amido e do local dessa digestão. Todavia, as evidências sugerem que a digestão do amido pós-ruminal pode ser usado mais eficientemente para síntese do leite do que o amido digerido no rúmen, mas a magnitude dessa diferença na produção de leite não está clara.

O aumento na produção de leite propiciado pela maior ingestão de matéria seca e de energia quando grandes quantidades de concentrado à base de amido de degradação lenta são fornecidas, é resultado de uma fermentação ruminal relativamente mais equilibrada (Nocek & Tamminga, 1991; Sauvant et al., 1994). A ingestão da matéria seca de vacas em lactação foi reduzida quando fontes de amido de rápida degradação foram fornecidas (McCarthy et al., 1989; Aldrich et al., 1993; Oliveira et al., 1993; Sauvant et al., 1994; Overton et al., 1995; Santos et al., 1997). No entanto, outros estudos não têm mostrado variação na ingestão em função da degradabilidade do amido no rúmen (Chen et al., 1995; Jurjans et al., 1996; Zeoula et al., 1998).

A ingestão de MS tem sido influenciada pelo modo empregado na suplementação do amido, em rações para vacas leiteiras. Quando mais de 90% de amido na dieta foi composto de amido de rápida degradação ruminal, Sutton (1985) observaram que o pH do rúmen permaneceu constante quando a ração foi fornecida freqüentemente de hora em hora, mas reduziu quando o concentrado foi fornecido somente durante a ordenha. A resposta ao fornecimento de grão na ração completa parece diferir da resposta obtida quando a forragem é fornecida *ad libitum* e o grão é fornecido em grandes refeições durante a ordenha. Quando o amido do concentrado é fornecido em refeições e grandes quantidades de amido são fermentadas por curtos períodos de tempo, pode-se observar produção e absorção de grandes quantidades de ácidos graxos voláteis (AGV), associado com aumentos na concentração de AGV ruminal (Reynolds et al., 1997). O acúmulo de ácidos no rúmen pode causar danos ao epitélio do rúmen e inibir a atividade dos microrganismos celulolíticos (Ørskov et al., 1971) e induzir reduções na ingestão da forragem e na ingestão total de matéria seca (Grant, 1994) pela redução na digestibilidade da fibra. Ainda, o efeito do aumento da absorção do propionato na veia porta sobre o consumo de vacas leiteiras foi demonstrado, nos estudos de Casse et al. (1994), pela infusão do propionato na

veia mesentérica, que resultou na redução da ingestão de MS por vacas leiteiras durante a infusão de propionato e da remoção pelo fígado.

O efeito da quantidade de amido disponível no rúmen sobre a produção de leite tem mostrado resultados variáveis. Quando a disponibilidade ruminal do amido aumentou, em dietas para vacas lactantes, foram verificados: aumentos (Poore et al., 1993; Chen et al., 1995; Likos et al., 1997; Knowlton et al., 1998), nenhuma alteração no início da lactação (Oliveira et al., 1993; Santos et al., 1997; 1999), e reduções (McCarthy et al., 1989; Aldrich et al., 1993; Sauvant et al., 1994; Overton et al., 1995) na produção de leite.

2.2 Aspectos relacionados à produção e à composição do leite

Ao longo dos últimos anos, a pecuária leiteira tem recebido grande atenção, principalmente no que diz respeito à nutrição de vacas leiteiras com elevada produção de leite. Segundo Santos & Santos (2001), a nutrição é o principal fator que determina o sucesso no desempenho lactacional e reprodutivo e na saúde de um rebanho. Vacas leiteiras possuem elevados requerimentos em proteína, principalmente no início da lactação.

Vários estudos têm mostrado que a produção e a composição do leite estão diretamente associadas ao nível de proteína da dieta. Piepenbrink et al. (1996) alimentaram vacas leiteiras com rações contendo 18% e 14% de PB. Estes autores verificaram que, aumentando o teor de proteína da dieta das vacas, a produção de leite, de proteína, de gordura e de sólidos não gordurosos no leite foi aumentada.

A alimentação é um fator que pode influenciar a composição do leite, pois sua deficiência refletirá uma produção abaixo do normal e com qualidade comprometida.

A proteína do leite tem sido, ao longo dos últimos anos, o nutriente de maior interesse para muitos pesquisadores. Isto ocorre porque os laticínios, visando a um maior rendimento de derivados lácteos, têm remunerado melhor os produtores de acordo com a qualidade e não mais pela quantidade de leite. No entanto, a proteína do leite é um nutriente difícil de ser alterado (Sancanari et al., 2000).

2.2.1 Fatores relacionados à alteração do teor de gordura do leite

O decréscimo na concentração da gordura do leite está muitas vezes associado ao aumento na suplementação de concentrados energéticos e ao fornecimento de fontes de amido de rápida fermentação ruminal. As respostas a este tipo de alimentação estão geralmente relacionadas às mudanças na produção de acetato e de propionato ou, mais especificamente, a uma redução relativa na disponibilidade de precursores lipogênicos *vs.* glucogênicos (Reynolds et al., 1997). A redução de acetato, butirato e β -hidroxibutirato sem a concomitante queda de glicose parece explicar o decréscimo na concentração da gordura do leite, observado por Casse et al. (1994) quando propionato foi infundido na veia mesentérica. Rações com amido de rápida degradação no rúmen têm aumentado a proporção de propionato ou reduzido os níveis de acetato mais butirato, ou ambos, quando a ingestão de amido é superior a 7 kg/dia (Casper & Schingoethe, 1989; McCarthy et al., 1989; Casper et al., 1990). O efeito do fornecimento de fontes de amido com diferentes taxas de degradação ruminal, em três níveis de ingestão (5,0; 6,0 e 7,5 kg/dia), sobre a composição e produção

de leite, foi avaliado por Jurjanz et al. (1998). O concentrado energético que foi degradado mais lentamente no rúmen aumentou o suprimento de energia, permitindo que o teor de gordura do leite se mantivesse quando as vacas foram alimentadas com silagem de milho com alto nível de amido (350 g/kg de MS). O mesmo não ocorreu com a fonte de amido de alta degradabilidade ruminal. Todavia, quando o concentrado energético foi fornecido em menores quantidades, níveis baixo e médio de ingestão, a fonte de amido de alta ou de baixa degradabilidade ruminal não afetou a síntese da gordura do leite.

Observa-se que, apesar da fermentação ruminal do amido acarretar diminuições na concentração de gordura no leite, o aumento no fluxo de amido para o intestino delgado também parece causar resultados semelhantes. As comparações entre fontes de amido de alta e de baixa degradabilidade ruminal, em diversos trabalhos, têm mostrado que o conteúdo de gordura no leite é menor para as dietas contendo amido de baixa degradabilidade, apesar das condições ruminais indicarem uma maior relação acetato/propionato (Sutton, 1985; De Visser et al., 1990; De Visser, 1993). Sutton (1989) verificou que, se a redução no teor de gordura do leite for acompanhada pelo aumento na produção do leite, como no caso do fornecimento de concentrados à base de cevada (amido de rápida degradação ruminal), a produção de gordura diminui muito pouco e os aumentos nos ganhos de peso são reduzidos.

Segundo Van Soest (1994), a lipogênese no tecido adiposo responde a insulina, enquanto que na glândula mamária isso não ocorre. Este mesmo autor cita alguns trabalhos cujos autores sugeriram que o aumento da insulina estimula a atividade da lipase no tecido adiposo, reduzindo a disponibilidade dos ácidos graxos para a glândula mamária, acarretando a queda na gordura do leite.

2.2.2 Fatores relacionados à alteração do teor de proteína do leite

A concentração da proteína no leite é influenciada por muitos fatores, mas a magnitude dessas mudanças é menor que aquela observada para o conteúdo de gordura do leite. O aumento no teor protéico de dietas deficientes para níveis mais adequados resulta em aumentos nos teores de proteína no leite (Kennely & Glimm, 1998). A diminuição na taxa e extensão da digestão da proteína dietética no rúmen tem aumentado a porcentagem da proteína no leite, embora este efeito pareça ser maior sobre o rendimento em termos de produção de leite e da produção de proteína no leite (Khorasani et al., 1994; Kennely & Glimm, 1998). A melhor utilização do N no rúmen foi verificada por Aldrich et al. (1993) e Shabi et al. (1998), quando vacas alimentadas com dietas sincronizadas com fontes de amido e proteína de rápida degradação ruminal apresentaram aumentos no fluxo de nitrogênio bacteriano no intestino delgado, e o teor da proteína no leite foi aumentado, porém, nenhum efeito sobre a produção de leite foi constatado para essas dietas. Aumentos nos teores de concentrados acima de 50% da matéria seca resultaram em aumentos nos teores de proteína do leite, como relatado por Fredeen (1996) e Kennely & Glimm (1998).

Com relação aos efeitos das fontes de amido sobre o aumento na concentração da proteína do leite, os resultados observados na literatura divergiram quanto ao fornecimento de amido de rápida fermentação ruminal e aqueles que escapam da fermentação do rúmen, como, por exemplo, o milho. O efeito da fonte de amido foi observado sobre a qualidade da proteína, mas não sobre o teor de proteína do leite. A concentração de caseína foi menor e da proteína do soro maior, quando o milho substituiu a cevada, uma fonte de rápida degradação ruminal (Khorasani et al., 1994). Estes autores concluíram que os

efeitos da fonte de amido ou da relação forragem:concentrado parece ter maior impacto sobre a razão proteína:gordura do leite e sobre o rendimento relativo em proteína e gordura, do que sobre o teor protéico do leite.

Aumento na concentração da proteína do leite (Nocek & Tamminga, 1991; De Visser, 1993; Reynolds et al., 1997) e maiores produções de leite (Yu et al., 1997; Crocker et al., 1998; Yu et al., 1998) têm sido relatados para dietas com amido de alta degradabilidade ruminal e maior digestibilidade total do amido. O aumento na concentração de proteína do leite parece ser devido mais ao aumento na energia metabolizável fermentável, resultado da maior digestão da matéria orgânica ruminal e, conseqüentemente, da maior síntese de proteína microbiana e maior fornecimento de proteína no intestino, do que apenas ao efeito da fonte de amido (Reynolds et al., 1997).

2.2.3 Fatores relacionados à alteração do teor de lactose do leite

Dos três principais componentes do leite, a lactose parece ser aquele que menos altera as modificações alimentares. Sua concentração no leite, de modo geral, permanece constante, em média, 5%. A lactose é o principal constituinte osmótico do leite. A lactose é derivada da glicose que pode ser proveniente da gliconeogênese ou da glicose absorvida no intestino delgado. Os resultados da infusão do ácido propiônico ou de glicose com a finalidade de modificar a composição do leite foram desanimadores, como relatado por Kennelly & Glimm (1998).

2.3 Comportamento ingestivo

O estudo do comportamento é uma ciência relativamente nova, com bases e princípios ainda não totalmente claros. A observação dos animais faz-se necessária para que os estímulos sejam conhecidos, entendidos e estes conhecimentos aplicados. Kilgour (1978) relatou que, por meio da observação do comportamento, seria possível antecipar problemas, minimizar situações de estresse e, com a sua continuidade, permitir diagnosticar problemas não evidentes antes que estes se tornem visíveis.

Dado & Allen (1994), estudando hábitos alimentares de vacas leiteiras em lactação alojadas em instalações do tipo “Tie Stall”, descreveram que as vacas tiveram, em média, tempos de ingestão de 300 min/dia e se alimentavam 11 vezes/ dia. Vacas de mais alta produção consumiam mais matéria seca e maior quantidade de alimento por vez que se alimentavam, do que vacas de mais baixa produção. Vacas de alta produção ruminavam menos vezes por dia, mas ruminavam em média 5 minutos a mais por período de ruminação do que vacas de mais baixa produção.

A atividade mastigatória foi correlacionada com a FDN (característica química) e com o tamanho das partículas (propriedade física). A atividade mastigatória, ou seja, a mastigação durante o consumo e a ruminação, é a maior responsável pelo tritramento e conseqüente redução no tamanho de grandes partículas. Em adição, a motilidade ruminal aumenta durante a atividade mastigatória e favorece a passagem de resíduos indigestíveis de alimento pelo rúmen. A taxa de diluição e a capacidade tamponante do líquido ruminal também são influenciadas pela mastigação, por causa do seu efeito na salivação (Welch, 1986).

A FDN representa um componente alimentar que ocupa espaço no rúmen; sua parte solúvel em detergente neutro é um componente de fácil processo digestivo e, por essa razão, não ocupa lugar no rúmen. Carboidratos estruturais que são mensurados como FDN são componentes do alimento e comumente requerem atividade mastigatória para que ocorra redução no tamanho de partícula e, conseqüentemente, é um dos mecanismos mais importantes da regulação da ingestão alimentar (Mertens, 1992).

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Alimentos concentrados e fenos finamente moídos ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular aumentam esse tempo. O elevado consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento, provavelmente devido ao maior tamanho das partículas fecais quando os consumos são elevados.

Segundo Beauchemin (1992), a mastigação durante a alimentação aumenta a degradação ruminal de forragens por elevar os teores das frações de fibra e matéria seca potencialmente digestíveis e reduzir o tempo de latência, mas sem alterar a taxa de digestão.

A forma física da dieta influencia o tempo despendido nos processos de mastigação e ruminação (Beauchemin & Buchanan-Smith, 1989; Dado & Allen, 1995); neste aspecto, redução do tamanho de partícula, hidratação do alimento, exposição dos nutrientes solúveis para a fermentação e colonização microbiana são atividades chaves para os processos de digestão (Van Soest, 1994).

Deswysen et al (1987) observaram que a duração do tempo de ruminação expressa como proporção do consumo é independente do peso vivo e negativamente correlacionada com o consumo voluntário. No entanto, o maior

consumo de nutrientes está associado, primeiramente, ao menor tempo gasto ingerindo e ruminando.

A eficiência da ruminação é importante no controle da utilização de alimentos de baixa digestibilidade, pois o animal pode ruminar maiores quantidades do alimento de baixa digestibilidade, durante as 8 ou 9 horas comuns de ruminação, proporcionando maior consumo de alimentos e melhor desempenho produtivo (Wech, 1986).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e clima

Este trabalho foi conduzido na Fazenda Vista Alegre III, pertencente ao grupo Newton Paiva Empreendimentos Rurais, localizada no município de Curvelo, MG, no período de outubro a novembro de 2001.

A sede do município apresenta altitude de 633 m e tem sua posição geográfica determinada pelo paralelo de 18°45' 40" da latitude Sul (S) em sua interseção com o meridiano de 44°25' 46" de longitude Oeste (W). A cidade está situada num grande chapadão na região central do estado, onde não há serras propriamente ditas.

O clima é Aw, segundo a classificação de Köeppen, com temperatura mínima anual de 18°C e máxima de 22°C. A precipitação anual varia de 900 a 1.300 mm (Brasil, 1992).

3.2 Animais utilizados

Foram selecionadas 27 vacas da raça Holandesa, multíparas, lactantes, levando-se em consideração o número de dias em lactação (acima de 50 dias), produção de leite (acima de 20 kg/dia), escore de condição corporal (mínimo 3,0 numa escala que variava de 1 a 5) e saúde em geral.

Os animais experimentais foram mantidos em baias coletivas nos períodos experimentais, providos de bebedouros e cochos próprios para o fornecimento das dietas, de forma que não se alterasse a condição normal de funcionamento da fazenda.

3.3 Tratamentos

As dietas experimentais foram: silagem de capim napier e pré-secado de Tifton como volumosos e três concentrados comerciais. Todos os concentrados utilizados continham os mesmos ingredientes (à base de milho, farelo de soja e mistura mineral-vitamínica) e a mesma composição bromatológica, diferenciando-se apenas na forma física apresentada (farelada, peletizada e extrusada). A composição bromatológica (%) dos concentrados comerciais utilizados no experimento, segundo o fabricante é a seguinte: proteína bruta 22,0%, extrato etéreo 5,5%, matéria fibrosa 7,0%, matéria mineral 10%, cálcio 2,0%, fósforo 0,60% e NDT 88% (concentrados comerciais Mogiana Alimentos).

As três dietas foram formuladas de forma a conter uma proporção aproximada de 60:40 volumoso: concentrado, com base na matéria seca sendo balanceadas de forma a conter os mesmos níveis de FDN, FDA, energia bruta, PB, Ca e P (Tabela 1A e 1B).

A alimentação consistiu de 20 kg de silagem, 10 kg de pré-secado e 11 kg de concentrado por animal/dia, com base na matéria natural.

Tratamentos:

T1- silagem capim napier + pré-secado Tifton + ração farelada.

T2- silagem capim napier + pré-secado Tifton + ração peletizada.

T3- silagem capim napier + pré-secado Tifton + ração extrusada.

TABELA 1A Composição média nutricional (%) das dietas experimentais com base na matéria seca total

Composição*	Dietas		
	Farelada	Peletizada	Extrusada
PB	11,28	11,27	11,39
FDA	36,16	34,23	33,39
FDN	58,24	55,15	55,59
EE	3,42	3,41	3,51
Cinzas	5,58	5,82	5,59

*Valores baseados nas análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

TABELA 1B Relação entre volumoso e concentrado utilizados nas dietas experimentais

	Mat.natural (kg/cab/dia)	Mat.natural (%)	Mat. seca (kg/cab/dia)	Mat. seca (%)
Silagem Napier	20,00	48,78	6,48	27,56
Pré- secado Tifton	10,00	24,39	7,13	30,33
Volumoso	30,00	73,17	13,61	57,89
Ração Concentrada	11,00	26,83	9,90	42,11
Total	41,00	100	23,51	100

3.4 Delineamento experimental

O ensaio foi conduzido em sistema rotacional “change-over”, com delineamento em quadrado latino, com 9 quadrados latinos 3X3, sendo três períodos experimentais, três tratamentos e três animais, agrupados por produção e ordem de lactação. Cada animal em cada período correspondeu a uma parcela experimental, recebendo todos os tratamentos ao longo dos períodos. No Quadro 2 observa-se o esquema do experimento com a distribuição dos animais, períodos e tratamentos dentro dos quadrados latinos.

Os animais tiveram nove dias de adaptação e cinco dias de coleta para o estudo do consumo, produção e composição do leite.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Quadro 1) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, segundo o procedimento General Linear Models (GLM), do software Statistical Analysis System (SAS, 1991), conforme modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + Q_j + A(Q)_{kj} + P(Q)_{lk} + QT_{ij} + e_{ijkl}$$

Em que:

Y_{ijkl} = observação referente ao tratamento i no quadrado latino j , no período l ;

μ = uma constante associada a todas as observações;

T_i = efeito do tratamento i ($i = 1, 2$ e 3);

Q_j = efeito do quadrado latino j ($j = 1, 2$ até 9);

$A(Q)_{kj}$ = efeito do animal k dentro do quadrado latino j ($k = 1, 2, 3$);

$P(Q)_{lj}$ = efeito do período l dentro do quadrado latino j ($l = 1, 2, 3$);

QT_{ij} = efeito da interação do tratamento i com o quadrado latino j ;

e_{ijkl} = efeito do erro experimental associado a todas as observações que, por hipótese, têm distribuição normal, com média zero e variância σ^2 .

QUADRO 1 Esquema de análise de variância

Causas de variação	Graus de liberdade
Quadrado latino	8
Vaca dentro de quadrado latino	18
Período dentro de quadrado	18
Tratamento	2
Tratamento X quadrado latino	16
Resíduo	18
Total	80

QUADRO 2 Distribuição dos animais, períodos e tratamentos dentro dos quadrados latinos, sendo FAR= ração farelada, PEL= ração peletizada e EXT= ração extrusada.

Quadrado latino	Período	Vacas		
		1	2	3
1	I	FAR	PEL	EXT
	II	PEL	EXT	FAR
	III	EXT	FAR	PEL
2	I	FAR	PEL	EXT
	II	PEL	EXT	FAR
	III	EXT	FAR	PEL
3	I	FAR	PEL	EXT
	II	PEL	EXT	FAR
	III	EXT	FAR	PEL
4	I	FAR	PEL	EXT
	II	PEL	EXT	FAR
	III	EXT	FAR	PEL
5	I	FAR	PEL	EXT
	II	PEL	EXT	FAR
	III	EXT	FAR	PEL
6	I	FAR	PEL	EXT
	II	PEL	EXT	FAR
	III	EXT	FAR	PEL
7	I	FAR	PEL	EXT
	II	PEL	EXT	FAR
	III	EXT	FAR	PEL
8	I	FAR	PEL	EXT
	II	PEL	EXT	FAR
	III	EXT	FAR	PEL
9	I	FAR	PEL	EXT
	II	PEL	EXT	FAR
	III	EXT	FAR	PEL

3.5 Período experimental e coleta de dados

Cada período experimental teve a duração de 14 dias, sendo 9 dias de adaptação e 5 dias de coleta de dados, totalizando 42 dias. Os períodos foram assim constituídos: I, de 4 a 17 de outubro de 2001; II, de 18 a 31 de outubro de 2001 e III, de 1 a 14 de novembro de 2001. Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia. A produção de leite foi pesada e anotada diariamente, do 10º ao 14º dia, nas duas ordenhas. Amostras de leite de cada vaca foram tomadas no 10º, 12º e 14º dias, na ordenha da manhã e da tarde e enviadas para análise de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e uréia, na Clínica do Leite, do Departamento de Produção Animal da ESALQ/USP.

Os animais tiveram disponibilidade de água e receberam as dietas em forma de ração total nos cochos duas vezes ao dia, sendo agrupados de acordo com o tratamento. A ingestão de alimento (silagem e concentrado) do grupo foi anotada diariamente, levando-se em consideração o grupo e as sobras. As sobras dos alimentos foram amostradas, pesadas e descartadas diariamente. Os animais foram pesados no início e final de cada período experimental e avaliados quanto à condição corporal.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar da sala de ordenha foram monitoradas 24 horas ao dia, pelo termoigrógrafo.

As vacas foram identificadas com colares de náilon com plaquetas coloridas, de acordo com o bloco e tratamento selecionados para facilitar a observação durante a avaliação do comportamento ingestivo. Ao final de cada período experimental (14º dia), o comportamento alimentar dos animais foi observado durante 24 horas e registrado conforme as seguintes atividades: ingestão de alimento, ruminção, ingestão de água e ócio.

Para o cálculo da eficiência protéica (%) foi utilizada uma divisão entre a quantidade de proteína bruta excretada no leite e a quantidade de proteína bruta consumida pelo animal.

3.6 Análises bromatológicas

As amostras de leite foram analisadas quanto aos teores de gordura (pelo método butirométrico de Gerber, segundo Brasil, 1981); proteína bruta (pelo método de semi-micro Kjeldahl, segundo AOAC, 1990); lactose, uréia e sólidos totais (pelo método gravimétrico, segundo Brasil, 1981). Todas estas análises foram realizadas na Clínica do Leite, do Departamento de Produção Animal da ESALQ/USP.

Amostras dos volumosos e concentrados foram tomadas no 10º, 11º, 12º, 13º e 14º dias e analisadas para MS, PB, EE, MM, FDN e FDA, no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Zootecnia da UFLA. As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) foram realizadas de acordo com as metodologias descritas pela AOAC (1990). Para fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram utilizadas as metodologias propostas por Van Soest & Wine (1968), descritas por Silva (1990).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo

Os resultados de consumo de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro indicam que houve diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os tratamentos utilizados (Anexos 1A a 4A).

As médias referentes ao consumo diário de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro, expressos em kg/dia, % do peso vivo (%PV) e $g/Kg^{0,75}$ (grama/ peso metabólico) estão apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1 Consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) em função das dietas farelada, peletizada e extrusada.

Consumo	Dieta			
	Farelada	Peletizada	Extrusada	Erro Padrão
MS (kg/dia)	13,51 c	14,24 b	14,91 a	0,1135
MS (%PV/dia)	2,56 c	2,77 b	2,84 a	0,0218
MS (g MS/ $kg^{0,75}$ /dia)	121,70 c	131,64 b	135,86 a	0,8568
PB (kg/dia)	1,88 b	1,96 b	2,15 a	0,0433
PB (%PV/dia)	0,34 c	0,36 b	0,41 a	0,0078
PB (g PB/ $kg^{0,75}$ /dia)	16,04 c	17,15 b	19,61 a	0,3376
FDN (kg/dia)	7,48 c	7,82 b	8,03 a	0,0505
FDN (%PV/dia)	1,42 b	1,52 a	1,53 a	0,0108
FDN (g FDN/ $kg^{0,75}$ /dia)	67,41 b	72,26 a	73,23 a	0,4630

a,b,c Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5%.

O consumo de matéria seca diferiu entre os tratamentos ($P < 0,01$) quando expresso em kg/dia, %PV ou $g/Kg^{0,75}$ (Tabela 1). Apesar das diferenças,

este consumo está próximo ao recomendado pelo NRC (2001), que é de 2,83% do PV para animais nas condições dos utilizados neste experimento. Shabi et al. (1999) encontraram maior ingestão de MS quando o milho extrusado foi fornecido para vacas Holstein, em relação ao milho moído. Chen et al. (1995) já reportavam efeito linear no consumo de matéria seca com aumento da inclusão de milho floculado 360g/l, o que condiz com os resultados deste trabalho, onde o concentrado extrusado, de maior grau de processamento, aumentou o consumo de matéria seca dos animais.

Dados contrários ao observado neste trabalho foram reportados por Aldrich et al. (1993), em que o maior consumo de matéria seca ocorreu para os tratamentos nos quais a fonte de amido era de baixa degradabilidade ruminal (milho grão) quando comparada com uma fonte de alta degradabilidade ruminal (milho grão de alta umidade). Santos et al. (1997) também observaram que o consumo de matéria seca para o tratamento sorgo laminado a seco foi 15% superior à média dos tratamentos que continham sorgo floculado. Já Poore et al. (1993), Che et al. (1994) e Oliveira et al. (1995) não encontraram efeito significativo do processamento do grão de sorgo (floculado X laminado a seco) sobre o consumo de matéria seca. Lykos et al. (1997) também não encontraram efeito significativo entre três fontes de amido com diferentes taxas de degradação ruminal (baixa= milho quebrado; média= milho quebrado + milho grão de alta umidade; alta= milho grão de alta umidade) sobre o consumo voluntário de matéria seca.

Nas observações de campo era facilmente notado que os animais conseguiam, no cocho, selecionar os peletes de ração, tanto no fornecimento do concentrado peletizado quanto no extrusado, fato este que não acontecia com o farelado. O consumo maior de concentrado (que tem mais MS que o volumoso), deve ter provocado aumento nos consumos totais de MS, o que certamente

elevou também os consumos dos outros nutrientes, visto que estes estão incluídos na MS da ração.

Segundo Mertens (1992), vários fatores, como o tipo de alimento ingerido, a forma de alimentar o animal e até mesmo o próprio animal, interferem no consumo de MS; portanto, não é correto considerar o consumo apenas como função exclusiva do PV ou da produção do animal. Este autor relata também que o consumo máximo é conseguido quando o máximo consumo limitado pelo enchimento, de acordo com a teoria da distensão ruminal (Van Soest, 1982), se iguala ao consumo em função da necessidade energética (função da densidade energética da dieta e da exigência de energia da vaca). Os resultados deste trabalho, referentes ao consumo de MS, parecem estar mais relacionados à interrupção do consumo em função da satisfação da necessidade energética, do que pelo enchimento do rúmen, como distensão da sua parede a ponto de determinar a interrupção do estímulo de consumo (Teoria da Distensão Ruminal de Van Soest, 1982), uma vez que, nas análises realizadas com as sobras da dieta, estas se apresentavam ainda em boas condições nutricionais para consumo.

O consumo de PB diferiu entre os tratamentos ($P < 0,01$), quando expresso em kg/dia, %PV ou $\text{g/kg}^{0,75}$ (Tabela 1). Como houve variações no consumo de MS, essa diferença se torna coerente e pode também ser explicada, pelo menos parcialmente, pela seletividade (detectada nas análises feitas na dieta oferecida e nas sobras), o que pode ter levado a consumos diferenciados de concentrado, a fração mais protéica da dieta acarretando em diferentes ingestões de PB.

O consumo de FDN, da mesma forma, foi diferente entre os tratamentos ($P < 0,01$) e os seus valores são apresentados na Tabela 1. A ingestão média de FDN em relação ao peso vivo (% PV) dos animais neste experimento foi de

1,49%, sendo semelhante aos valores encontrados por Moreira et al. (2001) (1,48%PV).

Mertens (1994) verificou que, em vacas leiteiras, em meio e finais de lactação, o consumo de MS e a produção de leite foram máximos para consumo de FDN igual a 1,25% do peso vivo; no trabalho de Silva et al. (2001) pode ser verificada a confirmação destes índices. Dutra et al. (1997), Carvalho et al. (1997) e Tibo et al. (2000), trabalhando com novilhos, encontraram consumos médios de FDN equivalentes a 0,90% do PV. Dutra et al. (1997) comentam que, para gado de corte, estes valores não estão bem definidos, mas sugerem que, provavelmente, devem estar abaixo ou próximos de 1,0%. Tendo em vista que outros trabalhos apresentaram resultados bastante distintos destes valores preconizados, tanto para vacas lactantes (1,6% PV, segundo Araújo et al., 1995), como para bovinos de corte (1,25%PV, segundo Resende et al., 1995; 1,47%PV, segundo Silva et al., 2002; e até 1,87%PV, para Tifton-85, segundo Ítavo et al., 2002), parece que estes índices servem principalmente como referência da ingestão ou da qualidade da FDN ingerida.

Neste trabalho, quando se forneceu ração extrusada para os animais, obteve-se maior consumo de matéria seca e proteína bruta e a produção de leite foi maior tendo um consumo de FDN (1,53%PV) muito próximo ao limite máximo preconizados para vacas lactantes (1,6% PV, segundo Araújo et al., 1995).

O processo de regulação da ingestão em vacas em lactação pelo processo de enchimento é determinado pela capacidade do rúmen-retículo (R-R) de suportar a armazenagem de FDN. Em revisão realizada por Rayburn & Fox (1993), na qual foram utilizados dados de consumo de 29 experimentos de um total de 149 tratamentos, foram descritas ingestões, máximas, médias e mínimas de FDN com percentual de peso vivo de 1,72%; 1,20% e 0,73%,

respectivamente. Estes dados sugerem que o efeito de enchimento a partir do FDN presente na dieta não pode ter efeito único determinante da regulação de consumo, mas também não pode ser menosprezado por ser um dos efeitos principais na regulação da ingestão de matéria seca.

A FDN é um componente mais apurado que a fibra bruta (FB) para medir a composição dos alimentos em fibra, pois ela se aproxima mais dos valores do conteúdo da parede celular, visto que esta apenas não contém a pectina, que é removida durante o processo de determinação (Resende et al., 1995). Embora não seja uma entidade quimicamente pura, a FDN é o componente do alimento que melhor representa os constituintes de baixa degradação da dieta (Mertens, 1992); assim, ela é a melhor medida para especificar os requerimentos de fibra dos ruminantes, por representar o teor de fibra total da dieta e que, verdadeiramente, age sobre o funcionamento de rúmen e desempenho animal, interferindo no consumo, ruminação e depressão da digestibilidade, capacidade tampão e funcionamento normal do rúmen (Teixeira et al., 1992).

4.2 Produção e composição do leite

Os resultados referentes à produção e composição do leite encontram-se na Tabela 2. Houve diferenças significativas entre os tratamentos utilizados ($P < 0,05$) para produção de leite, produção de leite corrigido para 4% de gordura, produção de proteína bruta e uréia do leite (Anexos 5A a 9A).

Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos ($P > 0,05$) para os teores de gordura, proteína bruta, lactose, extrato seco desengordurado (ESD), extrato seco total (EST) e eficiência protéica.

TABELA 2 Produção e composição do leite em função das dietas farelada, peletizada e extrusada.

Produção	Dietas			Erro padrão
	Farelada	Peletizada	Extrusada	
Leite (kg/ dia)	17,35 b	17,32 b	18,31 a	0,262
Leite corrigido 4%	15,78 b	15,66 b	16,81 a	0,256
PB do leite (kg)	0,54 b	0,56 b	0,59 a	0,011
Lactose do leite (kg)	0,83 ab	0,81 b	0,88 a	0,017
Gordura do leite (kg)	0,59 a	0,58 a	0,63 a	0,017
Sólidos totais do leite (kg)	2,09 a	2,10 a	2,22 a	0,042
Eficiência protéica (%)	28,81 a	28,41 a	28,26 a	0,673
Composição				
PB (%)	3,17 b	3,28 a	3,26 a	0,031
Lactose (%)	4,83 a	4,67 b	4,79 a	0,043
Gordura (%)	3,44 a	3,41 a	3,47 a	0,104
Sólido desengordurado (%)	8,73 a	8,81 a	8,72 a	0,100
Sólidos totais (%)	12,17 a	12,22 a	12,19 a	0,159
Uréia (mg/ dl)	21,15 a	21,88 a	19,16 b	0,496

a,b,c Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5%.

O aumento na produção de leite e leite corrigido para 4% de gordura quando se utilizou o concentrado extrusado na dieta encontra forte respaldo na literatura. Em recente revisão sobre o assunto, Theurer et al. (1999) compararam fontes de amido com diferentes degradabilidades ruminais e observaram aumento na produção de leite quando fontes mais degradáveis foram utilizadas. Este resultado se mostra coerente, uma vez que o tratamento em que se utilizou o concentrado extrusado apresentou também maior ingestão de matéria seca.

Segundo Poore et al. (1993), Chen et al. (1995), Likos et al. (1997) e Knowlton et al. (1998), quando a disponibilidade ruminal do amido aumentou, em dietas para vacas lactantes, foram verificados aumentos na produção de leite, coerente com os resultados apresentados neste trabalho. Entretanto, nenhuma

alteração no início da lactação foi observada por Oliveira et al. (1993); Santos et al. (1997); (1999) com relação à produção leiteira. Já McCarthy et al. (1989), Aldrich et al. (1993), Sauvant et al. (1994) e Overton et al. (1995) observaram reduções nas produções de leite.

A alteração na estrutura dos grãos pela gelatinização do amido, que causa o rompimento da estrutura cristalina, aumenta a digestão amilolítica pela ação das enzimas microbiana e pancreática (Nocek & Tamminga, 1991). As observações de Nocek & Tamminga (1991), após extensa revisão, foram de que a produção de leite varia muito mais em função da quantidade total do amido digerido (para uma digestibilidade total próxima de 90%) do que devido à natureza do amido e do local dessa digestão.

No presente experimento, a produção de proteína bruta do leite foi afetada pelo processamento do concentrado. A literatura tem demonstrado de forma consistente um maior teor e produção de proteína do leite quando se aumenta a degradabilidade ruminal das fontes de carboidratos não estruturais (Theurer et al., 1999).

Menezes Jr. (1999) observou maior produção de proteína do leite de vacas recebendo milho floculado em comparação ao milho moído grosso. Yang et al. (2000) explicam este fato pela maior produção de propionato para a síntese de glicose, que poderia ter poupado o metabolismo de proteína para este fim e, conseqüentemente, aumentando a concentração deste nutriente no leite. No entanto, Lykos & Varga (1995) atribuem o aumento da concentração de proteína no leite ao fato de ter havido uma maior produção de massa microbiana no rúmen, proporcionando um aumento em toda energia e proteína para o animal. Grummer et al. (1994) atribuem o fato a uma maior quantidade de aminoácidos chegando ao intestino delgado e ao aumento na disponibilidade de energia para a glândula mamária, devido à economia na detoxificação de NH_3 .

Segundo Santos (1998), o aumento na produção de proteína do leite com fontes de amido de alta degradabilidade ruminal se deve à combinação de maior disponibilidade de energia, maior liberação de insulina, conseqüente da maior produção de propionato ruminal e ao maior fluxo de proteína microbiana para o duodeno.

A eficiência protéica é medida pela produção de proteína bruta do leite dividida pela ingestão de proteína bruta, sendo níveis de 20% bastante satisfatórios. A eficiência protéica dos animais submetidos a todas as dietas experimentais foi acima de 20%, porém, não diferiram entre si.

Com relação ao teor de gordura do leite não foram observadas alterações quando a disponibilidade do amido aumentou devido ao processamento do concentrado via extrusão. Já Theurer et al. (1999) observaram uma redução no teor de gordura quando a disponibilidade do amido é aumentada via processamento. Isto se torna um fator positivo neste trabalho, já que a produção de leite aumentou sem alterar a sua composição em gordura.

Os teores de sólidos totais não diferiram entre os tratamentos com diferentes formas de processamento, pois, para o seu cálculo, são considerados a densidade e o teor de gordura do leite, os quais, semelhantemente, tiveram seus valores bem próximos. Da mesma forma, não foram observados efeitos dos tratamentos sobre a porcentagem de extrato seco desengordurado do leite, o que parece coerente, pois este conteúdo é representado pelos sólidos totais menos a gordura e nenhum destes parâmetros se mostrou diferente neste estudo.

As concentrações de uréia do leite diferiram entre os tratamentos ($P < 0,01$). Os compostos que constituem o NNP do leite, dentre eles a uréia, são resultantes do metabolismo de substâncias nitrogenadas no organismo do animal (Silva & Carvalho, 1992).

Quando as concentrações de NNP na dieta são altas ou quando o consumo de PB é elevado (principalmente se a proteína dietética tem alta degradação ruminal), o que normalmente ocorre é uma grande produção de amônia no rúmen, que, se não for ali utilizada pelos microrganismos para a sua multiplicação, acaba resultando em excesso. Esse excesso é absorvido pelas paredes do rúmen e por meio da circulação sanguínea chega ao fígado, onde é transformado novamente em uréia. Parte desta uréia volta ao rúmen através do sangue e/ou pela saliva como NNP; parte pode chegar ao intestino grosso sendo re-convertido em NH_3 e o restante é conduzido aos rins. Deste órgão, uma fração da uréia vai para bexiga, de onde é eliminada através da urina. Porém, uma parte fica na corrente sanguínea, aumentando os níveis séricos de uréia. O sangue, através do fígado, fornece os aminoácidos para a síntese de proteína do leite, por isso, se existirem altas concentrações de uréia no sangue, conseqüentemente também aumentam no leite, já que aminoácidos e uréia serão utilizados pela glândula mamária para a sua síntese (Silva & Carvalho, 1992).

Os conteúdos de uréia do leite, 21,15 mg/dL (T1); 21,88 mg/dL (T2) e 19,16 mg/dL (T3), diferiram entre as formas de processamento do concentrado adotadas neste experimento. Mas estes valores estão próximos aos relatados na literatura. Os resultados reportados por Baker et al. (1995) mostraram valores entre 15 e 23 mg/dL. Wolfschoon-Pombo & Regner (1982), comparando dois métodos diferentes para determinação da uréia em leite, obtiveram valor médio de 24,3 mg/dL.

Um resultado interessante neste trabalho é que, ao se fornecer o concentrado extrusado, os animais conseguiram reduzir os níveis de uréia no leite, tendo como conseqüência o aumento na proteína verdadeira do leite.

O NNP, incluindo a uréia, tem importância econômica relevante para a indústria de laticínios, pois influencia diretamente na fabricação dos derivados

do leite, particularmente no rendimento da produção de queijo; visto que somente o nitrogênio protéico se transforma em queijo, estes componentes se tornam importantes para o pagamento do leite por qualidade. Sob esse ponto de vista, o tratamento em que se utilizou o concentrado extrusado, além de aumentar a produção de leite, causou diminuição do teor de uréia no leite sendo então benéfico para o produtor e a indústria leiteira (Vilela, 2003).

4.3 Comportamento ingestivo

Não houve diferença ($P > 0,05$) em relação ao tempo despendido em ruminação, ócio e ingestão de água em min/dia e % do dia, das vacas alimentadas com as rações concentradas com diferentes formas físicas. Houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos utilizados com relação ao tempo gasto em ingestão de alimentos e mastigação total (Anexos 10A e 11A).

Os tempos médios despendidos para ingestão de alimento, ruminação, mastigação total (mastigação de alimentação e ruminação), ócio e ingestão de água estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 Tempo médio despendido em ruminção, alimentação, mastigação total (mastigação de alimentação e ruminção), ócio e ingestão de água, em min/dia e porcentagem total do tempo, das vacas alimentadas com as dietas farelada, peletizada e extrusada.

Variáveis observadas	Dietas			Erro padrão
	Farelada	Peletizada	Extrusada	
Ingestão alimento (min/dia)	301 a	286 ab	277 b	6,251
Ruminção (min/dia)	461 a	435 a	426 a	11,106
Mastigação total (min/dia)	762 a	721 ab	703 b	11,520
Ócio (min/dia)	658 a	695 a	715 a	12,885
Ingestão de água (min/dia)	20 a	24 a	22 a	2,092
Ingestão de alimento (%)	20,90 a	18,87 ab	19,24 b	0,4342
Ruminção (%)	32,03 a	30,21 a	29,58 a	0,7711
Mastigação total (%)	52,93 a	50,08 ab	48,82 b	0,800
Ócio (%)	45,69 a	48,26 a	49,65 a	0,895
Ingestão de água (%)	1,38 a	1,66 a	1,53 a	0,1454

a, b Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5%.

Embora tenham sido identificadas diferenças nos tempos de ingestão de alimentos, entre os tratamentos estes valores se encontram muito próximos uns dos outros devido ao fato das dietas terem apresentado teores semelhantes de FDN, sendo esse parâmetro variável com o conteúdo de fibra dietética (Beauchemin & Buchanan-Smith, 1989). Dado & Allen (1994) citam que vacas leiteiras em lactação alojadas em instalações do tipo “Tie Stall” descrevem tempos de ingestão, em média, de 300 min/dia, sendo este um valor semelhante ao encontrado neste experimento que foi, em média, de 288 min/dia.

O que possivelmente ocasionou a diferença dos tratamentos com relação ao tempo de ingestão foi a seletividade dos animais ao receber a dieta que continha o concentrado mais processado (peletizado e extrusado). Sendo assim, ao ingerir maior quantidade de matéria seca proveniente da dieta com concentrado extrusado, os animais obtiveram a interrupção do consumo em função da satisfação da necessidade energética, do que pelo enchimento do

rúmen, como distensão da sua parede a ponto de determinar a interrupção do estímulo de consumo (Teoria da Distensão Ruminal de Van Soest, 1982). Isto parece condizente, uma vez que este tipo de processamento aumenta a disponibilidade ruminal do amido, que é a principal fonte de energia na alimentação de ruminantes.

Sendo assim, os métodos intensivos de processamento dos grãos de cereais aumentam a utilização total do amido pelos animais ruminantes. Isso parece ocorrer em razão do aumento significativo na fermentação ruminal do amido processado, como também da melhor digestão no intestino delgado e da menor fermentação no ceco e no intestino grosso, em função da menor quantidade de amido que escapa da digestão no intestino delgado (Waldo, 1973 e Theurer, 1986).

Dados de pesquisa com gado de corte e com gado leiteiro, gerados principalmente na década de 1990, levaram Huntington (1997) a afirmar, de forma conclusiva, que a eficiência de utilização do amido é maior quando digerido preferencialmente no rúmen. Isto se deve à maior produção de AGV no rúmen e, conseqüentemente, maior aporte de energia para o animal e maior síntese de proteína microbiana no rúmen. Essas duas referências vêm complementar os resultados referentes ao menor tempo de ingestão dos animais ao receberem o concentrado extrusado.

O tempo gasto com a ruminção não diferiu entre os tratamentos, mas observou-se que, quando os animais receberam as dietas com concentrados pelotizado e extrusado, esse tempo foi numericamente menor do que quando receberam o concentrado farelado.

Dados de pesquisa em que se utilizou ração total apresentaram tempo médio de ruminção de 6,6 h/dia que, quando acrescido do tempo médio de ingestão 4,8 h, deu um total de 11,4 h/dia de atividade mastigatória. Os tempos

de ruminação variaram de 3,2 a 8,6 h/dia nas 19 observações (Christensen & Fehr, 2003). Os valores deste experimento são semelhantes ao apresentado neste trabalho.

A soma do tempo de ruminação e ingestão determina o tempo de mastigação total. Foi detectada diferença entre os tempos gastos na mastigação entre os animais quando submetidos a diferentes dietas experimentais. O maior tempo de mastigação foi registrado para os animais submetidos ao tratamento com concentrado farelado que, além de proporcionar maior tempo de ingestão de alimento com um maior tempo de ruminação, também provocou menor consumo de matéria seca que, conseqüentemente, acarretou na menor produção de leite.

Houve diferenças significativas ($P < 0,05$) nos tempos de ingestão de alimento e ruminação por kg de MS e FDN entre os animais quando submetidos aos diferentes tratamentos. Os tempos médios de ingestão de alimento e ruminação em min/kg de matéria seca e fibra em detergente neutro observados nos animais submetidos aos diferentes tratamentos estão descritos na Tabela 4.

TABELA 4 Tempo médio de ruminação e ingestão de alimento por kg de MS e FDN de vacas submetidas às dietas farelada, peletizada e extrusada.

Variáveis observadas	Dietas			Erro padrão
	Farelada	Peletizada	Extrusada	
Ruminação				
Min/ kg de MS	32,86 a	31,22 ab	30,93 b	0,6305
Min/ kg de FDN	60,90 a	56,54 ab	56,15 b	0,5559
Ingestão				
Min/ kg de MS	21,28 a	20,63 ab	20,25 b	0,3547
Min/ kg de FDN	39,45 a	37,32 ab	36,77 b	0,3162

a, b Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5%.

Os animais que receberam o concentrado extrusado obtiveram maior consumo médio diário de MS com menor tempo de ingestão e ruminação, além de maior produção de leite. O que nos permite dizer que este tipo de processamento aumentou a eficiência de utilização dos nutrientes da ração que acarretou na maior produção de leite. Segundo Deswysen et al. (1987), trabalhando com novilhas, o consumo maior de nutrientes está associado, primeiramente, ao menor tempo gasto ingerindo e ruminando.

Em pesquisas realizadas por Christensen & Fehr, (2003), a taxa de ruminação média (min/kg de MS) encontrada foi de 22,9 minutos com variação de 9 a 34,7 min/kg de MS consumida. A taxa de ruminação mostrou grande variação. Observa-se que há muitos fatores que podem influenciar a taxa de ruminação ou que há diferenças entre as várias pesquisas de alimentação e as condições sobre as quais elas foram realizadas, que resultou em taxas de ruminação diferentes. Os valores médios de taxa de ruminação (31,67 min/kg de MS) apresentados neste trabalho estão dentro da faixa pesquisada por Christensen & Fehr (2003).

5 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, conclui-se que a utilização do concentrado extrusado na alimentação de vacas leiteiras em regime de confinamento total proporcionou maior consumo de matéria seca e maior produção de leite sem alteração da sua composição.

Os animais que receberam o concentrado extrusado tiveram um menor tempo de ingestão de alimento e ruminação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washinton, 1990.

ALCALDE, C.R. **Avaliação da granulometria ou hidratação do milho através da digestibilidade aparente, degradação ruminal e desempenho de bovinos**. 1997. 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

ALDRICH, J.M. et al. Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow, and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n.4, p.1091-1104, Apr. 1993.

ARAÚJO, G.G.L. et al. Efeito da degradabilidade da proteína sobre o consumo e digestão de matéria seca, matéria orgânica e carboidratos estruturais em vacas lactantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.24, n.3, p.371-381, maio/jun. 1995.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1999. p.282.

BAKER, L.D.; FERGUSON, J.D.; CHALUPA, W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n.11, p.2424-2434, Nov. 1995.

BATTISTI, C.R. et al. Determinação do teor de carboidratos ácidos digeríveis em cultivares de mandiocas (*Manihot esculenta Crantz*) e sacarificação do amido por extrusão. **Revista Ceres**, Viçosa, v.28, n.157, p.318-322, maio/jun. 1981.

BEAUCHEMIN, K.A. Effects of ingestive and ruminative mastication on digestion of forage by cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.40, n.1, p.41-56, 1992.

BEAUCHEMIN, K.A.; BUCHANAN-SMITH, J.G. Effects of neutral detergent fiber concentration and supplementary long hay on chewing activities and milk production of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.72, n.9, p.2288-2300, 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas de 1961 - 1990**. Brasília: Secretaria Nacional de Irrigação/Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84p.

BRASIL. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. II. Métodos físicos e químicos. Brasília, 1981. Paginação irregular.

CARVALHO, A.U. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1- Consumo e digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.5, p.986-995, set./out. 1997.

CASPER, D.P.; SCHINGOETHE, D.J. Lactational response of dairy cows to diets varying in ruminal solubilities of carbohydrate and crude protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, n.4, p.928-941, Apr. 1989.

CASPER, D.P.; SCHINGOETHE, D.J.; EISENBEISZ, W.A. Response of early lactation dairy cows feed diets varying in source of nonstructural carbohydrate and crude protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.73, n.4, p.1039-1050, Apr. 1990.

CASSE, E.A.; RULQUIN, H.; HUNTINGTON, G.B. Effect of mesenteric vein infusion of propionate on splanchnic metabolism in primiparous Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, n.11, p.3296-3303, Nov. 1994.

CHEN, K.H. et al. Effect of steam flaking of corn and sorghum grains on performance of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, p.1038, 1994.

CHEN, K.H. et al. Effect of enzyme treatment or steam-flaking of sorghum grain on lactation and digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n.8, p.1721-1727, Aug. 1995.

CHIANG, B.Y.; JOHNSON, J.A. Gelatinization of starch in extruded products. **Cereal Chemistry**, Minnesota, v.54, n.3, p.436-443, May/June 1977.

CHRISTENSEN, D.A.; FEHR, M. **Eating and feeding behavior of dairy cows**: dietary influences and impact on production. Saskatoon Canada: Department of Animal and Poultry Science, University of Saskatchewan, 2003.

CROCKER, L.M. et al. Influence of processed corn grain in diets of dairy cows on digestion of nutrients and milk composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, n.9, p.2394-2407, Sept. 1998.

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.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n.1, p.118-133, 1995.

De VISSER, H. Characterization of carbohydrates in concentrates for dairy cows. In: RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 1993, Nottingham. **Anais...** Nottingham, 1993. p.19-38.

De VISSER, H. et al. Structural and non-structural carbohydrates in concentrate supplements of silage-based dairy cows rations. 2. Rumen degradation, fermentation and kinetics. **Netherlands Journal of Agriculture Science**, Wageningen, v.40, n.4, p.420-445, Dec. 1990.

DESWYSEN, A.G.; ELLIS W.C.; POND, K. R. Interrelationships among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers fed corn silage. **Journal Animal Science**, v.64, n.3, p.835-841, 1987.

DUTRA, A. R. et al. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.4, p.787-796, abr. 1997.

FREDEEN, A.H. Considerations in the nutritional modification of milk composition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.59, n.1/3, p.185-197, June 1996.

GOMES, M.H.; AGUILERA, J.M.A. Physicochemical model for extrusion of corn starch. **Journal Food Science**, Chicago, v.49, p.40-63, 1984.

GRANT, J.J. Influence of corn and sorghum starch on the in vitro kinetics of forage fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, n.6, p.1563-1569, June 1994.

GRUMMER, R.R.; LUCK, M.L.; BARMORE, J.A. Lactational performance of dairy cows fed raw soybeans, with or without animal by-product proteins, or roasted soybeans. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n.5, p. 1354-1359, 1994.

HERKELMAN, K.L.; CROMWELL, G.L. Utilization of full-fat soybeans by swine reviewed. **Feedstuffs**, v.62, n.17, p.15-22, 1990.

HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v.75, n.3, p.852-867, 1997.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.1024-1032, fev. 2002.

JURJANZ, S.; COLIN-SCHOELLEN, O.; LAURENT, F. Influence de la nature de l'amidon du complément énergétique et d'une supplémentation en méthionine sur les performances zootechniques de vaches laitières. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.45, n.5, p.467-472, 1996.

JURJANZ, S. et al. Alteration of milk fat by variation in the source and amount of starch in a total mixed diet fed to dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, n.11, p.2924-2933, Nov. 1998.

KENNELLY, J.J.; GLIMM, D.R. The biological potential to alter the composition of milk. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.78, n.1, p.23-28, Mar. 1998.

KHORASANI, G. R. et al. Influence of dietary protein and starch on production and metabolic responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, n.3, p.813-824, Mar. 1994.

KILGOUR, R. . The application of animal behavior and the humane care of farm animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.46, n.5, p.1478-85, May 1978.

KNOWLTON, K.F.; GLENN, B.P.; ERDMAN, R. A. Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in early lactation cows fed corn grain haversted and processed differently. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, p.1972, 1998.

LYKOS, T.; VARGA, G.A. Effects of processing method on degradation characteristics of protein and carbohydrate sources in situ. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.8, p.1789-1801, 1995.

LYKOS, T.; VARGA, G.A.; CASPER, D. Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: effects on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production and composition of high producing Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.12, p.3341-3355, Dec. 1997.

McCARTHY, R.D. et al. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, n.8, p.2002-2016, Aug. 1989.

MELLO Jr., C. do A. Processamento de grãos de milho e sorgo visando aumento do valor nutritivo. In.: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p.263-283.

MENEZES Jr., M.P. **Efeito do processamento do grão de milho e sua substituição por polpa de citrus peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos de vacas de leite.** 1999. 97p. Dissertação (Nutrição ruminantes)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

MERTENS D.R Nonstructural and structural carbohydrates: large dairy herd management, Mgt. Services. **American Dairy Science Association**, Champaign, v.25, p.219, Mar. 1992.

MERTENS D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MOE, P.W.; TYRELL, H.F.; HOOVEN JR., N.W. Physical form and energy value of corn grain. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.56, n.10, p.1298-1304, oct. 1973.

MOREIRA, A.L. et al. Produção de leite, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal em vacas lactantes recebendo dietas contendo silagem de milho e feno de alfafa e de capim coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.1089-1098, maio/jun. 2001. Supplement.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: National Academy, 2001.

NETO, G. Soja integral na alimentação de aves e suínos. **Avic. Ind.**, p.4-15, 1992.

NOCEK, J.E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3598-3629, Oct. 1991.

OLIVEIRA, J.S. et al. Influence of sorghum grain processing on performance of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 575-581, Feb. 1993.

OLIVEIRA, J.S. et al. Effect of sorghum grain processing on site and extent of digestion of starch in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.1318, 1995.

ORSKOV, E.R.; MAYES, R.W.; PENN, A. The capacity for the removal of glucose from the small intestine by mature sheep. In: PROCEEDINGS OF THE

NUTRITION SOCIETY, 30., 1971, London. **Anais...** London: Nutrition Society, 1971. p.43.

OVERTON, T.R. et al. Ruminal fermentation and passage of nutrients to the duodenum of lactating cows fed mixtures of corn and barley. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n.9, p.1981-1998, Sept. 1995.

OWENS, F.N. Limits starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal Animal Science**, v.63, n.1, 1634-1648, 1986.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Digesta passage and microbial protein synthesis. In: MILLIGAN, L.P.; GROVUM, W.L.; DOBSON, A. (Ed.). **Control of digestion and metabolism in ruminants**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1986. p.196-223.

PABLOS, L.B. **Consideraciones sobre el uso de la soya integral en la alimentacion de las aves**. México: Asociac. Americana de Soya, 1986. 4p. (Buletin Tecnico, 61).

PEZZATO, L.E. Tecnologia de processamento de dietas para organismos aquáticos. In: MINI SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 3., 1989, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 1989. p.9-21.

PIEPENBRINK, M.S. et al. Response of cows fed a low crude protein diet to ruminally protected methionine and lysine. **Journal Dairy Science**, v.79, n.9, p.1638-1646, 1996.

POORE, M.H. et al. Response of lactating Holstein cows to diets varying in fiber source and ruminal starch degradability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n.8, p.2235-2243, Aug. 1993.

PRASAD, D.A. et al. Evaluation of processed sorghum grain and wheat by cattle and by "in vitro" techniques. **Journal Animal Science**, Champaign, v.41, n.2, p.578-587, Aug. 1975.

RAYBURN, E.B.; FOX, D.G. Variation in neutral detergent fiber intake of holstein cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v76, n.2 p.544-554, Feb. 1993.

RESENDE, F.D. de. et al. Fibra em detergente neutro versus fibra em detergente ácido na formulação de dietas para ruminantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.24, n.3, p.342-350, mar. 1995.

REYNOLDS, J.D.; SUTTON, J.D.; BEEVER, D.E. **Effects of feeding starch to dairy cattle on nutrient availability and production**. In: RECENTS ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, p. 105-134. 1997.

RUNSEY, G.L. Stability of microingredients in fish feed. In: PILLAY, T.V.R. **Fish feed technology**. Rome: FAO/ADCP, 1980. 349p.

SAKOMURA, N.K. **Estudo do valor nutricional das sojas integrais processadas e de sua utilização na alimentação de frangos e poedeiras**. 1996. 178p. Tese (Livre-Docência em Avicultura)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SANCANARI, J.B.D. et al. Efeito do fornecimento de metionina protegida e não protegida da degradação ruminal sobre a produção de leite de vacas holandesas. In: REUNIAO LATINO AMERICANA DE PRODUCAO ANIMAL, 16., 2000, Uruguai. **Anais...** Uruguai, 2000. p.1-9. CD-ROM.

SANTOS, F.A.P. **Efeito de fontes protéicas e processamento de grãos no desempenho de vacas de leite e digestibilidade dos nutrientes**. Piracicaba, 1998. 105p. Tese (Livre-docência)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SANTOS, F.A.P. et al. Comparison of barley and sorghum grain processed at different densities for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.9, p.2098-2103, Sept. 1997.

SANTOS, F.A.P. et al. Performance and nutrient digestibility by dairy cows treated with bovine somatotropin and fed diets with steam-flaked sorghum or steam-rolled corn during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.82, n.2, p.404-411, Feb. 1999.

SANTOS, J.E.P.; SANTOS, F.A.P. **Monitoramento do manejo nutricional em rebanhos leiteiros: produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2001. 927p.

SAS INSTITUTE. **SAS procedure guide**. Cary, 1991.

SAUVANT, D.; CHAPOUTOT, P.; ARCHIMÈDE, H. La digestion des amidons par les ruminants et ses conséquences. **INRA Production Animal**, Tampico, v.7, p.115, 1994.

SHABI, Z. et al. Effect of the synchronization of the degradation of dietary crude protein and organic matter and feeding frequency on ruminal fermentation and flow of digest in the abomasum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, n.7, p.1991-2000, July 1998.

SHABI, Z. et al. Effects of extrusion of grain and feeding frequency on rumen fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition in dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.82, n.6, p.1252-60, 1999.

SILVA, D.J. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1990. 166p.

SILVA, L. das D.F. et al. Digestão total e parcial de alguns componentes de dietas contendo diferentes níveis de casca de soja e fontes de nitrogênio, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1258-1268, maio/jun. 2002.

SILVA, P.H.F. da; CARVALHO, M.C.L.de. Determinação do nitrogênio em leite pelo método Kjejdahl. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.2, n.7, p.30-36, jul. 1992.

SILVA, R.M.N. da.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. Uréia para vacas em lactação. 1- Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p.1639-1649, maio 2001.

SIMAS, J.M. Processamento de grãos para rações de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, Piracicaba, 1996. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997.p.7-32.

SPICER, L.A. et al. Ruminant and post-ruminal utilization of nitrogen and starch from sorghum grain, corn and barley-based diets by beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.62, n.2, p. 521-530, Feb. 1986.

SUTTON, J.D. Digestion and absorption of energy substrates in the lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, n.12, p.3376-3393, Dec. 1985.

SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, n.10, p.2801-2814, Oct. 1989.

TEIXEIRA, J.C.; DELGADO, E.F.; CORRÊA, E.M. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta da semente e do farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 490.

THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal Animal Science**, v.63, p.1649-1662, 1986.

THEURER, C.B. et al. Update on grain processing research in lactating cows. In: SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 1993, Tucson. **Proceedings...** Tucson: University of Arizona, 1993. p.70-77.

THEURER, C.B. et al. Invited review: Summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.9, p.1950-1959, 1999.

THEURER, C.B.; HUBER, J.T.; SANTOS, F.A.P. Feeding and managing for maximal milk protein. In: SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 1995, Tucson. **Proceedings...** Tucson: University of Arizona, 1995. p.59-67.

THOMAS, M.; VAN DER POEL, A.F.B. Physical quality of pellet animal feed. 1. Criteria for pellet quality. In: _____. **Physical quality of pellet animal feed: a feed model study**. Wageningen: Wageningen Agricultural University, 1998. p.19-46.

TIBO, G.C. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.910-920, maio/jun. 2000.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis, Oregon: O & Books, 1982. 373 p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.

VILELA, E.R. **Produção, caracterização e extrusão da farinha de guandu**. Campinas: UNICAMP, 1983. 149p.

VILELA, F.G. **Substituição do farelo de soja pela amiréia 150S nos parâmetros sanguíneos, consumo, produção e composição do leite de vacas girolanda**. 2003. 139p, Tese (Doutorado em Nutrição de Ruminantes)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

WELCH, J.G. Physical parameters of fibre affecting passage from the rumen. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.69, n.10, p.2750-2754, Oct. 1986.

WOLFSCHOON-POMBO, A.F.; REGNER, P. Determinação do teor de uréia em produtos lácteos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.220, n.37, p.21-23, mar./abr. 1982.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M. Effects of barley grain processing on extent of digestion and milk production of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.554-568, 2000.

YU, P. et al. Effect of steam-flaked or steam-rolled corn with or without *Aspergillus oryzae* in the diet on performance of dairy cows fed during hot weather. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.12, p.3293-3297, Dec. 1997.

YU, P.; HUBER, J.T.; SANTOS, F.A.P. Effects of ground, steam-flaked, and steam-rolled corn grains on performance of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, n.3, p.777-783, Mar. 1998.

ZEOULA, L.M. et al. Efeito das fontes de amido e de nitrogênio com alta e baixa degradabilidade ruminal sobre a produção de leite. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.20, n.3, p.339-346, Sept. 1998.

ANEXOS

ANEXO A		Pag.
TABELA 1A.	Resumo da análise de variância do consumo de matéria seca (CMS) expresso em Kg/ dia, g MS/Kg ^{0,75} /dia e %PV	54
TABELA 2A.	Resumo da análise de variância do consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) expresso em Kg/ dia, g FDN/Kg ^{0,75} /dia e %PV.	54
TABELA 3A.	Resumo da análise de variância do consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) expresso em Kg/ dia, g FDA/Kg ^{0,75} /dia e %PV.	55
TABELA 4A.	Resumo da análise de variância do consumo de proteína bruta (CPB) expresso em Kg/ dia, g PB/Kg ^{0,75} /dia e %PV.	55
TABELA 5A.	Resumo da análise da variância para a produção de leite (kg) e produção de leite corrigido para 4% de gordura (kg).	56
TABELA 6A.	Resumo da análise da variância para a proteína bruta, lactose e gordura do leite (kg).	56
TABELA 7A.	Resumo da análise da variância para sólidos totais (ST), eficiência protéica (EP) e proteína bruta (PB) do leite.	57
TABELA 8A.	Resumo da análise da variância para lactose, gordura e extrato seco desengordurado (ESD) do leite.	57
TABELA 9A.	Resumo da análise da variância para sólidos totais (ST) e uréia do leite.	58
TABELA 10A.	Resumo da análise da variância para tempo de ingestão de água e ócio expresso em min/dia.	58
TABELA 11A.	Resumo da análise da variância para tempo de ingestão de alimento e ruminção, expresso em min/dia.	59

TABELA 1A. Resumo da análise de variância do consumo de matéria seca (CMS) expresso em Kg/ dia, g MS/Kg^{0,75}/dia e %PV.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Consumo de matéria seca					
		kg/dia		g MS/kg ^{0,75} /dia		%PV/dia	
		Q. M.	P>Fc	Q. M.	P>Fc	Q. M.	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	9,0229	0,0001	414,4672	0,0001	0,3284	0,0001
Tratamento (Trat)	2	5,3585	0,0004	711,0110	0,0001	0,2686	0,0001
Período (QL)	18	3,5961	0,0001	412,8383	0,0001	0,1827	0,0001
Animal (QL)	18	7,9531	0,0001	347,2516	0,0001	0,2761	0,0001
QL*Trat	16	0,0788	0,9994	3,4727	0,9999	0,0026	0,9997
Erro	18	0,4368		24,6801		0,0161	
CV (%)		4,33		3,57		4,35	

TABELA 2A. Resumo da análise de variância do consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) expresso em Kg/ dia, g FDN/Kg^{0,75}/dia e %PV.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Consumo de fibra em detergente neutro					
		kg/dia		g FDN/kg ^{0,75} /dia		%PV/dia	
		Q. M.	P>Fc	Q. M.	P>Fc	Q. M.	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	6,2090	0,0001	285,2625	0,0001	0,2255	0,0001
Tratamento (Trat)	2	2,4926	0,0027	346,8667	0,0001	0,1264	0,0006
Período (QL)	18	2,3193	0,0001	263,2738	0,0001	0,1175	0,0001
Animal (QL)	18	5,4666	0,0001	237,2377	0,0001	0,1886	0,0001
QL*Trat	16	0,0558	0,9992	2,4394	0,9999	0,0018	0,9997
Erro	18	0,2978		17,1936		0,0111	
CV (%)		4,32		3,59		4,35	

TABELA 3A. Resumo da análise de variância do consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) expresso em Kg/ dia, g FDA/Kg^{0,75}/dia e %PV.

CAUSAS DE VARIÇÃO	G.L.	Consumo de fibra em detergente ácido					
		kg/dia		g FDA/kg ^{0,75} /dia		%PV/dia	
		Q. M.	P>Fc	Q. M.	P>Fc	Q. M.	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	0,9852	0,0001	44,3320	0,0019	0,0358	0,0002
Tratamento (Trat)	2	1,6492	0,0003	112,0249	0,0003	0,0574	0,0004
Período (QL)	18	1,0843	0,0001	93,1912	0,0001	0,0367	0,0001
Animal (QL)	18	1,1026	0,0001	55,2389	0,0001	0,0352	0,0001
QL*Trat	16	0,0176	0,9999	0,8264	1,0000	0,0005	0,9999
Erro	18	0,1246		8,6431		0,0045	
CV (%)		6,92		6,35		6,92	

TABELA 4A. Resumo da análise de variância do consumo de proteína bruta (CPB) expresso em Kg/ dia, g PB/Kg^{0,75}/dia e %PV.

CAUSAS DE VARIÇÃO	G.L.	Consumo de proteína bruta					
		kg/dia		g PB/kg ^{0,75} /dia		%PV/dia	
		Q. M.	P>Fc	Q. M.	P>Fc	Q. M.	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	0,1602	0,0004	7,3003	0,0012	0,0057	0,0003
Tratamento (Trat)	2	0,2306	0,0015	20,9893	0,0001	0,0077	0,0014
Período (QL)	18	0,0700	0,0151	7,9094	0,0002	0,0034	0,0015
Animal (QL)	18	0,3425	0,0001	18,4893	0,0001	0,0095	0,0001
QL*Trat	16	0,0015	1,0000	0,0702	1,0000	0,00005	1,0000
Erro	18	0,0242		1,3011		0,0007	
CV (%)		7,57		6,09		7,16	

TABELA 5A. Resumo da análise da variância para a produção de leite (kg) e produção de leite corrigido para 4% de gordura (kg).

Causas de Variação	GL	Produção de leite(Kg)			
		Sem Correção		4%	
		Q.M	P>Fc	Q.M	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	34,2208	0,0001	21,4538	0,0001
Tratamento (Trat)	2	8,5769	0,0240	10,7695	0,0097
Período (QL)	18	2,71608	0,2134	3,5514	0,0759
Animal (QL)	18	15,1037	0,0001	15,5816	0,0001
QL*Trat	16	1,5891	0,6195	0,7590	0,9534
Erro	18	1,8556		0,6962	
CV(%)			7,71		8,29

TABELA 6A. Resumo da análise da variância para a proteína bruta, lactose e gordura do leite (kg).

Causas de Variação	GL	Proteína (Kg)		Lactose (Kg)		Gordura (Kg)	
		Q. M	P>Fc	Q.M	P>Fc	Q.M	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	0,0168	0,0017	0,0859	0,0001	0,0189	0,0314
Tratamento (Trat)	2	0,0155	0,0148	0,0196	0,0749	0,0221	0,0533
Período (QL)	18	0,0021	0,6636	0,0093	0,2282	0,0071	0,3786
Animal (QL)	18	0,0138	0,0020	0,0420	0,0005	0,0296	0,0026
QL*Trat	16	0,0022	0,6182	0,0070	0,4114	0,0033	0,8619
Erro	18	0,0026		0,0061		0,0059	
CV(%)		9,03		9,33		12,84	

TABELA 7A. Resumo da análise da variância para sólidos totais (ST), eficiência protéica (EP) e proteína bruta (PB) do leite.

Causas de Variação	GL	ST (Kg)		EP (%)		PB (%)	
		Q.M	P>Fc	Q.M	P>Fc	Q.M	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	0,3086	0,0004	92,602	0,0002	0,1523	0,0007
Tratamento (Trat)	2	0,1333	0,0547	7,7697	0,4561	0,0408	0,1641
Período (QL)	18	0,0582	0,1959	19,763	0,0858	0,0188	0,5401
Animal (QL)	18	0,2598	0,0004	169,62	0,0001	0,0580	0,0257
QL*Trat	16	0,0250	0,7632	4,9719	0,8829	0,0275	0,2716
Erro	18	0,0364		9,3123		0,0195	
CV(%)		8,91		10,70		4,32	

TABELA 8A. Resumo da análise da variância para lactose, gordura e extrato seco desengordurado (ESD) do leite.

Causas de Variação	GL	Lactose (%)		Gordura (%)		ESD (%)	
		Q.M	P>Fc	Q.M	P>Fc	Q.M	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	0,4256	0,0001	0,6102	0,0535	0,9363	0,0083
Tratamento (Trat)	2	0,1026	0,1046	0,1848	0,4617	0,0848	0,6734
Período (QL)	18	0,0434	0,4112	0,1445	0,8110	0,1965	0,5544
Animal (QL)	18	0,2938	0,0003	0,3813	0,1686	0,3946	0,1218
QL*Trat	16	0,0493	0,3217	0,1459	0,7962	0,2433	0,3925
Erro	18	0,0380		0,2252		0,2080	
CV(%)		4,09		13,77		5,21	

TABELA 9A. Resumo da análise da variância para sólidos totais (ST) e uréia do leite.

Causas de Variação	GL	ST(%)		Uréia (mg/dl)	
		Q.M	P>Fc	Q.M	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	2,0773	0,0135	16,9651	0,0262
Tratamento (Trat)	2	0,0240	0,9550	50,9345	0,0023
Período (QL)	18	0,3696	0,7536	82,3552	0,0001
Animal (QL)	18	1,2054	0,0639	24,8349	0,0028
QL*Trat	16	0,1502	0,9895	5,6634	0,4261
Erro	18	0,5203		5,0723	
CV(%)		5,92		10,87	

TABELA 10A. Resumo da análise da variância para tempo de ingestão de água e ócio expresso em min/dia.

Causas de Variação	GL	Ingestão água (min/dia)		Ócio (min/dia)	
		Q.M	P>Fc	Q.M	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	131,0956	0,4022	19184,7222	0,0050
Tratamento (Trat)	2	75,3086	0,5403	14195,3703	0,0663
Período (QL)	18	349,6913	0,0133	12997,8395	0,0147
Animal (QL)	18	299,6913	0,0279	22139,5061	0,0007
QL*Trat	16	148,5725	0,3178	2879,3981	0,8108
Erro	18	118,2098		4483,0246	
CV(%)		49,19		9,71	

TABELA 11A. Resumo da análise da variância para tempo de ingestão de alimento e ruminação, expresso em min/dia.

Causas de Variação	GL	Ingestão de alimento (min/dia)		Ruminação (min/dia)	
		Q.M	P>Fc	Q.M	P>Fc
Quadrado latino (QL)	8	9933,6419	0,0001	4569,5216	0,2732
Tratamento (Trat)	2	4001,2345	0,0422	9309,5679	0,0877
Período (QL)	18	2512,6543	0,0369	5944,4444	0,1143
Animal (QL)	18	8946,9135	0,0001	8409,2592	0,0284
QL*Trat	16	588,0401	0,8773	2351,9290	0,7555
Erro	18	1055,2469		3330,5556	
CV(%)			11,28		13,09