



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**CAMPUS JATAÍ**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**MARLLOS BORGES SOUZA**

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E PARÂMETROS RUMINAIS DE VACAS  
GIROLANDO SUPLEMENTADAS COM GORDURA PROTEGIDA**

**JATAÍ-GO**  
**2011**

**MARLLOS BORGES SOUZA**

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E PARÂMETROS RUMINAIS DE VACAS  
GIROLANDO SUPLEMENTADAS COM GORDURA PROTEGIDA**

Relatório de Projeto Orientado  
apresentado ao colegiado do Curso de  
Zootecnia na Universidade Federal de  
Goiás a fins de obtenção do Título de  
Bacharel em Zootecnia.

**Orientadora**  
**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marcia Dias**

**JATAÍ-GO**  
**2011**

**MARLLOS BORGES SOUZA**

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E PARÂMETROS RUMINAIS DE VACAS  
GIROLANDO SUPLEMENTADAS COM GORDURA PROTEGIDA**

Relatório de Projeto Orientado  
apresentado ao colegiado do Curso de  
Zootecnia a fins de obtenção do Título de  
Bacharel em Zootecnia.

Dr. Vinicio Araujo Nascimento UFG – Jataí: \_\_\_\_\_

Dr<sup>a</sup> Ana Luisa Aguiar de Castro UFG – Jataí: \_\_\_\_\_

Dr<sup>a</sup> Marcia Dias UFG – Jataí: \_\_\_\_\_

Dr<sup>a</sup> Marcia Dias  
Orientadora

**JATAÍ-GO  
2011**

Dedico este trabalho aos meus pais, aos meus professores, a UFG, especificamente aos do curso de Zootecnia, aos meus colegas e amigos e a Deus, pelo dom de vida que me concebeu e por ter iluminado o meu caminho durante todos estes anos.

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.

A Deus, por acreditar que nossa existência pressupõe outra infinitamente superior.

A minha professora orientadora, Dr<sup>a</sup> Márcia Dias, pelo auxílio, disponibilidade de tempo e material.

Aos meus pais, Sebastião Batista de Souza e Luiza Antônia Borges Souza pelo exemplo, amizade, carinho e o amor, e ainda por me proporcionarem a oportunidade de estudar.

Aos meus colegas, participantes do projeto, que vivenciaram todos os momentos acadêmicos difíceis, cansativos, complicados e com muita alegria e descontração ajudaram-me a passar por todos eles.

Ao professor Dr. Rogério Elias Rabelo por disponibilizar o tronco de contenção de animais, possibilitando a realização das atividades.

A Universidade Federal de Goiás por possibilitar através de sua estrutura tanto física quanto acadêmica a realização de um sonho.

Agradeço a todos que de uma forma ou de outra possibilitaram a conclusão deste trabalho, a todos a minha sincera gratidão.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	2
2.1. Suplementação com gordura protegida de ácidos graxos insaturados .....	2
2.2. Efeito da adição de gorduras sobre o consumo e digestibilidade .....	3
2.3. Parâmetros ruminais .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	5
4. RESULTADOS ESPERADOS .....	8
5. CRONOGRAMA .....	8
6. REFERÊNCIAS .....	9

## RESUMO

Com o presente trabalho objetiva - se avaliar o consumo, a digestibilidade e os parâmetros ruminais de vacas girolando suplementadas com gordura protegida. O experimento será realizado na Fazenda São Pedro Córrego do Rego, município de Jataí - Goiás. Serão utilizadas quatro vacas girolando, alimentados com diferentes níveis de sais de cálcio de ácidos graxos insaturados (0 g, 100 g, 200 g e 300 g) cujo nome comercial denomina-se Megalac<sup>®</sup>-E, a fim de verificar a influência dos níveis sobre os dados avaliados, os animais serão distribuídos em quadrado latino 4x4 durante 56 dias com 4 períodos experimentais de 14 dias cada, sendo sete dias de adaptação e sete dias compreendendo coleta de fezes e de coleta de líquido ruminal para estimativa de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e pH. Espera-se definir o nível de inclusão economicamente viável de sais de cálcio de ácidos graxos insaturados na dieta de vacas leiteiras.

**Palavra-chave:** ácidos graxos insaturado, nitrogênio amoniacal, pH

## ABSTRACT

The present work aims to evaluate the intake, digestibility and ruminal parameters of girolando cows supplemented with protected fat. The experiment is performed at São Pedro Corrêgo do Rego, Jataí - Goiás will be used four girolando cows fed with different levels of calcium salts of unsaturated fatty acids (0 g, 100 g, 200 g and 300 g) which business name is Megalac ®-E. To verify the influence of the levels of calcium salts on the data evaluated, the animals will be distributed in 4x4 Latin square for 56 days with four experimental periods of 14 days each, seven days for animal and 7 days for collect adaptation fluid collection to estimate ruminal ammonia nitrogen (NH<sub>3</sub>-N) and pH. Expected to set the level of inclusion of affordable calcium salts of unsaturated fatty acids in the diet of dairy cows.

**Keyword:** unsaturated fatty acids, ammonia nitrogen, pH



## 1. INTRODUÇÃO

A crescente transformação na produção leiteira nos últimos anos tem forçado o setor adotar estratégias que visam atender principalmente a demanda nutricional dos animais possibilitando-os expressar todo seu potencial genético e, conseqüentemente, maior produtividade. Entretanto, para isso, a dieta deve fornecer teor mínimo de fibra, ou seja, 21% de fibra em detergente ácido (FDA) ou 28% de fibra em detergente neutro (FDN; Davis, 1993; NRC, 2001) garantindo condições de funcionamento do rúmen.

Surge então, como alternativa para elevar o nível energético da dieta, à adição de gorduras, uma vez que não aumenta a ingestão de carboidratos não estruturais e não compromete a ingestão de fibra, possibilitando melhor desempenho aos animais. Entre os alimentos utilizados como fonte energética estão os de origem vegetal (óleos vegetais e sementes oleaginosas) e os de origem animal (sebo, ou ainda os sais de cálcio de ácidos graxos insaturados-Megalac-E<sup>®</sup>) podendo se tornar rotineiro o uso em sistemas de produção (NRC, 2001).

As características específicas do alimento a ser empregado na dieta como fonte energética influencia a fermentação e a digestibilidade ruminal da fibra, por meio da supressão das bactérias celulolíticas e metanogênicas. Os lipídeos saturados atuam de forma menos prejudicial à microbiota ruminal. A utilização de lipídeos insaturados interfere no metabolismo ruminal, e seu efeito hipocolesterolêmico o torna desejável na composição do leite para a saúde humana (Palmquist & Jenkins, 1980; Chalupa et al., 1984; Van Soest, 1994).

Outra importante alteração que ocorre com os animais após o fornecimento de óleos/gorduras como fontes energéticas diz respeito aos parâmetros ruminiais. Segundo Palmquist & Jenkins (1980) e Chalupa et al. (1984), um dos fatores a ser considerado é o grau de insaturação do óleo/gordura, pois ácidos graxos insaturados possuem maior inibição sobre a fermentação, quando comparado a ácidos graxos saturados.

Com este trabalho objetiva-se avaliar o efeito da suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos insaturados na dieta de vacas leiteiras sobre os parâmetros consumo, digestibilidade e parâmetros ruminiais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Suplementação com gordura protegida de ácidos graxos insaturados

A suplementação com ácidos graxos na dieta de ruminantes tem como finalidade melhorar a densidade energética, alterando a digestão e absorção dos nutrientes, minimizando o custo.

Este mecanismo está diretamente associado ao fígado, órgão responsável pelo metabolismo das gorduras, pois recolhe do plasma quilomicrons e lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL) presentes em abundância no sangue durante a absorção intestinal e a mobilização das reservas corporais.

Normalmente à adição lipídica provoca redução na digestibilidade da fibra, decréscimo na concentração de protozoários, aumento no conteúdo de ácidos graxos voláteis e redução na produção de metano no rúmen, efeitos dependentes da quantidade e da fonte de lipídeo utilizada. Esta alteração na fermentação ruminal é bastante comum em ácidos graxos insaturados e de cadeia curta a média quando comparado à suplementação com ácidos graxos saturados e de cadeia longa, havendo ainda, pouco efeito ruminal quando há utilização de sabões de cálcio.

O decréscimo no número de protozoários, geralmente, está associado a importante queda de reciclagem de nitrogênio (N) bacteriano no rúmen (Berchielli et al., 2006).

Os lipídios insaturados apresentam efeito tóxico sobre as bactérias celulolíticas do rúmen e reduzem a relação acetato:propionato e, conseqüentemente, o suprimento de ácido acético, precursor direto de 50% da gordura do leite (Chalupa et al., 1986; Palmquist, 1989).

A influência dos lipídios sobre os microrganismos ruminais é dependente, ainda, da presença de ácidos graxos livres, da capacidade em formar sais insolúveis, da propriedade de formar barreira física sobre o alimento, dificultando a colonização microbiana e da quantidade de ácidos graxos ingerida por dia (Palmquist, 1989; Jenkins, 1995).

A adição de sementes oleaginosas à ração na forma integral pode reduzir os efeitos negativos dos lipídios sobre a fermentação, devido ao menor contato destes com os microrganismos ruminais (Byers & Schelling, 1989).

A redução da digestibilidade é decorrente de mecanismo físico de recobrimento da fibra com gordura, dificultando o ataque microbiano e provocando efeitos tóxicos diretamente sobre as bactérias celulolíticas, além de redução na disponibilidade de cátions por se combinarem com os ácidos graxos (Palmquist & Jenkins, 1980; Grummer et al., 1990).

O contato físico direto do microrganismo com as partículas do alimento é fundamental para a digestão, principalmente da celulose no rúmen (Berchielli et al., 2006).

Os lipídeos têm sido explorados como estratégia promissora para a redução na metanogênese. No entanto, muitos pesquisadores têm atribuído esta redução mais a decréscimo no substrato fermentável no rúmen do que a um efeito direto sobre a metanogênese.

## **2.2. Efeito da adição de gorduras sobre o consumo e digestibilidade**

Sabe-se que na alimentação animal são admitidos níveis máximos de 6% de energia sobre a matéria seca da dieta, visto que, acima deste valor, a degradação ruminal é afetada. Fontes como óleo de soja e sementes oleaginosas usualmente são de baixo custo, o que aumenta o interesse em maximizar sua utilização nas dietas para vacas leiteiras.

A adição de gorduras às dietas pode afetar negativamente o consumo de matéria seca. Os mecanismos pelos quais esta adição afeta o consumo ainda são pouco compreendidos. Fatores com ação potencial incluem efeitos sobre o consumo, aceitabilidade das dietas, efeitos sobre a motilidade ruminal e intestinal, liberação de hormônios intestinais e oxidação das gorduras pelo fígado (NRC, 2001).

Segundo NRC (2001) a origem da gordura pode influenciar respostas produtivas mediante os efeitos na ingestão de alimentos, fermentação ruminal e digestão dos nutrientes.

Segundo Palmquist (1991) a redução na ingestão de matéria seca está relacionada ao controle quimiostático do consumo e a queda na digestibilidade da fibra relacionada à formação de barreira física nas partículas o que dificulta

o ataque microbiano e a ação tóxica do ácido graxo insaturado sobre certas espécies de microrganismos.

Schauff et al. (1992), em experimento com grão de soja integral e sebo bovino (2,5 e 4,0%), observaram que as digestibilidades de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), celulose, conteúdo celular e proteína bruta (PB) diminuíram, quando gordura foi adicionada à dieta.

Fischer et al. (2001), ao fornecerem três dietas contendo diferentes fontes de gordura (farelo de arroz + sebo, sais de cálcio e óleo de palma e sebo) a vacas Jersey em lactação, não constataram diferenças entre as dietas quanto ao consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro (FDN).

Duarte et al. (2005) ao avaliar a adição de diferentes fontes de gordura, verificaram que não houve efeito das dietas sobre o consumo médio de matéria seca e (FDN), mesmo havendo aumento da densidade energética em função da adição de gordura.

Júnior (2005) ao avaliar níveis crescente de suplementação com gordura de arroz verificou apenas redução significativa no consumo de matéria seca quando à adição de gordura foi de 8% sobre a matéria seca da dieta.

Nörnberg et al.(2006) ao avaliar o efeito da inclusão de três fontes lipídicas (6% de EE total) em dietas com teores semelhantes de proteína, fibra e lipídios de vacas Jersey na fase inicial da lactação, verificaram que o consumo de MS (CMS) e as relações entre CMS, PV e peso metabólico não foram influenciados pela suplementação com lipídios.

### **2.3. Parâmetros ruminais**

O rúmen caracteriza-se por ser um meio anaeróbio, com cerca de 38-40°C, ideal para o desenvolvimento dos microrganismos, possuindo pH que pode variar de 5,5 – 7,0. Os organismos celulolíticos crescem em pH 6,7 ideal e variações nesse valor podem ser inibitórios; o pH é regulado pela absorção de saliva, a qual possui capacidade tampão (Church, 1974).

O conteúdo do rúmen pode ser verificado quanto aos aspectos físicos (cor, odor, consistência e tempo de sedimentação e flotação); quanto às características químicas (pH, fermentação da glicose, redução de nitritos e tempo de redução do azul de metileno); quanto aos parâmetros biológicos (avaliação de bactérias e protozoários; Rings, 1993).

De acordo com Van Soest (1994), as condições ecológicas do rúmen devem ser mantidas dentro de limites que permitem a normalidade do metabolismo e do crescimento microbiano. Segundo Satter & Slyter (1974), para que haja máxima fermentação ruminal, é necessário aproximadamente 5 mg de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>)/dL de fluido ruminal. A concentração adequada de nitrogênio amoniacal no rúmen é indispensável para o crescimento bacteriano, desde que associado a fontes de energia, e está diretamente relacionada com a solubilidade da proteína dietética e com a retenção de nitrogênio pelo animal (Harmeyer & Martens, 1980). De acordo com Hoover & Stokes (1991), para o máximo crescimento microbiano os valores de pH devem estar, ainda, entre 5,5 e 7,1, variando conforme o tipo e a frequência de arraçoamento.

Em relação as variações no padrão de fermentação ruminal devido as fontes de gordura, segundo Jenkins (1993), pode ser atribuída às poucas diferenças entre as estruturas dos lipídios. Dentre esses fatores o grau de insaturação dos ácidos graxos pode ser considerada característica essencial das gorduras quando utilizadas como fonte de energia nas rações de ruminantes. Isso porque os ácidos graxos insaturados podem inibir a fermentação ruminal em relação a ácidos graxos saturados.

Van Nevel & Demeyer (1988) observaram aumento de eficiência da síntese microbiana e redução da concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal em animais recebendo óleo na dieta.

Malafaia (1995), trabalhando com sebo bovino, verificou que durante um período de duas a quatro horas após a alimentação, os tratamentos que continham sebo resultaram em menores concentrações de amônia ruminal e maiores valores de pH do líquido ruminal.

Entretanto, são poucos os relatos sobre o aumento do nível de extrato etéreo em dietas, por meio do uso de gordura protegida e sua relação com parâmetros ruminais pH e N-NH<sub>3</sub>.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento será realizado na Fazenda São Pedro – Córrego do Rego na rodovia BR-158, km 248 a esquerda 11 km no município de Jataí - GO. As

análises laboratoriais serão realizadas no Laboratório de Nutrição Animal na Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí – Goiás.

O experimento será realizado em quadrado latino 4x4 durante 56 dias com 4 períodos experimentais de 14 dias cada. Serão avaliados quatro tratamentos de suplementação cálcio de ácidos graxos insaturados cujo nome comercial denomina-se Megalac-E®: T0-0 g, T100- 100 g, T200- 200 g, T300- 300 g fornecido diariamente durante o arraçamento matinal junto ao concentrado e a silagem para que haja consumo total.

Serão utilizadas quatro vacas da raça Girolando, primíparas e múltíparas (2ª ordem de parição), mantida em currais isolados e alimentadas com dieta composta de 62,0% de volumoso (silagem de milho) e 38,0% de concentrado (Tabela 1) com 23% de proteína bruta.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes do concentrado

Ingredientes	(%)
Soja grão resíduo	29,13
Farelo de soja	9,51
Milho grão	25,94
Milheto grão	35,38
Uréia pecuária	0,02
Fosfato bicalcício	0,01
Calcário calcítico	0,01
Total	100,00

As dietas serão fornecidas *ad libitum* duas vezes ao dia (8h00 e 18h00), sendo o fornecimento ajustado de acordo com os valores das sobras, de modo a obter 10% da quantidade total fornecida diariamente antes do arraçamento matinal.

As atividades realizadas em cada período experimental serão: adaptação dos animais à dieta (1º ao 7º dia); coleta de fezes (8º ao 14º dia); coleta de líquido ruminal para estimativa de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e pH (14º dia).

Serão coletadas amostras de concentrado para posteriores análises e, no período de coleta, amostrados o volumoso e as sobras de alimento,

diariamente antes do arraçoamento matinal para determinação do consumo. As amostras serão identificadas e armazenadas em congelador para posterior análise em laboratório.

A excreção fecal será estimada por amostragem de fezes diretamente do reto do animal às 20h00 (8º dia), 18h00 (9º dia), 16h00 (10º dia), 14h00 (11º dia), 12h00 (12º dia), 10h00 (13º dia) e 8h00 (14º dia), correspondendo aos tempos de 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas após o arraçoamento matinal.

No 14º dia serão coletadas amostras de líquido ruminal antes 0, 4 e 8 horas após arraçoamento matinal para determinação de pH e N-NH<sub>3</sub>. Do líquido ruminal, após filtragem em camada de gazes, será determinado o pH por peagâmetro digital. Posteriormente, amostras de 50 mL serão acondicionadas em recipientes plásticos contendo 1 mL de solução de ácido sulfúrico (1:1) e armazenadas em congelador para determinação do N-NH<sub>3</sub> conforme técnica colorimétrica de Chany & Marbach (1962).

A excreção fecal será estimada utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes. A digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes será calculada pelo método direto, ou seja, pela diferença entre consumido e excretado.

A pré-secagem das sobras e das fezes será realizada imediatamente após o descongelamento em estufa de ventilação forçada a 60°C, durante 96 horas. As amostras de sobras e fezes, antes de serem armazenadas, será feita uma amostra compostas por animal e período. Todas as amostras serão moídas em moinho de facas tipo Wiley com peneira de 1 mm.

Nas amostras de alimentos (concentrado e volumoso), sobras e fezes serão analisadas os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), de acordo com técnicas descritas por Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e hemicelulose (HCEL), segundo recomendações de Van Soest et al. (1991). Já os carboidratos totais (CHO) serão obtidos por intermédio da equação:  $100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , enquanto que os carboidratos não fibrosos (CNF) serão obtidos pela diferença entre CHO e FDN (Sniffen et al., 1992).

As amostras dos alimentos, sobras e fecal serão submetidas à análise FDAi em sacos de TNT (tecido não tecido, 100 g/m<sup>2</sup>) por incubação *in situ* durante 288 horas.

Todas as análises dos dados serão realizadas no programa SAS versão 9.0 (2002) a 5% de probabilidade, considerando o delineamento de quadrado latino 4x4, em modelo misto, considerando o efeito dos erros e do animal como aleatório. O efeito dos níveis de substituição dos sais de cálcio de ácidos graxos insaturados (Megalac-E<sup>®</sup>) no concentrado dos bovinos sobre o consumo e digestibilidade, serão analisadas por contrastes ortogonais com posterior ajuste de regressão.

O efeito das dietas sobre o pH e o N-NH<sub>3</sub> serão realizadas considerado esse efeito na subparcela e os níveis dos sais de cálcio de ácidos graxos insaturados na parcela.

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se definir o nível economicamente viável de inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos insaturados na dieta de vacas leiteiras, uma vez que este método tem sido uma importante ferramenta tecnológica disponível aos produtores no aumento da densidade energética das dietas de ruminantes, possibilitando os animais expressarem todo seu potencial genético.

#### 5. CRONOGRAMA

Atividade	2011					2012				
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
Revisão de literatura	x	x	x	x	x	x				
Preparação da ração dos animais		x	x							
Preparação de reagentes e material de amostragem			x							
Coleta de dados			x	x						
Análises laboratoriais				x	x	x	x			
Tabulação e estatísticas dos dados					x	x	x	x		
Redação de resumos e artigos científicos								x	x	x



## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. v.1, 15.ed., Virginia: Arlington. 1990. 1117p.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

BYERS, F.M., SCHELLING, G.T. Lipids in ruminant nutrition. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. New Jersey: A Reston Book., p.298-312. 1989.

CHALUPA, W., VECCIARELLI, B., ELSER, E. et al. Ruminal fermentation “in vitro” of long chain fatty acids. . **Journal of Dairy Science**, v.69, n.5, p.1293-1303, 1986.

CHALUPA, W.; RICKABAUGH, B.; KRONFELD, D.S. et al. Rumen fermentation in vitro as influenced by long chain fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.7, p.1439-1444, 1984.

CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, v.8, p.130-132, 1962.

CHURCH, D.C. **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. Zaragoza, Editorial, Acibi, Vol. I. 379p., 1974.

DAVIS, C.L. Alimentacion de la vaca lechera alta productora. Illinois: Milk Specialities Company, 1993. 59p.

DUARTE, L.M.A.; JUNIOR, W.S.; FISCHER, V. et al. Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey sobre o consumo, a produção e a composição do leite. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.2020-2028, 2005.

FISCHER, V.; FERREIRA, E.X.; MORENO, C.B. et al. Comportamento ingestivo de vacas jersey na fase inicial de lactação alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gordura - ano II. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 17., 2001, Havana. **Anais...** Havana: Associação Latino Americana de Produção Animal, 2001.

GRUMMER, R.R.; HATFIELD, M.L.; DENTINE, M.R. Acceptability of fat supplements in four dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.3, p.852-857, 1990.

HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.10, p.1707-1728, 1980.

HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3630-3644, 1991.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n.10, p. 3851-3863, 1993.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-3863, 1995.

JÚNIOR, J.S. **Níveis crescentes de gordura de arroz para vacas leiteiras de alta produção no início de lactação**. 2005. 152f. Tese (obtenção do grau de doutor em zootecnia) UFRS, Porto Alegre – RS. 2005.

MALAFIA, P.A.M. Consumo e digestão dos nutrientes, eficiência microbiana, produção e composição do leite em vacas alimentadas com rações contendo sebo bovino. Viçosa, MG: **Universidade Federal de Viçosa**, 1995. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

NATIONAL REQUIREMENT COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, DC: **National Academy Press**, 2001. 157p.

NÖRNBERG, J. L.; LÓPEZ, J.; JÚNIOR, W. S. et al, Desempenho de vacas Jersey suplementadas com diferentes fontes lipídicas na fase inicial da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1431-1438, 2006.

PALMQUIST, D.L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1354-1360, 1991.

PALMQUIST, D.L. Suplementação de lipídios para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 6, 1989, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1989. p.11-25.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.1, p.1-14, 1980.

RINGS, D. M. Rumen fluid analysis. **Agri-practice**, v. 14, n. 9, 1993, p. 26-9.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.

SCHAUFF, D.J. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1923-1935, 1992.

SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: University of Georgia Press, 1975. 423p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: ii. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

Van NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N. **The ruminal microbial ecosystem**. Essex: Elsevier, 1988 p.387-443.

VAN SOEST, P.J. **Nutrition ecology of the ruminant**. 2 ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.