



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FERNANDO HENRIQUE BRUSSI BERAN

**DEGRADABILIDADE *in situ* E DIGESTIBILIDADE
INTESTINAL *in vitro* DE ALGUNS ALIMENTOS
CONCENTRADOS PARA BOVINOS**

Londrina
2004

FERNANDO HENRIQUE BRUSSI BERAN

**DEGRADABILIDADE *in situ* E DIGESTIBILIDADE
INTESTINAL *in vitro* DE ALGUNS ALIMENTOS
CONCENTRADOS PARA BOVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (nível Mestrado) da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção de título de Mestre em Ciência Animal, área de concentração, Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Leandro das Dores Ferreira da Silva

Londrina
2004

Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B482d Beran, Fernando Henrique Brussi.
Degrabilidade *in situ* e digestibilidade intestinal *in vitro* de alguns alimentos concentrados para bovinos / Fernando Henrique Brussi Beran. – Londrina, 2004.
73f. : tabs.

Orientador: Leandro das Dores Ferreira da Silva.
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, 2004.
Inclui bibliografia.

1. Proteínas na nutrição animal – Teses. 2. Alimentos – Teor protéico – Teses. 3. Bovinos – Teses. 4. Nutrição animal – Teses. 5. Zootecnia – Teses. I. Silva, Leandro das Dores Ferreira da. II. Universidade Estadual de Londrina. III. Título.

CDU 591.13

FERNANDO HENRIQUE BRUSSI BERAN

**DEGRADABILIDADE *in situ* E DIGESTIBILIDADE
INTESTINAL *in vitro* DE ALGUNS ALIMENTOS
CONCENTRADOS PARA BOVINOS**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leandro das Dores Ferreira da Silva
Orientador

Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual
de Londrina

Profa. Dra. Ana Rosália Mendes
Departamento de Ciências Fisiológicas –
Universidade Estadual de Londrina

Profa. Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel
Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual
de São Paulo

Londrina, 20 de agosto de 2004.

DEDICO

Este trabalho aos meus avos, que não estão mais aqui, porém tenho certeza, sempre me apoiaram, orientaram, ajudaram e são minha principal referência de vida!

Agradeço a vocês tudo o que sou!

Esta dissertação está formatada segundo as normas da revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais **José** e **Irene**, minha avó **Assumpta** e minha tia **Ziloá**, pela confiança, e compreensão da minha ausência durante todos esses anos, além de fundamental ajuda e incentivo emocional que me ajudaram a suportar a distancia de casa, muito obrigado.

Agradeço também a minha namorada **Fernanda** sempre torcendo pelo meu sucesso, apoiando e compartilhando minhas idéias e ajudando na realização destas, muito obrigado.

Ao meu orientador **Leandro das Dores Ferreira da Silva**, pela amizade, exemplos de profissionalismo e perseverança, competência e principalmente valores humanos raros de se encontrar hoje em dia, muito obrigado.

Aos colegas de república Caco, Rodrigo e Renato, pela amizade que fica e companheirismo compartilhado.

Aos professores Edson, Marco Antonio e Ana Rosália, pela convivência e por participarem da banca de qualificação.

A todos os professores, estagiários, funcionários e pós-graduandos do Laboratório de Tecnologia de Alimentos, que nos permitiram realizar parte deste trabalho.

Do laboratório de Nutrição da UEL, agradeço a todos os estagiários (Valdecir, Kátia, Breno, Enio, Tiago, Teresa, Mariana), pós-graduandos (Rinaldo, César, Rafael, Rosa, Mara, Juliana, Jú Dias e Bira, laboratório de micro) pela amizade e que se envolveram na medida do possível, aos funcionários da Fazenda Escola que ajudaram na execução deste trabalho.

Especialmente a Tânia Mara, pelo apoio, laboratorial, emocional e como mediadora no desenvolvimento desta pesquisa e problemas pessoais.

A Rômulo Alexandre Correa pela amizade, conhecimento e apoio enquanto estagiário e colega de curso, pelo desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os colegas da minha turma de graduação e de mestrado, especialmente a turma “não vamos nos entregar” pela amizade, companheirismo que sempre demonstraram.

Aos professores Ana Rosália, Jane Maria e Leandro, pela participação ativa e sugestões enquanto banca.

Finalmente agradeço a “**Nossa Senhora do Perpétuo Socorro**” por ter me guiado por este caminho da forma mais branda e serena possível!

BERAN, F. H. B. **Degradabilidade *in situ* e digestibilidade intestinal *in vitro* de alguns alimentos concentrados para bovinos.** 2004. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2004.

RESUMO

Foram utilizados quatro bovinos da raça holandesa, machos, castrados, dotados de cânula ruminal permanente, pesando em média 650kg, mantidos em pastejo e recebendo mistura mineral “ad libitum”. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a degradação ruminal “in situ” da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria orgânica (MO) de 12 alimentos concentrados: grão de girassol integral (GI), grão de girassol parcialmente desengordurado (GD), farelo de girassol (FG), torta de girassol com uma passagem pela prensa (T 1x), torta de girassol com duas passagens pela prensa (T 2x), para retirada do óleo, grão de soja comercial (SI), grão de soja comercial parcialmente desengordurado (SD), farelo de soja (FS), caroço de algodão (CA), farelo de algodão (FA), gérmen de milho desengordurado (GM) e um concentrado comercial com 36% de PB (CC). Os alimentos foram moídos em moinhos dotados com peneira com crivos de 2 mm de diâmetro. Foram incubados 5 g de MS de cada um dos alimentos citados em sacos de náilon com poros de diâmetro de 50 micras selados a quente, medindo 14 x 7 cm, para os tempos de 12; 20; e 33 h de fermentação ruminal. O tempo de 33 h corresponde a taxa de passagem ruminal de 3%/h, os tempos de 20 e 12 h correspondem as taxas de passagem preconizadas pelo AFRC (1993) de 5 e 8%/h, respectivamente. A degradabilidade efetiva da MS a uma taxa de passagem de 5%/h foram respectivamente: 69,11; 51,37; 60,38; 58,38; 67,27; 84,68; 82,65; 85,66; 48,99; 58,76; 65,66 e 66,03%. Para PB foram respectivamente: 90,70; 90,67; 89,83; 94,48; 95,93; 84,74; 85,23; 86,56; 89,84; 80,79; 62,71 e 62,08%. Para MO foram: 68,52; 49,60; 58,91; 56,95; 66,14; 84,05; 81,91; 85,28; 48,17; 57,25; 62,76 e 68,31%, respectivamente, para os alimentos citados acima. O CC e o GM apresentaram as menores DE da PB, porém somente o CC teria maiores escapes de proteína para ser digerida nos intestinos, pois o GM apresenta pouca PB em sua constituição. Os resíduos dos alimentos não-degradados no rúmen, nos respectivos tempos, foram submetidos à digestão com solução de pepsina, pH 1,9, durante uma hora, e posteriormente, solução de pancreatina, pH 7,8, durante 24 horas, ambas a 38°C, sendo então os resíduos analisados para matéria seca, matéria orgânica e nitrogênio total. A determinação da digestibilidade intestinal da matéria seca não-degradada no rúmen a uma taxa de passagem de 5%/h, variou de 7,88 a 37,72%, sendo que o GD, CA e GI apresentaram as piores digestibilidades, o CC e a SI as melhores. A digestibilidade da proteína não-degradada no rúmen, variou de 13,67 a 81,76%, para mesma taxa de passagem, tendo o CA e GI as menores digestibilidades, enquanto o CC e o FS as maiores digestibilidades. A matéria orgânica apresentou digestibilidade variando de 7,93 a 37,14%, também para uma taxa de passagem de 5%/h, sendo que o GD e GI foram os menos digestíveis, o CC e a SI foram os mais digestíveis.

Palavras-chave: Farelo de algodão. Farelo de soja. Gérmen de milho. Girassol. Soja integral. Torta de girassol

BERAN, F. H. B. *In situ* degradability and *in vitro* intestinal digestibility of some concentrate feeds for bovines. 2004. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2004.

ABSTRACT

Were used, four males bovine of the breed Holstein, castrated, endowed of permanent ruminal cannula, whit 650 kg liveweight, in pasture maintained, and receiving mineral mixture "ad libitum". The present paper had as objective evaluate the ruminal degradation "in situ" of the dry matter (DM), crude protein (CP) and organic matter (OM) of 12 concentrated feeds: whole raw sunflower (WSF), degreased partially sunflower (DSF), sunflower meal (SFM), sunflower pie with one press pass (T 1x), sunflower pie with two press pass (T 2x), for retreat of the oil, whole raw soybean (WS), degreased partially soybean (DS), soybean meal (SM), whole raw cottonseed (WC), cottonseed meal (CM), degreased corn germ (CG) and a commercial concentrate with 36% of CP (CC). The feeds were ground through screen with sieves of 2 mm diameter. Were incubated 5 g of DM of each one of the mentioned feeds in nylon bags with of diameter 50 micras stamped the hot, measuring 14 x 7 cm, for the times of 12; 20; and 33 h the ruminal fermentation. The time of 33 h corresponds the ruminal pass rate of 3%/h, the times of 20 and 12 h correspond the passage rates extolled by AFRC (1993) of 5 and 8%/h, respectively. The effective degradability of DM to a passage rate of 5%/h for they were respectively: 69.11; 51.37; 60.38; 58.38; 67.27; 84.68; 82.65; 85.66; 48.99; 58.76; 65.66 and 66.03%. For CP had been respectively: 90.70; 90.67; 89.83; 94.48; 95.93; 84.74; 85.23; 86.56; 89.84; 80.79; 62.71 and 62.08%. For OM had been: 68.52; 49.60; 58.91; 56.95; 66.14; 84.05; 81.91; 85.28; 48.17; 57.25; 62.76 e 68.31%, respectively, for feeds mentioned above. The CC and CG presented the smallest ED of CP, however only the CC have larger protein escapes to be digested in the intestines, because CG presents few PB in her constitution. The rumen-undegradable feeds residues, in the respective times, were submitted to the digestion with pepsin solution, pH 1.9, during one hour, and later, pancreatic solution, pH 7.8, for 24 hours, both to 38°C, being the residues analyzed to dry matter, organic matter and total nitrogen. The determination of the intestinal digestibility of the dry matter rumen-undegradable to a rate of passage of 5%/h, ranged from 7.88 to 37.72%, DSF, CM and WSF presented the lowest digestibility, CC and WS the better. The digestibilidade of the protein rumen-undegradable, ranged from 13.67 to 81.76%, for same rate of passage, tends CM and WSF the lowest digestibility, while CC and SM presented the highest digestibility. The organic matter presented digestibility varying from 7.93 to 37.14%, also for a rate of passage of 5%/h, and DSF and WSF were the least digestible, CC and WS were the most digestible.

Keywords: Cottonseed meal. Soybean meal. Corn germ meal. Whole raw sunflower. Whole raw soybean. Sunflower pie.

LISTA DE TABELAS

PRIMEIRO ARTIGO

- TABELA 1** – Composição em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO) e extrato etéreo (EE), dos alimentos incubados 30
- TABELA 2** – Frações solúveis (A), insolúveis potencialmente degradável (B), indigestível (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetiva (DE) da matéria seca (MS) para taxas de passagem no rúmen de 3, 5 e 8%/h e coeficiente de variação (CV). 34
- TABELA 3** – Frações solúveis (A), insolúveis potencialmente degradável (B), indigestível (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetiva (DE) da matéria orgânica (MO) para taxas de passagem no rúmen de 3, 5 e 8%/h e coeficiente de variação (CV)..... 37
- TABELA 4** – Frações solúveis (A), insolúveis potencialmente degradável (B), indigestível (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetiva (DE) da proteína bruta (PB) para taxas de passagem no rúmen de 3, 5 e 8%/h e coeficiente de variação (CV) 40

SEGUNDO ARTIGO

- TABELA 1** – Composição em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO) e extrato etéreo (EE), dos alimentos incubados..... 55
- TABELA 2** – Digestibilidade total da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h..... 59
- TABELA 3** – Digestibilidade “in vitro” da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h..... 63
- TABELA 4** – Digestibilidade “in vitro” em relação ao total da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h..... 67
- TABELA 5** – Digestibilidade total e digestibilidade “in vitro” em relação ao total da proteína bruta (PB) para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h 71
- TABELA 6** – Digestibilidade “in vitro” da proteína bruta (PB) para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h 76
- TABELA 7** – Teores de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não degradável no rúmen (PNDR) em (%) e a proteína não degradável (PNDR_D) em (g/KgMS) 70

SUMÁRIO

1 REVISÃO DA LITERATURA	9
REVISÃO	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
2 PRIMEIRO ARTIGO	24
Degradabilidade Ruminal "in situ" da Matéria Seca, Matéria Orgânica e Proteína Bruta de Alguns Suplementos Concentrados Usados na Alimentação de Bovinos	25
RESUMO	25
ABSTRACT	26
2.1 INTRODUÇÃO	27
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	28
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
2.4 CONCLUSÕES	46
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
3 SEGUNDO ARTIGO	49
Digestibilidade da Matéria Seca, Matéria Orgânica e Proteína Bruta de Alguns Alimentos Concentrados Usados na Alimentação de Bovinos pela Técnica de Três Estádios	50
RESUMO	50
ABSTRACT	51
3.1 INTRODUÇÃO	52
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	54
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
3.4 CONCLUSÕES	79
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

1. REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

No Brasil, a criação de bovinos, tanto de corte como de leite, é basicamente realizada em pastagens, naturais ou cultivadas. Verifica-se, entretanto, que devido principalmente, às condições climáticas, seca e chuvosa, bem definidas e à maior competitividade por produtos com melhor qualidade e a menor custo, torna-se necessário aumentar a taxa de desfrute, principalmente nas pequenas propriedades, as quais têm na pecuária sua principal fonte de renda, tornando-as mais lucrativas. Para se conseguir tais objetivos em animais ruminantes, o fornecimento de energia, proteína, minerais e de algumas vitaminas em quantidade e qualidade torna-se relevante no contexto produtivo.

O confinamento para engorda, produção de leite, ou simplesmente manutenção de uma determinada categoria durante o período de estiagem, disponibilizando pasto para outras categorias, são estratégias relevantes, porém demandam mais estrutura e capital investido, outra alternativa para se obter maiores níveis produtivos a menores custos, seria o acabamento a pasto, havendo neste caso, necessidade de suplementar os animais, com ração concentrada, pois, este não apresenta níveis suficientes daqueles nutrientes para atender os níveis produtivos desejados.

Nestes termos, a fonte protéica é um dos pontos mais importantes nas formulações das rações considerando-se custo, cinética ruminal e a digestibilidade dos componentes nutritivos das dietas ao longo do trato digestivo. Por este motivo, tem havido considerável interesse na redução das perdas de compostos nitrogenados pelos ruminantes (Russell et al., 1992).

Segundo Valadares Filho (1997), Valadares Filho & Valadares (2001) as exigências de proteínas dos animais ruminantes são atendidas pelos aminoácidos (AAs) absorvidos no intestino delgado, denominadas de exigências de proteína metabolizável. A proteína que chega ao intestino delgado provém da proteína microbiana, proteína da dieta que escapa da fermentação ruminal e da proteína endógena. Embora a proteína microbiana seja uma excelente

fonte de aminoácidos para o animal, a quantidade que atinge o duodeno pode não ser suficiente para atender as elevadas exigências dos animais, principalmente os de alta produção, (Cabral et al., 2001). A proteína microbiana supre acima de 50% dos AAs absorvidos em rações balanceadas, tendo digestibilidade aparente intestinal de aproximadamente 85%, com perfis de AAs essenciais semelhantes aqueles do leite e dos tecidos, sendo relativamente constante e pouco influenciado pelas variações da dieta (Valadares Filho & Valadares, 2001).

O fornecimento de energia é o principal fator determinante para o crescimento microbiano máximo, porém o nível e a fonte de proteína também não podem ser desconsiderados. Sniffen & Robinson (1987) citados por Pereira et al. (1996) relatam que quando dietas com altos níveis de carboidratos fermentáveis são fornecidas, a proteína torna-se o principal fator limitante para a síntese microbiana.

Sincronizando a fermentação da proteína e dos carboidratos a uma mesma taxa de degradação promove-se a maximização da síntese de proteína microbiana e aumenta a ingestão de proteína metabolizável. Esta também, pode ser aumentada com o fornecimento de proteínas de baixa degradação ou com maior escape da fermentação ruminal, desde que apresentem boa biodisponibilidade, sendo este processo influenciado pela taxa de passagem (Martins et al., 1999).

Porém, resultados de 17 comparações, com vacas canuladas no rúmen e intestino delgado para se avaliar os efeitos da substituição parcial ou total do farelo de soja por fontes ricas em proteínas “by pass”, foram relatados por Santos (1997), concluindo que a inclusão de proteína “by pass”, aumentou a quantidade de proteína não degradável no rúmen que chegou ao intestino, porém a quantidade total de proteína que chegou ao intestino não foi alterada, pois houve uma diminuição da proteína microbiana em relação a total, devido às limitações de frações nitrogenadas que fontes de proteínas ricas em “by pass” oferecem a síntese de proteína microbiana. Neste mesmo estudo os autores relatam quedas de produção leiteira devido ao fato

de que as proteínas “by pass” apresentam em sua maioria perfil de aminoácidos mais pobres em relação a proteína microbiana, causando assim uma deficiência ou desbalanceamento, principalmente sobre as porcentagens de lisina e metionina, as quais devem ser de aproximadamente 15% e 5%, respectivamente do total de aminoácidos essenciais que chegam ao intestino para que a síntese de leite seja maximizada.

Para determinar a degradabilidade ruminal da proteína bruta, os sistemas recomendados pelo NRC (1985 e 1989), e pelo AFRC (1993), consideram as frações protéicas como sendo: "A", fração solúvel representada pelo nitrogênio-não-protéico, "B", compreende a proteína verdadeira potencialmente disponível e "C", representada pelo nitrogênio indisponível no trato gastrintestinal. O sistema proposto pelo, CNCPS, The Cornell Net Carbohydrate and Protein System, descrito por Sniffen et al. (1992), considera três diferentes frações protéicas de "B", sendo então: "B₁" de rápida degradação, "B₂" com degradação intermediária, "B₃" associada a parede celular com lenta taxa de degradação, e "C" a fração protéica totalmente indisponível, o NRC (2001) passou também a utilizar três frações de B.

No que diz respeito a digestibilidade intestinal da proteína não degradada no rúmen, estes sistemas a consideram constante: o NRC (1985 e 1989) adota 80% para a digestibilidade intestinal, o AFRC (1993) considera 90% e o CNCPS e NRC (2001) consideram 100% para as frações B₁ e B₂, e 80% para a fração B₃, dessa forma pode-se cometer erros a partir desta pressuposição, tornando-se necessário estimar de forma mais precisa a digestibilidade intestinal de cada alimento (Cabral et al., 2001). O conhecimento da degradabilidade ruminal e da digestibilidade da proteína bruta no intestino delgado é fundamental, assim como, a resposta animal é outra variável importante e não deve ser desconsiderada ao se avaliar os alimentos.

Atualmente a agricultura vem propiciando maior retorno financeiro, principalmente a cultura de soja e de algodão, quando comparada com a pecuária, este fato vem promovendo uma redução nas áreas de pastagem, as quais dão lugar as lavouras. No entanto, isto

proporciona, por outro lado, um maior número de resíduos e subprodutos agroindustriais, além dos próprios alimentos produzidos, aumentando assim o número de alimentos que podem ser usados na alimentação de ruminantes, tendo uma relação custo/benefício mais favorável.

Neste contexto, alimentos convencionais, como por exemplo: grão de girassol, grão de soja, caroço de algodão são explorados em larga escala pela indústria para extração de óleo e produção de fibras têxteis, gerando subprodutos como farelos e tortas com maiores ou menores teores de óleo.

Com a grande vantagem de não competir com culturas tradicionais de verão ou preferencialmente cultivadas no período denominado de safra, como por exemplo: soja, algodão ou milho safra, o girassol vem despertando interesse crescente dentre os agricultores. No ano agrícola 2003/2004 a área plantada com a cultura, foi de aproximadamente 48,5 mil hectares com uma produção estimada de aproximadamente 72,2 mil toneladas de grãos, segundo estimativas da CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento (2004).

A cultura se enquadra bem no período denominado de safrinha, principalmente no Centro – Oeste, região de maior cultivo, devido a sua maior tolerância a períodos de escassez hídrica, pois apresenta um sistema radicular profundo e bem desenvolvido lateralmente, também é interessante seu plantio na região Sul, pois tolera bem as geadas leves. Quando rotacionado com milho ou soja promove um incremento dessas culturas da ordem de 20% e 10% respectivamente, pois não compartilham das mesmas pragas (Angelini et al., 1998; Cáceres & Úngaro, 2003; EMBRAPA SOJA, 2004).

Variedades do grão de girassol para baixos teores de óleo têm entre 25% e 30% de óleo e o peso da casca representa 40% a 45% do peso do grão, já as variedades conhecidas como oleosas têm 30% e 48% de óleo e as cascas representam 20% a 30% do seu peso, (Panizzi & Mandarino, 1994). Fernandes et al. (1998) determinaram a composição química do grão de girassol de genótipos em função da época de semeadura, e relataram valores para a PB

variando entre 17,24% a 19,26%, e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) variando entre 65,11% a 66,86%, com teores de FDN de 25,91% a 28,28%, e EE de 38,16% a 43,98%.

A torta é obtida da extração parcial do óleo dos grãos, apenas por esmagamento e prensagem, razão pela qual contém teor de óleo mais elevado que o farelo. Tanto o farelo quanto a torta são ricos em proteínas, cálcio e fósforo, contendo altos teores de fibras quando a casca não é retirada antes da extração do óleo. O farelo é o resíduo da extração industrial do óleo contido nos grãos e sua qualidade depende da forma dessa extração (extração direta com solventes ou prensagem e extração direta com solventes) e se é feita com ou sem cascas (Angelini et al., 1998).

Comumente o farelo de girassol comercializado no Brasil não é desprovido de casca, incorrendo assim em menores teores de PB e maiores percentagens de FDN e FDA, segundo citações de Mendes, (2003), apresentando valores de PB de 31,4% a 33,4%, FDN de 46,5% a 55,5% e FDA de 37,3% a 42,5%.

Galati et al. (2002), avaliaram a cinética da digestão ruminal “in situ” do farelo de girassol e concluíram que há viabilidade deste alimento como fonte protéica, encontrando teores de MS, PB, FDN e FDA de 87,4%; 34,3%; 48,3% e 34,9% respectivamente. A fração solúvel da MS e PB foram 38,7% e 56,3% respectivamente, com degradabilidades efetivas a 5%/h de 55,0% e 83,2%, e degradabilidades potenciais de 67,0% e 96,7% respectivamente.

O rendimento da torta de girassol varia de acordo com o cultivar e normalmente, no processo da prensagem a frio, consegue-se extrair em torno de 1/3 de óleo do peso total de grãos. Portanto, para cada 1.500 kg de grãos obtém-se, em média, 500 kg de óleo e 1.000 kg de torta, esta podendo apresentar EE variando entre 10% e 27% (Oliveira & Cáceres, 2003).

Oliveira (2003), cita que a torta obtida por prensagem mecânica a frio apresenta em média 18% de EE, e que em um estudo de substituição da proteína do farelo de soja pela torta

de girassol em 25% e 50% encontrou valores para digestibilidade “in vitro” da matéria seca, (DIVMS) de 92,14 %; 85,42 % e 85,09%, para o tratamento somente com farelo de soja, com torta a 25% e com torta a 50%, respectivamente. Para a digestibilidade “in vitro” da PB, (DIVPB) os valores foram: 67,19%; 63,16% e 71,62%, respectivamente, para os mesmos tratamentos descritos acima.

Atualmente a maior cultura de grãos cultivada no Brasil é a de soja, devido a alta rentabilidade proporcionada aos produtores e às variedades adaptadas a todas as regiões do país. Esta cultura vem crescendo ano após ano, chegando a uma área estimada, na safra 2003/2004, de aproximadamente 21,119 milhões de hectares, com uma produção estimada de 50,188 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2004). Na safra 2002/2003 52,017 milhões de toneladas foram produzidas, dos quais 35,97 milhões, foram exportados no ano de 2003, sendo como grãos de soja 19,89 milhões, farelo de soja 13,60 milhões, óleo de soja bruto 2,12 milhões, óleo de soja refinado 360 mil toneladas, MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, (2004).

O grão de soja apresenta aproximadamente 40% de PB, variando de 36% a 40%, e 20% de óleo, oscilando entre 15% a 21%, sendo considerado dentre as fontes protéicas vegetais como uma das mais bem balanceadas em aminoácidos, assim como o farelo de soja, que apresenta teores médios de proteína bruta variando de 40% a 48%, e é obtido por uma prensagem mecânica seguido de uma extração por solventes, (Silva, 1995 a).

Em substituição do farelo de algodão pelo grão de soja em (0, 7, 14 e 21% na MS total), na engorda de novilhos inteiros Nelore com dietas isoprotéicas, Figueiredo et al. (1996) relataram ganhos de peso semelhantes para todos os níveis de inclusão, também ocorrendo o mesmo para a conversão alimentar, porém o consumo de MS foi menor quando os animais receberam o tratamento com 21% de grãos de soja.

Paulino et al. (2002) avaliaram o efeito de diferentes formas físicas de soja em suplementos múltiplos para terminação de 16 novilhos mestiços Holandês-Zebu, não castrados mantidos em pastejo. Foram avaliados suplementos contendo soja grão moído (SGM), soja grão inteiro (SGI), farelo de soja e milho grão moído (FSM), fornecidos três vezes por semana e um tratamento controle com fornecimento de somente mistura mineral. Estes autores não verificaram diferenças entre os tratamentos ($P > 0,10$), contudo os suplementos SGM, FSM e SGI proporcionaram ganhos adicionais na ordem de 260, 250 e 180 g/animal/dia em comparação ao tratamento controle.

Martins et al. (1998) trabalharam em um ensaio de degradação “in situ” com farelo de soja com teores de PB de 49,2%, e encontraram para a fração solúvel valores de 37,4% e 22,3%, para MS e PB, respectivamente. As percentagens das frações potencialmente degradáveis foram 62,3% e 77,7%, respectivamente, para MS e PB. As degradabilidades efetivas a 2%/h; 5%/h e 8%/h para MS foram 85,6%; 74,1% e 67,3%, respectivamente, para a PB os valores relatados foram 67,9%; 57,3% e 51,0% para as mesmas taxas de degradação.

Londoño Hernández et al. (1998), depois de uma incubação ruminal, e digestão intestinal através de sacos de náilon móveis, relataram valores da digestibilidade no intestino da proteína não degradada no rúmen do farelo de soja para tempos de incubação ruminal de 8h; 24h e 48h, da ordem de 33,82%; 6,27% e 0,60%, respectivamente. Para a digestão total da PB para os mesmos tempos de incubação, foram encontrados valores de 97,02%; 97,62% e 99,97%, respectivamente.

Trabalhando com digestão “in vitro”, pela técnica dos três estágios, Cabral et al. (2001), depois de incubar os alimentos por um período de 16h, relataram valores de proteína não degradada no rúmen da ordem de 49,14% e 18,83%, para o farelo de soja e o grão de soja, respectivamente. A digestibilidade intestinal da proteína não degradada no rúmen do farelo de soja encontrada foi 82,68% e para a soja em grão foi 25,07%, neste mesmo estudo.

Segundo estimativa da CONAB (2004), a cultura de algodão ocupará na safra 2003/2004 uma área de aproximadamente 1,029 milhões de hectares, com uma produção estimada em 1,98 milhões de toneladas, se firmando como uma considerável fonte de produtos para alimentação animal, principalmente animais ruminantes de corte ou leite.

O beneficiamento de 100 kg de algodão bruto, resulta em 61 kg de caroço e 26,23 kg de farelo. Os farelos apresentam teores de proteína bruta que variam de 34,3% a 48,9%, energia digestível de 3,22 a 3,44 Mcal/kg. Os caroços de algodão apresentam para a PB teores que variam de 22% a 25%, fibra em detergente neutro FDN valores entre 37% a 44% e energia digestível de 4,12 a 5,30 Mcal/kg (Silva, 1995 b).

Martinez & Thomazini (1999), estudaram cinco níveis, 0; 12,5%, 25,0%, 37,5% e 50% de caroço de algodão (CA) em substituição ao concentrado (farelo de soja, milho em grão e mistura mineral) em vacas leiteiras recebendo silagem de sorgo como único volumoso. Os autores não relataram diferença significativa ($P > 0,05$) para produção de leite (kg/cab/dia) sem e com correção para 4% de gordura, e no teor de gordura do leite (%). Em relação ao consumo de matéria seca (MS) também não relataram diferença significativa ($P > 0,05$) entre tratamentos. Concluíram que os níveis de CA utilizados não alteraram a produção de leite, gordura e o consumo de MS, podendo ser empregado de acordo com a disponibilidade e economicidade do CA.

Moletta (1999), estudou o efeito da inclusão de caroço de algodão ou grão de soja como fonte protéico/energética para alimentação de novilhos mestiços Canchim com idade média inicial de 12 meses, em confinamento. Como volumoso foi utilizado silagem de milho fornecida “ad libitum” mais o concentrado em avaliação, composto por: T1 = 69% de grão de milho moído + 20% de grão de soja moído + 10% de farelo de soja + 1% de sal mineralizado; T2 = 61% de grão de milho moído + 20% de caroço de algodão + 18% de farelo de soja + 1% de sal mineralizado. O autor não verificou efeitos da fonte de concentrado sobre o desempenho

dos animais em confinamento, assim como para características de carcaça. A conclusão do autor foi que a utilização de grão de soja ou caroço de algodão na alimentação de bovinos em confinamento dependerá da disponibilidade e do preço no mercado, pois ambos apresentam bons resultados produtivos.

Zanetti et al. (1997) ao confinarem 18 animais, com peso inicial médio de 339,6kg, por 112 dias, com dietas isocalóricas e isoprotéicas contendo silagem de milho como único volumoso e a fonte protéica entre farelo de algodão, grão de soja tostado, grão de soja crú, relataram ganhos médios diário e conversão alimentar de 0,96 e 8,74; 0,76 e 9,80; 0,78 e 9,72, respectivamente, assim como o consumo de MS (kg) foram 8,34; 7,37; e 7,38 respectivamente. Concluíram que o farelo de algodão como fonte protéica propiciou maior consumo de volumoso e maior ganho de peso.

Martins et al. (1998) trabalharam em um ensaio de degradação “in situ” com farelo de algodão com 39,66% de PB, e encontraram para a fração solúvel valores de 42,8% e 47,5% para MS e PB, respectivamente. As percentagens das frações potencialmente degradáveis foram 36,5% e 50,4%, respectivamente, para MS e PB. As degradabilidades efetivas a 2%/h; 5%/h e 8%/h para MS foram 72,3%; 65,9% e 61,9%, respectivamente, para a PB os valores relatados foram 89,6%; 81,4% e 76,0%, para as mesmas taxas de degradação.

Trabalhando com digestão “in vitro”, pela técnica dos três estágios, Cabral et al. (2001) depois de incubar os alimentos por um período de 16h, relataram valores de proteína não degradada no rúmen da ordem de 35,29% e 31,14%, para o farelo de algodão e o caroço de algodão, respectivamente. A digestibilidade intestinal da proteína não degradada no rúmen do farelo de algodão encontrada foi 53,66% e para o caroço de algodão foi 39,94% neste mesmo estudo.

Historicamente o milho tem sido a fonte de energia preferencial na alimentação animal, como o grão moído, laminado, floculado ou como silagem de grão úmido. Visando a redução

de custos, outros produtos foram empregados, como o sorgo, ou polpa cítrica, sendo esta última um co-produto obtido no processo de industrialização da laranja. Assim como a laranja, o milho também apresenta co-produtos provenientes de sua industrialização, como por exemplo o gérmen de milho integral ou desengordurado.

Estes alimentos são obtidos basicamente por dois tipos de processamento: por via úmida e seca. Durante o processo úmido o milho é umedecido com vapor para amaciar a semente e facilitar a separação da película protetora do grão, glúten, proteína e gérmen. Após a remoção do gérmen de milho, restam apenas o glúten, o amido e a casca do milho (Moreira et al., 2002). O gérmen removido é homogeneizado e moído, a umidade é retirada por ventilação e o produto final apresenta aproximadamente 10,0% de gordura, 11,4% de PB e 82,0% de NDT, (Ribeiro & Ferreira, 2002).

Segundo Moreira et al. (2002), aproximadamente, 25% da composição do gérmen de milho é óleo. O farelo de gérmen de milho desengordurado é obtido da extração do óleo do gérmen do milho que, depois de retirado do grão na moagem úmida, é desidratado e prensado (Andriguetto et al., 1982). A extração também pode ser feita por solventes, apresentando extrato etéreo de 0,50% e PB de 10,0% (Butolo, 2002).

Signoretto et al., (1997), trabalhando com bezerros de raças leiteiras (Holandeses puro por cruza, 3/4 e 7/8 Holandês/zebu) estudaram a substituição do fubá de milho e farelo de soja por farelo de gérmen de milho em níveis de 0%; 25%; 50% 75% e 100% no concentrado. Os animais foram criados do nascimento até 98 dias de idade, com desaleitamento aos 56 dias, recebendo capim elefante como volumoso desde o primeiro dia. Os autores relataram que os animais não apresentaram diferença, em ganho médio diário, e peso final, dentre os tratamentos. Concluíram, assim, que o farelo de gérmen de milho pode ser usado até 100% em substituição ao fubá de milho e farelo de soja.

Segundo Ferreira (2001) citado por Mendes (2003), os farelos de gérmen de milho com 1%; 7% e 10% de EE, extrusados ou não, apresentaram digestibilidade total da MS maiores quando comparados ao milho. O farelo com 1% de EE sem extrusão apresentou após 12h de incubação ruminal degradabilidade de 56,7% e digestibilidade de 28,6%. Cita ainda que o farelo de gérmen de milho pode ser boa fonte de proteína, pois foi observado valores maiores de digestibilidade da PB dos germens com 1% e 7% de EE quando comparados ao milho.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL-AFRC. Energy and protein requirements of ruminants. **Wallingford, UK: CAB International.** 1993, 119p.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição Animal.** Volume 1 (As bases e os fundamentos da nutrição animal, os alimentos). 1ª ed. Curitiba, UFPR, Editora da Universidade Federal do Paraná, p. 395, 1982.
- ANGELINI, A. C.; ÚNGARO, M. R.; ANDRADE, N. O. et al. **Girassol uma planta versátil,** 1998 <http://www.cati.sp.gov.br/novacati/index.php> , acesso em 3 de junho de 2004.
- BUTOLO, J. E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal.** Campinas, 2002, 430p.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A. M. et al. Estimação da digestibilidade intestinal da proteína de alimentos por intermédio da técnica de três estádios. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 30, n. 2, p. 546-552, 2001.
- CÁCERES, D. R. & ÚNGARO, M. R. Girassol é opção para a safrinha. *Revista DBO,* n. 273, p. 116-118, jul. 2003.
- EMBRAPA - CENTRO NACIONAL de PESQUISA de SOJA, CNPSo, (2004) <http://www.cnpso.embrapa.br/producao/girassol/importancia.htm>. acesso em 2 de junho de 2004.
- COMPANHIA NACIONAL de ABASTECIMENTO – CONAB, (2004) <http://www.conab.gov.br/download/safra/safra20032004Lev03.pdf>, acesso em 2 de maio de 2004.
- FERNANDES, F. D.; AMABILE, R. F.; GOMES, A. C.; et al. Composição química de sementes de dois genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivados nos cerrados do distrito federal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. **Anais...** p. 602-604.
- FIGUEIREDO, L. A.; BONILHA NETO, L. M.; RUGGIERI, A. C. et al. Níveis de substituição do farelo de algodão por soja grão para novilhos Nelore em confinamento, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, p.103-104.
- GALATI, R. L.; EZEQUIEL, J. M. B.; MENDES, A. R. et al. Cinética da digestão ruminal “in situ” do farelo de girassol utilizado em dietas para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002 (CD-ROM) Nutrição de Ruminantes 06sbz 1478.
- LONDOÑO HERNÁNDEZ, F. I.; SANCHEZ, L. M. B.; VIEIRA, R. A. M.; et al. Desaparecimento ruminal e digestibilidade intestinal e total de matéria seca e proteína bruta de alguns suplementos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 27, n. 4, p. 777-782, 1998.
- MARTINEZ, J. L.; THOMAZINI, P. L. Níveis de caroço de algodão para vacas leiteiras em produção recebendo silagem de sorgo como volumoso exclusivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Gmosis, 1999, 231 par. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. Bezerros e gado leiteiro. NUR-007.
- MARTINS, A. S.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; et al. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta de alguns alimentos. **Anais...** REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, SP, p. 374-376, 1998.

- MARTINS, A. S., ZEOULA, L. M., PRADO, I. N., et al.. Degradabilidade ruminal “in situ” da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n.5, p. 1109-1117, 1999.
- MENDES, A. R. **Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol em dietas para bovinos em confinamento**. 2003, 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, 2003.
- MAPA – MINISTÉRIO da AGRICULTURA, PECUÁRIA e ABASTECIMENTO, (2004) http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/COMERCIO_EXTERIOR_BRASILEIRO/PRINCIPAIS_PRODUTOS/SOA-DEZEMBRO-2003.PDF , acesso em 23 de abril de 2004.
- MOLETTA, J. L. Utilização de soja em grão ou caroço de algodão na terminação de bovinos de corte em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Gmosis, 1999, 301 par. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. Confinamento e bovinos de corte. NUR-144.
- MOREIRA, I.; RIBEIRO, C. R.; FURLAN, A. C. et al. Utilização do farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação – digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 6, p. 616-622, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington National Academy Press. p.138, 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.rev.ed. (update 1989) National Academy Press, Washington, DC. 157p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. (update 2001) National Academy Press, Washington, DC. 363p. CD-ROM.
- OLIVEIRA, M. D. S. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO NACIONAL, 3. REUNIÃO NACIONAL DA CULTURA DO GIRASSOL, 14., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** CD-ROM, Palestras.
- OLIVEIRA, M. D. S.; CÁCERES, D. R. **Torta de girassol**, 2003, <http://www.cati.sp.gov.br/novacati/index.php>, acesso em 3 de junho de 2004.
- PANIZZI, M. C. C.; MANDARINO, J. M. G. **Girassol: Derivados protéicos**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1994. p. 27 (EMBRAPA - CNPSo. Documentos,74).
- PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Terminação de novilhos mestiços no período das águas, submetidos a frequência de suplementação, com soja em diferentes formas físicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002 (CD-ROM) Nutrição de ruminantes 06sbz 637.
- PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R. et al. Degradabilidade *in vivo* e *in situ* de nutrientes e eficiência de síntese de proteína microbiana, em bovinos, alimentados com cana de-açúcar sob diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n. 4, p. 763-777, 1996.
- RIBEIRO, F. G.; FERREIRA, R. N. **Gérmen de milho chega ao cocho**. Revista DBO, n. 260, p. 110-111, jun. 2002.
- RUSSEL, J. B.; O'CONNOR, J. D; FOX, D. G.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 3, p. 3551-3561, 1992.

- SANTOS, F. A. P. Conceitos atuais de nutrição protéica. In: IV Simpósio sobre Pecuária de Corte, Produção do novilho de corte. Piracicaba, **Anais...** FEALQ. Piracicaba. p. 51-67, 1996.
- SIGNORETTI, R. D.; CASTRO, A. C. G.; SILVA, J. F. C. et al. Avaliação do farelo de gérmen de milho na alimentação de bezerros de raças leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 3, p. 616-622, 1997.
- SILVA, A. G. Soja na Alimentação de Bovinos Leiteiros. In: NUTRIÇÃO DE BOVINOS: Conceitos Básicos e Aplicados. Piracicaba, **Anais...** 2ª ed. FEALQ. Piracicaba, p. 339-358, 1995.
- SILVA, A. G. Algodão, amendoim e soja. In: NUTRIÇÃO DE BOVINOS: Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos. Piracicaba, **Anais...** FEALQ. Piracicaba, p. 47-72, 1995.
- SNIFFEN, C. J; O'CONNOR, J. D; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.3, p. 3562 -3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S. C. Digestão pós-ruminal de proteína e exigências de aminoácidos para ruminantes. In: DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA, p.87-113, 1997.
- VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE, 2, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA, p.229-247, 2001.
- ZANETTI, M. A.; VAZ, A. F.; PEREIRA, E. et al. Diferentes fontes de proteínas para bovinos em regime de engorda em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora, MG, p. 277-279, 1997.

2. PRIMEIRO ARTIGO

**Degradabilidade Ruminal “in situ” da Matéria Seca, Matéria Orgânica e
Proteína Bruta de Alguns Suplementos Concentrados Usados na Alimentação de
Bovinos**

RESUMO - Foram utilizados quatro bovinos da raça holandesa, machos castrados, dotados de cânula ruminal permanente, pesando em média 650kg, mantidos em pastejo e recebendo mistura mineral “ad libitum”. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a degradação ruminal “in situ” da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria orgânica (MO) de 12 alimentos concentrados: grão de girassol integral (GI), grão de girassol parcialmente desengordurado (GD), farelo de girassol (FG), torta de girassol com uma passagem pela prensa (T 1x), torta de girassol com duas passagens pela prensa (T 2x), para retirada do óleo, grão de soja comercial (SI), grão de soja comercial parcialmente desengordurado (SD), farelo de soja (FS), caroço de algodão (CA), farelo de algodão (FA), gérmen de milho desengordurado (GM) e um concentrado comercial com 36% de PB (CC). Os alimentos foram moídos em moinhos dotados com peneira com crivos de 2 mm de diâmetro. Foram incubados 5 g de MS de cada um dos alimentos citados em sacos de náilon com poros de diâmetro de 50 micras, selados a quente, medindo 14 x 7 cm, para os tempos de 12; 20; e 33 h de fermentação ruminal. As degradabilidades efetivas (DE) da MS a uma taxa de passagem de 5%/h foram respectivamente: 69,11; 51,37; 60,38; 58,38; 67,27; 84,68; 82,65; 85,66; 48,99; 58,76; 65,66 e 66,03%. Para PB foram respectivamente: 90,70; 90,67; 89,83; 94,48; 95,93; 84,74; 85,23; 86,56; 89,84; 80,79; 62,71 e 62,08%. Para MO foram: 68,52; 49,60; 58,91; 56,95; 66,14; 84,05; 81,91; 85,28; 48,17; 57,25; 62,76 e 68,31%, respectivamente, para os alimentos citados acima. O CC e o GM apresentaram as menores DE da PB, porém somente o CC teria maiores escapes de proteína para ser digerida nos intestinos, pois o GM apresenta pouca PB em sua constituição.

Palavras- chave: caroço de algodão, farelo de algodão, farelo de girassol, farelo de soja, soja integral, torta de girassol

Ruminal Degradability “in situ” of Dry Matter, Organic Matter and Crude Protein of Some Concentrated Supplements Used in the Feeding of Bovines

ABSTRACT - Were used, four males bovine of the breed Holstein, castrated, endowed of permanent ruminal cannula, whit 650 kg liveweight, in pasture maintained, and receiving mineral mixture "ad libitum". The present paper had as objective evaluate the ruminal degradation "in situ" of the dry matter (DM), crude protein (CP) and organic matter (OM) of 12 concentrated feeds: whole raw sunflower (WSF), degreased partially sunflower (DSF), sunflower meal (SFM), sunflower pie with one press pass (T 1x), sunflower pie with two press pass (T 2x), for retreat of the oil, whole raw soybean (WS), degreased partially soybean (DS), soybean meal (SM), whole raw cottonseed (WC), cottonseed meal (CM), degreased corn germ (CG) and a commercial concentrate with 36% of CP (CC). The feeds were ground through screen with sieves of 2 mm diameter. Were incubated 5 g of DM of each one of the mentioned feeds in nylon bags with of diameter 50 micras, stamped the hot, measuring 14 x 7 cm, for the times of 12; 20; and 33 h the ruminal fermentation. The effective degradability (ED) of DM to a passage rate of 5%/h for they were respectively: 69.11; 51.37; 60.38; 58.38; 67.27; 84.68; 82.65; 85.66; 48.99; 58.76; 65.66 and 66.03%. For CP had been respectively: 90.70; 90.67; 89.83; 94.48; 95.93; 84.74; 85.23; 86.56; 89.84; 80.79; 62.71 and 62.08%. For OM had been: 68.52; 49.60; 58.91; 56.95; 66.14; 84.05; 81.91; 85.28; 48.17; 57.25; 62.76 e 68.31%, respectively, for mentioned feeds above. The CC and CG presented the smallest ED of CP, however only the CC have larger protein escapes to be digested in the intestines, because CG presents little PB in her constitution.]

Key Words: whole raw cottonseed, cottonseed meal, sunflower meal, soybean meal, whole raw soybean, sunflower pie

Introdução

No Brasil, a produção de bovinos, é basicamente realizada em pastagens naturais ou cultivadas. Verifica-se, entretanto, que devido principalmente às condições climáticas, seca e chuvosa, bem definidas, redução em áreas e a maior competitividade em qualidade e de produtos a menores custos. Torna-se, neste caso, necessário aumentar a taxa de desfrute nas pequenas propriedades, tornando-as mais lucrativas. Para se conseguir tais objetivos em animais ruminantes, o fornecimento de energia, proteína, minerais e de algumas vitaminas em quantidade e qualidade torna-se relevante no contexto produtivo. Para o acabamento a pasto, quando se objetiva maiores níveis produtivos, há necessidade de se suplementar os animais com ração concentrada, devido o pasto não apresentar níveis suficientes daqueles componentes nutritivos para atender os níveis produtivos desejados.

As exigências de proteína dos animais ruminantes são atendidas pelos aminoácidos absorvidos no intestino delgado, sendo estes provenientes principalmente da proteína microbiana e da proteína dietética não degradada no rúmen. Tanto o sistema americano NRC (1985 e 1989), como o britânico AFRC (1993), calculam as exigências protéicas em função da proteína metabolizável. No entanto, para que animais altamente produtivos possam expressar seu potencial genético, é preciso maximizar a eficiência da síntese de proteína microbiana e da proteína não degradada no rúmen, (Valadares Filho & Valadares, 2001). Sincronizando a liberação da amônia e a fermentação dos carboidratos a uma mesma taxa de degradação promove-se a maximização da síntese de proteína microbiana, aumentando a ingestão de proteína metabolizável. Esta, também, pode ser aumentada com o fornecimento de proteínas de baixa degradação, com maior escape a fermentação ruminal, sendo este processo influenciado pela taxa de passagem (Martins et al.,1999).

O crescente interesse por parte da indústria na exploração de oleaginosas, por exemplo, o girassol, tem refletido em aumentos na disponibilidade de co-produtos. Além disto, tem

havido crescimento na comercialização de rações e de concentrados comerciais: verificou-se setor que em 2003 houve uma produção de 43.872,4 milhões de toneladas, segundo dados do Sindirações (2004).

O presente trabalho teve como objetivo determinar as degradabilidades “in situ” em bovinos, de alimentos concentrados oriundos da agroindústria, compostos por girassol, soja, algodão, gérmen de milho e um concentrado comercial, com tempos de permanência ruminal, de 33; 20 e 12 horas, correspondentes as taxas de passagens de 3%/h, e as preconizadas pelo AFRC (1993), de 5 e 8%/h, podendo assim determinar a quantidade de proteína que escapa a fermentação ruminal.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Escola e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia vinculados ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina, no período de março de 2003 a março de 2004.

Foram utilizados quatro bovinos da raça Holandesa, machos castrados, em idade adulta, tendo em média 650 kg de peso, dotados de cânula permanente no rúmen. Os animais foram everminados antes de iniciar a fase experimental com ivermectina e pulverizados com amitraz, para combater ectoparasitas.

Os animais foram mantidos em pastagem com capim colômbio (*Panicum maximum*), por todo período experimental. Foram submetidos a um período de 15 dias de adaptação, recebendo diretamente via cânula ruminal, 4kg de concentrado composto com milho e com quantidades proporcionais dos ingredientes a serem analisados, duas vezes ao dia, às 7 e às 18 horas. Além disso, foi disponibilizado, aos animais, mistura mineral e água “ad libitum”.

Os 12 alimentos concentrados usados na incubação “in situ” foram: grão de girassol (GI), grão de girassol, parcialmente desengordurado (GD), farelo de girassol (FG), torta de

girassol, com 1 passagem pela prensa (T 1x), torta de girassol, com 2 passagens pela prensa (T 2x), para retirada de óleo, grão de soja comercial (SI), grão de soja comercial, parcialmente desengordurado (SD), farelo de soja (FS), caroço de algodão (CA), farelo de algodão (FA), gérmen de milho desengordurado (GM), concentrado comercial com 36% de PB (CC). A composição dos alimentos encontra-se na Tabela 1.

Os grãos de soja e girassol, triturados em moinho dotados com peneira com crivos de 2 mm de diâmetro, desengordurados foram obtidos a partir de porções de 200g de matéria natural, lavadas em éter de petróleo durante seis horas, posteriormente misturadas e homogeneizadas para a colocação nos sacos de náilon.

O concentrado comercial (CC) apresentava no rótulo, 13% de umidade máxima, 36% de proteína bruta (PB) mínimo, 8% de nitrogênio não protéico (NNP) máximo, 15% de matéria mineral (MM) máximo, 2% de extrato etéreo (EE) mínimo. Ingredientes: calcário calcítico, farelo de soja, farelo de soja extrusado, farelo de trigo, uréia pecuária, farinha de penas hidrolisadas, aditivo promotor de crescimento (rumensin), cloreto de sódio, premix vitamínico e mineral.

As degradabilidades da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e da proteína bruta (PB), dos alimentos foram determinadas pela técnica “in situ”, utilizando-se sacos confeccionados em náilon 100% poliamida, não resinado, medindo 14 x 7 cm, selados a quente, com poros de 50 micrômetros, contendo aproximadamente 5 g de matéria seca de cada um dos alimentos anteriormente citados, triturados previamente em moinho dotados de peneira com crivos de 2mm de diâmetro.

Tabela 1 – Composição em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO) e extrato etéreo (EE), dos alimentos incubados
 Table 1 – Percentage of dry matter (DM), crude protein (CP), organic matter (OM) and ether extract (EE), of the feeds incubated

Alimentos <i>Feeds</i>	MS <i>DM</i>	Porcentagem na MS <i>Dry matter percentage</i>		
		PB <i>CP</i>	MO <i>OM</i>	EE <i>EE</i>
Grão de girassol integral <i>Whole raw sunflower</i>	93,24	15,46	97,36	38,06
Girassol parcialmente desengordurado <i>Degreased partially sunflower</i>	91,69	27,25	95,71	4,00
Farelo de girassol <i>Sunflower meal</i>	90,36	29,62	95,10	1,36
Torta de girassol com uma passagem <i>Sunflower pie whit one press</i>	90,58	22,89	95,83	23,87
Torta de girassol com duas passagens <i>Sunflower pie whit two press</i>	86,40	27,77	94,98	25,57
Soja integral <i>Whole raw soybean</i>	88,27	40,13	94,87	21,05
Soja parcialmente desengordurada <i>Degreased partially soybean</i>	90,14	51,45	94,27	7,62
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	89,74	47,53	93,17	1,60
Caroço de algodão <i>Whole raw cottonseed</i>	90,69	22,46	95,94	15,87
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	89,85	38,90	94,10	0,19
Gérmen de milho desengordurado <i>Degreased corn germ meal</i>	88,03	10,79	92,65	0,20
Concentrado comercial <i>Commercial concentrated</i>	89,54	37,76	85,94	1,94

Os sacos de náilon, em número de seis repetições por tempo, previamente pesados e com amostras individuais de cada alimento em estudo foram amarrados aos elos de uma corrente com 50 cm de comprimento, pesando aproximadamente 500 g, presa por um cordão de seda à tampa da cânula, para os tempos de 12; 20 e 33 horas de permanência no rúmen, totalizando 18 sacos para cada alimento e 54 sacos por animal, para cada um dos quatro períodos de incubação. Adotou-se o sistema de tempo invertido, de tal forma que os sacos de náilon foram retirados, após as primeiras inserções completarem 33 horas no rúmen, em cada período. Os quatro períodos foram espurgados da análise estatística, pois não apresentaram significância.

Os sacos de náilon, ainda presos nas correntes, foram lavados em água fria para retirada do excesso de conteúdo ruminal e, em seguida, mergulhados por um período de 30 minutos em água com gelo para interromper a atividade dos microrganismos. Em seguida, foram retirados das correntes e lavados durante 20 minutos em uma máquina tipo Tanquinho (sendo que a cada cinco minutos a água da máquina era trocada) até que a água ficasse clara. Após esta etapa, os sacos foram pendurados em um suporte de ferro para secar, em estufa com temperatura controlada a $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ com circulação forçada de ar durante 48 horas.

Foram utilizados dois sacos de náilon contendo amostras de cada alimento estudado que não foram colocados no rúmen, mas que passaram pelos mesmos procedimentos daqueles com resíduos não digeridos no rúmen, para quantificações das frações solúveis dos diferentes componentes nutritivos, dos alimentos em estudo.

A fração solúvel (A) de todos os componentes nutritivos avaliados foi obtida através das diferenças entre as quantidades contidas inicialmente na amostra dos alimentos e aquelas determinadas nos resíduos após lavados, secos e triturados.

Os sacos com as amostras residuais, não digeridas e insolúveis, após secos, foram pesados e as amostras de cada alimento incubado e dos resíduos nos sacos de náilon foram trituradas a um milímetro para determinar a matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo (EE), conforme metodologias descritas por (Silva & Queiroz, 2002).

A fração indegradável (C) foi considerada como sendo o resíduo encontrado no saco de náilon após 33 horas de permanência no rúmen.

Para a avaliação da degradação potencial da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta foi utilizado o modelo proposto por Orskov & McDonald (1979); onde: $p = a + b(1 - e^{-kt})$, em que; p = degradação potencial do componente nutritivo em porcentagem, a = fração solúvel em porcentagem, b = fração insolúvel potencialmente degradável em porcentagem, a

+ b = degradação potencial do componente nutritivo, k = taxa de digestão por ação fermentativa em porcentagem por hora e t = Tempo de incubação em horas

Para estimar a degradabilidade efetiva foi usada a expressão; $P = a + b * k(k_d + k_p)^{-1}$ sendo; P = degradabilidade efetiva em porcentagem, K_p = ritmo de fluxo das frações nutritivas por hora, sendo que foram utilizados os valores de k_p de 3%/hora, e 5 e 8%/hora, sugeridos pelo AFRC (1993), e a, b e K as mesmas constantes da equação, anteriormente citada.

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro animais e 12 tratamentos (alimentos) em um esquema de parcelas subdivididas (representadas pelos tempos de degradação).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as diferenças entre médias comparadas pelo Teste *Tukey* através do procedimento GLM do SAS® (1990) a 5% de probabilidade.

Os dados relativos às frações A, B, C, DP, DE (3%/h), DE (5%/h) e DE (8%/h) de taxa de passagem, dos diferentes componentes nutritivos foram analisados conforme o modelo.

$Y_i = \mu + a_i + e_i$ em que: Y_i = valor observado para o alimento i; μ = média geral; a_i = efeito do alimento i; (i = 1, 12) e_i = erro experimental associado a cada observação;

Fontes de variação	Graus de liberdade
Alimento	11
Resíduo (a)	36
Total	47

Resultados e discussão

As frações “A”, “B” e “C”, as degradabilidades potencial (DP) e efetiva (DE) da MS e MO para taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h são mostradas nas Tabelas 2 e 3. As sugestões de que o elevado teor de óleo de um alimento incubado pode obstruir os poros dos sacos de náilon e diminuir a degradação (Mir et al., 1984), não foram confirmadas neste estudo, visto

que, o grão de girassol e soja integral apresentaram maiores degradabilidades quando comparados aos desengordurados.

As DE (5%/h) do grão de girassol integral (extrato etéreo, 38,06%) para MS e MO foram, respectivamente, 69,11% e 68,52%, enquanto o girassol parcialmente desengordurado (extrato etéreo, 4,00%) apresentou valores respectivos de 51,37% e 49,60%, ($P < 0,05$). Esta diferença pode ser devido a uma maior solubilização dos componentes pelo óleo, o qual poderia ser responsável pelo maior desaparecimento de matéria dos sacos no tempo zero, já que o girassol integral apresentou valor para a fração solúvel da MS de 56,40%, enquanto o girassol parcialmente desengordurado apresentou valor de 32,47% para a mesma fração.

Os valores citados acima para a fração solúvel, DE (5 e 8%/h) da MS do grão de girassol integral, foram superiores aos relatados por Bett (2002), 32,4% para a fração solúvel, 65,2 e 58,9%, para DE a 5 e 8%/h, respectivamente, para o grão de girassol quebrado, o que pode ser devido ao fato de que o grão de girassol usado neste experimento foi moído em moinho com peneiras de 2mm de diâmetro.

Quando comparado ao grão de girassol também moído e parcialmente desengordurado, a fração solúvel da MS encontrada neste estudo 32,47%, está muito próxima à relatada por Bett (2002), 32,4%, porém as DE de 51,37% e 49,60%, (5 e 8%/h) deste estudo, foram inferiores as relatadas pelo referido autor 65,2 e 58,9%, para DE a 5 e 8%/h, respectivamente, provavelmente isto se deva aos processamentos diferentes. Para a MO os valores encontrados para a fração "A" apresentaram o mesmo comportamento quando comparados com a MS, com o girassol integral apresentando 55,79% e o girassol parcialmente desengordurado 30,58%.

Tabela 2 - Frações solúveis (A), insolúveis potencialmente degradável (B), indigestível (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetiva (DE) da matéria seca (MS) para taxas de passagem no rúmen de 3, 5 e 8%/h e coeficiente de variação (CV)

Table 2 - Fractions soluble (A), insoluble potentially degradable (B), undigestible (C), Potential degradability (PD) and effective degradability (ED) of the dry matter(DM) for rates passage in the rumen of 3, 5 and 8%/h and variation coefficient (CV)

Alimentos <i>Feeds</i>	Frações <i>Fractions</i>			DP <i>PD</i>	Degradabilidade efetiva a taxas de passagem de <i>Effective degradability to rates passage of</i>		
	A	B	C		3%/h	5%/h	8%/h
GI	56,40	19,27 e	24,33 d	75,65 c	71,11 b	69,11 c	66,96 c
WSF							
GD	32,47	27,31 d	40,22 a	59,72 f	53,96 g	51,37 f	48,53 g
DSF							
FG	43,68	22,42 e	33,91 b	66,09 e	62,26 e	60,38 e	58,18 e
SFM							
T 1x	50,12	13,19 f	36,69 ab	63,28 ef	59,83 f	58,38 e	56,86 ef
T 1x							
T 2x	61,50	9,35 f	29,16 c	70,81 d	68,31 d	67,27 cd	66,21 c
T 2x							
SI	45,52	53,88 b	1,10 f	98,90 a	89,35 a	84,68 ab	79,29 a
WS							
SD	40,30	58,90 a	0,80 f	99,19 a	88,01 a	82,65 b	76,56 b
DS							
FS	46,60	52,00 b	1,40 f	98,60 a	89,97 a	85,66 a	80,59 a
SM							
CA	30,45	29,87 d	39,68 a	60,19 f	52,28 g	48,99 g	45,60 h
WC							
FA	35,64	36,51 c	27,85 cd	72,07 cd	62,73 e	58,76 e	54,60 f
CM							
GM	45,38	39,58 c	15,05 e	83,99 b	70,57 bc	65,66 d	61,10 d
CG							
CC	53,16	21,61 e	25,23 cd	74,63 cd	68,50 cd	66,03 d	63,54 d
CC							
CV (%)		5,25	7,32	2,04	1,22	1,34	1,57

GI- girassol integral; GD- girassol parcialmente desengordurado; FG- farelo de girassol; T 1x- torta de girassol com uma prensagem; T 2x- torta de girassol com duas prensagens; SI- soja integral; SD- soja parcialmente desengordurada; FS- farelo de soja; CA- caroço de algodão; FA- farelo de algodão; GM- germen de milho desengordurado; CC- concentrado comercial (WSF- whole raw sunflower; DSF- degreased whole sunflower; SFM- sunflower meal; T 1x- sunflower pie one press pass; T 2x- sunflower pie two press pass; WS- whole raw soybean; DS- degreased whole soybean; SM- soybean meal; WC- whole raw cottonseed; CM- cottonseed meal; CG- degreased corn germ; CC- commercial concentrated)

Letras diferentes na mesma coluna indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey

Different letters in the same column indicate different averages ($P < 0,05$) for test Tukey

A torta de girassol, obtida com uma passagem pela prensa, apresentou valores de DE de 58,38% e 56,95%, respectivamente para MS e MO (5%/h), inferiores aos encontrados para a torta de girassol obtida com duas passagens pela prensa 67,27% e 66,14%, para MS e MO, respectivamente.

As frações solúveis encontradas para a MS e MO da torta de girassol obtida com uma passagem, foram 50,12% e 48,11% respectivamente, inferiores aos valores encontrados para a torta de girassol com duas passagens, os quais foram 61,50% e 59,63% respectivamente, para MS e MO. Este comportamento pode ser devido ao processo de prensagem que o grão de girassol integral foi submetido para retirada do óleo, pois, a segunda passagem da torta pela prensa causou uma maior impactação e consecutivo aquecimento, que após a moagem resultou em partículas menores ocasionando uma maior solubilização tanto para MS quanto para a MO, o que levou a maiores DE para a torta obtida com duas passagens, porém as frações potencialmente degradáveis tanto para MS quanto para MO foram menores para a torta com duas passagens.

O farelo de girassol apresentou DE da MS de 60,38% e 58,18%, para taxas de passagem de 5 e 8%/h, respectivamente, valores superiores aos encontrados por Galati et al. (2002), de 55,00% e 51,50%, respectivamente, para as mesmas taxas de passagem apresentadas acima. Comportamento semelhante foi observado para a fração solúvel, 43,68% encontrado neste estudo e 38,70% relatados pelos referidos autores. A DE da MO apresentada neste estudo foi de 60,83 (3%/h), 58,91% (5%/h) e 56,69% (8%/h), para a fração solúvel o valor encontrado foi 41,83%.

As DE (5%/h) da MS e MO do farelo de soja foram de 85,66% e 85,28% respectivamente, não diferindo ($P > 0,05$) da soja em grão integral com 84,68% para MS e 84,05% para MO, sendo diferente ($P < 0,05$) quando comparado à soja em grão parcialmente desengordurada com 82,65% e 81,91% para MS e MO, respectivamente, porém, este não difere da soja em grão integral. Silva et al. (2002) relataram valores de DE (5%/h) da MS e MO de: 81,68% e 80,81% para o farelo de soja, 95,26% e 95,26% para soja em grão integral e 90,72% e 90,72% para soja em grão parcialmente desengordurada, respectivamente.

A fração solúvel da MS e MO do farelo de soja foram, respectivamente, 46,60% e 43,54%, valor superior ao encontrado por Rossi Junior et al. (1997) para a fração “A” da MS, (37,34%). A DE da MS a 3%/h de taxa de passagem encontrada neste estudo, 89,97%, foi superior a relatada pelos referidos autores, 81,09% a 3,74%/h de taxa de passagem.

O grão de soja integral apresentou fração solúvel da MS de 45,52% e 43,23% da MO, inferiores aos valores apresentados por Silva et al. (2002), os quais foram 81,21% para a MS e 80,38% para a MO. No entanto, assim como ocorrido com o girassol integral e desengordurado neste estudo, o grão de soja integral (extrato etéreo, 21,05%) apresentou maior solubilidade quando comparado ao grão de soja parcialmente desengordurado (extrato etéreo, 7,62%), os quais foram 40,30% e 37,52%, respectivamente, para MS e MO, fato não observado por Brisola et al. (1998), que relataram 26,90% de solubilidade da MS para o grão de soja semi integral extrusado (teor de óleo, 11,8%) e 23,89% para o grão de soja integral extrusado (teor de óleo, 22,2%).

O farelo de algodão apresentou fração solúvel da MS de 35,64%, e DE a 5 e 8%/h de 58,76% e 54,60%, respectivamente, valores inferiores aos encontrados por Martins et al. (1998), os quais foram 42,8% para a fração solúvel, 65,9% (DE 5%/h) e 61,9% (DE 8%/h). O caroço de algodão apresentou valores menores para a fração solúvel da MS (30,45%), assim como para as DE a 5%/h (48,99%) e 8%/h (45,60%), o que pode ser devido ao fato do caroço de algodão apresentar maiores teores de cascas e linter, mesmo tendo maior teor de óleo.

Tabela 3 - Frações solúveis (A), insolúveis potencialmente degradável (B), indigestível (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetiva (DE) da matéria orgânica (MO) para taxas de passagem no rúmen de 3, 5 e 8%/h e coeficiente de variação (CV)
 Table 3 - Fractions soluble (A), insoluble potentially degradable (B), undigestible (C), Potential degradability (PD) and effective degradability (ED) of the organic matter(OM) for rates passage in the rumen of 3, 5 and 8%/h and variation coefficient (CV)

Alimentos <i>Feeds</i>	Frações <i>Fractions</i>				Degradabilidade efetiva a taxas de passagem de <i>Effective degradability to rates passage of</i>		
	A	B	C	DP <i>PD</i>	3%/h	5%/h	8%/h
GI <i>WSF</i>	55,79	19,53 h	24,66 d	75,31 c	70,58 bc	68,52 c	66,33 c
GD <i>DSF</i>	30,58	27,60 ef	41,65 a	58,28 g	52,27 f	49,60 f	46,67 f
FG <i>SFM</i>	41,83	22,69 hg	35,28 b	64,72 e	60,83 e	58,91 e	56,69 d
T 1x <i>T 1x</i>	48,11	14,43 i	37,26 ab	62,67ef	58,60 e	56,95 e	55,27 ed
T 2x <i>T 2x</i>	59,63	10,90 i	29,17 c	70,72 d	67,43 d	66,14 c	64,88 c
SI <i>WS</i>	43,23	55,39 b	1,06 f	98,93 a	88,93 a	84,05 ab	78,43 ab
SD <i>DS</i>	37,52	61,27 a	0,89 f	99,10 a	87,47 a	81,91 b	75,57 b
FS <i>SM</i>	43,54	54,73 b	1,39 f	98,61 a	89,75 a	85,28 a	80,00 a
CA <i>WC</i>	28,38	31,90 e	39,52 ab	60,34 fg	51,72 f	48,17 f	44,51 f
FA <i>CM</i>	33,40	37,29 d	29,08 c	70,84d	61,30 e	57,25 e	53,00 e
GM <i>CG</i>	43,12	42,13 c	14,41 e	83,24 b	68,03 cd	62,76 d	58,08 d
CC <i>CC</i>	52,27	25,27 fg	22,18 d	77,70 c	71,07 b	68,31 c	65,45 c
CV (%)		5,31	7,74	2,27	1,73	1,81	1,92

GI- girassol integral; GD- girassol parcialmente desengordurado; FG- farelo de girassol; T 1x- torta de girassol com uma prensagem; T 2x- torta de girassol com duas prensagens; SI- soja integral; SD- soja parcialmente desengordurada; FS- farelo de soja; CA- caroço de algodão; FA- farelo de algodão; GM- germen de milho desengordurado; CC- concentrado comercial (*WSF- whole raw sunflower; DSF- degreased whole sunflower; SFM- sunflower meal; T 1x- sunflower pie one press pass; T 2x- sunflower pie two press pass; WS- whole raw soybean; DS- degreased whole soybean; SM- soybean meal; WC- whole raw cottonseed; CM- cottonseed meal; CG- degreased corn germ; CC- commercial concentrated*)

Letras diferentes na mesma coluna indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey
 Different letters in the same column indicate different averages ($P < 0,05$) for test Tukey

A fração solúvel e DE a 5%/h encontradas neste estudo para o caroço de algodão foram superiores aos resultados obtidos por Teixeira et al. (2002) para DE a 5%/h (33,6%) e fração solúvel (24,9%) da MS do caroço de algodão integral moído, porém a degradabilidade

potencial relatada pelos referidos autores foi de 69,4% (48h de incubação), a degradabilidade potencial para o caroço de algodão encontrada neste estudo foi de 60,19% (33h de incubação), inferior à anteriormente relatada.

Com relação a MO os valores encontrados apresentam o mesmo comportamento da MS, o farelo de algodão apresentou fração solúvel da MO de 33,40% e o caroço de algodão apresentou 28,38%, as DE do farelo de algodão a 3, 5 e 8%/h de taxa de passagem foram: 61,30%, 57,25% e 53,00%, respectivamente. As DE do caroço de algodão para as mesmas taxas de passagem (3, 5 e 8%/h) foram: 51,72%, 48,17% e 44,51% respectivamente.

O farelo de gérmen de milho desengordurado neste estudo apresentou fração solúvel de 45,38% e degradabilidade potencial de 83,99% para a MS, valores superiores aos 27,4% para a fração solúvel e 73,4% para a degradabilidade potencial da MS relatados por Galati (2004). As DE da MS para taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h foram: 70,57%, 65,66% e 61,10%, respectivamente. Estes resultados foram superiores aos relatados por Galati (2004), DE de 53,3% de acordo com a taxa de passagem (5,21%/h) obtida por Mendes (2003).

Para a MO o farelo de gérmen de milho apresentou fração solúvel de 43,12%, degradabilidade potencial de 83,24% e DE a 3%/h de taxa de passagem de 68,03%, a 5%/h de taxa de passagem de 62,76% e para 8%/h de taxa de passagem valor de 58,08%.

O concentrado comercial (36% de PB) apresentou valor para a fração solúvel da MS de 53,16%, a DE da MS encontrada para este alimento foi 68,50% (3%/h), 66,03% (5%/h) e 63,54% (8%/h), e degradabilidade potencial de 74,63%. A fração solúvel da MO do concentrado comercial (36% de PB) também se comportou como a MS, com valor considerado alto, 52,27% e degradabilidade potencial de 77,70%. As DE foram: 71,07% para taxa de passagem de 3%/h, 68,31% para taxa de passagem de 5%/h e 65,45% para taxa de passagem de 8%/h. O valor encontrado para a fração potencialmente degradável da MO foi 25,27%.

O girassol parcialmente desengordurado (40,22%), torta de girassol com uma passagem pela prensa (36,69) e caroço de algodão (39,68%), apresentaram as maiores porcentagens para a fração indegradável “C”, possivelmente devido a maior quantidade de fibra destes alimentos. O grão de soja integral (1,10%), grão de soja parcialmente desengordurado (0,80%) e farelo de soja (1,40%) apresentaram as menores porcentagens para a mesma fração, devido a alta solubilidade e as maiores porcentagens da fração potencialmente degradável “B” encontradas para estes alimentos. Com a MO o comportamento apresentou-se semelhante

As frações “A”, “B” e “C”, as degradabilidades potencial e efetiva da PB para taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h são mostradas na Tabela 4.

O grão de girassol integral e o girassol parcialmente desengordurado apresentaram as maiores DE da PB, juntamente com as tortas de girassol com uma ou duas passagens pela prensa. O grão de girassol integral apresentou valores de DE da PB: 92,59% (3%/h), 90,70% (5%/h) e 88,38% (8%/h), degradabilidade potencial de 96,17% e fração indegradável “C” de 3,89%, valores semelhantes ($P > 0,05$) foram observados para o grão de girassol parcialmente desengordurado para a DE da PB: 92,65% (3%/h), 90,67% (5%/h) e 88,12% (8%/h), degradabilidade potencial (96,17%) e fração indegradável “C” (3,83%).

Tabela 4 - Frações solúveis (A), insolúveis potencialmente degradável (B), indigestível (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetiva (DE) da proteína bruta (PB) para taxas de passagem no rúmen de 3, 5 e 8%/h e coeficiente de variação (CV)
 Table 4 - Fractions soluble (A), insoluble potentially degradable (B), undigestible (C), Potential degradability (PD) and effective degradability (ED) of the crude protein (CP) for rates passage in the rumen of 3, 5 and 8%/h and variation coefficient (CV)

Alimentos <i>Feeds</i>	Frações <i>Fractions</i>				Degradabilidade efetiva a taxas de passagem de <i>Effective degradability to rates passage of</i>		
	A	B	C	DP <i>PD</i>	3%/h	5%/h	8%/h
GI <i>WSF</i>	69,08	27,09 e	3,89 cde	96,17 b	92,59 abc	90,70 bc	88,38 b
GD <i>DSF</i>	60,60	35,57 d	3,83 cde	96,17 b	92,65 abc	90,67 bc	88,12 b
FG <i>SFM</i>	73,25	22,56 f	4,17 c	95,84 b	91,80 bc	89,83 c	87,57 b
T 1x <i>T 1x</i>	89,47	6,61 h	3,92 c	96,08 b	95,01 ab	94,48 ab	93,85 a
T 2x <i>T 2x</i>	92,82	4,04 h	3,14 cdef	96,86 ab	96,24 a	95,93 a	95,56 a
SI <i>WS</i>	36,44	63,21 b	0,35 ef	99,64 a	89,76 c	84,74 de	78,76 cd
SD <i>DS</i>	37,69	62,06 b	0,26 f	99,75 a	90,13 c	85,23 d	79,39 cd
FS <i>SM</i>	28,30	71,22 a	0,48 edf	99,52 a	91,15 c	86,56 cd	80,86 c
CA <i>WC</i>	77,61	16,14 g	6,25 c	93,75 b	91,14 c	89,84 c	88,30 b
FA <i>CM</i>	41,51	53,27 c	5,22 c	94,77 b	85,35 d	80,79 e	75,56 d
GM <i>CG</i>	31,99	51,09 c	16,92 b	82,80 c	68,51 e	62,71 f	56,81 e
CC <i>CC</i>	48,34	25,70 ef	25,96 a	73,49 d	65,18 e	62,08 f	59,12 e
CV (%)		3,89	22,96	1,45	1,71	2,01	2,29

GI- girassol integral; GD- girassol parcialmente desengordurado; FG- farelo de girassol; T 1x- torta de girassol com uma prensagem; T 2x- torta de girassol com duas prensagens; SI- soja integral; SD- soja parcialmente desengordurada; FS- farelo de soja; CA- caroço de algodão; FA- farelo de algodão; GM- gérmen de milho desengordurado; CC- concentrado comercial (*WSF- whole raw sunflower; DSF- degreased whole sunflower; SFM- sunflower meal; T 1x- sunflower pie one press pass; T 2x- sunflower pie two press pass; WS- whole raw soybean; DS- degreased whole soybean; SM- soybean meal; WC- whole raw cottonseed; CM- cottonseed meal; CG- degreased corn germ; CC- commercial concentrated*)

Letras diferentes na mesma coluna indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste *Tukey Different letters in the same column indicate different averages ($P < 0,05$) for test Tukey*

Para a fração solúvel da PB, o girassol integral apresentou valor superior (69,08%), quando comparado ao grão de girassol parcialmente desengordurado (60,60%), possivelmente

devido ao maior escape de óleo do grão integral, estes valores foram superiores aos relatados por Bett (2002), 44,2% de solubilidade da PB para o grão de girassol quebrado.

As DE do grão de girassol integral e desengordurado foram semelhantes provavelmente devido à fração potencialmente degradável “B” do grão parcialmente desengordurado ter sido maior (35,57%) ($P > 0,05$) que a mesma fração do grão de girassol integral (27,09%), compensando assim a maior solubilidade deste. Assim como ocorrido com a fração solúvel, as DE da PB 90,69% (5%/h) e 88,25% (8%/h) médias entre grão de girassol integral e parcialmente desengordurado encontradas neste estudo, foram superiores as relatadas por Bett (2002) para o grão de girassol quebrado, 80,9% (5%/h) e 74,7% (8%/h).

A exemplo do grão de girassol integral ou parcialmente desengordurado, as tortas de girassol com uma ou duas passagens pela prensa, também apresentaram valores semelhantes ($P > 0,05$) para as DE da PB, sendo 95,01% (3%/h), 94,48% (5%/h) e 93,85% (8%/h) para a torta com uma passagem e 96,24% (3%/h), 95,93% (5%/h) e 95,56% (8%/h) para a torta com duas passagens pela prensa.

Valores semelhantes ($P > 0,05$) também foram observados para a degradabilidade potencial, fração indegradável “C” e fração potencialmente degradável “B”, 96,08%, 3,92% e 6,61%, respectivamente, para torta com uma passagem, 96,86%, 3,14% e 4,04%, respectivamente, para a torta com duas passagens. A fração solúvel da PB da torta de girassol com uma passagem foi pouco inferior (89,47%), quando comparada a torta com duas passagens (92,82%), porém segue o mesmo comportamento observado para estes dois alimentos com relação a MS e MO.

O farelo de girassol apresentou valores para a DE da PB para taxas de passagem de 3%/h (91,80%), 5%/h (89,83%) e 8%/h (87,57%), valores superiores aos encontrados por Galati et al. (2002), de 83,20% para 5%/h de taxa de passagem e 78,70% para 8%/h de taxa de passagem. Comportamento semelhante também foi observado para a fração solúvel da PB,

73,25% encontrado neste estudo e 56,30% relatados pelos referidos autores. No entanto a fração indegradável “C” da PB, encontrada neste estudo 4,17%, foi superior aos 2,70% relatado pelos referidos autores.

O grão de soja integral, grão de soja parcialmente desengordurado e farelo de soja, apresentaram neste estudo valores semelhantes ($P > 0,05$) para as DE a 3, 5 e 8%/h de taxa de passagem, degradabilidade potencial e fração indegradável “C” da PB.

Dentre os alimentos estudados, os que apresentaram as maiores degradabilidades potenciais da PB foram: grão de soja parcialmente desengordurado (99,75%), grão de soja integral (99,64%) e farelo de soja (99,52%), os quais apresentaram também as menores porcentagens para a fração indegradável “C” da PB, sendo o farelo de soja (0,48%), grão de soja integral (0,35%) e grão de soja parcialmente desengordurado (0,26%).

As DE da PB do grão de soja integral foram: 89,76% (3%/h), 84,74% (5%/h) e 78,76% (8%/h) de taxas de passagem, para o grão de soja parcialmente desengordurado as DE da PB encontradas foram: 90,13% (3%/h), 85,23% (5%/h) e 79,39% (8%/h) e para o farelo de soja as DE da PB observadas neste estudo foram: 91,15% (3%/h), 86,56% (5%/h) e 80,86% (8%/h). Estes alimentos apresentaram menores degradabilidades efetivas quando comparados ao girassol e seus co-produtos, diferindo ($P < 0,05$) para todas as taxas de passagem somente das tortas de girassol com uma ou duas passagens pela prensa.

O grão de soja integral apresentou, neste estudo, fração solúvel da PB (36,44%) valor bem inferior ao relatado por Silva et al. (2002) (87,82%), Cabral et al. (2000) (50,40%), no entanto a fração indegradável “C” da PB encontrada neste trabalho, (0,35%) foi inferior a relatada por Cabral et al. (2000) (4,40%). A degradabilidade potencial da PB apresentada neste estudo (99,64%) foi semelhante a relatada por Silva et al. (2002). A DE da PB a 5%/h de 84,74%, valor encontrado neste trabalho, foi inferior a relatada por Silva et al. (2002) para a mesma taxa de passagem, 97,82%, e Vilela et al. (1994), 88,20%.

O grão de soja parcialmente desengordurado (7,62% de EE) apresentou neste estudo 37,69% para a fração solúvel da PB, valor bem superior ao relatado por Brisola et al. (1998) para a soja semi integral extrusada (11,8% teor de óleo), 8,56% para a mesma fração, no entanto Silva et al. (2002) relataram valor bem superior para a soja parcialmente desengordurada, 88,69%. Silva et al. (2002) relataram valor para a degradabilidade potencial e efetiva (5%/h) da PB de 99,99% e 98,05% respectivamente, superiores aos encontrados neste estudo, 99,75% para a degradabilidade potencial e 85,23% para a DE (5%/h).

O farelo de soja apresentou 28,30% para a fração solúvel da PB, neste estudo, valor superior aos encontrados na literatura, (8,23%), (8,26%), (11,80%) e (22,30%) citados por Cabral et al. (2000), Malafaia et al. (1997), Brisola et al. (1998) e Martins et al. (1998), respectivamente. Sousa et al. (2002), Rossi Junior et al. (1997) e Silva et al. (2002) relatam valores superiores, (35,40%), (40,53%) e (56,99%) para a mesma fração.

A fração não degradável “C” da PB do farelo de soja encontrada neste estudo 0,48%, foi superior aos valores relatados por Brisola et al. (1998) (0,18%) e Rossi Junior et al. (1997) (0,18%) para dieta com 82% de volumoso, e inferior aos também divulgados por Rossi Junior et al. (1997) (0,55%) para dieta com 61% de volumoso, por Cabral et al. (2000) (0,98%), Malafaia et al. (1997) (1,38%) e Sousa et al. (2002) com 2,7% de fração não degradável.

O valor para a degradabilidade potencial da PB do farelo de soja encontrado neste estudo, 99,52%, foi superior aos relatados por Rossi Junior et al. (1997), de 98,82% para dieta com 82% de volumoso e 96,93% para dieta com 61,00% de volumoso, Sousa et al. (2002) apresentaram valor de 90,30%, Brisola et al. (1998) (98,87%) e Silva et al. (2002) (97,20%) para a degradabilidade potencial da PB.

A DE da PB do farelo de soja encontrada neste estudo para 3%/h de taxa de passagem foi 91,15%, valor superior ao encontrado por Rossi Junior et al. (1997) 86,06%, com taxa de passagem de 3,74%/h. A DE da PB do farelo de soja para taxa de passagem de 5%/h

encontrada neste estudo foi 86,56%, valor próximo ao relatado por Silva et al. (2002) de 85,22%, superior aos valores encontrados por Sousa et al. (2002) 62,90% e Vilela et al. (1994) 70,70%, para a mesma taxa de passagem.

O farelo de algodão apresentou fração solúvel da PB de 41,51%, valor inferior ao encontrado para o caroço de algodão, 77,61%, assim como para as DE da PB, 85,35% (3%/h), 80,79% (5%/h) e 75,56% (8%/h) de taxas de passagem do farelo de algodão e 91,14% (3%/h), 89,84% (5%/h) e 88,30% (8%/h) de DE da PB para o caroço de algodão, ($P < 0,05$), podendo ser devido à maior solubilidade encontrada no tempo zero e possivelmente ao aquecimento durante o processo de extração de óleo, o qual pode causar uma mudança na constituição da proteína, diminuindo assim a degradabilidade.

As degradabilidades potencial e fração não degradável “C”, não apresentaram diferença ($P > 0,05$), entre o farelo de algodão 94,77% e 5,22% e o caroço de algodão 93,75% e 6,25%, respectivamente, sendo que a fração não degradável “C” do farelo de algodão, apresentou valor próximo aos relatados por Malafaia et al. (1997) 3,06%, e Cabral et al. (2000) 5,06%.

No presente estudo a fração solúvel da PB encontrada para o farelo de algodão, 41,51%, foi inferior ao relatado por Martins et al. (1998), de 47,50%, porém superior aos divulgados por Malafaia et al. (1997) (3,68%) e Cabral et al. (2000) (18,28%). As DE da PB do farelo de algodão a 5 e 8%/h, 80,79 e 75,56% encontrados neste estudo são bem próximos as apresentadas por Martins et al. (1998), 81,40% e 76,00%, respectivamente, para as mesmas taxas de passagem. Vilela et al. (1994) relata DE da PB a 5%/h de taxa de passagem para o farelo de algodão de 63,40%.

O caroço de algodão apresentou neste estudo, fração solúvel, DE a 5%/h e degradabilidade potencial da PB de 77,61%, 89,84% e 93,75% respectivamente, valores superiores aos relatados por Teixeira et al. (2002), de 36,5%, para a fração solúvel, 55,20% para a DE (5%/h) da PB e 67,00% para a degradabilidade potencial da PB. A DE da PB

encontrada neste estudo, também foi superior a relatada por Vilela et al. (1994) para DE da PB a 5%/h, 33,70%.

Neste trabalho o gérmen de milho desengordurado apresentou 31,99% para a fração solúvel e 82,80% para a degradabilidade potencial da PB, valores superiores aos encontrados por Galati (2004), fração solúvel de 20,30% e degradabilidade potencial de 78,30% para a PB. A fração não degradável “C” apresentada, 16,92% está próxima a relatada pelo referido autor, 18,6%. As DE da PB para taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h foram: 68,51%, 62,71% e 56,81% respectivamente, Galati (2004) relatou DE de 54,60% de acordo com a taxa de passagem (5,21%/h) obtida por Mendes (2003).

O concentrado comercial (36% de PB) apresentou valor para a fração solúvel da PB de 48,34%, a DE da PB encontrada para este alimento foi 65,18% (3%/h), 62,08% (5%/h) e 59,12% (8%/h) e degradabilidade potencial de 73,49%. A fração potencialmente degradável da PB do concentrado comercial foi 25,70%

Conclusões

Os teores de óleo não influenciaram as DE da PB, a 3, 5 e 8% de taxas de passagem entre o girassol integral e parcialmente desengordurado, influenciando as DE da MS e MO, a 3, 5 e 8%, onde o girassol integral apresentou-se mais degradável.

O número de passagens pela prensa, aplicado sobre a torta de girassol também não influenciou as DE da PB (3, 5 e 8%/h). No entanto, as DE da MS e MO para as mesmas taxas de passagem diferiram entre as tortas com uma ou duas passagens, sendo mais degradável a torta com duas passagens.

Os alimentos compostos por girassol apresentaram valores próximos para as degradabilidades efetivas da PB para as três taxas de passagem, sugerindo que os mesmos podem substituir uns aos outros, devendo-se atentar para a quantidade de óleo suportada pelo rúmen. Comportamento semelhante foi observado para os alimentos compostos por soja.

O caroço de algodão apresentou valores para as degradabilidades efetivas da PB próximos aos valores do grão de girassol integral, desengordurado e farelo de girassol, sugerindo que este alimento pode substituir os citados por apresentarem características de degradação semelhantes.

O concentrado comercial e o farelo de gérmen de milho desengordurado apresentaram as menores degradabilidades efetiva e potencial da PB, sugerindo que estes alimentos têm maior capacidade de fornecer maiores porcentagens de proteína não degradável no rúmen, porém em quantidade, somente o concentrado comercial teria eficiência, pois o gérmen de milho apresenta em sua constituição apenas 10,79% de PB.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL-AFRC. Energy and protein requirements of ruminants. **Wallingford, UK: CAB International.** P.119, 1993.
- BETT, V. **Grãos de girassol (*Helianthus annuus*) em rações para vacas leiteiras.** 2002. 147f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, 2002.
- BRISOLA, M. L.; LUCCI, C. S.; MELOTTI, L.; et al. Degradabilidade ruminal "in situ" da proteína de grãos de soja extrusados e do farelo de soja. **Anais... REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 35, Botucatu-SP, p. 59-61, 1998.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A. M.; et al. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 26, p. 2316-2324, 2000.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A. M.; et al. Estimação da digestibilidade intestinal da proteína de alimentos por intermédio da técnica de três estádios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 546-552, 2001.
- GALATI, R. L.; EZEQUIEL, J. M. B.; MENDES, A. R. et al. Cinética da digestão ruminal "in situ" do farelo de girassol utilizado em dietas para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002 (CD-ROM) Nutrição de Ruminantes 06sbz 1478.**
- GALATI, R. L. **Co-produtos do milho, soja e girassol para bovinos de corte.** 2004. 167f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, 2004.
- MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M. et al. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 26, n. 6, p. 1243-1251, 1997.
- MARTINS, A. S.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; MICHELAN, A. C. et al. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta de alguns alimentos. **Anais... REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 35, Botucatu, SP, p. 374-376, 1998.
- MARTINS, A. S., ZEOULA, L. M., PRADO, I. N., et al.. Degradabilidade ruminal "in situ" da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.5, p.1109-1117, 1999.
- MENDES, A. R. **Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol em dietas para bovinos em confinamento.** 2003, 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, 2003.
- MIR, Z.; MACLEOD, G.K.; BUCHANAN-SMITH, J.G. et al. Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen. **Canadian Animal Science**, v.64, p. 853-865, 1984.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Ruminant nitrogen usage.** Washington National Academy Press. p.138, 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 6.rev.ed. (update 1989) National Academy Press, Washington, DC. 157p.

- ORSKOV, E. R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agriculture Science**, v.92, p. 499-503, 1979.
- ROSSI JUNIOR, P.; SILVA, A. G.; WANDERLEY, R. C.; et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da fração protéica da silagem de milho, do farelo de soja e sorgo grão, em bovinos da raça nelore. Comparação com os dados obtidos pelo CNCPS. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 26, n. 3, p. 599-607, 1997.
- SAS® **User's guide**. Version 6, 4ed, Cary: SAS Institute, NC, 1990. 956p.
- SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C.. Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. – Viçosa: UFV, 2002, 235p.
- SILVA, L. D. F.; RAMOS, B. M. O.; RIBEIRO, E. L. A.; et al. Degradabilidade ruiminal "in situ" da matéria seca e proteína bruta de duas variedades de grãos de soja com diferentes teores de inibidor de tripsina em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 3, p. 1251-1257, 2002.
- SINDIRAÇÕES, Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal, <http://www.sindiracoes.org.br/estat/index.asp>, acesso em 15 de junho de 2004.
- SOUSA, M. S.; EZEQUIEL, J. M. B.; ROSSI JUNIOR, P.; et al. Efeitos de fontes nitrogenadas com distintas degradabilidades sobre o aproveitamento da fibra, do nitrogênio e do amido em rações para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 5, p. 2139-2148, 2002.
- TEIXEIRA, J. C.; SILVA, E. A.; BRAGA, R. A. N.; et al. Cinética da digestão ruminal do caroço de algodão e do grão de milho em diferentes formas físicas em vacas holandesas. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v.26, n.4, p.842-845, jul./ago., 2002.
- VALADARES FILHO, S. C., VALADARES, R. F. D.. recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE, 2, Lavras, **Anais...**Lavras: UFLA, p.229-247, 2001.
- VILELA, G. L.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; et al. Degradabilidade "in situ" da matéria seca e da proteína bruta de vários alimentos. **Anais...** REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá-PR, p. 535, julho, 1994.

3. SEGUNDO ARTIGO

Digestibilidade da Matéria Seca, Matéria Orgânica e Proteína Bruta de Alguns Alimentos Concentrados Usados na Alimentação de Bovinos pela Técnica de Três Estádios

RESUMO – O presente trabalho teve como objetivo determinar a digestibilidade de componentes nutricionais não-degradados no rúmen por intermédio da técnica de três estádios. Foram avaliados 12 alimentos concentrados: grão de girassol integral (GI), grão de girassol parcialmente desengordurado (GD), farelo de girassol (FG), torta de girassol com uma passagem pela prensa (T 1x), torta de girassol com duas passagens pela prensa (T 2x), para retirada do óleo, grão de soja comercial (SI), grão de soja comercial parcialmente desengordurado (SD), farelo de soja (FS), caroço de algodão (CA), farelo de algodão (FA), gérmen de milho desengordurado (GM) e um concentrado comercial com 36% de PB (CC). Os alimentos foram incubados no rúmen de bovinos fistulados e canulados, por 33, 20 e 12 horas, correspondentes aproximadamente as taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h, respectivamente, para determinação dos componentes não-degradados no rúmen, sendo os resíduos submetidos à digestão com solução de pepsina, pH 1,9, durante uma hora, e posteriormente, solução de pancreatina, pH 7,8, durante 24 horas, ambas a 38°C, sendo então os resíduos analisados para nitrogênio total, matéria seca e orgânica. A determinação da digestibilidade intestinal da matéria seca não-degradada no rúmen a uma taxa de passagem de 5%/h, variou de 7,88 a 37,72%, sendo que o GD, CA e GI apresentaram as menores digestibilidades, o CC e a SI as maiores. A digestibilidade da proteína não-degradada no rúmen, variou de 13,67 a 81,76%, para mesma taxa de passagem, tendo o CA e GI as menores digestibilidades, enquanto o CC e o FS as maiores digestibilidades. A matéria orgânica apresentou digestibilidade variando de 7,93 a 37,14%, também para uma taxa de passagem de 5%/h, sendo que o GD e GI foram os menos digestíveis, o CC e a SI foram os mais digestíveis.

Palavras-chave: caroço de algodão, farelo de soja, gérmen de milho, girassol, soja integral, torta de girassol

Digestibility of the Dry Matter, Organic Matter and Crude Protein of Some Feeds Concentrated Used in the Feeding of Bovine by Three – steps Technique

ABSTRACT - The present paper had as objective to determine the digestibility of nutritional components rumen-undegradable by a three-steps procedure. Were evaluated 12 concentrated feeds: whole raw sunflower (WSF), degreased partially sunflower (DSF), sunflower meal (SFM), sunflower pie with one press pass (T 1x), sunflower pie with two press pass (T 2x), for retreat of the oil, whole raw soybean (WS), degreased partially soybean (DS), soybean meal (SM), whole raw cottonseed (WC), cottonseed meal (CM), degreased corn germ (CG) and a commercial concentrate with 36% of CP (CC). The feeds were incubated in the rumen of bovine, for 33, 20 and 12 hours, corresponding approximately the rates of passage of 3, 5 and 8%/h, respectively, for determination of the components rumen-undegradable being the residues submitted to the digestion with pepsin solution, pH 1.9, during one hour, and later, pancreatic solution, pH 7.8, for 24 hours, both to 38°C, being then the residues analyzed for total nitrogen, dry matter and organic. The determination of the intestinal digestibility of the dry matter rumen-undegradable to pass rate of 5%/h, ranged from 7.88 to 37.72%, DSF, CM and WSF presented the smaller digestibility, CC and WS the larger. The digestibility of the protein rumen-undegradable, ranged from 13.67 to 81.76%, for same rate of passage, tends CM and WSF the lowest digestibility, while CC and SM presented the highest digestibility. The organic matter presented digestibility varying from 7.93 to 37.14%, also for a rate of passage of 5%/h, and DSF and WSF were the least digestible, CC and WS were the most digestible.

Key words: whole raw cottonseed, soybean meal, corn germ meal, whole raw sunflower, whole raw soybean, sunflower pie

Introdução

As exigências em proteína metabolizável dos ruminantes são atendidas pela proteína microbiana, pela proteína endógena e pela proteína da dieta que escapa da fermentação ruminal. A proteína microbiana supre acima de 50% das exigências de aminoácidos (AAs), no entanto, para que animais com alta capacidade produtiva possam expressar seus potenciais genéticos, é preciso maximizar a eficiência da síntese de proteína microbiana, a qual apresenta excelente qualidade no perfil de aminoácidos, sendo este relativamente constante independentemente da dieta praticada, (Valadares Filho & Valadares, 2001).

Sendo a energia o principal nutriente para o crescimento microbiano máximo, a fonte e a quantidade de proteína não devem ser desconsiderados, pois quando a fermentação da proteína e dos carboidratos ocorrem a uma mesma taxa de degradação promove-se a maximização da síntese de proteína microbiana e aumenta-se a ingestão de proteína metabolizável. Também pode-se aumentar a ingestão de proteína metabolizável com o fornecimento de proteínas de baixa degradação com maior escape da fermentação ruminal, desde que estas apresentem boa biodisponibilidade intestinal, sendo este processo influenciado pela taxa de passagem (Martins et al., 1999).

A digestibilidade intestinal da proteína não degradada no rúmen é considerada constante, segundo o sistema americano NRC (1985 e 1989), e o britânico AFRC (1993), em 80% e 90% respectivamente. O sistema proposto em Cornell, CNCPS, descrito por Sniffen et al. (1992), considera 100% de digestibilidade intestinal para as frações protéicas "B₁" de rápida degradação e "B₂" com degradação intermediária. Para a fração "B₃", associada a parede celular com lenta taxa de degradação, a digestibilidade é estimada em 80%. Dessa forma, pode-se cometer erros a partir desta pressuposição, tornando-se necessário determinar de forma mais precisa a digestibilidade intestinal de cada alimento, (Cabral et al., 2001).

Zanetti et al. (1997), ao confinar 18 animais, com peso inicial médio de 339,6kg, por 112 dias, com dietas isocalóricas e isoprotéicas contendo silagem de milho como volumoso e farelo de algodão, grão de soja tostado, grão de soja cru, como fontes protéicas, relataram ganhos médios diário (Kg/animal/dia) e conversão alimentar (KgMS ingerida/Kg ganho de peso vivo) de 0,96 e 8,74; 0,76 e 9,80; 0,78 e 9,72, respectivamente.

Sampaio et al. (1998), ao estudarem diferentes fontes protéicas, farelo de soja, farelo de algodão ou soja em grão na alimentação de bezerros mestiços canchim, com sete meses de idade, pesando em média 208,8kg, de peso vivo com dietas isocalóricas e isoprotéicas, fornecidas a vontade, contendo 60% de silagem de milho e 40% de concentrado constituído com milho em grão, mistura mineral e uma das fontes protéicas relataram ganhos médios diário e conversão alimentar de 1,26 e 6,92; 1,26 e 7,55; 1,08 e 6,96; respectivamente.

Estes ensaios demonstram que mesmo com dietas isocalóricas e isoprotéicas, com a mesma fonte de volumosos, sal mineral e fonte de energia, os desempenhos dos animais podem variar de acordo com a fonte de proteína, o que vem a confirmar que a biodisponibilidade da mesma não é constante entre os alimentos.

Cabral et al. (2000), ao trabalharem com incubações de farelo de soja, soja em grão e farelo de algodão em proteases ruminais encontraram valores de 0,98%; 4,40% e 5,06% de fração totalmente indisponíveis de proteína. Em outro estudo, Cabral et al., (2001) estimaram a digestibilidade intestinal “in vitro” da proteína não degradada, no rúmen, em porcentagem, e encontraram valores de 82,68%; 25,07% e 39,94%, respectivamente para proteína “by pass” daqueles alimentos.

O objetivo do presente trabalho, foi determinar as digestibilidades intestinal “in vitro” da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta pela técnica de três estádios, dos resíduos não degradados de 12 alimentos concentrados, incubados no rúmen em três tempos de permanência.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Escola, Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia e Laboratório de Tecnologia de Alimentos vinculados ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina, no período de março de 2003 a março de 2004.

Foram utilizados quatro bovinos da raça Holandesa, machos castrados, adultos, tendo em média 650kg de peso, dotados de cânula permanente no rúmen, para a realização das incubações “in situ” com 33, 20 e 12 horas de permanência ruminal. Os animais foram everminados e pulverizados antes de iniciar a fase experimental, sendo mantidos em pastagens de capim colonião (*Panicum maximum*). Foram submetidos a um período de 15 dias de adaptação, recebendo diretamente via cânula ruminal, 4kg de concentrado composto com milho e com quantidades proporcionais dos alimentos em estudo, duas vezes ao dia, às 7 e às 18 horas. Além disso, foi disponibilizado, aos animais, mistura mineral e água “ad libitum”.

Os 12 alimentos concentrados usados na incubação “in situ” foram: grão de girassol (GI), grão de girassol, parcialmente desengordurado (GD), farelo de girassol (FG), torta de girassol, com 1 passagem pela prensa (T 1x), torta de girassol, com 2 passagens pela prensa (T 2x) para retirada do óleo, grão de soja comercial (SI), grão de soja comercial parcialmente desengordurado (SD), farelo de soja (FS), caroço de algodão (CA), farelo de algodão (FA), gérmen de milho desengordurado (GM), concentrado comercial com 36% de PB (CC),

Tabela

1.

Tabela – 1 Composição em matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), dos alimentos incubados e MS, MO e PB dos resíduos da degradação, para taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h, em porcentagem (%)

Table – 1 Percentage of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) and ether extract (EE), of the feeds incubated and DM, OM and CP of the residues of the degradation, for rates of passage of 3, 5 and 8%/h, in percentage (%)

Alimentos <i>Feeds</i>	MS <i>DM</i>	Porcentagem na MS dos Alimentos <i>Dry matter percentage of feeds</i>			Composição Química dos Resíduos a 3%/h <i>Chemical Composition of the Residues to 3%/h</i>			Composição Química dos Resíduos a 5%/h <i>Chemical Composition of the Residues to 5%/h</i>			Composição Química dos Resíduos a 8%/h <i>Chemical Composition of the Residues to 8%/h</i>		
		MO	PB	EE	MS	MO	PB	MS	MO	PB	MS	MO	PB
		<i>OM</i>	<i>CP</i>	<i>EE</i>	<i>DM</i>	<i>OM</i>	<i>CP</i>	<i>DM</i>	<i>OM</i>	<i>CP</i>	<i>DM</i>	<i>OM</i>	<i>CP</i>
GI <i>WSF</i>	93,24	97,36	15,46	38,06	94,13	98,67	2,43	94,21	98,93	2,52	94,69	99,16	3,47
GD <i>DSF</i>	91,69	95,71	27,25	4,00	93,83	99,12	2,62	93,64	99,38	2,50	93,58	99,13	2,91
FG <i>SFM</i>	90,36	95,10	29,62	1,36	93,61	98,95	3,65	92,86	98,87	4,73	92,85	98,68	7,17
T 1x <i>T 1x</i>	90,58	95,83	22,89	23,87	93,89	97,32	2,45	94,25	99,16	2,48	94,47	99,22	2,57
T 2x <i>T 2x</i>	86,40	94,98	27,77	25,57	94,00	95,05	3,00	94,56	98,11	2,96	94,69	98,99	3,08
SI <i>WS</i>	88,27	94,87	40,13	21,05	92,94	96,15	14,96	93,44	98,32	24,26	93,13	98,02	42,08
SD <i>DS</i>	90,14	94,27	51,45	7,62	91,92	96,98	15,25	92,75	98,47	26,17	92,45	97,66	42,26
FS <i>SM</i>	89,74	93,17	47,53	1,60	92,50	95,58	18,67	92,54	96,59	15,50	91,33	97,27	49,55
CA <i>WC</i>	90,69	95,94	22,46	15,87	90,03	98,73	3,64	90,08	98,77	3,54	90,38	99,03	4,55
FA <i>CM</i>	89,85	94,10	38,90	0,19	90,26	98,27	7,27	90,48	97,89	9,75	91,04	97,07	26,27
GM <i>CG</i>	88,03	92,65	10,79	0,20	92,75	89,02	12,40	91,08	93,49	10,70	91,11	93,46	10,44
CC <i>CC</i>	89,54	85,94	37,76	1,94	93,57	75,47	38,80	93,52	77,07	42,61	93,16	80,03	43,60

GI- girassol integral; GD- girassol parcialmente desengordurado; FG- farelo de girassol; T 1x- torta de girassol com uma prensagem; T 2x- torta de girassol com duas prensagens; SI- soja integral; SD- soja parcialmente desengordurada; FS- farelo de soja; CA- caroço de algodão; FA- farelo de algodão; GM- gérmen de milho desengordurado; CC- concentrado comercial (*WSF- whole raw sunflower; DSF- degreased whole sunflower; SFM- sunflower meal; T 1x- sunflower pie one press pass; T 2x- sunflower pie two press pass; WS- whole raw soybean; DS- degreased whole soybean; SM- soybean meal; WC- whole raw cottonseed; CM- cottonseed meal; CG- degreased corn germ; CC- commercial concentrated*)

Letras diferentes na mesma coluna indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste T (*Different letters in the same column indicate different averages ($P < 0,05$) for test T*)

Os grão de girassol e grão de soja parcialmente desengordurados foram obtidos a partir de porções de 200g de matéria natural, lavadas em éter de petróleo durante seis horas, posteriormente misturadas e homogeneizadas para a colocação nos sacos de náilon.

O concentrado comercial (CC) apresentava no rótulo, 13% de umidade máxima, 36% de PB mínimo, 8% de nitrogênio não protéico (NNP) máximo, 15% de matéria mineral (MM) máximo, 2% de EE mínimo. Ingredientes: calcário calcítico, farelo de soja, farelo de soja extrusado, farelo de trigo, uréia pecuária, farinha de penas hidrolisadas, aditivo promotor de crescimento (rumensin), cloreto de sódio, premix vitamínico e mineral.

Para a realização das análises químicas os alimentos devidamente homogeneizados para cada tempo de incubação “in situ”, foram moídos em moinho dotado de peneira com crivos de 1 mm de diâmetro, conforme metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), antes e após a digestão.

As digestibilidades intestinais da matéria seca (MSNDR), matéria orgânica (MONDR) e proteína bruta, (PBNDR), não degradáveis no rúmen, respectivamente, dos resíduos dos sacos de náilon dos diferentes alimentos incubados “in situ” devidamente homogeneizados nos diversos tempos, foram determinadas “in vitro” segundo Calsamiglia & Stern (1995) pela técnica de três estádios. Uma amostra dos resíduos não degradáveis no rúmen contendo 15mg de N residual foi colocada para digerir em 10ml de uma solução 0,01N de HCL, contendo 1g/L de pepsina, (Sigma P-7012) com pH de 1,9. A amostra foi misturada e incubada por uma hora em banho-maria (tipo *dubnoff*) com agitador, a 38°C, após esta etapa a amostra foi neutralizada com 0,5 ml de solução de NaOH a 1N, e então foram adicionados 13,5ml de solução de pancreatina, em tampão de KH_2PO_4 a 0,05M, com pH de 7,8 contendo 50ppm de *tymol* para evitar o crescimento microbiano, e 3g/L de pancreatina (Sigma P-7545). Nesta etapa a amostra foi incubada durante 24 horas a 38°C de temperatura.

Ao término da digestão as amostras foram filtradas a vácuo em papel filtro *watmam* nº 40 previamente pesados e lavadas com 400ml de água destilada, sendo levadas, posteriormente, a estufa com temperatura controlada a $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ e circulação forçada de ar por um período de 72 horas e novamente pesadas. O desaparecimento durante a digestão foi estimado pela diferença de peso entre a amostra que foi colocada para digerir e a residual da mesma, com base na matéria seca.

A digestão total da MS, MO e PB, de cada alimento foi considerada como sendo a soma do desaparecimento ruminal mais a digestibilidade “in vitro”, sendo então calculada pela diferença entre a composição do alimento “in natura” e do resíduo após digestão “in vitro”.

A digestibilidade “in vitro” foi calculada como sendo a diferença da MS, MO e PB, do resíduo não degradado no rúmen, que cada alimento apresentava antes do processo de digestão e o resíduo após a digestão, com base na matéria seca.

A digestibilidade “in vitro” em relação ao total, foi considerada como sendo o resíduo da digestão “in vitro” dividido pelo peso do componente nutritivo do alimento em percentagem, na matéria seca.

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro animais e 12 tratamentos (alimentos) em um esquema de parcelas subdivididas (representadas pelos tempos de degradação).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as diferenças entre médias comparadas pelo Teste T através do procedimento GLM do SAS® (1990) a 5% de probabilidade.

Os dados relativos à digestão total, “in vitro”, digestão “in vitro” em relação ao total dos diferentes componentes nutritivos e proteína não degradável no rúmen digestível para 3, 5 e 8%/h de taxas de passagem, foram analisados conforme o modelo.

$Y_{ik} = \mu + a_i + e_i + t_k + at_{ik} + e_{ik}$ em que: Y_{ik} = valor observado para o alimento i , no tempo k ; μ = média geral; a_i = efeito do alimento i ; ($i = 1, 12$) e_i = erro experimental relativo a parcela; t_k = tempo k ; ($k = 1, 3$) e_{ik} = erro experimental relativo a sub-parcela;

Fontes de variação	Graus de liberdade
Alimento	11
Resíduo (a)	36
Parcelas	47
Tempos	2
Alimento * Tempo	22
Resíduo (b)	72
Total	143

Resultados e Discussão

As digestibilidades totais da MS e MO são apresentadas na Tabela 2, sendo que as taxas de passagem ruminal influenciaram as digestibilidades de alguns alimentos, sendo maiores para as taxas menores.

O grão de girassol integral mostrou-se mais digestível 77,44% (3%/h), 75,03% (5%/h) e 73,53% (8%/h), ($P < 0,05$) para todas taxas de passagem, quando comparado ao grão de girassol parcialmente desengordurado, 62,32% (3%/h), 59,91% (5%/h) e 56,81% (8%/h), evidenciando o efeito do teor de óleo. Para a digestibilidade total da MO semelhante efeito foi observado. Bett (2002) relatou valores de digestibilidade “in

Tabela – 2 Digestibilidade total da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) para taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h em porcentagem (%)
 Table – 2 Total digestibility of the dry matter (DM) and organic matter (OM) for rates of passage of 3; 5 and 8%/h in percentage (%)

Alimentos <i>Feeds</i>	MS <i>DM</i>	Digestibilidade total da matéria seca para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h <i>Total digestibility of the dry matter for rates of passage of 3; 5 and 8%/h</i>			MO <i>OM</i>	Digestibilidade total da matéria orgânica para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h <i>Total digestibility of the organic matter for rates of passage of 3; 5 and 8%/h</i>		
		3%/h	5%/h	8%/h		3%/h	5%/h	8%/h
		GI <i>WSF</i>	93,24	77,44 A d		75,03 B c	73,53 B e	97,36
GD <i>DSF</i>	91,69	62,32 A g	59,91 B g	56,81 C j	95,71	60,88 A f	58,39 B g	55,22 C j
FG <i>SFM</i>	90,36	68,63 A f	68,14 B e	66,42 B g	95,10	67,33 A e	66,80 AB e	64,98 B g
T 1x <i>T 1x</i>	90,58	66,83 A f	64,56 B f	62,19 C i	95,83	65,97 A e	63,35 B f	60,86 C i
T 2x <i>T 2x</i>	86,40	74,41 A e	72,10 B d	69,28 C f	94,98	73,88 A d	70,94 B d	67,99 C f
SI <i>WS</i>	88,27	99,06 A a	96,70 B a	90,54 C b	94,87	99,06 A a	96,70 B a	90,19 C b
SD <i>DS</i>	90,14	99,40 A a	96,17 B a	86,85 C c	94,27	99,40 A a	96,00 B a	86,25 C c
FS <i>SM</i>	89,74	98,89 A a	97,02 A a	93,55 B a	93,17	98,89 A a	96,88 B a	93,45 C a
CA <i>WC</i>	90,69	62,56 A g	58,68 B g	52,80 C k	95,94	61,79 A f	57,78 B g	51,72 C k
FA <i>CM</i>	89,85	73,95 A e	70,24 B d	64,47 C h	94,10	73,07 A d	69,02 B d	62,89 C h
GM <i>CG</i>	88,03	87,35 A b	75,88 B c	66,98 C g	92,65	87,33 A b	75,24 B c	65,61 C g
CC <i>CC</i>	89,54	83,11 A c	81,19 B b	79,58 B d	85,94	85,46 A b	82,99 B b	80,51 C d
CV (%)		1,75				1,82		

GI- girassol integral; GD- girassol parcialmente desengordurado; FG- farelo de girassol; T 1x- torta de girassol com uma prensagem; T 2x- torta de girassol com duas prensagens; SI- soja integral; SD- soja parcialmente desengordurada; FS- farelo de soja; CA- caroço de algodão; FA- farelo de algodão; GM- germen de milho desengordurado; CC- concentrado comercial (*WSF- whole raw sunflower; DSF- degreased whole sunflower; SFM- sunflower meal; T 1x- sunflower pie one press pass; T 2x- sunflower pie two press pass; WS- whole raw soybean; DS- degreased whole soybean; SM- soybean meal; WC- whole raw cottonseed; CM- cottonseed meal; CG- degreased corn germ; CC- commercial concentrated*)

Letras maiúsculas indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste *T* na mesma linha (*Capital letters indicate different averages ($P < 0,05$) for test T in the same line*)

Letras minúsculas indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste *T* na mesma coluna (*Small letters indicate different averages ($P < 0,05$) for test T in the same column*)

vitro” da MS de algumas variedades de sementes de girassol variando de 52,9 a 61,1%, valores inferiores aos encontrados neste estudo.

Para a torta de girassol, o número de passagens pela prensa, também influenciou a digestibilidade total da MS e MO, sendo que a torta com duas passagens apresentou-se mais digestível ($P < 0,05$) para os dois componentes. Oliveira (2003) relatou valores de digestibilidade “in vitro” da MS (85,42% e 85,09%), em concentrados onde a torta de girassol substituiu o farelo de soja em 25 e 50%, superiores aos encontrados neste estudo para ambas as tortas, o que pode ser explicado pelos outros ingredientes dos concentrados.

O farelo de girassol apresentou digestibilidade total da MS 68,63% (3%/h), 68,14% (5%/h) e 66,42% (8%/h), valores superiores, ao valor médio relatado por Galati (2004), 62,90% de digestibilidade total da MS utilizando a técnica dos sacos móveis. A digestibilidade total da MO encontrada foi 67,33% (3%/h), 66,80% (5%/h) e 64,98% (8%/h).

As digestibilidades totais da MS do grão de soja integral, parcialmente desengordurado e farelo de soja, foram elevadas e não diferiram ($P > 0,05$) para as taxas de passagem de 3 e 5%/h, sendo diferentes ($P < 0,05$) apenas para 8%/h. Para a digestibilidade total da MS a 8%/h, o farelo de soja apresentou 93,55%, grão de soja integral (90,54%) e o grão de soja parcialmente desengordurado (86,85%), respectivamente.

Para o tempo de incubação ruminal de 12h, correspondente a taxa de passagem de 8%/h, o valor encontrado neste trabalho 90,54%, é superior ao relatado por Ramos et al. (1996) utilizando a técnica dos sacos móveis, 86,5% de digestibilidade total da MS para o grão de soja integral, no entanto, é próximo ao encontrado para o grão parcialmente desengordurado, 86,85%, no mesmo tempo de incubação.

Neste estudo foi encontrado para o farelo de soja 93,55% de digestibilidade total da MS a 8%/h de taxa de passagem (12h de incubação ruminal), valor próximo aos relatados por Ramos et al. (1996) 92,10% e Rodriguez et al. (2003) 90,70%, nos mesmos tempos e

utilizando a técnica dos sacos de náilon móveis. Londoño Hernández et al. (1998) também por meio da técnica dos sacos móveis, relata valores para a digestibilidade total da MS do farelo de soja de: 92,80 e 93,63% para 8 e 24h de incubação ruminal.

As digestibilidades totais da MO do grão de soja integral, parcialmente desengordurado e farelo de soja, a exemplo do ocorrido com a MS, foram elevadas e não diferiram ($P > 0,05$) para as taxas de passagem de 3 e 5%/h, sendo diferentes ($P < 0,05$) apenas para 8%/h. Para a digestibilidade total da MS a 8%/h, o farelo de soja apresentou 93,45%, grão de soja integral (90,19%) e o grão parcialmente desengordurado (86,25%), respectivamente.

Tanto para a MS como a MO as digestibilidades totais do caroço de algodão foram menores ($P < 0,05$) quando comparadas ao farelo de algodão. Os valores encontrados neste estudo para a digestibilidade total da MS do farelo de algodão, 52,80% (8%/h), foram superiores aos relatados por Ramos et al. (1996), 43,80% com 12h de incubação ruminal (8%/h), no entanto Rodriguez et al. (2003) para 24h de incubação ruminal (aproximadamente 4%/h) relatou valor de 73,30% para a digestibilidade total da MS, superior a relatada neste estudo.

Ferreira (1988) trabalhando com ovinos, relatou valor para a digestibilidade da MS “in vivo” do caroço de algodão de 74,58%, valor superior ao encontrado neste estudo, mesmo para 3%/h (62,56%). O caroço de algodão juntamente com o grão de girassol parcialmente desengordurado apresentaram as menores digestibilidades totais da MS e MO (3 e 5%/h) dentre os alimentos, porém, a 8%/h o caroço de algodão foi o alimento com menor digestibilidade, 52,80 e 51,72%, para a MS e MO, respectivamente.

Para o gérmen de milho desengordurado a digestibilidade total da MS encontrada neste estudo, variou de 66,98% (8%/h) a 87,35% (3%/h), sendo 75,88% para 5%/h de taxa de passagem, valor próximo ao apresentado por Galati (2004), 74,60% para a digestibilidade

total da MS. Para a digestibilidade da MO os valores encontrados foram: 87,33% (3%/h), 75,24% (5%/h) e 65,61% (8%/h).

O concentrado comercial (36% de PB) apresentou valores para as digestibilidades totais da MS, 83,11% (3%/h), 81,19% (5%/h) e 79,58% (8%/h) e MO 85,46% (3%/h), 82,99% (5%/h) e 80,51% (8%/h).

As digestibilidades intestinais “in vitro” (DINV) (coeficientes de digestibilidades intestinal) da MS e MO são apresentadas na Tabela 3.

Para o grão de girassol integral e parcialmente desengordurado, o teor de óleo não influenciou as digestibilidades “in vitro” da MS e da MO, assim como as taxas de passagem também não tiveram influência, haja visto que , os valores encontrados não diferiram ($P > 0,05$), e variaram de 7,25 a 10,32% para a DINVMS e 6,96 a 10,27% para a DINVMO do grão de girassol integral, 6,14 a 8,84% para a DINVMS e 5,92 a 8,73% para a DINVMO do grão de girassol parcialmente desengordurado.

Comportamento semelhante ocorreu com a torta de girassol com uma ou duas prensagens, onde o número de prensagens, assim como as taxas de passagem no rúmen, não tiveram influência sobre os coeficientes de digestibilidade “in vitro”, os quais não diferiram ($P > 0,05$) e variaram de 9,56 a 8,57% para a DINVMS e 8,65 a 8,57% para a DINVMO para a torta com uma passagem, 12,26 a 8,48% para a DINVMS e 10,47 a 8,48% para a DINVMO para a torta com duas passagens.

Tabela – 3 Digestibilidade intestinal “in vitro” da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) para taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h em porcentagem (%)
 Table – 3 “In vitro” intestinal digestibility of the dry matter (DM) and organic matter (OM) for rates of passage of 3; 5 and 8%/h in percentage (%)

Alimentos <i>Feeds</i>	MS <i>DM</i>	Digestibilidade “in vitro” da matéria seca para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h “In vitro” digestibility of the dry matter for rates of passage of 3; 5 and 8%/h			MO <i>OM</i>	Digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h “In vitro” digestibility of the organic matter for rates of passage of 3; 5 and 8%/h		
		3%/h	5%/h	8%/h		3%/h	5%/h	8%/h
GI <i>WSF</i>	93,24	7,25 A e	8,71 A de	10,32 A de	97,36	6,96 A ef	8,51 A e	10,27 A cd
GD <i>DSF</i>	91,69	6,14 A e	7,88 A e	8,84 A e	95,71	5,92 A f	7,93 A e	8,73 A d
FG <i>SFM</i>	90,36	7,39 A e	9,52 A de	11,96 A cde	95,10	7,32 A ef	9,30 A e	11,52 A cd
T 1x <i>T 1x</i>	90,58	9,56 A de	9,56 A de	8,57 A e	95,83	8,65 A ef	9,60 A e	8,57 A d
T 2x <i>T 2x</i>	86,40	12,26 A cde	10,00 A de	8,48 A e	94,98	10,47 A def	9,25 A e	8,48 A d
SI <i>WS</i>	88,27	16,52 C bcd	27,41 B b	38,80 A b	94,87	17,39 C cd	27,58 B b	38,62 A b
SD <i>DS</i>	90,14	23,31 B b	24,14 B b	42,66 A b	94,27	24,98 B b	24,24 B bc	42,38 A b
FS <i>SM</i>	89,74	17,78 B bc	20,51 B bc	60,43 A a	93,17	20,13 B bc	19,61 B cd	60,38 A a
CA <i>WC</i>	90,69	5,54 A e	8,42 A e	8,82 A e	95,94	6,35 A ef	9,11 A e	9,68 A d
FA <i>CM</i>	89,85	6,33 B e	13,04 AB de	18,10 A c	94,10	7,29 B ef	12,90 AB de	17,10 A c
GM <i>CG</i>	88,03	16,47 A cd	15,66 A cd	16,31 A cd	92,65	12,94 Ade	14,18 A de	13,51 A cd
CC <i>CC</i>	89,54	32,88 B a	37,72 AB a	41,83 A b	85,94	33,45 A a	37,14 A a	40,41 A b
CV (%)		28,69				28,62		

GI- girassol integral; GD- girassol parcialmente desengordurado; FG- farelo de girassol; T 1x- torta de girassol com uma prensagem; T 2x- torta de girassol com duas prensagens; SI- soja integral; SD- soja parcialmente desengordurada; FS- farelo de soja; CA- caroço de algodão; FA- farelo de algodão; GM- germen de milho desengordurado; CC- concentrado comercial (*WSF- whole raw sunflower; DSF- degreased whole sunflower; SFM- sunflower meal; T 1x- sunflower pie one press pass; T 2x- sunflower pie two press pass; WS- whole raw soybean; DS- degreased whole soybean; SM- soybean meal; WC- whole raw cottonseed; CM- cottonseed meal; CG- degreased corn germ; CC- commercial concentrated*)

Letras maiúsculas indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste *T* na mesma linha (*Capital letters indicate different averages ($P < 0,05$) for test T in the same line*)

Letras minúsculas indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste *T* na mesma coluna (*Small letters indicate different averages ($P < 0,05$) for test T in the same col*)

O farelo de girassol apresentou neste estudo coeficiente de digestibilidade “in vitro” da MS de 7,39% (3%/h), 9,52% (5%/h) e 11,96% (8%/h), valores próximos aos encontrados por Galati (2004), média de 12,40%. Para a MO, a DINVMO variou de 7,32 a 11,52%.

O grão de girassol integral, grão de girassol parcialmente desengordurado, torta com uma ou duas passagens e farelo de girassol, não diferiram ($P > 0,05$) entre os coeficientes de digestibilidade “in vitro” da MS e da MO, assim como para as taxas de passagem no rúmen, o que pode ser devido as elevadas degradabilidades efetivas sofridas por estes alimentos, não disponibilizando estes componentes para a digestão no trato intestinal, ocasionando assim baixos coeficientes de digestibilidades, tendo em vista que estes alimentos têm em sua constituição elevados teores de fibra, a qual tem digestibilidade intestinal reduzida. No entanto em ensaios de digestibilidade “in vivo” a fibra sofre digestão no ceco, podendo fornecer de 4 a 26% de energia digestível (Teixeira, 1998).

Entre o grão de soja integral e parcialmente desengordurado não foi constatada diferença ($P > 0,05$) para a digestibilidade “in vitro” da MS nas três taxas de passagem, com valores variando de 16,52 a 38,80% para o grão de soja integral e 23,31 a 42,66% para o grão de soja parcialmente desengordurado, constatando que o teor de óleo não teve influência sobre a digestibilidade intestinal estimada. Ramos et al. (1996) relata 5,90% de digestibilidade intestinal para o grão de soja integral com 12h de incubação, valor bem inferior ao encontrado neste estudo, 38,80%.

Para MO o grão de soja integral e parcialmente desengordurado apresentaram diferença ($P < 0,05$) 17,39% e 24,98%, respectivamente, somente para 3%/h de taxa de passagem, sendo semelhantes ($P > 0,05$) para 5 e 8%/h.

O farelo de soja apresentou neste trabalho o maior coeficiente de digestibilidade “in vitro” da MS, 60,43% com 12h de incubação ruminal (8%/h), valor superior ao relatado por Ramos et al. (1996), 27,40% para o mesmo tempo de incubação ruminal, no entanto

Rodriguez et al. (2003) relata valor próximo ao encontrado neste estudo, de 63,50% de digestibilidade intestinal com 12h de incubação ruminal, ocorrendo o mesmo para a MO, onde o farelo de soja também apresenta a maior digestibilidade “in vitro”, 60,38% para taxa de passagem de 8%/h (12h de incubação ruminal).

O caroço de algodão e o farelo de algodão apresentaram valores semelhantes ($P > 0,05$) para a digestibilidade “in vitro” da MS para taxas de passagem de 3 e 5%/h, sendo 5,54 e 8,42% respectivamente para o caroço de algodão e 6,33 e 13,04% respectivamente para o farelo de algodão, ocorrendo o mesmo com a MO para as mesmas taxas de passagem, 6,35 e 9,11% respectivamente, para a DINVMO do caroço de algodão e 7,92 e 12,90% respectivamente, para a DINVMO do farelo de algodão.

Estes alimentos apresentam diferença ($P < 0,05$) para digestibilidade “in vitro” tanto da MS como da MO para taxa de passagem de 8%/h, onde o farelo de algodão se mostrou mais digestível, 18,10 e 17,10% respectivamente, para MS e MO, 8,82 e 9,68% respectivamente, para a DINVMS e DINVMO do caroço de algodão.

Para o farelo de algodão, Ramos et al. (1996) relata valor de 15,60% para digestibilidade intestinal da MS (12h de incubação), pouco inferior ao encontrado neste estudo, 18,10%, Rodriguez et al. (2003) relata 30,20% (24h de incubação), bem superior ao encontrado neste estudo, podendo ser devido a maior disponibilidade do componente para digestão no intestino delgado, ocasionado por uma maior extensão do tempo de degradação.

O gérmen de milho desengordurado apresentou valores semelhantes ($P > 0,05$) para a digestibilidade “in vitro” da MS entre as taxas de passagem, sendo: 16,47% (3%/h), 15,66% (5%/h) e 16,31% (8%/h). Para a digestibilidade “in vitro” da MO entre as taxas de passagem os valores foram: 12,94% (3%/h), 14,18% (5%/h) e 13,51% (8%/h), também não diferindo ($P > 0,05$). Galati (2004) relata valor de 46,00%, bem superior a digestibilidade intestinal da MS do gérmen de milho encontrada neste estudo, contudo a digestão ruminal apresentada

pelo referido autor, 52,60%, é menor que a degradabilidade efetiva a 8%/h encontrada neste estudo, 61,10%. Neste caso pode-se concluir que a digestibilidade foi maior devido a maior quantidade de matéria passante.

O concentrado comercial (36% de PB) apresentou valores para os coeficientes de digestibilidade “in vitro” da MS 32,88% (3%/h), 37,72 % (5%/h) e 41,83 % (8%/h) e MO 33,45 % (3%/h), 37,14 % (5%/h) e 40,41 % (8%h).

As digestibilidades totais e digestibilidade “in vitro” em relação ao total da proteína bruta dos alimentos estão apresentadas na Tabela 4.

De modo geral, pode-se considerar os valores encontrados para as digestibilidades como sendo altos, variando de 92,67 a 99,87% de digestibilidade total da PB para taxa de passagem de 3%/h, 89,66 a 99,63% para taxa de passagem de 5%/h e 85,72 a 98,78% para 8%/h de taxa de passagem.

O teor de óleo não teve influência sobre as digestibilidades totais da PB para o grão de girassol integral ou parcialmente desengordurado. O grão de girassol integral apresentou neste trabalho, 96,95% (3%/h), 96,32% (5%/h) e 95,63% (8%/h) semelhantes aos 97,06% (3%/h), 96,94% (5%/h) e 96,22% (8%/h) do grão de girassol parcialmente desengordurado, para a digestibilidade total da PB de ambos os alimentos. Dentre as taxas de passagem somente o grão de girassol integral apresentou valores diferentes ($P < 0,05$) para a digestibilidade total da PB a 3%/h, em relação as DE a 5 e 8%/h.

Tabela – 4 Digestibilidade total e digestibilidade intestinal “in vitro” em relação ao total da proteína bruta (PB) para taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h em porcentagem (%)

Table –4 Total digestibility and “In vitro” intestinal digestibility in relation to total of the crude protein (CP) for rates of passage of 3; 5 and 8%/h in percentage (%)

Alimentos <i>Feeds</i>	MS <i>DM</i>	Digestibilidade total da proteína bruta para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h <i>Total digestibility of the crude protein for rates of passage of 3; 5 and 8%/h</i>			PB <i>CP</i>	Digestibilidade intestinal “in vitro” em relação ao total da proteína bruta para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h <i>“In vitro” intestinal digestibility in relation to total of the crude protein for rates of passage of 3; 5 and 8%/h</i>		
		3%/h	5%/h	8%/h		3%/h	5%/h	8%/h
		GI <i>WSF</i>	93,24	96,95 A b		96,32 AB bc	95,63 B cd	15,46
GD <i>DSF</i>	91,69	97,06 A b	96,94 A b	96,22 A bc	27,25	0,92 A c	0,94 A d	1,71 A f
FG <i>SFM</i>	90,36	97,22 A b	96,88 A bc	96,65 A bc	29,62	1,38 B c	2,52 B cd	5,89 A e
T 1x <i>T 1x</i>	90,58	96,62 A b	96,52 A bc	96,34 A bc	22,89	0,55 A c	0,76 A d	0,99 A f
T 2x <i>T 2x</i>	86,40	97,39 A b	97,27 A b	96,88 A b	27,77	0,54 A c	0,57 A d	0,61 A f
SI <i>WS</i>	88,27	99,73 A a	98,67 A a	94,32 B e	40,13	0,14 B c	1,36 B d	11,12 A d
SD <i>DS</i>	90,14	99,87 A a	99,02 A a	92,57 B fg	51,45	0,09 B c	1,63 B cd	13,09 A d
FS <i>SM</i>	89,74	99,70 A a	99,63 A a	98,78 A a	47,53	0,23 B c	0,87 B d	16,11 A c
CA <i>WC</i>	90,69	94,11 A c	93,92 B d	91,92 C g	22,46	0,54 A c	1,04 A d	2,42 A f
FA <i>CM</i>	89,85	96,90 A b	95,67 A c	93,46 B ef	38,90	2,12 B c	4,23 B c	22,91 A b
GM <i>CG</i>	88,03	92,67 A d	89,66 B e	85,72 C h	10,79	9,78 C b	17,98 B b	23,85 A b
CC <i>CC</i>	89,54	93,64 A cd	93,76 A d	94,52 A de	37,76	19,60 C a	27,79 B a	35,09 A a
CV (%)			0,92				31,41	

GI- girassol integral; GD- girassol parcialmente desengordurado; FG- farelo de girassol; T 1x- torta de girassol com uma prensagem; T 2x- torta de girassol com duas prensagens; SI- soja integral; SD- soja parcialmente desengordurada; FS- farelo de soja; CA- caroço de algodão; FA- farelo de algodão; GM- germen de milho desengordurado; CC- concentrado comercial (*WSF- whole raw sunflower; DSF- degreased whole sunflower; SFM- sunflower meal; T 1x- sunflower pie one press pass; T 2x- sunflower pie two press pass; WS- whole raw soybean; DS- degreased whole soybean; SM- soybean meal; WC- whole raw cottonseed; CM- cottonseed meal; CG- degreased corn germ; CC- commercial concentrated*)

Letras maiúsculas indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste *T* na mesma linha (*Capital letters indicate different averages ($P < 0,05$) for test T in the same line*)

Letras minúsculas indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste *T* na mesma coluna (*Small letters indicate different averages ($P < 0,05$) for test T in the same column*)

O grão de girassol integral neste estudo, apresentou valores de 95,63 a 96,95%, superiores aos relatados por Bett (2002), valores de 91,6 a 94,5% para a digestibilidade “in vitro” da PB, para três variedades de grãos de girassol,

Entre a torta de girassol com uma ou duas passagens pela prensa, também não houve diferença ($P > 0,05$) para as digestibilidades totais da PB, assim como para as taxas de passagem, mostrando que o número de passagens pela prensa, não afetou a disponibilidade total deste componente nos pré-estômagos e trato gastrointestinal.

Oliveira (2003) relatou valores para a digestibilidade “in vitro” da PB de 63,16% (T 25) e 71,62% (T 50), onde a torta de girassol substituiu a PB do farelo de soja em 25 ou 50%, porém estes valores são inferiores aos encontrados neste estudo, 96,62% (3%/h), 96,52% (5%/h) e 96,34% (8%/h) para a torta com uma passagem e 97,39% (3%/h), 97,27% (5%/h) e 96,88% (8%/h) para a torta com duas passagens, sugerindo que, quando usado sozinho este alimento pode ser mais digestível.

O farelo de girassol apresentou digestibilidade total da PB de: 97,22% (3%/h), 96,88% (5%/h) e 96,65 (8%/h), valores próximos aos relatos por Galati (2004), 96,10%, 96,90% e 96,30% encontrados em três dietas experimentais.

Para a digestibilidade total da PB o grão de girassol integral ou parcialmente desengordurado, farelo de girassol e torta de girassol com uma ou duas passagens, não apresentaram diferença ($P > 0,05$) mesmo entre as taxas de passagem, salvo a exceção do grão de girassol integral para 3%/h de taxa de passagem que diferiu ($P < 0,05$) da torta de girassol com duas passagens.

O grão de soja integral e parcialmente desengordurado não apresentaram diferença ($P > 0,05$) para a digestibilidade total da PB entre as taxas de passagem de 3 e 5%/h, diferindo somente a 8%/h, onde o grão de soja integral foi superior 94,32%, quando comparado ao grão de soja parcialmente desengordurado 92,57%. Estes valores estão próximos aos encontrados

por Ramos et al. (1996), o qual relata digestibilidade total da PB do grão de soja de 91,40% com 12h de incubação ruminal.

O farelo de soja apresentou-se como o alimento com maior digestibilidade total da PB, tendo 99,70% (3%/h), 99,63% (5%/h) e 98,78% (8%/h), não havendo diferença ($P > 0,05$) quando comparado aos grãos de soja integral ou parcialmente desengordurado a 3 e 5%/h.

Com 12h de incubação ruminal (8%/h), a digestibilidade encontrada para o farelo de soja, 98,78%, está dentro dos valores encontrados na literatura, Ramos et al. (1996) relata 98,90% para a digestibilidade total da PB (12h de incubação ruminal), Londoño Hernández (1998) 97,02 e 97,62% (8 e 24h de incubação ruminal) e Rodriguez et al. (2003) 98,60% (12h de incubação ruminal).

O grão de soja integral, parcialmente desengordurado e o farelo de soja apresentaram as maiores digestibilidades totais da PB dentre os alimentos, para taxas de passagem de 3 e 5%/h. O farelo de soja apresentou também maior digestibilidade para 8%/h de taxa de passagem.

Os alimentos compostos por girassol e seus co-produtos, apresentaram maiores digestibilidades a taxa de 8%/h quando comparados aos grãos de soja integral e parcialmente desengordurados, o que pode ser devido ao fato de que estes alimentos apresentaram altos valores para a degradabilidade efetiva (DE) da PB nesta taxa de passagem.

O caroço de algodão apresentou menores valores para a digestibilidade total da PB, quando comparados ao farelo de algodão. Sendo 94,11% (3%/h), 93,92% (5%/h) e 91,92% (8%/h) para o caroço de algodão e 96,90% (3%/h), 95,67% (5%/h) e 93,46% (8%/h) para o farelo de algodão, que apesar do caroço de algodão apresentar maiores degradabilidades efetivas (PDR Tabela 6), o farelo de algodão apresentou coeficientes de digestibilidade da PNDR maiores, como pode ser visto na Tabela 5.

Ramos et al. (1996) relata para a digestibilidade total da PB do farelo de algodão, 90,10% (12h de incubação ruminal), valor superior ao encontrado neste estudo, 93,46% (12 h de incubação ruminal), já Rodriguez et al. (2003) relataram 95,30% de digestibilidade total da PB (24h de incubação ruminal).

O gérmen de milho desengordurado apresentou as menores digestibilidades totais da PB, 92,67% (3%/h), 89,66% (5%/h) e 85,72% (8%/h), e estas foram diferentes ($P < 0,05$) entre as taxas de passagem, fato que pode ser explicado devido o mesmo ter apresentado também, baixas degradabilidades efetivas (PDR Tabela 6). Galati (2004) relata valor de 88,40% para a digestibilidade total da PB, valor próximo aos encontrados neste estudo para taxas de passagem de 5 e 8%/h.

A digestibilidade total da PB do concentrado comercial não apresentou diferença ($P < 0,05$) entre as taxas de passagem e foi de: 93,64% (3%/h), 93,76% (5%/h) e 94,52% (8%/h). Apesar das baixas degradabilidades efetivas (PDR Tabela 6) encontradas para este alimento, as digestibilidades totais podem ser consideradas bem satisfatórias, o que demonstra que este alimento apresenta bons coeficientes de digestibilidade da PNDR.

A digestibilidade “in vitro” em relação ao total da PB foi maior para as maiores taxas de passagem, para todos os alimentos, variando de 0,61% (torta de girassol com duas passagens) a 35,09% (concentrado comercial), para 8%/h de taxa de passagem.

O farelo de soja (16,11%) apresentou diferença para a digestibilidade “in vitro” em relação ao total da PB ($P < 0,05$) quando comparado com o grão de soja parcialmente desengordurada (13,09%) e grão de soja integral (8%/h), sendo semelhantes para taxas de passagem de 3 e 5%/h.

Os alimentos provenientes do girassol foram semelhantes para a digestibilidade “in vitro” em relação ao total da PB ($P < 0,05$) para taxas de 3, 5 e 8%/h, somente o farelo de girassol diferiu a 8%/h. O caroço de algodão também apresentou baixa relação de

digestibilidade “in vitro” ao total de PB sendo semelhante ao grão de girassol integral ou parcialmente desengordurado e torta de girassol com uma ou duas passagens.

As digestibilidades “in vitro” da PB, as quais podem ser comparadas aos coeficientes de digestibilidade intestinal, para as taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h são apresentadas na Tabela 5.

Tabela – 5 Digestibilidade intestinal “in vitro” da proteína bruta (PB) para taxas de passagem de 3; 5 e 8%/h em porcentagem (%)
Table – 5 “In vitro” intestinal digestibility of the crude protein (CP) for rates of passage of 3; 5 and 8%/h in percentage (%)

Alimentos <i>Feeds</i>	3%/h	5%/h	8%/h
Girassol integral <i>Whole raw sunflower</i>	20,11 AB efg	16,91 B e	31,59 A e
Girassol parcialmente desengordurado <i>Degreased partially sunflower</i>	24,05 A def	22,39 A e	30,62 A e
Farelo de girassol <i>Sunflower meal</i>	31,97 B cde	42,63 B d	63,23 A d
Torta de girassol com uma passagem <i>Sunflower pie whit one press</i>	13,49 A fg	17,49 A e	21,32 A ef
Torta de girassol com duas passagens <i>Sunflower pie whit two press</i>	16,93 A fg	17,27 A e	16,15 A f
Soja integral <i>Whole raw soybean</i>	34,64 C cd	50,13 B cd	66,10 A cd
Soja parcialmente desengordurada <i>Degreased partially soybean</i>	40,24 B c	60,85 A bc	63,90 A cd
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	42,29 C c	69,67 B ab	92,95 A a
Caroço de algodão <i>Whole raw cottonseed</i>	8,34 B g	13,67 AB e	21,60 A ef
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	38,45 B c	40,51 B d	76,38 A bc
Gérmen de milho <i>Degreased corn germ meal</i>	57,71 A b	63,18 A b	62,04 A d
Concentrado comercial <i>Commercial concentrated</i>	74,88 A a	81,76 A a	86,41 A ab
CV (%)	21,47		

Letras maiúsculas indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste *T* na mesma linha

*Capital letters indicate different averages ($P < 0,05$) for test *T* in the same line*

Letras minúsculas indicam médias diferentes ($P < 0,05$) pelo teste *T* na mesma coluna

*Small letters indicate different averages ($P < 0,05$) for test *T* in the same column*

As maiores relações, digestão intestinal “in vitro” em relação ao total de PB, foram apresentadas pelo concentrado comercial, para as três taxas de passagem, seguido do gérmen de milho e farelo de algodão a 8%/h de taxa de passagem. Estas relações sugerem que a digestibilidade “in vitro” teve maior participação sobre a digestão total.

Para o grão de girassol integral e parcialmente desengordurado, o teor de óleo não influenciou as digestibilidades “in vitro” da PB, as taxas de passagem tiveram influência sobre a digestibilidade do grão de girassol integral, onde os coeficientes de digestibilidades foram: 20,11% (3%/h), 16,91% (5%/h) e 31,59% (8%/h). A taxa de passagem a 5%/h diferiu ($P < 0,05$) da com 8%/h, e apresentou semelhança com a de 3%/h, esta por sua vez não diferiu com a de 8%/h. O maior coeficiente de digestibilidade intestinal “in vitro” do girassol integral em valores numéricos encontrado para 3%/h de taxa de passagem, quando comparado à taxa de 5%/h, pode ser devido a maior degradação ocorrida, tornando disponível para a digestão “in vitro” proteínas antes ligadas a estrutura da fibra.

Para o grão de girassol parcialmente desengordurado as taxas de passagem não influenciaram a digestibilidade “in vitro” da PB, as quais foram: 24,05% (3%/h), 22,39% (5%/h) e 30,62% (8%/h), porém como o ocorrido com o grão de girassol integral, o coeficiente de digestibilidade “in vitro” da taxa de 3%/h foi maior em valores numéricos quando comparado ao da taxa de 5%/h.

O número de passagens pela prensa e as taxas de passagem não influenciaram as digestibilidades “in vitro”, da PB da torta de girassol, os quais não diferiram ($P > 0,05$) e foram: 13,49% (3%/h), 17,49% (5%/h) e 21,32% (8%/h) para a torta de girassol com uma passagem, 16,93% (3%/h), 17,27% (5%/h) e 16,15% (8%/h) para a torta de girassol com duas passagens.

O farelo de girassol apresentou neste estudo coeficiente de digestibilidade “in vitro” da PB de 31,97% (3%/h), 42,63% (5%/h) e 63,23% (8%/h), valores próximos aos encontrados por Galati (2004), média de 64,10% e inferiores aos relatados por Masoero et al. (1994) (83,15%) e Erasmus et al. (1994) (89,10%). As digestibilidades “in vitro” para taxas de passagem de 3 e 5%/h diferiram ($P < 0,05$), quando comparadas com 8%/h de taxa de passagem.

Entre o grão de soja integral e parcialmente desengordurado não foi encontrada diferença ($P < 0,05$) para as digestibilidades “in vitro” da PB, mostrando mais uma vez que o teor de óleo não teve influência.

As taxas de passagem influenciaram as digestibilidades “in vitro” da PB para o grão de soja integral, que apresentou 34,64% (3%/h), 50,13% (5%/h) e 66,10% (8%/h), valor bem superior ao relatado por Ramos et al. (1996) de 8,20% com 12h de incubação ruminal, Cabral et al. (2001), 25,07% com 16h de incubação ruminal, porém Masoero et al. (1994) relata valor superior, 87,89% para a soja floculada. O grão de soja parcialmente desengordurado apresentou 40,24% (3%/h), 60,85% (5%/h) e 63,90% (8%/h) de digestibilidade “in vitro” da PB.

O farelo de soja apresentou a maior digestibilidade “in vitro” da PB, 92,95%, (8%/h), dentre os alimentos estudados. Para as taxas de 3 e 5%/h, as digestibilidades “in vitro” da PB foram: 42,29 e 69,67% respectivamente, com diferença ($P < 0,05$) entre as três taxas estudadas. Comparado ao grão de soja integral e parcialmente desengordurado, a digestibilidade “in vitro” da PB do farelo de soja, só não diferiu ($P < 0,05$) para a taxa de 3%/h, com os alimentos citados acima.

Os valores encontrados neste estudo para as digestibilidades “in vitro” (coeficiente de digestibilidade intestinal) da PB do farelo de soja, está dentro dos valores encontrados na literatura. Masoero et al. (1994) relata digestibilidade do farelo de soja de 97,56% e 95,71%, Erasmus et al. (1994), 98,00% com 16h de incubação ruminal, Ramos et al. (1996), 39,10% (com 12h de incubação ruminal), Londoño Hernández et al. (1998), relata valores de 44,27 e 14,33% para a digestibilidade com 8 e 24h de incubação ruminal, Cabral et al.(2001) 82,68% com 16h de incubação ruminal, Londoño Hernández et al. (2002), relata 84,67% com 16h de incubação ruminal.

O caroço de algodão, juntamente com o grão de girassol e seus co-produtos, apresentaram as menores digestibilidades “in vitro” da PB, que pode ser devido as elevadas degradabilidades efetivas (PDR), Tabela 6, e ao maior teor de fibra destes alimentos, podendo a proteína estar aderida, não tornando disponível este componente para a digestão intestinal.

As digestibilidades intestinais “in vitro” da PB do farelo de algodão foram: 8,34% (3%/h), 13,67% (5%/h) e 21,60% (8%/h), diferindo ($P < 0,05$) a de 3%/h com a de 8%/h, estas não diferindo ($P > 0,05$) com a de 5%/h. Masoero et al. (1994) relata para a digestibilidade intestinal do caroço de algodão 52,66%, Cabral et al. (2001) relata 39,94% com 16h de incubação ruminal, valores bem superiores aos encontrados neste estudo.

Para o farelo de algodão as digestibilidades “in vitro” da PB, não diferiram ($P > 0,05$) entre as taxas de passagem de 3 e 5%/h, ambas diferiram ($P < 0,05$) com a taxa de 8%/h, sendo: 38,45% (3%/h), 40,51% (5%/h) e 76,38% (8%/h). Ramos et al. (1996) relataram digestibilidade intestinal da PB do farelo de algodão, 42,00% (12h de incubação ruminal) valor inferior ao encontrado neste estudo para 8%/h (12h de incubação ruminal), Cabral et al. (2001) relata 53,66% com 16h de incubação ruminal, Rodriguez et al. (2003) relata 82,90% (24h de incubação ruminal) e Erasmus et al. (1994) relata 95,61% de digestibilidade intestinal da PB (16h de incubação ruminal).

Galati (2004) observou digestibilidade pós-ruminal da PB do gérmen de milho de 77,6%, valor superior aos encontrados neste estudo: 57,71% (3%/h), 63,18% (5%/h) e 62,04% (8%/h), não influenciados ($P > 0,05$) pelas taxas de passagem.

As digestibilidades “in vitro” da PB do concentrado comercial não apresentaram diferença ($P < 0,05$) entre as taxas de passagem e foi de: 74,88% (3%/h), 81,76% (5%/h) e 86,41% (8%/h). Este alimento apresentou as maiores digestibilidades “in vitro” da PB dentre todos os alimentos e taxas de passagem, somente o farelo de soja apresentou em valor numérico, 92,95%, maior digestibilidade para taxa de 8%/h.

Os teores de proteína bruta, proteína degradável no rúmen, proteína não degradável no rúmen em (%) e proteína não degradável no rúmen digestível em (g/KgMS) para taxas de passagem de 3, 5 e 8%/h são apresentados na Tabela 6.

O concentrado comercial foi o alimento que forneceu a maior quantidade de proteína não degradável no rúmen, digestível (PNDR_D) em (g/KgMS) para todas taxas de passagem, 98,48% (3%/h), 117,01% (5%/h) e 133,31g (8%/h). O gérmen de milho desengordurado teve a maior porcentagem de PNDR, 43,19% (8%/h), porém a PNDR_D em (g/KgMS) não foi elevada devido a sua baixa constituição em PB.

O farelo de soja mostrou-se altamente degradável, apresentando 44,45 e 84,56g de PNDR_D em (g/KgMS) para taxas de passagem de 5 e 8%/h respectivamente, valores inferiores aos relatados por Cabral et al. (2000), 165,87 e 238,25g em (g/KgMS) para taxas de passagem de 3 e 6%/h, Cabral et al. (2001) (16h de incubação ruminal), 207,00g (g/KgMS), Moreira (1995) adaptado por Valadares Filho (1997), 127,2 e 170,7g (g/KgMS) para taxas de passagem de 5 e 8%/h e Valadares Filho (1995) adaptado por Valadares Filho (1997), 184,8 e 237,8g (g/KgMS) para taxas de passagem de 5 e 8%/h respectivamente.

Tabela – 6 Teores de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não degradável no rúmen (PNDR) em (%) e proteína não degradável no rúmen digestível (PNDR_D) em (g/KgMS)

Table –6 Composition of crude protein (CP), rumen-degradable protein (RDP), rumen-undegradable protein (RUP) in (%) and rumen-undegradable protein digestible (RUP_D) in (g/KgDM)

Alimentos <i>Feeds</i>	PB <i>CP</i>	3%/h taxa de passagem <i>3%/h rate of passage</i>			5%/h taxa de passagem <i>5%/h rate of passage</i>			8%/h taxa de passagem <i>8%/h rate of passage</i>		
		PDR <i>RDP</i>	PNDR <i>RUP</i>	PNDR _D (g/KgMS) <i>RUP_D(g/KgDM)</i>	PDR <i>RDP</i>	PNDR <i>RUP</i>	PNDR _D (g/KgMS) <i>RUP_D(g/KgDM)</i>	PDR <i>RDP</i>	PNDR <i>RUP</i>	PNDR _D (g/KgMS) <i>RUP_D(g/KgDM)</i>
GI <i>WSF</i>	15,46	92,59	7,41	2,27 e	90,70	9,30	2,50 f	88,38	11,62	5,86 fg
GD <i>DSF</i>	27,25	92,65	7,35	4,90 e	90,67	9,33	5,82 ef	88,12	11,88	10,06 f
FG <i>SFM</i>	29,62	91,8	8,20	8,03 de	89,83	10,17	13,15 e	87,57	12,43	23,37 e
T 1x <i>T 1x</i>	22,89	95,01	4,99	1,56 e	94,48	5,52	2,24 f	93,85	6,15	3,00 fg
T 2x <i>T 2x</i>	27,77	96,24	3,76	1,77 e	95,93	4,07	1,95 f	95,56	4,44	1,99 g
SI <i>WS</i>	40,13	89,76	10,24	14,20 cd	84,74	15,26	30,74 cd	78,76	21,24	56,38 d
SD <i>DS</i>	51,45	90,13	9,87	20,82 bc	85,23	14,77	46,56 b	79,39	20,61	67,58 c
FS <i>SM</i>	47,53	91,15	8,85	17,72 bc	86,56	13,44	44,45 b	80,86	19,14	84,56 b
CA <i>WC</i>	22,46	91,14	8,86	1,73 e	89,84	10,16	3,27 f	88,30	11,70	5,84 fg
FA <i>CM</i>	38,90	85,35	14,65	22,45 b	80,79	19,21	33,60 c	75,56	24,44	73,79 c
GM <i>CG</i>	10,79	68,51	31,49	19,55 bc	62,71	37,29	25,51 d	56,81	43,19	28,95 e
CC <i>CC</i>	37,76	65,18	34,82	98,48 a	62,08	37,92	117,01 a	59,12	40,88	133,31 a
CV (%)						18,56				

GI- girassol integral; GD- girassol parcialmente desengordurado; FG- farelo de girassol; T 1x- torta de girassol com uma prensagem; T 2x- torta de girassol com duas prensagens; SI- soja integral; SD- soja parcialmente desengordurada; FS- farelo de soja; CA- caroço de algodão; FA- farelo de algodão; GM- germen de milho desengordurado; CC- concentrado comercial (*WSF- whole raw sunflower; DSF- degreased whole sunflower; SFM- sunflower meal; T 1x- sunflower pie one press pass; T 2x- sunflower pie two press pass; WS- whole raw soybean; DS- degreased whole soybean; SM- soybean meal; WC- whole raw cottonseed; CM- cottonseed meal; CG- degreased corn germ; CC- commercial concentrated*)

Letras diferentes na mesma coluna indicam médias diferentes (P <0,05) pelo teste T (*Different letters in the same column indicate different averages (P <0,05) for the test T*)

Para o grão de soja integral a $PNDR_D$ em (g/KgMS) para taxas de passagem de 5 e 8%/h foi 30,74 e 56,38g respectivamente, valores também inferiores aos relatados por Cabral et al.(2000), 88,85 e 113,82g em (g/KgMS) para taxas de passagem de 3 e 6%/h, no entanto, Cabral et al. (2001) (16h de incubação ruminal), relataram 22g (g/KgMS) de $PNDR_D$, valor inferior aos encontrados neste estudo.

Para o caroço de algodão a $PNDR_D$ em (g/KgMS) para taxas de passagem de 5 e 8%/h foi 3,27 e 5,84g respectivamente, valores também inferiores aos relatados por Cabral et al. (2001), 27g em (g/KgMS) com 16h de incubação ruminal.

O farelo de algodão apresentou neste estudo 33,60 e 73,79g de $PNDR_D$ em (g/KgMS) para taxas de passagem de 5 e 8%/h, respectivamente, valor próximo ao relatado por Cabral et al. (2001) (16h de incubação ruminal), 60g (g/KgMS) de $PNDR_D$, porém Cabral et al.(2000) relataram valores de 82,36 e 121,45g em (g/KgMS) de $PNDR_D$ para taxas de passagem de 3 e 6%/h, Moreira (1995) adaptado por Valadares Filho (1997), relata valores de 144,3 e 177,5g (g/KGMS) para taxas de passagem de 5 e 8%/h e Valadares Filho (1995) adaptado por Valadares Filho (1997), 117,0 e 137,9g (g/KgMS) para taxas de passagem de 5 e 8%/h respectivamente, valores superiores aos encontrados neste estudo.

Dentre os alimentos, o caroço de algodão, grão de girassol integral, e as tortas de girassol foram semelhantes ($P > 0,05$) e apresentaram as menores proporções de $PNDR_D$ (g/KgMS).

Em comparação com o farelo de algodão e farelo de girassol, o farelo de soja foi superior em quantidades de $PNDR_D$ (g/KgMS) para taxas de passagem de 5 e 8%/h, porém a 3%/h foi semelhante ao farelo de algodão, o que pode ser devido a alta degradação ocorrida.

O grão de soja integral em comparação ao grão de girassol integral e caroço de algodão foi o mais capaz em fornecer maiores quantidades de $PNDR_D$ (g/KgMS), pois apresentou menores quantidades de PDR além de ter em sua constituição maiores teores de PB. O

mesmo comportamento foi observado para o grão de soja parcialmente desengordurado, grão de girassol parcialmente desengordurado.

Conclusões

Os teores de óleo não influenciaram a digestibilidade intestinal “in vitro” da MS e da PB entre o grão de girassol integral ou parcialmente desengordurado, e grão de soja integral ou parcialmente desengordurado.

O número de prensagens também não teve influencia sobre as digestibilidades intestinais “in vitro” da MS e PB entre a torta de girassol com uma ou duas prensagens.

O grão de girassol integral ou parcialmente desengordurado, torta de girassol com uma ou duas prensagens e caroço de algodão, apresentaram as menores quantidades de PNDR_D (g/KgMS), sugerindo que estes alimentos não devem ser empregados quando se deseja maiores quantidades de PNDR_D.

O concentrado comercial foi o alimento que forneceu a maior quantidade de PNDR_D em (g/KGMS).

Deve-se atentar adicionalmente a digestibilidade intestinal, o perfil de aminoácidos da PNDR_D dos suplementos, pois este pode ser de menor qualidade quando comparado ao perfil da proteína microbiana. Sugere-se neste caso, que o perfil e a disponibilidade da proteína do alimento usado para aumentar a quantidade de proteína passante, seja levado em consideração para a formulação de rações.

Apesar de alguns sistemas de adequação de dietas para ruminantes considerarem constante a digestibilidade da PNDR, os resultados encontrados nestes estudos sugerem que está é variável.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL-AFRC. Energy and protein requirements of ruminants. **Wallingford, UK: CAB International**. p.119, 1993.
- BETT, V. **Grãos de girassol (*Helianthus annuus*) em rações para vacas leiteiras**. 2002. 147f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, 2002.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A. M. et al. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 26, p. 2316-2324, 2000.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A. M. et al. Estimação da digestibilidade intestinal da proteína de alimentos por intermédio da técnica de três estádios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 546-552, 2001.
- CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D. A three-step "in vitro" procedure for estimating intestinal digestion of protein ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 5, p. 1459-1465, 1995.
- ERASMUS, L. J.; BOTHA, P. M.; CRUYWAGEN, C. W. et al. Amino acid profile and intestinal digestibility in dairy cows of rumen-undegradable protein from various feedstuffs. **Journal Dairy Science**, v. 77, n. 2, p. 541-551, 1994.
- FERREIRA, R. N. **Uso do caroço de algodão cru e tostado como suplemento protéico para vacas em lactação**. 1988. Tese (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, UFL, Lavras - MG, 1988. http://www.prrg.ufla.br/ASP/teses/edit_tese.asp, acesso em 8 de junho de 2004.
- GALATI, R. L. **Co-produtos do milho, soja e girassol para bovinos de corte**. 2004. 167f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, 2004.
- LONDOÑO HERNÁNDEZ, F. I.; SANCHEZ, L. M. B.; VIEIRA, R. A. M.; et al. Desaparecimento ruminal e digestibilidade intestinal e total de matéria seca e proteína bruta de alguns suplementos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 777-782, 1998.
- LONDOÑO HERNÁNDEZ, F. I.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. et al. Avaliação de dois métodos *in vitro* para determinar a cinética ruminal e a digestibilidade intestinal da proteína de vários alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 256-266, 2002.
- MARTINS, A. S., ZEOULA, L. M., PRADO, I. N., et al. Degradabilidade ruminal "in situ" da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p.1109-1117, 1999.
- MASOERO, F.; FIORENTINI, L.; ROSSI, F. et al. Determination of nitrogen intestinal digestibility in ruminants. **Animal Feed Science Technolog.** v. 48, p. 253-263, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington National Academy Press. p.138, 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.rev.ed. (update 1989) National Academy Press, Washington, DC. 157p.

- OLIVEIRA, M. D. S. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO NACIONAL, 3. REUNIÃO NACIONAL DA CULTURA DO GIRASSOL, 14., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** CD-ROM, Palestras.
- RAMOS, S. M.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. et al. Utilização da técnica do saco de náilon para a determinação da digestibilidade intestinal de vários alimentos, em novilhos cecocolectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 4, p. 778-793, 1996.
- RODRIGUEZ, N. M.; MOREIRA, J. F. C.; FERNANDES, P. C. C. et al. Concentrados protéicos para bovinos. Digestão pós-ruminal da matéria seca e da proteína. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 55, n. 3, Belo Horizonte jun. p. 324-333, 2003.
- SAMPAIO, A. A. M.; BRITO, R. M.; VIEIRA, P. F. et al. Efeito da suplementação protéica sobre o crescimento, terminação e viabilidade econômica de bezerros mestiços canchim confinados pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 823-831, 1998.
- SAS[®] **User's guide**. Version 6, 4ed, Cary: SAS Institute, NC, 1990. 956p.
- SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. – Viçosa: UFV, 2002, 235p.
- TEIXEIRA, J. C., **Nutrição de ruminantes**. Lavras: UFLA, FAEPE – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e extensão, 1998, 238p.
- SNIFFEN, C. J; O'CONNOR, J. D; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.3, p. 3562 -3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S. C., VALADARES, R. F. D. recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE, 2, Lavras, Anais...Lavras: UFLA, p. 229-247, 2001.
- VALADARES FILHO, S. C.; Digestão pós-ruminal de proteína e exigências de aminoácidos para ruminantes. In: DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA, p.87-113, 1997.
- ZANETTI, M. A.; VAZ, A. F.; PEREIRA, E. et al. Diferentes fontes de proteínas para bovinos em regime de engorda em confinamento. **Anais...** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de Fora, MG, p. 277-279, Julho, 1997.