

Artigo Número 8

A CASCA DE SOJA E SUA UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Bruno Alexander Nunes Silva
balexandersilva@bol.com.br

Introdução

A soja é uma das principais *commodities* mundiais e seu preço é determinado pela negociação do grão nas principais bolsas de mercadoria. Por ser um grão de várias utilidades, tem uma demanda mundial de consumo superior a 180 milhões de toneladas.

Os Estados Unidos ocupam a primeira posição entre os países produtores, respondendo por 78 milhões de toneladas. O Brasil é o segundo maior produtor de soja e, na safra 2003, produziu cerca de 52 milhões de toneladas.

A safra brasileira de 2002/2003 foi caracterizada por uma quebra de recorde da safra de grãos, produzindo aproximadamente 123,2 milhões de toneladas (ton) de grãos (MAPA, 2002). Este recorde foi proporcionado em parte pelo aumento da área de plantio, mas também por ganhos em produtividade. Destes ganhos em produtividade a soja ganha destaque dentre os grãos plantados na safra passada.

A produção de soja na safra 2002/2003 foi de 52 milhões de ton. (CONAB, 2003). No entanto, devido a fatores climáticos, espera-se uma redução da produtividade em 15,6% para a safra 2003/2004, e a estimativa da safra 2003/2004 é de 50,2 milhões de ton. (CONAB, 2004).

Desta forma, mesmo com a queda na produção da soja (CONAB, 2004), a produção de seus subprodutos, proporcionados pela extração do óleo ainda tenderão a serem em grandes proporções. Os subprodutos da soja de maior interesse para alimentação animal são: o farelo e a casca.

O farelo de soja é um dos ingredientes protéicos mais utilizados nas formulações das rações animais. Nas rações de monogástrico, o farelo tem alto teor de proteína proporcionado por uma maior separação da casca da soja. Para os ruminantes o valor protéico do farelo é menor tendo inclusão da casca de soja para diminuir o teor de proteína.

O farelo de soja é um dos ingredientes protéicos mais utilizados nas formulações das rações animais. Nas rações de monogástricos o farelo tem alto teor de proteína proporcionado por uma maior separação da casca da soja. Para os ruminantes o valor protéico do farelo é menor tendo inclusão da casca de soja para diminuir o teor de proteína.

Com o aumento do consumo de farelo de alto teor protéico, e devido aos aumentos na produção de suínos e aves verificados nos últimos anos (ICEPA, 2004), aumentará a disponibilidade de casca de soja no mercado, isto porque a casca de soja é pouco aproveitada na alimentação de monogástricos.

Portanto, a casca de soja torna-se um subproduto interessante para utilizar na alimentação de ruminantes, por não concorrer como ingrediente em rações para monogástricos. Também, por ser produzido em grande quantidade, pois para cada 100 kg de soja processada resultam em aproximadamente 8 kg de casca de soja (Mulrhead, 1993).

Tabela 1: Estimativa da produção de grãos safras 2003/2003 e 2003/2004

(Em 1000 t)

PRODUTO	SAFRA		VARIÇÃO	
	02/03	03/04	Percentual	Absoluta
ALGODÃO - CAROÇO ⁽¹⁾	1.364,8	1.985,3	45,5	620,5
ALGODÃO - PLUMA	847,5	1.240,1	46,3	392,6
AMENDOIM TOTAL	174,9	207,0	18,4	32,1
AMENDOIM 1ª SAFRA	143,3	173,5	21,1	30,2
AMENDOIM 2ª SAFRA	31,6	33,5	6,0	1,9
ARROZ	10.367,1	12.869,9	24,1	2.502,8
AVEIA	390,1	390,1	-	-
CENTEIO	3,4	3,4	-	-
CEVADA	303,7	329,5	8,5	25,8
FEIJÃO TOTAL	3.205,0	3.211,4	0,2	6,4
FEIJÃO 1ª SAFRA	1.240,5	1.293,8	4,3	53,3
FEIJÃO 2ª SAFRA	1.245,8	1.139,7	(8,5)	(106,1)
FEIJÃO 3ª SAFRA	718,7	777,9	8,2	59,2
GIRASSOL	56,4	72,2	28,0	15,8
MAMONA	86,3	102,5	18,8	16,2
MILHO TOTAL	47.410,9	42.674,0	(10,0)	(4.736,9)
MILHO 1ª SAFRA	34.613,6	32.929,9	(4,9)	(1.683,7)
MILHO 2ª SAFRA	12.797,3	9.744,1	(23,9)	(3.053,2)
SOJA	52.017,5	50.188,2	(3,5)	(1.829,3)
SORGO	1.696,7	1.876,4	10,6	179,7
TRIGO	5.851,3	5.898,6	0,8	47,3
TRITICALE	239,9	255,7	6,6	15,8
BRASIL ⁽²⁾	123.168,0	120.064,2	(2,5)	(3.103,8)

FONTE: CONAB - Levantamento: Abr/2004.

A casca de soja torna-se atraente pelo aspecto quantitativo, entretanto, por ser um ingrediente alternativo, ou seja, tem pouca tradição nas dietas dos animais, pode ser alvo de preconceitos quanto ao seu valor nutritivo e efeito no desempenho e na saúde dos animais. Muitos produtores são resistentes a determinados tipos de alimentos, devido ao pouco conhecimento com relação aos aspectos mencionados anteriormente.

A utilização de alimentos alternativos pode diminuir o custo da alimentação, pois este corresponde com a maior parcela do custo de produção total, e estes subprodutos geralmente têm preços inferiores aos alimentos tradicionais (milho e soja). Esta é uma alternativa de melhoria da renda do produtor, já que os preços pagos a ele, em alguns casos, não cobrem os custos de produção.

Por estes motivos, a casca de soja deve ser estudada de forma a elucidar seus efeitos no desempenho animal, e a determinar os níveis adequados na alimentação, para proporcionar o melhor desempenho sem afetar na saúde dos animais.

Do ponto de vista nutricional, a casca de soja é um suplemento energético, chegando a 80% do valor energético do milho (grão), porém com valor de fibra muito acima daquele proporcionado pelo milho. Alguns pesquisadores, (Bernard & Mcneil, 1995; Fischer et al., 1992; Sarwar et al., 1991), a consideram como um produto intermediário entre volumoso e concentrado, semelhante ao que ocorre a outros subprodutos agroindustriais, como a polpa cítrica e resíduo de cervejaria.

Apesar do elevado teor de fibra, a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) pode alcançar 95% (Stern & Ziemer, 1993; Belyer et al., 1989). No entanto, mesmo apresentando alta proporção de FDN e sendo altamente digestível, muitos pesquisadores consideram a casca de soja como alimento concentrado em vez de volumoso (Hintz et al., 1964).

Em virtude dos baixos teores de lignina e grande proporção de fibra digestível, Garleb et al. (1998), relata que a casca de soja pode substituir volumosos de alta qualidade, quando a disponibilidade destes é escassa.

Cunningham et al., (1993) acrescenta que devido ao padrão de fermentação ruminal, a casca de soja pode ser classificada como fibra fermentável, podendo ser utilizada como fonte de energia para manter ideal o teor de fibra na dieta, mantendo concentrações de acetato ruminal e teor de gordura do leite. Estes dados mostram que a casca de soja provoca um menor efeito negativo sobre a digestão da fibra, em relação aos alimentos ricos em amido, proporcionando um desempenho semelhante aos desses alimentos.

Mühlbach (1990), comenta que em virtude das propriedades nutritivas apresentadas pela casca de soja, e também em função da palatabilidade, é um importante ingrediente na formulação de dietas para vacas em lactação e em bovinos de corte, por ser um agente controlador da acidose ruminal, principalmente no período de adaptação a dietas com altos níveis de concentrados.

A casca de soja e sua utilização na alimentação animal

A casca de soja é um subproduto da extração do óleo de soja, apresentando um elevado nível de fibra, um nível médio de proteína bruta e baixa energia, o que favorece a sua utilização para ruminantes e em rações que não necessitam de um alto teor de energia. Em monogástricos a sua utilização é restrita devido ao alto teor de fibra.

Recomendações de uso:

Ruminantes

- Corte: 15 a 20%
- Leite: 0 a 8%

Suínos

- Crescimento e engorda: 3%
- Reprodução: 12 a 15%

Poedeiras

- Crescimento e maturidade: 5%
- Produção: 2%

A casca de soja e sua utilização para ruminantes

Mundialmente têm-se intensificado a exploração de animais monogástricos, principalmente aves e suínos, que se alimentam basicamente de milho e soja. Isto tem ocasionado elevação de preço destas fontes, tornando-as proibitivas para ruminantes. Assim, há a necessidade de novas fontes alimentares para os ruminantes, principalmente a utilização de resíduos agroindustriais.

A casca de soja é um subproduto com grandes perspectivas de uso pela sua disponibilidade e valor nutricional. Segundo Garleb et al. (1988), a casca de soja poderia substituir o uso de forrageiras de alto valor nutricional, quando oferecido aos animais em quantidade controlado. Quicke et al. (1959), ao avaliarem a casca de soja, em ensaios *in vitro*, encontraram coeficiente de digestibilidade de 96% para a matéria seca, sugerindo que sua fração fibrosa possui alta digestibilidade, mesmo sendo constituída por 70% de parede celular.

Vários autores como Sarwar et al. (1991); Bernard & Mcneil (1991), Fischer et al. (1992), Tambara et al. (1992) e Mansfield & Stern (1994) utilizaram a casca de soja em substituição ao milho em grão, enquanto outros pesquisadores como Felliner & Belyea (1991) substituíram milho e trigo nas dietas para vacas em lactação por casca do grão de soja e Shain et al. (1993) a utilizaram exclusivamente com três ingredientes volumosos. Em virtude de apresentar mais de 70% de parede celular, porém com alta degradabilidade, a casca do grão de soja pode ser considerada um alimento volumoso energético, podendo substituir alimentos concentrados energéticos e ou parcialmente volumosos.

MacGregor et al. (1976), Anderson et al. (1988), Nakamura & Owen (1989) e Bernard & Mcneill (1991) afirmaram que a casca de soja pode substituir alimentos ricos em amido na formulação de concentrados para vacas em lactação, devido ao efeito benéfico sobre a digestibilidade da matéria seca da dieta e na produção de leite. Segundo afirmações de Ludden et al. (1995), a casca de soja apresenta valor estimado de 74 a 80% do valor nutricional do milho em grão quando incluída de quantidades moderadas a altas em concentrados para bovinos em fase de engorda. Alguns trabalhos demonstraram que a composição química associada a taxa de degradação da casca de soja contribuem para que não haja variações bruscas no pH e na produção de ácidos graxos voláteis ruminais, quando se deseja otimizar o desempenho de animais com alto potencial de produção.

Pode-se deduzir, pelos resultados apresentados na literatura com vacas leiteiras que a casca de soja poderá vir a ser uma alternativa suplementar na alimentação de bovinos, mais especificamente, em alimentação de bezerros, visando abates precoces. No entanto, para usá-la deve-se corrigir alguns fatores nutricionais, devido ao fato dela possuir baixos teores de fibra efetiva, ocorrendo a necessidade de inclusões de outras fontes fibrosas para obtenção de boas condições no ambiente ruminal para que ocorra maior eficiência.

Silva et al. (2002) concluiu que a casca de soja tem digestão e qualidades superiores ao feno de capim-coastcross, podendo substituí-lo, parcialmente, na fração volumosa da dieta dos ruminantes. Em outro experimento realizado por Morais et al. (2001), mostrou-se que a substituição de feno de coastcross por casca de soja para fêmeas ovinas levou a melhora no desempenho animal.

Podemos, então, inferir que a casca de soja constitui-se em uma fonte alternativa na alimentação de ruminantes.

Tabela 2. Composição química (%MS) da casca do grão de soja (CGS), farelo de soja (FS), milho moído (MM) e farelo de trigo (FT).

Análises (%)	CGS	FS	MM	FT
Matéria seca (MS)	90,70	88,87	88,63	90,01
Matéria orgânica (MO)	95,53	93,61	98,95	95,79
Cinza	4,47	6,39	1,15	4,21
Proteína bruta (PB)	9,99	51,41	8,87	17,43
Fibra bruta (FB)	42,76	6,18	2,06	7,24
FDN	69,20	12,22	9,99	45,96
FDA	43,02	10,13	5,44	11,49
Lignina	8,20	3,00	2,90	4,00
Sílica	0,44	-	-	-
Energia bruta (EB)*	4,03	4,64	4,36	4,42
Extrato etéreo (EE)	1,38	3,45	4,14	2,11

*EB expressa em Mcal por kg

Tabela 3. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC).

Alimentos	DIVPC (%)	DIVMS (%)
Farelo de soja	98,26 a	98,11 a
Casca de Soja	95,69 a	95,43 a
Milho	93,98 a	95,70 a
Farelo de trigo	75,60 b	82,64 b

As letras diferentes na mesma coluna mostram diferenças significativas entre as medias pelo teste de Tukey, P < 0,05.

Tabela 4. Efeitos dos níveis de casca de soja sobre as quantidades medias de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) ingeridas e presentes no abomaso e nas fezes.

	Níveis de casca de soja					
	Ingerido		Abomaso		Fezes	
	30%	70%	30%	70%	30%	70%
MS	6895,7	7251,3	3445,8	3235,6	2175,7	1939,3
MO	6583,3	6931,8	2689,4	2575,4	1994,6	1770,8
PB	740,9	862,9	583,9	666,5	312,8	303,5
FDN	4338,3	4265,7	1537,8	1371,2	1400,7	1219,5
FDA	2125,9	2341,0	1292,6	1216,3	1207,2	1149,3

Fonte: Silva et al, 2002.

A casca de soja e sua utilização para monogástricos

A casca de soja é um subproduto do processamento da soja, um subproduto de baixa energia e proteína. A utilização de casca de soja na dieta de suínos tem se mostrado eficiente no aumento dos níveis de consumo quando utilizado em percentagens de 12 a 24% na dieta total, com pouco ou nenhum efeito sobre o ganho diário. Os suínos de hoje apresentam uma menor ingestão de alimentos do que os suínos de 10 a 15 anos atrás e apresentam um ganho diário maior. Deseja-se, então, determinar os níveis adequados de casca de soja que permitam manter os mesmos ganhos quando se utiliza ração comercial.

Em experimento realizado por Bowers et al. (2000), sugeriram que baixos níveis de casca de soja podem ser utilizados com sucesso em dietas para suínos em

terminação e podem melhorar o ganho de peso diário. Níveis mais elevados de casca de soja também podem ser utilizados, mas com suplementação de energia para atender as exigências de energia dos suínos.

Considerações ambientais com relação à exploração de suínos têm promovido diversos debates no país. Com o aumento da pressão para se melhorar o ambiente, muitos produtores e pesquisadores tem procurado alternativas para minimizar os impactos da suinocultura sobre o meio ambiente. Uma alternativa tem sido a utilização de casca de soja na dieta de suínos como forma de reduzir a emissão de poluentes no ar. Pesquisas anteriores tem demonstrado que a adição de fibra pode ter impacto positivo sobre a retenção de nitrogênio, produção de odores, emissões de poluentes no ar e produção de ácidos graxos voláteis. Em um experimento realizado por DeCamp et al. (2001) quantificou-se os efeitos do uso de casca de soja com suplementação de energia durante a fase de terminação, sobre o ganho diário de peso (GDP), o consumo diário, a eficiência alimentar (G: F), a espessura de toucinho, a emissão de amônia, a detecção de odores e outras características; o pH, o nitrogênio total, o nitrogênio amoniacal e as concentrações de ácidos graxos voláteis (VFA).

Tabela 5. Efeito da casca de soja sobre a produção de gases e odores.

	Controle	Casca de soja	CV	Significância
Conc. amoniacal	13,05	10,38	20,21	0,017
Deteção	2424,13	2162,5	38,58	0,560
Amônia (ppm)	4,00	3,63	23,36	0,420
Hidrogênio-sulfato (ppm)	1,03	0,701	20,99	0,003

Os resultados deste experimento sugeriram a utilização de até 10% de casca de soja com suplementação de energia, com resultados positivos sobre impactos ambientais, sem alterar o desempenho animal.

Sutton et al. (2000), acrescenta que a adição de 10% de casca de soja e 4,4% de gordura a dietas de suínos em terminação pode ter impacto positivo no meio ambiente, sem afetar o desempenho animal e nem as características da carcaça. A adição de casca de soja reduz a concentração de amônia (20%) e das concentrações hidrogênio sulfídrico (32%) no ambiente. Há, também, uma maior retenção de N e menos volatilização.

Apesar de todos os resultados indicarem reduções na emissão de nitrogênio, ainda existem muitos fatores a serem avaliados. Níveis elevados de fibra na dieta fornecem níveis inferiores de energia para suínos em terminação e podem interferir na utilização de outros nutrientes pelos suínos, como as proteínas, as vitaminas e os minerais. Mais trabalhos são necessários antes de se consolidar o uso da casca de soja na dieta de suínos.

Arruda et al. (2003), concluiu que coelhos alimentados com rações contendo maior nível de amido e com as rações contendo casca de soja, apresentaram maior atividade fermentativa e maior enriquecimento nutricional do conteúdo cecal. A contribuição nutricional da cecotrofia foi otimizada nos coelhos alimentados com as rações com maior nível de amido, mas similar para as diferentes fontes de fibra.

A atividade ureática na casca de soja

A qualidade nutricional do alimento depende, basicamente, da composição e da disponibilidade biológica de seus nutrientes, e da presença de fatores tóxicos e antinutricionais. As leguminosas constituem uma grande fonte protéica nas dietas de humanos e animais. É conhecido que elas contêm fatores antinutricionais como as hemaglutininas, os taninos, os inibidores da protease e os inibidores enzimáticos. Os inibidores da tripsina são considerados os mais importantes compostos antinutricionais da soja, os quais são determinados, principalmente, através da presença de atividade ureática, que é uma medida indireta da presença desses fatores. A eliminação desses princípios indesejáveis é efetuada através do emprego de calor. A casca de soja é um subproduto da extração do óleo de soja, que apresenta elevado nível de fibra e moderado nível de proteína.

A casca de soja tem sido usada como alimento para ruminantes com bons resultados, mas existem poucas referências sobre o seu uso na alimentação de monogástricos. Embora se saiba que a casca de soja não sofre, em geral, tratamento térmico durante o seu processamento, tem sido observado que, dependendo da origem, esse subproduto apresenta grandes variações na atividade ureática.

Gentilini et al. (2001) constataram que, através da separação e análise das frações constituintes do subproduto casca de soja apenas a fração grãos apresentou alta atividade ureática. Concluindo, com isso, que a atividade ureática da casca de soja pode ser reduzida desde que seja evitada a presença de pedaços de grãos de soja nesse subproduto.

Tabela 6. Composição bromatológica e energética da casca de soja em base de matéria natural.

	Valores Observados
Matéria seca (%)	87,94
Energia bruta (kcal por kg)	3632
Proteína bruta (%)	13,17
Extrato etéreo (%)	2,49
Fibra bruta (%)	34,50
Cinzas (%)	3,76
Cálcio (%)	0,44
Fósforo(%)	0,14
Magnésio (%)	0,19
Cobre (mg por kg)	13,09
Ferro (mg por kg)	864,96
Manganês (mg por kg)	30,96
Zinco (mg por kg)	53,20
Atividade Ureática (dif. de pH)	0,35

Conclusões

Podemos concluir que, para os ruminantes, a casca de soja se mostra como uma alternativa eficiente para a substituição de alimentos tradicionais na tentativa de redução de custos.

Já para os suínos, apesar de vários resultados indicarem que não há perdas na produtividade quando houver substituição de alimentos da dieta por casca de soja para

animais em terminação ainda assim mais trabalhos são necessários antes de se consolidar o uso da casca de soja na dieta de suínos.

E, para aves, a utilização da casca de soja para aves ainda não está esclarecido, o que existem são recomendações técnicas sem embasamento científico, daí pode-se dizer que se precisa de mais pesquisas científicas para efetivar a sua utilização como alimento alternativo para a avicultura.

Referências Bibliográficas.

ARRUDA, A. M.V; Lopes, D.C.; FERREIRA, W.M.; ROSTAGNO, H.S.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, E.S.; SILVA, J.F; JHAM, G.N. **Atividade microbiana cecal e contribuição nutricional da cecotrofia em coelhos alimentados com rações contendo diferentes fontes de fibra e níveis de amido.** Revista Bras. Zootec, v.32, n.4, p. 891-902, 2003.

BLACKBURN, N.A. and I.T. JOHNSON. **Br. J. Nutr. 46:239.**

CHESSIN, A. 1987. **Recent advances in animal nutrition.** Haresign, W. and D.J.A. Cole p71. Butterworths, Boston, MA.

DeCAMP, S.A., B.E. HILL, S. L. HANKINS, D.C. KENDALL, B.T. RICHERT, A.L. SUTTON, D.T. KELLY, M.L. COBB, D.W. BUNDY and W.J. POWERS. 2001. **Effects of soybean hulls in a commercial diet on pig performance, manure composition, and selected air quality parameters in swine facilities.** J. Anim. Sci. 79 (Suppl.1): 1039.

JOHNSON, P.J. 1966. **Techniques and procedures for *in vitro* and *in vivo* rumen studies.** J. Animal Sci., 25: 855-875.

SILVA, L.D.F., EZEQUIEL, J.M.B., AZEVEDO, P.S., CATTELAN, J.W., BARBOSA, J.C., RESENDE, F.D., CARMO, F.R.G. **Digestão total e parcial de alguns componentes de dietas contendo diferentes níveis de casca de soja e fontes de nitrogênio, em bovinos.** Revista Bras. Zootec., v.31, n.3, p.1258-1268, 2002.

POND, W.G. & MANER, J;H. **Swine production and nutrition.** Westport; AVI Publishing, 1984. 731p.

BELYER, R. L., STEEVENS, B. J. CLUBB, A. P. **Variation in composition of by-products feeds.** Journal Dairy Science, v. 72, p. 2339-2345, 1989.

BERNARD, J. K., McNEILL, W. W. **Effect of high fiber energy supplements on nutrient digestibility and milk production of lactating dairy cows.** Journal of Dairy Science, v. 74, p.991-995, 1991.

CHEN, X.B., GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – na overview of technical details.** INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (occasional publication). 21p. 1992.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento.** www.conab.gov.br, consultado em 27/05/2004.

CRAIG, W.M., HONG, B.J., BRODERICK, G.A., et al, ***In vitro* inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation.** Journal of Dairy Science, 50(4):523-526.

CUNNINGHAM, K.D., CECAVA, M. J., JOHNSON, T. R. Nutrient digestion, nitrogen and amino acid flows in lactating cows feed soyben hulls in place or forage or concentrate. **Journal of Dairy Science, v. 76 P. 3523-3535, 1993.**

ELLIOT, J. P., DRACKLEY, G. C., FAHEY, J. R., SHANKS, R. D. Utilization of supplemental fat by dairy cows fed diets varying in content of nonstructural carbohydrates. **Journal of Dairy Science. v. 78, p. 1512-1525, 1995.**

FICHER, V. MÜHLBACH, P. R. F., ALMEIDA, J. E. L., VELHO, I. P. Efeito da substituição do grão de milho por casca de soja no desempenho de bovinos confinados. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Anais... Lavras, p. 26, 1992.**

GARLEB, K. A., FAHNEY, G. C., LEWIS, S. M., KERLEY, M. S., MONTGOMERY, L. Chemical composition and digestibility of fiber fractions of certain by-products feedstuffs fed to ruminal. **Journal Animal Science. v. 66, p. 2650-2660, 1988.**

GOMES, I. P. O. ANDRADE, P. Níveis de substituição de milho por casca de grão de soja na dieta de bovinos II. Digestibilidade aparente. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Anais... Botucatu, p. 44-46, 1998.**

HINTZ, H. F., MATHIAS, M. M., LEY, H. F., LOOSLI, J. K. Effects of processing and feeding hay on the digestibility of soybean hulls. **Journal Animal Science, v.27, p. 23-47, 1964.**

MAPA – Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. www.mapa.gov.br, consultado em 27/05/2004.

MÜHLBAH, P. R. F. A casca não vai fora: subproduto das indústrias que produzem o farelo "high-protein", a casca de soja pode substituir o milho. **A Granja, n.503, maio, p.28-30, 1990.**

MULRHEAD, S. Soyhulls are acceptable alternative to forage fiber in dairy cows diets. **Feedstuffs, v. 655, n. 46, p.12, 1993.**

NAKAMURA, K. OWEN, F. G. High amounts of soybean hulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science. v. 72, p.988, 1989.**

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle**, 1989 Washington, D.C.: National academy of sciences, 6 ed., 158p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle**, 2001, **Washington, D.C.: National academy of sciences, 7 ed., 381p.**

ØRSKOV, E. R., MEEHAN, D. E., MACLEOD, KYLE D. J. Effect of glucose supply on fasting nitrogen excretion and effect of level and type of volatile fatty acid infusion on response to protein infusion in cattle. **British Journal of Nutrition, 81, 389-393. 1999.**

SARWAR, M., J.L. FIRKINS, M.L. EASTRIDGE. 1991. **Effects of neutral detergent fiber of forage with soyhull and corn gluten feed for dairy heifers.** Journal Dairy Science. v. 74, p. 1006-1017, 1991.

SARWAR, M., J.L. FIRKINS, M.L. EASTRIDGE. **Effects of varying forage and concentrate carbohydrates on nutrient digestibility and milk production by dairy cows.** **Journal Dairy Science. v. 75:1533, 1992.**

SILVA, D.J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). **Viçosa, MG, UFV, Imprensa Universitária, 1990, 165p.**

STERN, M. D., ZIEMER, C. J. Consider value, cost when selecting non forage fiber. **Feedstuffs. v. 65, n. 2, p. 14-17, 1993.**

STONE, W C., CHASE, L. E., PELL, A.N., GROHN, Y.T. The effectiveness of soybean hulls as forage or concentrate replacement in early lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science. v. 76, (supplement), p. 211, abstract, 1993.**

TRINDER, P. Determination of glucose using an alternative oxygen acceptor. **Annals of Clinical Biochemistry 6, 24-27. 1969.**

VERBIC, J., CHEN, X.B., MACLEOD, N.A., et al. **Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on urine derivatives excretion by steers.** *Journal Animal Science.*, v.114, n.3, p.243-248. 1990.