

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CASCA DE SOJA SOBRE A UTILIZAÇÃO DA PALHA DE ARROZ¹

ESTHER G. CARDOSO², JOSÉ M. DA SILVA³ e VALÉRIA P.B. EUCLIDES⁴

RESUMO - Foi conduzido um experimento para avaliar o valor nutritivo da casca de soja (CS) e o seu efeito sobre o valor nutritivo da palha de arroz (PA). Foram estudadas quatro dietas: (A) 100% de PA, (B) 75% de PA e 25% de CS, (C) 50% de PA e 50% de CS, e (D) 100% de CS. A casca de soja apresentou maiores ($P < 0,01$) coeficientes de digestibilidade para todos os parâmetros estudados, e maior ($P < 0,01$) consumo de matéria orgânica digestível quando comparados aos de PA. Entretanto, ambos os subprodutos apresentaram consumo de matéria orgânica semelhantes ($P > 0,30$). O baixo consumo voluntário, observado quando a CS foi fornecida como único alimento, foi consequência da alta incidência de timpanismo nos animais. Houve acréscimos lineares ($P < 0,01$) dos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica, parede celular e celulose à medida que o nível de CS nas dietas aumentou. O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta foi positivamente correlacionado ($r=0,76$; $P < 0,01$) com o conteúdo de proteína bruta das dietas. As relações entre os consumos de matéria orgânica digestível e os níveis de CS nas dietas foram melhor descritas por uma equação quadrática ($P < 0,01$), que indicou consumo máximo quando a PA foi suplementada com 50% de CS.

Termos para indexação: consumo, digestibilidade, composição química, Zebu, novilho, Nelore.

THE UTILIZATION OF RICE STRAW SUPPLEMENTED WITH SOYBEAN HULLS

ABSTRACT - One stall-feeding experiment was conducted to study the nutritive value of soybean hull (SH), and the effect of supplementing rice straw (RS) with different levels of SH on the digestibility and intake. Four diets were studied: (A) RS alone, (B) 75% RS and 25% SH, (C) 50% RS and 50% SH, and (D) SH alone. Soybean hulls had greater ($P < 0,01$) organic matter, cell wall, cellulose and crude protein digestibilities, and digestible organic matter intake, than RS. However, as far as organic matter intake is concerned they were the same ($P > 0,30$). The low voluntary intake by the animals fed SH by itself was due to the high incidence of bloat observed on animals consuming this diet. There were positive linear ($P < 0,01$) relationships between organic matter, cell wall and cellulose digestibilities and soybean hull levels in the diets. Crude protein contents in the diets were correlated ($r=0,76$; $P < 0,01$) with crude protein digestibility. When RS was supplemented with SH, the digestible organic matter intake increased progressively up to 50% and decreased thereafter.

Index terms: intake, digestibility, chemical composition, Zebu, Nelore, steer.

INTRODUÇÃO

A palha de arroz (PA) é produzida em quantidades consideráveis na região Centro-Oeste. Este subproduto poderia ser usado na

alimentação do gado bovino durante os meses secos do ano, quando há escassez de forragem. Entretanto, a PA, quando fornecida como único alimento ao ruminante, não permite ao animal consumir proteína e energia digestíveis em quantidades suficientes para sua manutenção (Prates & Lebouté 1980, Euclides et al. 1988). Todavia, melhor utilização deste subproduto pelos ruminantes pode ser obtida quando é suplementado com proteína e energia (Euclides et al. 1988).

¹ Aceito para publicação em 25 de março de 1991.

² Enga. - Agra., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Caixa Postal 154, CEP 79001 Campo Grande, MS.

³ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPGC.

⁴ Enga. - Agra., Ph.D., EMBRAPA/CNPGC.

A casca de soja (CS), que representa, aproximadamente, 5% do peso total do grão, apresenta-se como outro subproduto importante para a região Centro-Oeste. Aqui denominou-se CS ao tegumento da semente ou grão de soja, obtido por ocasião da pré-limpeza dos grãos nos secadores industriais. Embora a CS apresente um alto conteúdo de fibras em detergente neutro e ácido, 70 e 50%, respectivamente, o seu teor de lignina é baixo (Nocek & Hall 1984), a quantidade de nutrientes digestíveis totais é de 67,7%, e o conteúdo de proteína bruta é 12% (Johnson et al. 1962). Addanki et al. (1966) mostraram que a CS é uma fonte de celulose altamente digestível, e substituiu com vantagens a alfafa na ração de bezerras. Segundo Klopfenstein (1983), a CS apresentou uma digestibilidade semelhante à do milho. O mesmo autor mostrou que a produção de leite manteve-se a mesma quando se substituiu 50-60% do milho ou da aveia por CS. De acordo com o exposto, a CS apresenta características que a fazem desejável como suplemento para a PA.

Os objetivos deste estudo foram determinar o consumo e digestibilidade da casca de soja, e que proporção desta na dieta poderia otimizar a utilização da palha de arroz pelos ruminantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 16 novilhos da raça Nelore, com peso médio de 155 kg, distribuídos ao acaso em quatro tratamentos: (A) dieta com 100% de palha de arroz (PA); (B) dieta composta de 75% de PA e 25% de casca de soja (CS); (C) dieta com 50% de PA e 50% de CS; e (D) dieta com 100% de CS. As composições químicas das dietas utilizadas encontram-se na Tabela 1.

A palha de arroz foi picada e misturada com a CS de forma a evitar a seleção pelo animal. As dietas experimentais foram distribuídas em duas porções diárias e de maneira a ter-se 10% de sobra do alimento. Todos os animais receberam uma mistura completa de sal mineral. No início do experimento, os animais foram vermifugados e receberam vitaminas ADE por injeção, permanecendo durante todo o período experimental livres de ectoparasitas.

TABELA 1. Teores percentuais de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), parede celular (PC), celulose (CEL) e lignina (LIG) das dietas experimentais.

	% na matéria seca				
	MO	PB	PC	CEL	LIG
A	83,6	3,4	77,9	52,4	5,2
B	86,3	6,5	74,6	50,3	4,4
C	88,9	9,6	71,3	48,8	3,6
D	94,4	15,9	64,7	45,1	2,0

Os animais foram alojados em baias individuais dotadas de cochos e bebedouros. A coleta de fezes foi feita utilizando-se sacolas especiais de lona, adaptadas aos animais.

O ensaio abrangeu um período de 21 dias, divididos em duas fases: A primeira, constituiu o período de adaptação com duração de 14 dias; e a segunda, com sete dias de duração, constituiu o período de obtenção de dados. Em ambas as fases, diariamente, às 8 e às 15 horas, eram pesados o alimento fornecido e o rejeitado. Durante o período de coleta, diariamente, eram pesadas as fezes, e tomadas amostras (300 g) da dieta fornecida, sobras e fezes. Destas últimas retirava-se uma alíquota correspondente a 1% do total rejeitado ou excretado. No final do período de obtenção de dados, as amostras de fezes e restos, agrupados por novilhos, foram homogeneizadas e subamostradas para as análises subsequentes.

Análise de laboratório

A matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta foram determinadas segundo Harris (1970), sendo a última em aparelho de micro-Kjeldhal. As análises de fibra em detergente neutro, ácido e celulose foram realizadas de acordo com o método de Van Soest & Wine (1967), e a lignina foi determinada pelo tratamento da fibra em detergente ácido com 72% de ácido sulfúrico segundo Van Soest.

Análise estatística

Os dados foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento "General Linear Model" disponível no manual do SAS Institute (1982). Os tratamentos A e D foram comparados por contraste.

Nas comparações entre os tratamentos A, B, C e D, a percentagem de casca de soja foi incluída como

variável contínua em todas as análises. Nestes casos, com base em análises prévias, o polinomial de maior ordem foi selecionado para cada variável dependente.

A relação entre a digestibilidade da proteína bruta (PB) e o conteúdo de PB das dietas experimentais foi determinada pelo método Gauss-Newton, utilizando-se o procedimento "Nonlinear Regression" disponível no manual do SAS Institute (1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de digestibilidade de todos os parâmetros estudados foram maiores ($P < 0,01$) para a CS, em comparação com os da PA (Tabela 2). O coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (MO) da PA encontrado neste trabalho é semelhante aos índices encontrados por Prates & Lebouté (1980) e Euclides et al. (1988); e o da CS, semelhante ao encontrado por Johnson et al. (1962). O coeficiente de digestibilidade da celulose da CS (73,9%) foi consideravelmente menor do que 96% obtido *in vitro* e *in situ* por Quicke et al. (1959). Notou-se que os animais recebendo CS apresentaram diarreia durante todo o período experimental, sendo os teores de

matéria seca das fezes de 26,2 e 16,8%, em média, para os animais recebendo as dietas A e D, respectivamente. Estes valores concordam com as observações de Quicke et al. (1959) e Johnson et al. (1962), que mostram que a CS, quando fornecida como único alimento, tem grande efeito laxativo. Provavelmente a passagem deste subproduto pelo rúmen foi muito rápida para permitir digestão máxima da celulose, uma vez que, em consequência de sua natureza fibrosa, a CS apresenta uma baixa taxa de digestão da fibra no rúmen (Nocek & Hall 1984).

Apesar de os animais que receberam CS apresentarem um maior ($P < 0,01$) consumo de matéria orgânica digestível (CMOD), os consumos de matéria orgânica (CMO) foram similares ($P > 0,30$) para ambos os subprodutos (Tabela 2). Durante todo o período experimental, todos os animais recebendo CS como único alimento apresentaram uma alta incidência de timpanismo, o que poderia explicar o baixo CMO observado, uma vez que um dos mecanismos que controla o consumo de alimento pelos ruminantes é a distensão das paredes do rúmen (Balch & Campling 1962). O timpanismo é caracterizado por fatores que promovem a formação e estabilização de espuma no rúmen, a qual inibe o reflexo de ruminação e eructação, decisivos na eliminação de gases, resultando num aumento da pressão e distensão do rúmen. Segundo Van Soest (1982), a pectina é um destes fatores. Apesar de não se ter medido a quantidade de pectina presente neste subproduto, Nocek & Hall (1984) encontraram quantidades consideráveis desta na CS, 6,5%. Entretanto, Johnson et al. (1962) e Quicke et al. (1959) alimentaram carneiros com uma dieta exclusiva de CS e não mencionaram qualquer caso de timpanismo. Contudo, segundo Clarke & Reid (1974), os bovinos são mais susceptíveis ao timpanismo do que os carneiros.

O consumo de energia metabolizável (CEM), Mcal/100 kg de peso vivo, foi estimado multiplicando-se o CMOD (kg) por 3,6 (Smith & Arnold 1972), sendo, em média, 3,1 e 4,6 Mcal/100 kg PV para os animais que re-

TABELA 2. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica, proteína bruta, parede celular e celulose, e consumos de matéria orgânica, proteína bruta, matéria orgânica digestível e proteína bruta digestível das dietas contendo 100% de palha de arroz (A) e 100% de casca de soja (D) e os níveis de probabilidade (P).

	A	D	P
Coef. de digestibilidade (%)			
Matéria orgânica	53,4	71,1	0,01
Proteína bruta	15,3	59,9	0,01
Parede celular	51,0	74,9	0,01
Celulose	48,1	73,9	0,01
Consumo (g/100 kg PV)			
Matéria orgânica	1.618	1.784	0,30
Proteína bruta	64,1	269,9	0,01
Matéria orgânica digestível	864	1.268	0,01
Proteína bruta digestível	9,8	161,7	0,01

ceberam PA e CS, respectivamente. Os consumos de energia e proteína digestíveis de ambos os subprodutos foram comparados às exigências para manutenção e produção, citados pelo National Research Council (1976), ficando evidenciado, mais uma vez, que a PA fornecida como único alimento não supre o animal de nutrientes necessários à manutenção de peso. Entretanto, a CS tem quantidades de energia e proteína excedentes aos requeridos para a manutenção, podendo-se estimar um ganho diário de, aproximadamente, 200 g.

A digestibilidade da proteína bruta (PB) foi positivamente correlacionada com o conteúdo de PB das dietas experimentais ($r=0,76$; $P < 0,01$). Esta relação é curvilínea e melhor descrita por uma equação exponencial (Fig. 1), semelhante às encontradas por Milford & Haydock (1965) e Minson & Milford (1967) para forrageiras tropicais. A digestibilidade verdadeira da proteína das dietas foi estimada usando-se a relação de 0,6 g de N fecal por 100 g de matéria seca consumida (Schneider & Flatt 1975), sendo, em média, 33,4, 60,9 e 62,1 para as dietas A, B e C, respectivamente. A eficiência de utilização de proteína foi calculada dividindo-se o acréscimo na digestibilidade pelo acréscimo no conteúdo de

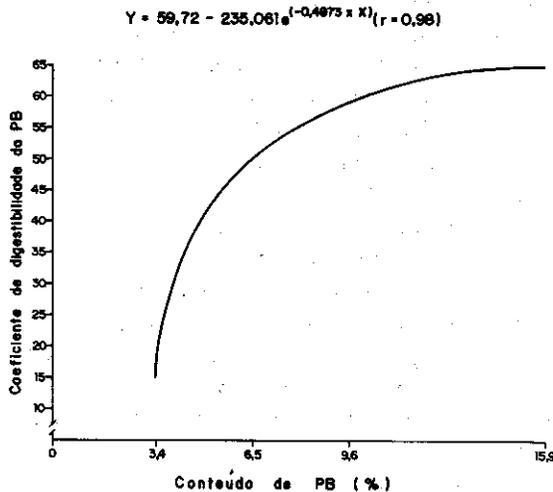


FIG. 1. Efeito do conteúdo de proteína bruta (PB) das dietas experimentais sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta.

proteína quando a PA foi substituída por 25 e 50% de CS. Os valores calculados foram 8,8 e 0,4, quando se aumentou o conteúdo de PB das dietas de 3,4 para 6,5 e de 6,5 para 9,5 (Tabela 1). Neste caso, conclui-se que o nível crítico no teor de PB das dietas foi de 6,5%, pois abaixo deste, a atividade dos microorganismos foi reduzida, decrescendo a eficiência e a taxa de digestão da proteína, o que é condizente com o nível crítico de 6,7% proposto por Milford & Minson (1966) e Minson & Milford (1967).

Houve acréscimos lineares ($P < 0,01$) nos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica, parede celular e celulose à medida que aumentou o nível de CS na dieta (Fig. 2).

Considerando a baixa digestibilidade da PA, a alta digestibilidade da CS foi de grande importância nos tratamentos B e C. O coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica para as misturas PA e CS foi calculado utilizando-se as digestibilidades obtidas quando

$$\begin{aligned} \text{---} & Y(\text{MO}) = 54,99 + 0,171x \quad (r = 0,86) \\ \text{- - -} & Y(\text{PC}) = 49,94 + 0,241x \quad (r = 0,93) \\ \text{- · - ·} & Y(\text{CEL}) = 47,95 + 0,255x \quad (r = 0,91) \end{aligned}$$

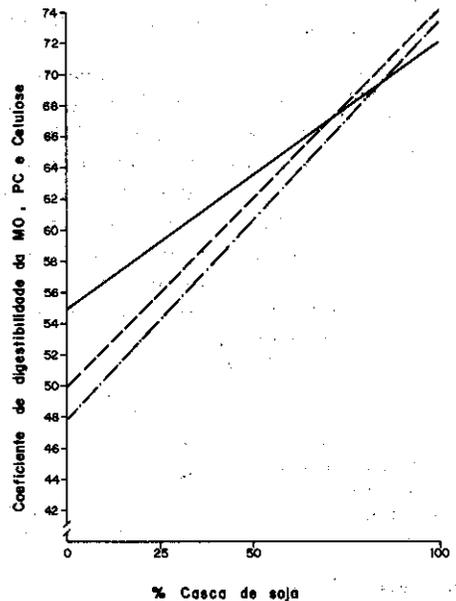


FIG. 2. Efeito do nível de casca de soja sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica (MO), parede celular (PC) e celulose (CEL).

cada subproduto foi fornecido como alimento único, estimando-se uma digestibilidade de 57,5 e 63,9 para as dietas B e C, respectivamente. Comparados aos coeficientes médios de digestibilidade da matéria orgânica de 60,7 e 64,6, obtidos experimentalmente quando fornecidas as dietas B e C, não houve diferença entre o valor estimado e o obtido experimentalmente para a dieta C; entretanto, para a B, o valor obtido foi de três unidades percentuais, superior, portanto, ao predito. Aparentemente, neste caso, a mistura destes dois subprodutos promoveu um efeito associativo positivo sobre a digestibilidade da matéria orgânica total. Provavelmente, o aumento no conteúdo de PB de 3,4 para 6,5% (Tabela 1), quando 25% da PA foi substituída pela CS, foi responsável por este acréscimo na digestibilidade da MO da mistura, uma vez que a digestibilidade de um volumoso de baixa qualidade depende basicamente da atividade dos microorganismos na digestão da celulose no rúmen. Como o N é um dos elementos essenciais para o crescimento e atividade normais destes microorganismos, seu acréscimo pode ter resultado em melhor fermentação da celulose contida na PA.

As relações entre os consumos de matéria orgânica (CMO) e de matéria orgânica digestível (CMOD) e os níveis de CS nas dietas foram melhor descritas ($P < 0,01$) por equações quadráticas (Fig. 3). O CMO aumentou até o nível de 50% de CS, e então decresceu; já o CMOD atingiu o máximo quando se substituiu 55% da PA por CS.

O acréscimo no CMO, quando se aumentou o nível de CS de 25 para 50%, poderia ser explicado pela correção do nível de PB da PA, uma vez que este nutriente é o principal fator limitando o CMO (Euclides et al. 1988). Isto deve ter ocorrido em torno de 25% de substituição de CS por PA, uma vez que, quando a quantidade de N é insuficiente para que os microorganismos digiram bem o alimento, o consumo é reduzido (Milford & Minson 1966, Minson & Milford 1967). Acréscimos no conteúdo de PB além deste ponto teriam pouco efeito sobre o CMO, desde que a PB deixou

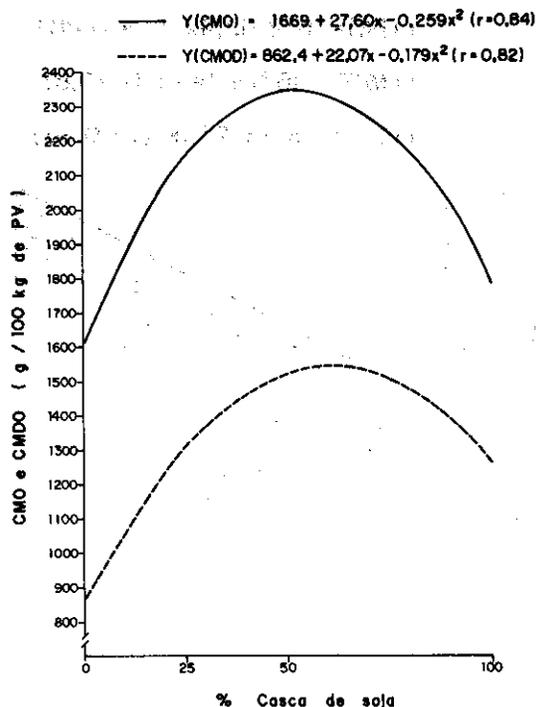


FIG. 3. Efeito do nível de casca de soja sobre o consumo de matéria orgânica (CMO) e consumo de matéria orgânica digestível (CMOD).

de ser o primeiro fator limitante do consumo. Desta forma, os acréscimos adicionais no CMO provavelmente foram consequência dos decréscimos no conteúdo dos componentes da PC, uma vez que Van Soest (1965) observou que a percentagem de PC foi o único fator estrutural consistentemente relacionado ao consumo.

Houve acréscimo linear ($P < 0,01$) no consumo total de matéria orgânica (CTMO) e decréscimo linear ($P < 0,01$) no consumo de PA, à medida que se aumentou o nível de CS nas dietas (Fig. 4). As equações de regressão mostram que um acréscimo de 1% de CS na dieta representa um acréscimo de 14,7 unidades no CTMO, e um decréscimo de 12,4 unidades no consumo de PA. Isto sugere que a suplementação de CS promoveu ambos os efeitos, aditivo e substitutivo. O fato de o CTMO ter aumentado indica um efeito aditivo, e ter reduzido o consumo de PA, uma consequência da substituição desta pela CS. Isto concorda com

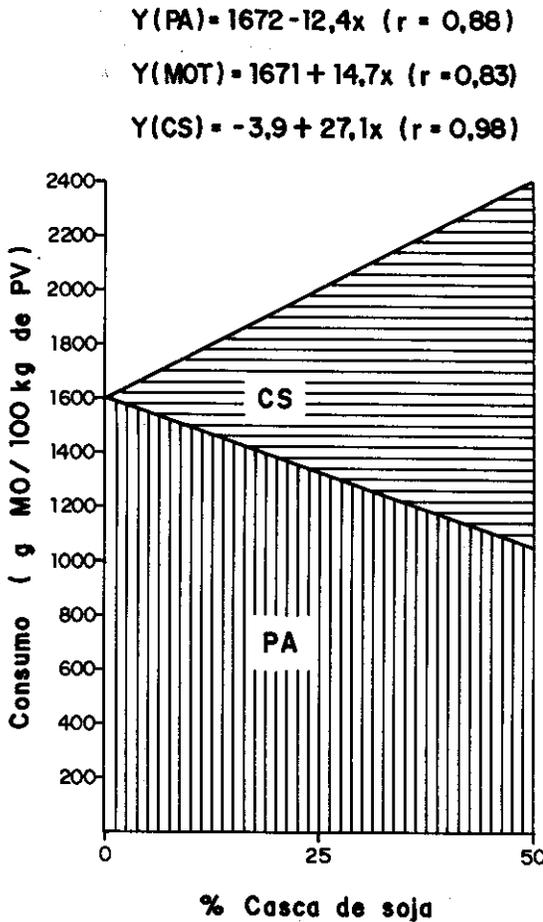


FIG. 4. Efeito do nível de casca de soja (CS) sobre os consumos de CS, palha de arroz (PA) e matéria orgânica total (MOT).

as observações de Vohnout & Jimenez (1975) e Golding et al. (1976), que mostraram que na maioria das forrageiras os efeitos aditivo e substitutivo ocorrem simultaneamente. A taxa de substituição foi calculada dividindo-se o decréscimo no consumo de PA pelo consumo de CS. Encontrou-se um valor de 0,45, o qual é relativamente alto, uma vez que altas taxas de substituição ocorrem com forrageiras de alta qualidade (Golding et al. 1976 e Mott & Moore 1977), o que não é o caso da PA. Entretanto, neste caso, a substituição da PA pela CS deve ter ocorrido em consequência da maior palatabilidade da última, pois ambos são alimentos fibrosos.

Estimou-se o consumo de energia metabolizável de maneira semelhante à exposta anteriormente, sendo 4,7 e 5,5 Mcal/100 kg PV para os animais que receberam a dieta B e C, respectivamente. Os consumos de energia metabolizável e de proteína digestível foram comparados às exigências nutricionais para manutenção e produção citados pelo National Research Council (1976). Ambas as dietas apresentaram quantidades de energia e proteína excedentes à requerida para manutenção, permitindo estimar um ganho diário de, aproximadamente, 200 e 400 g para as dietas B e C, respectivamente.

O consumo voluntário de matéria orgânica digestível é altamente correlacionado com a produção animal (Minson 1980). Como o CMOD foi mais correlacionado com o CMO ($r=0,89$) do que com a digestibilidade da MO ($r=0,70$), o consumo voluntário se apresenta como o fator mais importante para avaliar a qualidade destas dietas. De acordo com a Fig. 3, acréscimos nos teores de CS além de 50% provocaram um decréscimo no consumo voluntário de MO. Desta forma, não se aconselham níveis superiores a este em dietas de bovinos.

REFERÊNCIAS

- ADDANKI, S.; HIBBS, J.W.; CONRAD, H.R. High-roughage system for raising calves based on the early development of rumen function. XI. Performance of calves fed alfalfa, beet pulp, or soybean flakes as the roughage in complete pelleted rations. *Journal of Dairy Science*, v.49, p.976-981, 1966.
- BALCH, C.C.; CAMPLING, R.C. Regulation of voluntary food intake in ruminants. *Nutrition Abstracts and Reviews*, v.32, p.669-686, 1962.
- CLARKE, R.T.J.; REID, C.S.W. Foamy bloat of cattle. A review. *Journal of Dairy Science*, v.57, p.753-785, 1974.
- EUCLIDES, V.P.B.; THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M. da; O'DONOVAN, P.B. Efeito da suplementação com feno da rama da mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de ar-

- roz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.6, p.631-643, 1988.
- GOLDING, E.J.; MOORE, J.E.; FRANKS, D.E.; RUELKE, O.C. Formulation of hay-grain diets for ruminants. II. Depression in voluntary intake of different quality forages by limited strain in sheep. **Journal of Animal Science**, v.42, p.717-723, 1976.
- HARRIS, L.E. **Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de alimento**. Gainesville: University of Florida, 1970. 1v. Título original em inglês. Trad. de Edgard L. Caille.
- JOHNSON, R.R.; KLOSTERMAN, E.W.; SCOTT, H.W. Studies on the feeding value of soybean flakes for ruminants. **Journal of Animal Science**, v.21, p.406-411, 1962.
- KLOPFENSTEIN, T. By-products for ruminants. In: GEORGIA NUTRITION CONFERENCE FOR THE FEED INDUSTRY, 1983. **Proceedings...** Lincoln: University of Nebraska, 1983. p.120-127.
- MILFORD, R.; HAYDOCK, K.P. The nutritive value of protein content and the digestible crude protein content of tropical pasture plants. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.5, p.13-17, 1965.
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria de Agricultura, Departamento da Produção Animal, 1966. p.815-822.
- MINSON, D.J. Relationships of conventional and preferred fractions to determined energy values. In: PIGDEN, W.J.; BALCH, C.C.; GRAHAM, M. (Eds.). **Standardization of analytical methodology for feeds**. Ottawa: International Development Research Center, 1980. p.72-78.
- MINSON, D.J.; MILFORD, R. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legume and mature Pangola grass. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.7, p.546-551, 1967.
- MOTT, G.O.; MOORE, J.E. Existing and potential systems of finishing cattle on forages or limited grain rations in the tropical region of the South. In: STUEDEMAN, I.A. (Ed.). **Forage fed beef: production and marketing alternatives in the South**. Madison: Southern Cooperative, American Society of Agronomy, 1977. p.419-443. (Serial Publ., 13).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition (Washington, DC.). **Nutrient requirements of beef cattle**. 5. ed. Washington: National Academy of Sciences, 1976. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 4).
- NOCEK, J.E.; HALL, M.B. Characterization of soyhull fiber digestion by in situ and in vitro enzymatic procedures. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.2599-2607, 1984.
- PRATES, E.R.; LEBOUTE, E.M. Avaliação do valor nutritivo de resíduos de cultivos e de indústria. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.9, p.248-259, 1980.
- QUICKE, G.V.; BENTLEY, O.G.; SCOTT, H.W.; JOHNSON, R.R.; MOXON, A.L. Digestibility of soybean hulls and flakes and the in vitro digestibility of the cellulose in various milling by-products. **Journal of Dairy Science**, v.42, p.185-186, 1959.
- SAS INSTITUTE INC. (Cary, USA). **SAS user's guide: basic**. Cary, 1982. 923p.
- SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: The University of Georgia Press, 1975. 423p.
- SMITH, R.C.G.; ARNOLD, G.W. Method for estimating the growth of a continuously grazed annual pasture from measures of weight of herbage on offer. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.23, p.715-716, 1972.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis, Oregon: O & B Books Inc., 1982. 374p.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake in the relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, p.834-843, 1965.
- VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the de-

- termination of fiber and lignin. **Journal of the Association of Official Agricultural Chemists**, v.46, p.829-835, 1963.
- VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. The determination of plant cell wall constituents. **Journal of the Association Analytical Chemists**, v.50, p.50-55, 1967.
- VOHNOUT, K.; JIMENEZ, C. Supplemental by-product feeds in pasture livestock feeding systems. In: DOLL, E.C.; MOTT, G.O., (Ed.). **Tropical forages in livestock production systems**. Madison: American Society of Agronomy, 1975. p.71-82. (Special Publ., 24).