

MÚLTIPLOS ÍNDICES FECAIS PARA DETERMINAÇÃO DO STATUS NUTRICIONAL EM NOVILHOS¹

ENEAS REIS LEITE² e JERRY WAYNE STUTH³

RESUMO - O presente trabalho é parte de uma pesquisa que teve por objetivo determinar correlações entre *status* nutricional de novilhos em pastejo de pastagens nativas e algumas variáveis fecais. Dados de dieta foram determinados em trabalhos anteriores. Amostras de fezes foram analisadas para determinação de nitrogênio total, nitrogênio solúvel, nitrogênio insolúvel, taninos, proporções entre fragmentos de monocotiledôneas e dicotiledôneas, e matéria orgânica. De modo geral nenhum parâmetro fecal, isoladamente, apresentou alta correlação com as variáveis dependentes estudadas. Combinações de índices fecais resultaram em mais variações nos parâmetros de dieta do que nitrogênio fecal. Frações do nitrogênio fecal não melhoraram a capacidade de determinação dos modelos com múltiplas variáveis. Os mais altos coeficientes de determinação (R^2) foram obtidos em equações para previsão de proteína bruta na dieta.

Termos para indexação: nutrição, nutrição animal, pastagens nativas, variáveis fecais, dieta.

MULTIPLE FECAL INDICES FOR PREDICTING NUTRITIONAL STATUS OF STEERS

ABSTRACT - This paper is part of a research to determine the relationship of dietary nutrition of free-roaming steers and associative fecal variables. Dietary parameters data were determined from previous studies. Fecal samples were analyzed for total nitrogen, soluble nitrogen, insoluble nitrogen, condensed tannins, proportions of fecal monocot and dicot fragments, and fecal organic matter. In general no fecal parameter by itself had a correlation with the dependent variables. A combination of fecal indexes accounted for more variation in dietary parameters than fecal nitrogen. Fecal nitrogen fractions did not improve the predictive power of multiple variable models. Equations predicting dietary crude protein yielded the highest coefficients of correlation.

Index terms: nutrition, animal nutrition, rangelands, fecal variables, diet.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 40 anos, considerável esforço tem sido dispendido no estudo de índices fecais para previsão de concentração de nutrientes e consumo de forragens selecionadas por ruminantes em regime de pastejo em pastagens nativas. Trabalhos pioneiros deram ênfase à concentração de nitrogênio em fezes (Lancaster 1949). Assumia-se que o nitrogênio fecal era uma percentagem constante do consumo e digestibilidade da matéria seca. Contudo, equações para variadas aplicações não têm sido desenvolvidas porque as correlações entre constituintes de fezes estudados e consumo e digestibilidade variam com a composição botânica das pastagens, estações do ano, nível de consumo, além de outros fatores (Arman et al. 1975, Holecheck et al. 1981, Langlands 1975).

Estudos recentes desenvolvidos por Holloway et al. (1981) e Wofford et al. (1985) indicaram que o N fecal seria a melhor variável para previsão do con-

sumo de matéria seca, mas as equações não explicavam de forma significativa a variação em consumo dos animais ($R^2 = 0,32$ e $0,31$, respectivamente). Holloway et al. (1981) determinaram que a adição de matéria seca fecal, extrato etéreo e constituintes da parede celular das fezes ao modelo de equações de múltipla regressão estudado, aumentava o coeficiente de determinação para 0,70, concluindo que equações de regressão podem ser sensivelmente melhoradas com a inclusão de mais de um parâmetro fecal nos modelos matemáticos.

Os taninos são potentes inibidores das enzimas digestíveis em virtude de sua capacidade de combinar com enzimas protéicas, como também com o substrato (Griffiths 1979, Milic et al. 1972). Em consequência dos altos níveis de taninos de árvores e arbustos, o nitrogênio fecal tem sido reportado como um potente indicador da digestibilidade e consumo de matéria orgânica e proteína bruta em dietas com altas proporções daquelas vegetações (Holecheck et al. 1982, Lamborne & Reardon 1963). Grandes perdas de nitrogênio em dietas de caprinos alimentados com dicotiledôneas de baixa digestibilidade, podem estar associadas a complexos tanino-proteínas no trato digestivo, os quais são resistentes à degradação no rúmen (McLeod 1974).

Trabalhos descrevendo correlações entre consu-

¹ Aceito para publicação em 18 de março de 1988.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMEPA, Caixa Postal 275, CEP 58000 João Pessoa, PB.

³ Ph.D., em Pastagens Nativas, Texas A & M Univ., Dept. of Range Science, College Station, Texas 77843.

mo e qualidade de forragem com níveis de taninos são ainda bastante escassos. Estas possíveis correlações, combinadas com o conhecimento de que alimentos como gramíneas, dicotiledôneas herbáceas e arbustos alteram a solubilidade do nitrogênio, podem indicar a necessidade por múltiplos índices fecais que fracionam o nitrogênio fecal e incorporam taninos fecais para formar complexos lignino-taninos. O objetivo deste trabalho foi avaliar correlações entre o nitrogênio fecal total e frações de nitrogênio (solúvel e insolúvel), com teores de taninos e fragmentos botânicos nas fezes, com a finalidade de determinar seus potenciais na previsão do *status* nutricional de novilhos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi instalado na Estação Experimental da Texas A & M University, localizada a aproximadamente 7 km de College Station, Texas. O experimento é parte de tese de mestrado, sendo componente de um projeto envolvendo outros investigadores.

As amostras de dieta foram obtidas de um estudo conduzido por Olson (1984). As amostras de dieta e fezes representam a variação encontrada em dietas de novilhos (3/4 Hereford, 1/4 Brahman), com peso inicial médio de 265 kg. Os animais foram apascentados em um sistema de manejo rotativo com curta duração de pastejo (short-duration grazing system), com a simulação de 16 pastos e um rebanho, com quatro taxas de lotação. Um total de 293 amostras foram incorporadas ao estudo para representar a variação em situações de pastejo em doze ciclos, durante dois anos (1981 e 1982).

As amostras de fezes foram secas em estufa a 60°C por 48 horas e a seguir moídas em fragmentos inferiores a 2 mm. As análises químicas realizadas foram matéria seca, matéria orgânica, nitrogênio total (percentagem de N na matéria orgânica), nitrogênio insolúvel e taninos. Proporções entre fragmentos de monocotiledôneas e dicotiledôneas foram também determinadas.

As determinações de matéria seca e cinzas seguiram a técnica de Harris (1970). O nitrogênio fecal total foi determinado pelo processo Micro-Kjeldhal (Association of the Official Analytical Chemists 1975). O nitrogênio insolúvel foi determinado pelo processo de extração de fibra neutra (Goering & Soest 1970), com adição de 0,5 g de sulfato de sódio em cada amostra para facilitar a filtração. Os taninos fecais foram determinados pelo método de Feeney & Bostock (1968). As proporções de fragmentos de monocotiledôneas e dicotiledôneas foram determinadas pela observação de quinze campos por slide (dois slides/amostra), usando-se a técnica micro-histológica em microscópio binocular com 40X de aumento (Sparks & Malachek 1968).

Com o intuito de verificar violações na normalidade da distribuição dos dados, os resíduos foram testados em gráficos com os valores prognosticados e com as variáveis independentes. Os testes de correlação foram feitos entre parâ-

metros fecais. Algumas variáveis independentes foram excluídas dos modelos quando multicolinearidades foram detectadas (Montgomery & Peck 1982). As equações de regressão foram determinadas através do método Stepwise (SAS 1982) para avaliar prováveis correlações entre as variáveis dependentes: proteína bruta, digestibilidade da matéria orgânica, consumo de matéria orgânica, consumo de proteína bruta e consumo de energia digestível, com as variáveis independentes: nitrogênio fecal total, concentração das frações de N (percentagem da matéria orgânica), proporções entre fragmentos de monocotiledôneas e dicotiledôneas, taninos fecais e matéria orgânica fecal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Correlação entre parâmetros fecais

O nitrogênio fecal total foi altamente correlacionado com o N solúvel fecal ($R^2 = 0,94$). Contudo, constatou-se uma pobre correlação ($R^2 = 0,31$) entre o nitrogênio fecal total e o nitrogênio insolúvel fecal. Alguns estudos têm mostrado que à medida que a forragem amadurece, a taxa de nitrogênio insolúvel nas fezes aumenta em relação ao nitrogênio solúvel (Ford 1978, Ford et al. 1979), o que também é demonstrado no presente estudo. Foi determinado neste trabalho que a proporção de fragmentos de monocotiledôneas decresce quando cresce a taxa N solúvel/N insolúvel.

De acordo com Orskov (1982) e Soest (1982), o nitrogênio solúvel é oriundo, principalmente, de material endógeno e microbial, enquanto o nitrogênio insolúvel é originário de fonte vegetal. Neste estudo a matéria orgânica fecal foi negativamente correlacionada com nitrogênio solúvel (Tabela 1). Na medida em que a matéria orgânica (MO) fecal cresce, a solubilidade do nitrogênio decresce, e, conseqüentemente, foi encontrado que a quantidade de cinzas e N solúvel são positivamente relacionados. Uma vez que a matéria orgânica fecal não é altamente relacionada com a planta, deve ser então de origem microbial, o que poderia explicar que o N solúvel é, primariamente, de fonte microbiana, enquanto o N insolúvel seria mais originário de plantas.

Os taninos fecais foram negativamente correlacionados com todas as demais variáveis fecais, porém mais altamente relacionados com o nitrogênio insolúvel (Tabela 1), indicando que o nível de taninos decresce com o crescimento do N insolúvel nas fezes. Isto é o oposto do que poderia ser esperado. Alguns estudos anteriores (Feeney & Bostock 1968, Milic et al. 1972, Griffiths 1979) indicaram a capacidade de taninos em combinar com proteínas formando complexos não digestíveis. Contudo, os resulta-

TABELA 1. Coeficientes de correlação entre as variáveis independentes (parâmetros fecais) em novilhos de corte em College Station, Texas, EUA.

Matéria orgânica (MO)†	Prop. Monoc.	N Total	N Ins.	N Sol.	Variáveis independentes
-0,01	-0,15	-0,30	-0,43	-0,09	Taninos
	-0,08	-0,45	-0,32	-0,37	MO
		0,03	0,31	-0,18	Prop. Monoc.
			0,67	0,08	N Total
				0,17	N Insol.

dos obtidos nesta pesquisa devem estar relacionados com o fato de que à medida que o N fecal aumenta, a proporção de N insolúvel também cresce. Desde que o N fecal e a qualidade da dieta crescem, uma tendência negativa nos taninos fecais poderia ser esperada.

Proporções de taninos fecais foram negativa e fracamente correlacionadas com o percentual de fragmentos de monocotiledôneas. Seria de se esperar que esta correlação negativa fosse maior do que o observado, uma vez que os taninos são muito mais comuns em dicotiledôneas do que em monocotiledôneas (McLeod 1974, Price & Butler 1984). Entretanto, neste estudo a taxa mono/dicotiledôneas de fragmentos fecais foi alta em todos os ciclos, e provavelmente por esta razão quase nenhuma correlação foi encontrada entre taninos fecais e proporções de fragmentos de monocotiledôneas. Isto poderia ser uma consequência da baixa percentagem de espécies arbustivas na área em estudo (Casco 1984) e nas dietas (Araújo 1985).

Prognóstico da qualidade da dieta

O nitrogênio insolúvel foi a mais importante variável na estimativa da proteína bruta na dieta ($r = 0,60$), porém o nitrogênio fecal total ($r = 0,59$) teve correlação similar (Tabela 2). Conseqüente-

mente, as melhores equações para prognosticar proteína bruta na dieta contêm estas duas variáveis independentes. Taninos, proporções de fragmentos de monocotiledôneas e matéria orgânica, juntos no modelo, ajudaram a melhorar a equação para a obtenção do mais alto R^2 possível (Tabela 3).

Shaabani (1985) encontrou que aumentos em proteína bruta na dieta estão diretamente relacionados com aumentos em nitrogênio fecal. De acordo com Orskov (1982), somente uma pequena fração do N fecal é associada com proteínas da dieta. Ele argumentou que o N fecal consiste de várias frações de diferentes origens tais como proteínas microbianas originadas dos microorganismos do rúmen, como também nitrogênio oriundo de micróbios do ceco. Finalmente ele contém nitrogênio indigestível da dieta. Contudo, Carter (1985) reportou que o N em fibra detergente ácida (ADFN), em dietas, foi similar a ADFN em fezes de caprinos, indicando que o processo recuperou a maioria das proteínas nas fezes que eram insolúveis na dieta.

Entretanto, Mason & White (1971) determinaram que o N fecal não originado da dieta variava de 72% a 98%. Neste estudo, o N fecal foi relativamente correlacionado com proteína bruta na dieta ($r = 0,59$), o que em geral é suportado por Shaabani (1985).

TABELA 2. Coeficientes de correlação entre variáveis dependentes (parâmetros de dieta) e variáveis independentes (parâmetros fecais) em novilhos de corte em College Station, Texas, EUA.

Variáveis da dieta	Variáveis fecais					
	Taninos	MO	Prop. Monoc.	N Total	N Insol.	N Solúvel
Proteína bruta	-0,38	-0,47	0,35	0,59	0,60	0,36
Digestibilidade da MO	-0,42	-0,30	0,31	0,48	0,48	0,30
Consumo de MO	-0,14	0,11	0,54	0,21	0,27	0,01
Consumo de PB	-0,25	-0,12	0,53	0,47	0,56	0,22
Consumo energia digestível	-0,22	0,01	0,51	0,36	0,46	0,16

TABELA 3. Equações de regressão para previsão da qualidade da dieta em novilhos de corte em College Station, Texas, EUA.

Parâmetro	Equação de regressão	R ²
Proteína bruta (PB)	12,45 + 2,07 (N Total + 0,04 (Prop. Monoc.) - 0,25 (Taninos) - 12,73 (MO).	0,52
	9,01 + 4,27 (N Ins.) + 1,58 (N Sol.) + 0,04 (Prop. Monoc.) - 10,95 (MO).	0,51
Digestibilidade de matéria orgânica (DMO)	30,23 + 9,70 (N Total + 0,18 (Prop. Monoc.) - 1,46 (Taninos).	0,37
	30,31 + 11,83 (N. Ins.) + 8,63 (N Sol.) + 0,16 (Prop. Monoc.) - 1,39 (Taninos).	0,37

O nitrogênio fecal total ($r = 0,48$) e o N insolúvel fecal ($r = 0,48$) foram as variáveis que apresentaram melhores correlações com a digestibilidade da matéria orgânica (Tabela 2). A adição das variáveis fragmentos fecais de monocotiledôneas e taninos fecais no modelo cresceu o valor do R² para 0,37 (Tabela 3).

Shaabani (1985) reportou que o N solúvel fecal foi a melhor variável na previsão da digestibilidade da matéria orgânica (R² = 0,29). Em suas equações fragmentos fecais de monocotiledôneas ajudaram a crescer o R² para 0,34, porém o uso de taninos fecais não cresceu o coeficiente de determinação. Carter (1985) e Wofford et al. (1985) encontraram baixa correlação entre digestibilidade da matéria orgânica e N fecal (R² = 0,10 e 0,11, respectivamente). Neste estudo taninos fecais foram negativamente correlacionados com a digestibilidade da matéria orgânica (DMO), o que é suportado por McLeod (1972) e Kumar & Singh (1984), os quais reportaram que taninos reduzem a digestibilidade da forragem consumida. Proporções de fragmentos fecais de monocotiledôneas foram diretamente relacionados com DMO (Tabela 2).

Prognóstico do consumo da dieta

A mais importante variável na estimativa do consumo de matéria orgânica foi proporção de fragmentos fecais de monocotiledôneas (Tabela 2). Também o N insolúvel contribuiu para as equações de regressão múltipla.

Shaabani (1985) encontrou que o nitrogênio insolúvel foi a mais importante variável na estimativa do consumo de matéria orgânica. Barry & Duncan (1984) reportaram que o consumo de matéria orgânica é afetado pelos níveis de taninos, mas neste estudo o coeficiente de correlação entre a variável de-

pendente e taninos fecais foi muito baixa (Tabela 2).

A melhor equação para estimar o consumo de matéria orgânica foi baseada no fracionamento do N fecal (solúvel e insolúvel), contudo quase nenhuma diferença existe com relação à equação baseada no N fecal total (Tabela 4).

O N insolúvel fecal foi a mais importante variável para estimar o consumo de proteína bruta ($r = 0,56$). A variável proporção de fragmentos de monocotiledôneas apresentou uma, relativamente, alta correlação ($r = 0,53$) com o consumo de proteína bruta (Tabela 2). O melhor modelo incluiu a variável N insolúvel (Tabela 4). Contudo, somente um pequeno acréscimo no R² foi notado em relação a aquelas equações baseadas em N fecal total.

A mais importante variável para estimar consumo de energia digestível foi a proporção de fragmentos fecais de monocotiledôneas (Tabela 2). Holecheck et al. (1982) descreveram que a energia digestível de dietas aumenta com o incremento da percentagem de gramíneas na dieta. O N fecal insolúvel apresentou, relativamente, alta correlação com o consumo de energia digestível, contudo não foram registradas diferenças entre equações baseadas nesta variável e N fecal total. Todas as equações tiveram baixo R² (Tabela 4), indicando que os parâmetros fecais estudados são variáveis com pouco potencial na previsão do consumo de energia digestível.

Segundo Holmes (1980), em decorrência da variação na composição química o valor energético da forragem também varia. As gramíneas são, geralmente, mais ricas em energia que os arbustos, e na medida em que a planta forrageira amadurece, o teor de energia digestível tende a decrescer. Portanto, algumas variáveis devem ser estudadas na busca de uma equação de regressão para determinação do consumo de energia digestível dos animais.

TABELA 4. Equações de regressão para previsão do consumo da dieta em novilhos de corte em College Station, Texas, EUA.

Parâmetros	Equação de regressão	R ²
Consumo de matéria orgânica	-20,44 + 1,99 (N Total) + 0,10 (Prop. Monoc.) + 16,47 (MO).	0,40
	-19,93 + 3,42 (N Ins.) + 1,20 (N Sol.) + 0,03 (Prop. Monoc.) + 16,49 (MO).	0,42
Consumo de proteína bruta	1,54 + 0,30 (N Total) + 0,01 (Prop. Monoc.) + 0,84 (MO).	0,48
	1,48 + 0,47 (N Ins.) + 0,20 (N Sol.) + 0,01 (Prop. Monoc.) + 0,83 (MO).	0,51
	51,03 + 7,29 (N Total) + 0,23 (Prop. Monoc.) + 36,21 (MO).	0,41
	-49,50 + 10,88 (N Ins.) + 5,13 (N Sol.) + 0,21 (Prop. Monoc.) + 36,03 (MO).	0,42

CONCLUSÕES

1. O uso de nitrogênio fecal, como mostrado neste trabalho, apresenta potencial para estudo de parâmetros fecais na determinação do *status* nutricional de bovinos. Embora os coeficientes de correlação não sejam altos, equações para proteína bruta na dieta e consumo de proteína bruta podem ser adotadas. Entretanto, as equações para previsão da digestibilidade da matéria orgânica, consumo de matéria orgânica e consumo de energia digestível apresentam baixos coeficientes de determinação.

2. Nenhuma variável fecal exibiu forte correlação com as variáveis dependentes estudadas. Em geral, a variável independente, nitrogênio insolúvel, apresentou as mais altas correlações com os parâmetros da dieta. Contudo, nenhum melhoramento foi encontrado em equações baseadas em frações de nitrogênio quando comparadas com aquelas baseadas no nitrogênio fecal total. Isto pode ser explicado pela baixa correlação entre o nitrogênio fecal e as demais variáveis fecais, as quais foram mais baixas que as correlações entre as mesmas variáveis e o nitrogênio insolúvel.

3. Em virtude dos relativamente, pouco confiáveis coeficientes de correlação encontrados, este trabalho deve ser catalogado com aqueles que anteriormente previam qualidade e consumo de dietas. Algumas das reservas parecem continuar a chamar a atenção dos pesquisadores para as dificuldades em obter técnicas químicas mais precisas para a determinação do *status* nutricional a partir de parâmetros fecais.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M.R. **Dietary selection by cattle as influenced by stocking rates in a short-duration grazing system.** College Station, Texas A & M Univ., 1985. 103p. Tese Doutorado.
- ARMAN, P.; HOPCRAFT, D. & MCDONALD, I. Nutritional studies on East African herbivores. 2. Losses of nitrogen in the feces. *Br. J. Nutr.*, 33:265-75, 1975.
- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, USA. **Official methods of analysis of the A.O.A.C.** 11.ed. Washington, 1975. 1015p.
- BARRY, T.N. & DUNCAN, J.J. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 1. Voluntary intake. *Br. J. Nutr.*, 54: 485-91, 1984.
- CARTER, H.C. **Fecal nitrogen and phosphorus as indicators of intake and quality of Angora goats diets.** College Station, Texas A & M Univ., 1985. 64p. Tese Mestrado.
- CASCO, J.F. **Standing crop dynamics under a simulated short-duration grazing system at four stocking rates.** College Station, Texas A & M Univ., 1984. 76p. Tese Mestrado.
- FEENEY, P.P. & BOSTOCK, H. Seasonal changes in the tannin content of oak leaves. *Phytochemistry*, 7:871-80, 1968.
- FORD, C.W. Effects of partial delignification in *Digitaria decumbens* (Pangola grass). *Aust. J. Agric. Res.*, 29:1157-66, 1978.
- FORD, C.W.; MORRISON, I.M. & WILSON, J.R. Temperature effect on lignin and hemicellulose in tropical and temperate grasses. *Aust. J. Agric. Res.*, 30:621-33, 1979.

- GOERING, H.K. & SOEST, P.J. Van. **Forage fiber analysis**; (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Washington, US Gov. Print Off., 1970. USDA. Handb., 379)
- GRIFFITHS, D.W. The inhibition of digestive enzymes by extracts of field bean (*Vicia faba*). **J. Sci. Food Agric.**, **30**:458-62, 1979.
- HARRIS, L.E. **Nutritional research techniques for domestic and wild animals**. Logan, UT, 1970. v.1.
- HOLECHECK, J.L.; VAVRA, M. & ARTHUN, D. Nitrogen and *in vitro* digestibility relationships between fistula and fecal samples of grazing cattle. In: PROCEDURE WEST SECTION AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 73., Las Cruces, NM, 1981. **Procedure**. New Mexico State University, 1981. v.32, p.305-7.
- HOLECHECK, J.L.; VAVRA, M. & PIEPER, R.D. Methods for determining the nutritive quality of range ruminant diets: a review. **J. Anim. Sci.**, **54**:363-76, 1982.
- HOLLOWAY, J.W.; ESTELL, R.E. & BUTTS, W.T. Relationship between fecal components and forage consumption and digestibility. **J. Anim. Sci.**, **52**:836-48, 1981.
- HOLMES, W. **Grass**; its production and utilization. Oxford, Eng., Blackwell, 1980. 295p.
- KUMAR, R. & SINGH, M. Tannins: their role in ruminant nutrition. **J. Agr. Food Chem.**, **32**:447-52, 1984.
- LAMBORNE, L.J. & REARDON, T.F. The use of chromium oxide and fecal nitrogen concentration to estimate the pasture intake of Merino wethers. **Aust. J. Agric. Res.**, **14**:256-71, 1963.
- LANCASTER, R.J. The measurement of feed intake by grazing cattle and sheep. 1. A method of calculating the digestibility of pasture based on the nitrogen content of the feces derived from the pasture. **N.Z.J. Sci. Technol. Sect.**, **31**:31-8, 1949.
- LANGLANDS, J.P. Techniques for estimating nutrient intake and its utilization by the grazing ruminant. In: MCDONALD, I.W. & WARNER, A.C.I. **Digestion and metabolism in the ruminant**. Sidney, Australia, The University of New England, 1975. n.p.
- MASON, J.C. & WHITE, F. The digestion of bacterial mucapeptide constituents in sheep. 1 The metabolism of 2,6 diaminopimetic acid. **J. Agric. Sci.**, **55**:371-6, 1971.
- MCLEOD, M.M. Plant tannins; their role in forage quality. **Nutr. Abstr. Rev.**, **44**:803-15, 1974.
- MILIC, B.J.; STOJANVIC, S. & VUCUREVIC, N. Lucerne tannins. II. Isolation of tannins from lucerne, their nature and influence on the digestive enzymes *in vitro*. **J. Sci. Food Agric.**, **23**:1157-62, 1972.
- MONTEGOMERY, D.C. & PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York, John Wiley & Sons, 1982. 470p.
- NAIK, A.H. Chemical composition of Tanzania feed stuff. **East Afr. Agric. For. J.**, **33**:201-5, 1967.
- OLSON, P.D. **Influence of stocking rate on nutritive value of steers grazing a short-duration grazing system**. College Station, Texas A & M Univ., 1984. 112p. Tese Doutorado.
- ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminant**. New York, Academic Press, 1982. 160p.
- PRICE, M.L. & BUTLER, L.G. **Tannins and nutrition**. Purdue University, 1984. 74p. (Purdue Univ. Agr. Exp. Sta. Bull., 272)
- SHAABANI, S.B. **Fecal nitrogen as an indicator of nutritional status of steers in rangelands of Kenya**. College Station, Texas A & M Univ., 1985. 74p. Tese Mestrado.
- SOEST, P.J. Van. **The nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis, OR., O & B Books, 1982. 374p.
- SPARKS, D.R. & MALACHEK, J.C. Estimating percentages of dry weight in diets using a microscope technique. **J. Range Manage.**, **21**:264-5, 1968.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's guide: basics**. Cary, NC., 1972. 270p.
- WOFFORD, H.; HOLECHECK, J.L.; WALLACE, J.D. & CARDENAS, M. Evaluation of fecal indices to predict cattle diet quality. **J. Range Manage.**, **38**:450-4, 1985.