

Avaliação qualitativa de dois métodos de amostragem em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)

F. C. F. Lopes*, L. J. M. Aroeira*, H. Maldonado**, A. Vittori*** e R. S. Verneque*

Introdução

Nas regiões tropicais, as pastagens constituem-se no componente principal da dieta dos ruminantes. Entretanto, a baixa produtividade e a ineficiência na utilização destas, assim como o desconhecimento ou a inobservância de várias das inúmeras interrelações animal-pasto, têm sido fatores limitantes para a obtenção de níveis de produção satisfatórios (Villaça et al., 1985).

Assim, a introdução de modificações de manejo, tanto para a pastagem como para o animal, fez-se, muitas vezes, necessária, para otimização do uso dos recursos disponíveis.

Uma correta caracterização da qualidade e quantidade da forragem consumida pelos animais em regime de pastejo, constitui informação importante para a definição dos programas de alimentação e de produção animal a serem utilizados.

O método usual, indireto, para estimar o consumo diário de forragem por animais, sob condições de pastejo, consiste em se medir a produção diária de fezes e a digestibilidade da forragem ingerida (Aroeira et al., 1996; Lascano et al., 1990; Pond et al., 1989; Reid et al., 1952), usando a fórmula: Consumo = (produção de fezes/(100 digestibilidade)) x 100.

A estimativa da excreção fecal normalmente é feita com uso de indicadores externos como, por exemplo, o óxido crômico (Cr₂O₃), o itérbio (Yb), fibra em

detergente neutro tratada com dicromato de sódio, etc.; e a digestibilidade, através de análise de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) de amostras representativas do alimento consumido pelos animais no pasto (Lascano, 1990; Pond et al., 1989).

No entanto, em ensaios de pastejo, quando se pretende avaliar a composição botânica, a composição química e o valor nutritivo da forragem utilizada, um dos maiores problemas consiste na obtenção de amostras realmente representativas da dieta dos animais na pastagem (Carvalho Filho, 1981).

Em virtude da seletividade que os herbívoros exercem ao pastejar, existem diferenças entre a composição botânica e química da forragem disponível no pasto e aquela efetivamente consumida pelos animais (Euclides et al., 1992; Torregroza et al., 1993b). Desta forma, a análise direta da pastagem não é a melhor maneira de se estimar a composição botânica e química da dieta de animais em pastejo (Torregroza et al., 1993a), uma vez que a seletividade não estaria sendo considerada.

Segundo Carvalho Filho (1981) técnicas de corte ou arranquio manual ("hand plucking") tornam-se inadequadas em estudos desta natureza, afirmativa corroborada por Gardner (1986), que cite que a seleção da dieta de um animal em pastejo não pode ser simulada por uma técnica de corte. Segundo esse mesmo autor, a forragem cortada poderia ser apenas uma estimativa não muito precisa da dieta dos animais.

Assim, vários autores (Carvalho Filho, 1981; Euclides e Macedo, 1988; Euclides et al., 1992; Torregroza et al., 1993a) sugerem que o uso de animais fistulados no esôfago, como agentes coletores, constitui-se em metodologia bastante eficiente de amostragem da dieta selecionada sob condições de pastejo.

* Respectivamente: Pesquisadores, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Gado de Leite (EMBRAPA/CNPq), Rodovia MG 133, km 42, 36155-000, Coronel Pacheco, MG, Brasil.

** Pesquisador, UENF/CCTA, Av. Alberto Lamego, 2000, 28015-620, Campos, RJ, Brasil.

*** Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

Uma desvantagem desta metodologia é que o uso de animais fistulados requer sempre alguns cuidados, tanto na implantação e manutenção das fistulas (Carvalho Filho, 1981; Simão Neto, 1976; Whittington e Hansem, 1985), quanto da amostragem propriamente dita – adaptação dos animais à pastagem a ser amostrada, prescrição ou não de jejum prévio à coleta, duração do jejum, contaminação das amostras, horário e tempo de pastejo, etc. – conforme citado por Carvalho Filho (1981) e Euclides et al. (1992).

Por fim, é bom salientar que existem também métodos diretos para estimativa de consumo de matéria seca (MS) por animais a pasto. Nestes, o consumo de forragem é calculado pela diferença entre a MS disponível antes e depois do pastoreio (Cook, 1964; Lascano et al., 1990). No entanto, no caso específico de pastagens de capim-elefante, tais métodos diretos, por experiência prática, revelaram-se bastante laboriosos, principalmente em razão das características morfofisiológicas dessa gramínea, ou seja, cespitosa, formando touceiras com vários perfilhos e relações caule:folha bastante variáveis de acordo com cada cultivar (Xavier et al., 1995). Assim, erros de estimativa podem advir principalmente da má representatividade das touceiras e partes da planta amostradas, e, ainda, por não ser possível, pelo método direto, avaliar a forragem disponível antes e depois do pastejo, em uma mesma touceira.

Estudos comparativos sobre métodos de amostragem em pastagens de capim-elefante não têm ainda recebido especial atenção por parte de pesquisadores, sendo poucos os trabalhos efetuados nesta área. Dayrell et al. (1982) verificaram, em amostras coletadas por novilhos fistulados no esôfago pastejando capim-elefante, que os teores de PB, FDA e cálcio eram superiores àqueles obtidos de amostras provenientes de pastejos simulados. Na literatura, existem vários outros trabalhos comparando, em termos qualitativos, métodos de amostragem de forragem selecionada a pasto. No entanto, via de regra, as espécies vegetais estudadas são as mais diversas e os resultados obtidos bastante variados de acordo com as metodologias de coleta pesquisadas (Euclides et al., 1992; Simão Neto, 1976; Torregroza et al., 1993a). Por outro lado, em se tratando de pastagens de capim-elefante, os trabalhos publicados, quando na apresentação dos dados sobre composição química, DIVMS, etc., apenas informam sob qual método de coleta as amostras foram obtidas (Aroeira et al., 1996; Deresz, 1994; Deresz e Mozzer, 1994; Johnson et al., 1973). As variações decorrentes da utilização de uma ou outra metodologia de amostragem não são assim consideradas. Por isto, o estudo desses métodos é de grande interesse para possibilitar uma perfeita

determinação da composição da dieta de bovinos a pasto, essencial para a avaliação da qualidade, consumo e manejo das pastagens (Dayrell et al., 1982).

O objetivo desse trabalho foi comparar dois métodos de coleta de amostras da forragem disponível em piquetes de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), para estimar a MS, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e, ainda, a DIVMS.

Materiais e métodos

O trabalho foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, localizado no município de Coronel Pacheco, na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais (Brasil).

O clima da região é do tipo Cwa, mesotérmico, e a precipitação média anual de 1500 mm. Nos meses de outubro a março, tem-se um verão quente e chuvoso e nos meses de abril a setembro, um inverno frio e seco.

As amostragens foram feitas nos três primeiros meses do ano de 1993, em piquetes de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), manejados de forma intensiva, em sistema rotativo, com período de ocupação de três dias em cada piquete, e, ainda, três diferentes intervalos de descanso, variando de 30 a 45 dias após a saída dos animais. Os piquetes eram pastejados por vacas Holandês x Zebu em lactação, com peso vivo médio de 484 kg. A taxa de lotação nestes piquetes, no período de coleta das amostras, foi de 5 UA/ha, sendo a disponibilidade média de 3038 kg de MS/ha. Esta disponibilidade foi estimada conforme metodologia descrita por Aroeira et al. (1996).

Foram empregados dois métodos de coleta, sendo o primeiro com dois animais adultos esôfago-fistulados, adaptados com bolsas para coleta de amostras (extrusas) da dieta em questão. As bolsas utilizadas para coleta das extrusas foram confeccionadas em lona impermeável, sem furos, para drenagem da saliva. Os animais fistulados foram previamente adaptados ao pastejo em piquetes-reserva de capim-elefante por cerca de 7 dias e, à véspera da coleta, eram submetidos a um jejum, a partir das 17 h do dia anterior. Tal prática foi necessária para possibilitar uma rápida coleta no dia posterior (30 a 40 min para cada amostra), sendo provável que isto não tenha prejudicado o comportamento seletivo do animal.

No segundo método, simultaneamente à coleta de extrusas, fez-se um pastejo simulado da forragem, através do arranquio manual, procurando-se sempre coletar material o mais semelhante possível àquele

consumido pelos animais (Cook, 1964; Dayrell et al., 1982). Os animais fistulados eram acompanhados quando entravam nos piquetes para se observar seus hábitos de pastejo (parte da planta pastejada, tamanho da bocada, altura de pastejo, etc.) e, baseado nisso, coletar amostras de capim representativas do alimento consumido. Procurou-se sempre coletar as amostras do capim-elefante na mesma touceira pastejada pelo animal fistulado. Para cada um dos dois animais fistulados, existia um observador a acompanhá-lo, que coletava as amostras pelos dois métodos descritos.

Em ambos os métodos as coletas foram feitas pela manhã, de 9 às 12 h, e antes da entrada diária das vacas nos piquetes. Foram realizados dois períodos de amostragens (janeiro e fevereiro), perfazendo um total de 144 amostras, ou seja, 72 por método de amostragem.

Todas as amostras, imediatamente após o término das coletas diárias, foram embaladas em sacos plásticos até o laboratório onde foram secadas em estufa de ventilação forçada a 65 °C, durante 72 h, moídas em moinhos Willy com peneira de 1 mm, e analisadas quanto ao teor de MS e PB pelo método Kjeldahl; FDN e FDA pelo método de Goering e Van Soest (1970) e DIVMS pelo método de Tilley e Terry (1963). Os dados foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias dos tratamentos foram determinadas de acordo com o teste F ($P < 0.05$).

Resultados e discussão

A composição química das amostras coletadas através do primeiro (extrusas) segundo métodos (pastejo simulado) é apresentada na Tabela 1.

A análise de variância mostrou diferença significativa ($P < 0.05$) entre os dois métodos de coleta para todos os parâmetros estudados (MS, PB, FDN,

Tabela 1. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) das amostras obtidas pelos dois métodos de amostragem em pastagens de capim-elefante.

Componentes	Extrusa	Pastejo simulado
MS (%)	14.7 ± 3.8	17.6 ± 2.4
PB (% na MS)	12.2 ± 1.5	13.8 ± 2.1
FDN (% na MS)	73.7 ± 4.4	68.8 ± 2.3
FDA (% na MS)	42.1 ± 2.3	38.6 ± 1.4
DIVMS (% na MS)	58.9 ± 5.3	64.7 ± 4.1

FDA e DIVMS). No entanto, para MS e PB, encontraram correlações positivas, respectivamente de 61% e 68%, entre as duas metodologias.

Os resultados demonstram que, apesar de todas as precauções e cuidados observados no tocante à coleta das amostras, é evidente a melhor qualidade (valores maiores de PB e DIVMS, e menores de FDN e FDA) da forragem amostrada pelo pastejo simulado, em relação àquela obtida dos animais fistulados.

No caso da MS, era esperada diferença significativa entre os valores obtidos para os dois métodos de coleta devido à contaminação por saliva nas amostras de forragem coletadas pelos animais fistulados (Camarão, 1980; Carvalho Filho, 1981; Dayrell et al., 1982).

No que diz respeito à PB, Dayrell et al. (1982) obtiveram teores de 16.85% e 14.84%, significativamente diferentes, para amostras de pastagem de capim-elefante coletadas através de pastejo simulado e de animais com fistula esofageana, respectivamente. Segundo estes autores, quando a forragem apresentava um nível aproximado de 12% a 16% (PB), o teor de PB nas amostras fornecidas pelos animais fistulados decresceu, e este decréscimo era maior à medida que aumentava o teor de proteína na forragem. Convém ressaltar que, no experimento, os autores usaram bolsas coletoras de amostras, de lona perfurada, e concluíram que, quando o teor de PB estava na faixa de 12% a 16%, a lixiviação de componentes solúveis da forragem se sobrepunha à contaminação por nitrogênio salivar. No presente experimento, ainda que não tenha sido permitida a drenagem da saliva, as amostras de extrusas apresentaram-se com menor teor de PB, ressaltando a subestimativa exercida neste último método. Isto pode ser devido ao efeito de diluição do conteúdo de PB quando da adição de cinzas nas amostras de extrusas, via saliva.

Por outro lado, Carvalho Filho (1981) resalta que se a contaminação salivar for ignorada, a DIVMS é superestimada em seis unidades percentuais, ou seja, os valores da DIVMS, no método do pastejo simulado, tendem realmente a ser maiores que aqueles do método das extrusas.

Euclides e Macedo (1988) não encontraram diferenças ($P < 0.01$) nos conteúdos de folha, PB e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) entre amostras obtidas de extrusas de animais fistulados no esôfago e amostras obtidas por simulação do pastejo animal. Naquele experimento, os autores avaliaram os efeitos de cinco diferentes métodos de amostragem, comparados em três espécies de

gramíneas, a saber: *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola* e *Andropogon gayanus*. Ressalta-se que apenas a DIVMO da *B. humidicola* foi superior ($P < 0.05$) pelo método das extrusas. É interessante lembrar ainda que as duas primeiras gramíneas estudadas possuem hábito de crescimento rasteiro, embora a todas seja, em geral, dispensado um manejo mais baixo do que o do capim-elefante.

No presente experimento, dadas as características de crescimento da espécie estudada e suas interações com manejo alto conduzido (touceiras com diferentes percentuais de caules e folhas, quantidades diversas de folhas novas e velhas, teem como material morto) os métodos avaliados tendem a induzir amostragens sob condições variáveis e de difícil controle, o que certamente influenciou as diferenças obtidas.

No tocante ao método das extrusas, é provável que a disponibilidade de MS nos piquetes, nos períodos avaliados, tenha sido suficiente para assegurar a seletividade pelos animais fistulados (Euclides et al., 1992) e as amostras de extrusas representativas do valor nutritivo da dieta animal, uma vez que os animais fistulados não sofreram jejum prolongado (Torregroza et al., 1993b) e estavam familiarizados com a área a ser pastejada (Whittington e Hansen, 1985). Espera-se apenas que o número de animais fistulados utilizados (dois) não tenha influenciado na seleção da forragem pastejada. De qualquer forma, seria sempre aconselhável o conhecimento prévio dos animais fistulados com relação ao nível de seletividade, para se evitar que as diferenças encontradas em um determinado estudo possam ser decorrentes de preferências individuais (Euclides et al., 1992).

Com relação ao método do pastejo simulado, cabe ressaltar que apesar das observações cuidadosas da preferência animal quanto às partes da planta ingeridas, os amostradores superestimaram a seleção feita pelos animais. Talvez, folhas em detrimento de caules tenros e/ou folhas novas em detrimento de folhas mais velhas.

Convém salientar que nem todos os aspectos relacionados à colheita processamento, principalmente das amostras de extrusas, são quantitativo e/ou qualitativamente conhecidos, apesar de inúmeros trabalhos publicados sobre o assunto. Logo, o controle total destas variáveis torna-se difícil, uma vez que muitas delas são características próprias de cada experimento conduzido. Assim, Camarão (1980) citando vários autores, relata que mudanças na composição química e digestibilidade in vitro da dieta selecionada por animais com fistula esofágica em pastejo podem ser decorrentes de vários fatores: mastigação e contaminação salivar seguida de drenagem; modo de

preparo de amostras após a colheita; método e temperatura de secagem; incompleta recuperação de amostras e tipo de sacola usada na colheita em campo.

Conclusões

1. Foram encontradas diferenças significativas ($P < 0.05$) para todos os parâmetros estudados (MS, PB, FDN, FDA e DIVMS) entre as amostras de forragem coletadas pelo método das extrusas e pelo método do pastejo simulado.
2. A forragem amostrada pelo pastejo simulado superestimou, em termos qualitativos, àquela obtida com o auxílio dos animais fistulados.
3. Apesar das observações quanto às partes da planta ingeridas pelos animais, os amostradores foram mais seletivos que estes, o que ficou evidenciado nas diferenças encontradas nos teores de PB, FDN, FDA e DIVMS das amostras obtidas por um e outro método.
4. Apesar das limitações, a experiência prática parece indicar que o uso de animais fistulados no esôfago é a metodologia mais indicada para a amostragem da dieta selecionada sob condições de pastejo.
5. Em vista dos poucos trabalhos existentes sobre o assunto discutido, sugere-se que esforços sejam realizados no sentido de buscar-se sempre metodologias de coletas alternativas ou mesmo o aperfeiçoamento das já existentes. Assim, a perfeita caracterização da dieta selecionada em pastos de capim-elefante subsidiará, em parte, o estabelecimento de sistemas de manejo mais racionais, tanto para as pastagens quanto para o animal.

Resumen

En el Centro Nacional de Investigación de Ganado de Leche (EMBRAPA/CNPLI), Coronel Pacheco, MG (Brasil) se compararon dos métodos de recolección de muestras de pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para determinar su composición química y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) en el forraje disponible en pequeños potreros. Los métodos evaluados fueron: (1) extrusas tomadas de animales con fístulas en el esófago; y (2) muestras simulando el pastoreo de los animales. Se recolectaron 144 muestras (72 muestras por método) en la época de lluvias durante los tres primeros meses de 1993. Los promedios para MS en los métodos de extrusa y pastoreo simulado fueron: $14.7\% \pm 3.8\%$ y $17.6\% \pm 2.4\%$; para PB $12.2\% \pm 1.5\%$ y $13.8\% \pm 2.1\%$; para

FDN $73.7\% \pm 4.4\%$ y $68.8\% \pm 2.3\%$; para FDA $42.1\% \pm 2.3\%$ y $38.6\% \pm 1.4\%$ y para DIVMS $58.9\% \pm 5.3\%$ y $64.7\% \pm 4.1\%$, respectivamente. Se encontraron diferencias ($P < 0.05$) para los dos métodos estudiados en función de los parámetros de MS, PB, FDN, FDA y DIVMS. Solamente se encontraron correlaciones positivas para MS y PB. No obstante los cuidados en la recolección de las muestras, se comprobó que el forraje obtenido por el método de pastoreo simulado sobreestimó la calidad del mismo. Probablemente, las características morfofisiológicas del pasto elefante y la forma de manejo en este experimento contribuyeron a las diferencias en los resultados. De esta manera, la utilización de animales fistulados en el esófago continúa siendo la metodología más indicada para el muestreo de dietas seleccionadas por animales en pastoreo. Sin embargo, esto sugiere la necesidad de continuar el estudio sobre alternativas de muestreo en sistemas de pastoreo.

Summary

The trial was carried out at the National Dairy Cattle Research Centre, in Coronel Pacheco, MG, Brazil. The objective was to compare two sampling methods to estimate chemical composition and in vitro dry matter digestibility (IVDMD) of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) paddocks. Forage was collected by the following methods: (1) esophageal fistula; and (2) handplucking. The samples were collected in 1993, during the wet season. The average values for the esophageal fistula and handplucking methods were, respectively: $14.7\% \pm 3.8\%$ and $17.6\% \pm 2.4\%$, for dry matter (DM); $12.2\% \pm 1.5\%$ and $13.8\% \pm 2.1\%$, for crude protein (CP); $73.7\% \pm 4.4\%$ and $68.8\% \pm 2.3\%$ for neutral detergent fiber (NDF); $42.1\% \pm 2.3\%$ and $38.6\% \pm 1.4\%$, for acid detergent fiber (ADF); $58.9\% \pm 5.3\%$ and $64.7\% \pm 4.1\%$ for IVDMD. The statistical analyses showed significant differences ($P < 0.05$) between the two methods for all the studied parameters (DM, CP, NDF, ADF, IVDMD). There were positive interactions only for DM and CP. These results suggest that the handplucking method superestimated the qualitative aspects of the forages. The morpho-physiological characteristics of elephant grass and the tall management used in this trial may have affected the results. Despite its limitations, the use of esophageal fistulated animals is probably the best sampling methodology for evaluating the quality of grazed forage in elephant grass paddocks.

Referências

- Aroeira, L. J.; Lopes, F. C.; Maldonado, H. et al. 1996. Disponibilidade e consumo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) sob diferentes intervalos de pastejo por vacas em lactação. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33. Fortaleza, CE. Anais. Fortaleza. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Brasil. p. 177-179.
- Camarão, A. P. 1980. Composição química e digestibilidade in vitro da dieta selecionada por novilhos com fistula esofágica em pastagem tropical mista. Tese Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Piracicaba, SP. 85 p.
- Carvalho Filho, O. M. de. 1981. Uso e manejo de bovinos fistulados no esôfago em ensaios de pastejo. Documento no. 8. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (EMBRAPA/CPATSA), Petrolina, PE, Brasil. 24 p.
- Cook, C. W. 1964. Collecting forage samples representative of ingested material of grazing animals for nutritional studies. J. Anim. Sci. 23:265-270.
- Dayrell, M. S.; Bolland, E. W.; e Nésio, N. A. 1982. Efeito da saliva sobre a composição química de forrageiras obtidas com fístula esofagiana. Pesqui. Agropecu. Bras. 17(11):1671-1677.
- Deresz, F. 1994. Manejo de pastagem de capim-elefante para produção de leite e carne. En: Passos, L. P.; Carvalho, L. A.; e Martins, C. E. (eds.). Simpósio sobre capim-elefante, 2, Juiz de Fora. Anais. Coronel Pacheco. EMBRAPA/CNPGL. p. 116-137.
- _____ e Mozzer, O. L. 1994. Produção de leite em pastagem de capim-elefante. En: Carvalho, M. M.; Alvim, M. J.; Xavier, D. F.; e Carvalho, L. A. (eds.). Capim-elefante: Produção e utilização. EMBRAPA/CNPGL, Coronel Pacheco. p. 195-215.
- Euclides, V. P. e Macedo, M. C. 1988. Avaliação de diferentes métodos de amostragens para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25. Viçosa, MG. Anais. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Brasil. p. 163.
- _____; _____; e Oliveira, M. P. 1992. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. Rev. Soc. Bras. Zoot. 21(4):691-702.
- Gardner, A. L. 1986. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. Série Publicações Miscelâneas no. 634. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (IICA/ EMBRAPA/CNPGL), Brasília. 197 p.

- Goering, H. K. e Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis. Department of Agriculture. Beltsville, Maryland. 20 p.
- Johnson, W. L.; Guerrero, J.; e Pezo, D. 1973. Cell-wall constituents and in vitro digestibility of napier-grass (*Pennisetum purpureum*). J. Anim. Sci. 37(15):1255-1261.
- Lascano, C. E. 1990. Metodología para medir consumo bajo pastoreo. En: Ruiz, M. E. e Ruiz, A (eds.). Nutrición de rumiantes: Guía metodológica de investigación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal de Latinoamérica (IICA/RISPAL), San José, Costa Rica. p. 149-157.
- _____; Borel, R.; Quiroz, R. et al. 1990. Recomendaciones sobre metodología para la medición de consumo y digestibilidad in vivo. En: Ruiz, M. E. y Ruiz, A. (eds.). Nutrición de rumiantes: Guía metodológica de investigación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal de Latinoamérica (IICA/RISPAL), San José, Costa Rica. p. 159-168.
- Pond, K. R.; Luginuhl, J. M.; Burns, D. S. et al. 1989. Estimating intake using rare earth markers and controlled release devices. En: Southern Pasture and Forage Crop Improvement Conference. 45. Proceedings. USDA/ARS. Little Rock, Arkansas. p. 73-81.
- Reid, J. T.; Woolfolk, P. G.; Hardison, W. A. et al. 1952. A procedure for measuring the digestibility of pasture forage under grazing conditions. J. Nutr. 46:255-269.
- Simão Neto, M. 1976. Composição botânica e qualidade da dieta selecionada em pastagem nativa por novilhos azebuados com fistula esofágica. II. Período de setembro a fevereiro de 1976. Tese Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG. 62 p.
- Tilley, J. M. e Terry, R. A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18:104-111.
- Torregroza, L. J.; Nascimento Jr., D.; Diogo, J. M. da et al. 1993a. Composição botânica da dieta de novilhos esôfago-fistulados em pastagem natural de Viçosa. Rev. Soc. Bras. Zoot. 22(5):839-851.
- _____; Nascimento Jr., D.; Diogo, J. M. da et al. 1993b. Composição química da dieta disponível versus dieta de bovinos em pastagem natural. Rev. Soc. Bras. Zoot. 22(5):852-861.
- Villaça, H. de A.; Assis, A. G. de; e Simão Neto, M. 1985. Nutrição animal em relação ao manejo das pastagens. Informe Agropecuário 11(132):32-37.
- Whittington, D. L. e Hansem, R. M. 1985. Kenya and developing countries: Esophageal and rumen-fistulated animals for range livestock research in remote areas. World Anim. Rev. 56:45-50.
- Xavier, D. F.; Botrel, M. de A.; Daher, R. F. et al. 1995. Caracterização morfológica e agrônômica de algumas cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). Documentos no. 60. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (EMBRAPA/CNPGL), Coronel Pacheco, Brasil. 24 p.