

Métodos agronômicos para estimativa de consumo e disponibilidade de forragem em pastagem natural*

M. V. Ferreira dos Santos**, D. do Nascimento Jr.***, E. Alexandrino e J. M. da Silva Diogo†

Introdução

Na avaliação de pastagem os métodos mais precisos são os que envolvem cortes diretos e a separação manual e secagem (t Mannetje, 1978), entretanto apresentam, principalmente quando se trata de áreas extensas, algumas limitações, tais como o tempo requerido, ser destrutivo, requer grande número de amostras e altos custos. Por outro lado, os métodos de estimativa visual podem ser boa alternativa na determinação da composição florística e da produção de matéria seca (MS) (Tothill et al., 1992), por serem práticos, rápidos, não destrutivos, de baixo custo e por permitirem avaliar um grande número de amostras.

A avaliação do consumo a pasto é muito complexa, pois deve levar em consideração as interrelações solo-planta-animal. As técnicas que envolvem estimativas de consumo baseadas no comportamento animal ou utilizando indicadores requerem grandes áreas, altos investimentos financeiros e maior tempo para a obtenção dos resultados (Burns et al., 1994). Entretanto, métodos agronômicos são simples, mais facilmente aplicáveis e mais rápidos (Meijs et al., 1982). Assim, podem ser uma alternativa para a obtenção de estimativas de consumo a ser utilizada rotineiramente, principalmente nos programas de avaliação de forrageiras.

Nas épocas seca e chuvosa numa pastagem natural da Zona da Mata Mineira, objetivando comparar métodos agronômicos, foi realizada uma pesquisa para estimar consumo aparente e disponibilidade total de forragem.

* Parte da tese apresentada pelo primeiro autor. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

** Professora adjunto do Departamento de Zootecnia-UFRPE.

*** Professor titular do Departamento de Zootecnia-UFV.
E-mail: domicio@mail.ufv.br.

† Bolsista do CNPQ.

†† Professor Adjunto da UnB.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em área de pastagem natural do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais. A pesquisa foi conduzida durante seis períodos de amostragens, entre agosto e outubro de 1995, correspondendo a época seca; e de dezembro de 1995 a fevereiro de 1996, correspondendo a época chuvosa.

A paisagem da região apresenta relevo típico, com a seqüência de segmentos côncavo-convexo-topo. O experimento foi conduzido numa área de aproximadamente 1.5 ha, a qual foi dividida em três piquetes.

Foram avaliados três métodos para estimativa da disponibilidade total de forragem: (1) corte, (2) gaiola, e (3) rendimento comparativo, cujos dados foram processados usando-se o programa computacional BOTANAL. O método do corte (t Mannetje, 1978) consistiu do corte direto à 3 cm do solo, em 20 quadrados de 30 cm x 30 cm, antes do pastejo. Os quadrados foram distribuídos de forma a cobrir toda variação de disponibilidade de forragem da área.

No método da gaiola, logo da entrada dos animais na área, foram casualizadas em cada piquete dez gaiolas de armação de madeira, com lateral de ripas de bambu, e 1 m² de área (Carter, 1962). Em cada período de amostragem ao acaso as gaiolas eram transferidas para novos pontos de amostragem. A vegetação contida em um quadrado de 30 cm x 30 cm foi cortada na parte central da gaiola, a fim de evitar os efeitos de microclima mencionados por Burns et al. (1994).

Todo material cortado foi acondicionado em saco de papel, pesado e pré-seco. Os pesos obtidos foram convertidos para kg de matéria seca (MS) por hectare e obtido o valor médio da disponibilidade total de forragem por área.

A estimativa da disponibilidade total de forragem foi feita pelo método do rendimento comparativo de Haydock e Shaw (1975) e processada pelo programa computacional BOTANAL (Hargreaves e Kerr, 1978). As estimativas visuais foram realizadas em pontos previamente marcados, utilizando-se um quadrado de 30 cm x 30 cm. Em cada piquete foram marcados e amostrados 52 pontos.

Em cada piquete o pastejo foi realizado por oito novilhos mestiços holando-zebu castrados, os quais no início do experimento pesavam cerca de 254 kg e idade aproximada de 18 meses. Os mesmos foram mantidos nos piquetes durante períodos médios de 3 dias de pastejo, em cada mês de amostragem.

Os métodos da diferença e método do rendimento comparativo-BOTANAL foram utilizados para a estimativa do consumo aparente de forragem. A disponibilidade de forragem obtida antes do pastejo forneceu a estimativa pelo método do corte e a diferença entre as amostras realizadas antes e após o período de pastejo foi utilizada para estimativa de consumo de forragem pelo método da diferença (Meijs et al., 1982).

Independente do método, subtraiu-se a produção após o pastejo da produção antes do pastejo, e a diferença obtida considerada a quantidade de matéria seca (MS) desaparecida durante o pastejo. O consumo diário aparente de forragem foi obtido dividindo-se a quantidade de MS desaparecida pelo peso vivo (PV) total dos animais e pelo período de ocupação. O resultado obtido foi multiplicado por 100 para obter-se a estimativa do consumo diário de forragem para cada 100 kg de PV (kg de MS/100 kg de PV por dia) e corrigida para MS.

Para a análise dos dados de disponibilidade total e consumo aparente de forragem foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_j + M_{0k} + TE_{ij} + TM_{i0k} + E_{(ijk)} ;$$

com $i = 1,2,3$; $j = 1,2$; $k = 1,2,3$; $l = 1,2,3$

em que: Y_{ijk} = observação referente a avaliação l , no método i , na época j , no mês k ; μ = média geral; T_i = efeito do método i ; E_j = efeito da época j ; M_{0k} = efeito do mês k , dentro da época j ; TE_{ij} = efeito da interação método i vs. época j ; TM_{i0k} = efeito da interação método i vs. mês k , dentro da época j ; $E_{(ijk)}$ = erro aleatório associado a observação Y_{ijk} , suposto que $E_{(ijk)}$ normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ^2 .

Resultados e discussão

Disponibilidade total de forragem

Foi observada grande variação nos resultados de disponibilidade total de forragem obtidos para os três métodos e entre as épocas estudadas (Figura 1). Para o método da gaiola foi observada maior variação dos resultados, com uma amplitude e um coeficiente de variação de aproximadamente 2.5 vezes maior do que os observados para os métodos da diferença e BOTANAL (Tabela 1). Neste sentido, Parsons et al. (1984) afirmam que as mudanças na estrutura e fisiologia do relvado logo após liberação do pastejo, sugerem que a acumulação líquida da forragem em áreas de exclusão, por exemplo em gaiolas, pode ser uma estimativa não confiável da produção de forragem.

Parte da variabilidade do método da gaiola na época seca esteve, possivelmente, associada ao acréscimo de peso relativo ao crescimento do pasto que se encontrava dentro da gaiola durante o período de pastejo, quando comparado aos outros dois métodos, nos quais a forragem foi cortada antes do pastejo. Por outro lado, o pasto que crescia dentro das gaiolas apresentava-se visualmente mais vigoroso, com aspecto mais verde, em relação ao pasto fora da gaiola.

A grande diferença de disponibilidade de forragem obtida pelos métodos do corte e BOTANAL são discordantes daqueles obtidos por Diogo et al. (1988) que encontraram uma diferença entre os dois métodos

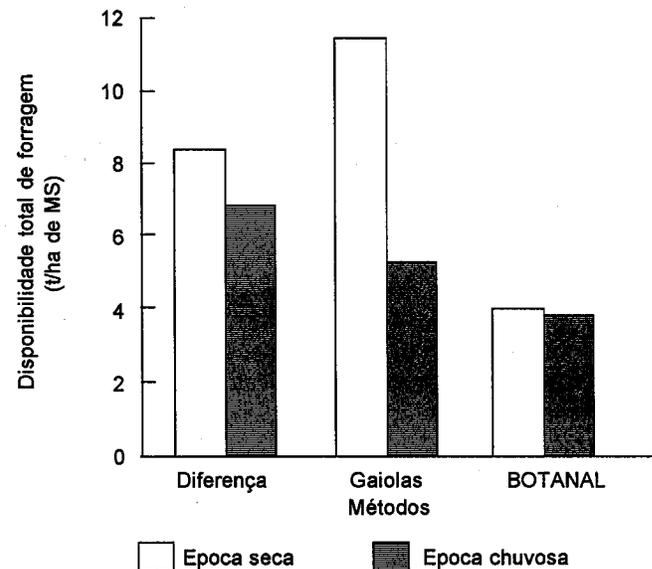


Figura 1. Disponibilidade total de forragem obtida pelos diferentes métodos, nas épocas seca e chuvosa Viçosa-MG, Brasil.

Tabela 1. Estatística descritiva dos valores de disponibilidade total de forragem, obtida pelos diferentes métodos. Viçosa-MG, Brasil.

Medida	Método		
	Corte	Gaiola	BOTANAL
Média geral (kg/ha)	7653.72	8337.19	3940.90
Desvio padrão	1254.08	3880.61	782.76
Erro padrão da média	295.59	914.67	184.50
Coefficiente de variação (%)	16.39	46.55	19.86
Amplitude	4657.00	10867.00	3035.00

de apenas 4%. Por outro lado, os valores médios de disponibilidade de forragem obtidos para o método do BOTANAL são inferiores aos encontrados por Bauer (1996) trabalhando na mesma área, o que pode ser explicado pela realização de adubação anterior ao início do referido trabalho, bem como pela menor pressão de pastejo utilizada por aquela autora, quando comparada a utilizada neste trabalho, ocorrendo uma maior produção e sobra de pasto, as quais foram computadas como disponibilidade total de forragem.

A disponibilidade total de forragem variou durante os meses de amostragem devido, principalmente, aos efeitos das condições climáticas e do pastejo. Vários fatores podem ter afetados os resultados de disponibilidade de forragem obtidos pelos métodos estudados, destacando-se a irregularidade de altura do corte, o acúmulo de material morto e inerte, o micro relevo, o microclima, o acamamento da vegetação e a grande diversidade florística.

Quanto à aplicabilidade dos métodos, as técnicas do corte e da gaiola são mais apropriadas para vegetação mais baixa. Em vegetações altas e densas, como no presente trabalho, os métodos apresentam algumas dificuldades. O corte do material, quando a vegetação era densa, tomou-se mais trabalhoso e pode ter havido perdas de material no campo. A movimentação com gaiolas dentro da pastagem traz a desvantagem de provocar alguns distúrbios na vegetação, acarretando um certo acamamento e perda da vegetação que a circunda.

O mínimo distúrbio causado a vegetação, tanto durante a amostragem, como durante o período de tempo de sucessivas amostragens, é um aspecto positivo do BOTANAL para estimativa de disponibilidade, além das informações adicionais que podem ser obtidas por este método. Por outro lado, a grande variabilidade da pastagem em termos de produção, composição botânica e estrutura do pasto, implica na necessidade de aumentar o número de amostras para obter-se razoável precisão nos

resultados. Neste contexto, o BOTANAL, dada a sua praticidade, permite aumentar o número de observações sem substanciais aumentos de mão de obra.

Disponibilidade de forragem por componente da pastagem

Na época seca, ocorreu maior disponibilidade de forragem para gramíneas, seguido de ervas e arbustos, de leguminosas e de ciperáceas (Figura 2). Na época chuvosa, ocorreu uma redução na disponibilidade de forragem de gramíneas e um relativo acréscimo de disponibilidade para ervas e arbustos. Tal redução certamente está associada ao maior consumo de gramíneas. Além disso, grande parte dessa disponibilidade de forragem de gramíneas é representada pelo capim-gordura, o qual é amplamente selecionado pelo animal (Bauer, 1996; Sánchez et al., 1993).

O capim-gordura foi o componente de maior disponibilidade na época seca, porém observou-se uma nítida redução na disponibilidade desta espécie nos meses estudados, com o avanço desta estação de pastejo, cuja disponibilidade foi de 2.61, 1.20 e 0.619 kg/ha de MS em agosto, setembro e outubro, respectivamente. Estes resultados demonstram também a fragilidade do capim-gordura a deficiência de água e ao pisoteio. O capim-gordura é uma espécie de alta palatabilidade e baixa resistência ao pisoteio. Os freqüentes cortes realizados pelos animais nesta gramínea afetou negativamente sua rebrota, sendo este

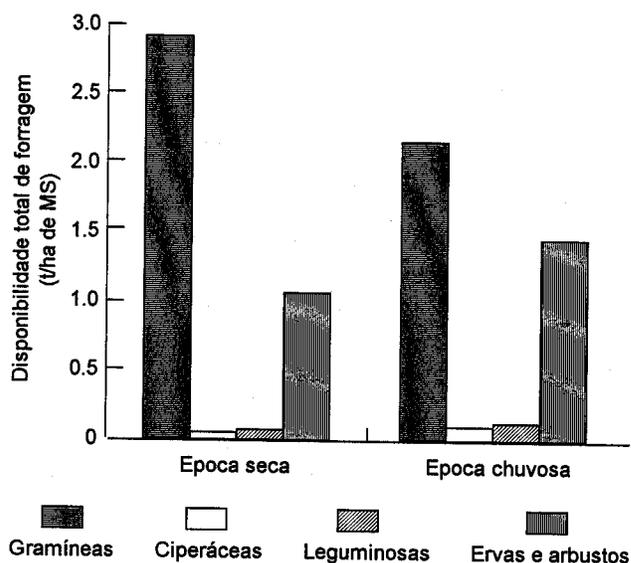


Figura 2. Disponibilidade de forragem de gramíneas, ciperáceas, leguminosas e ervas e arbustos, nas épocas seca e chuvosa. Viçosa-MG, Brasil.

efeito mais pronunciado na época seca pela associação da deficiência de água e baixas temperaturas.

Na época chuvosa, o capim-gordura não apresentou diferença significativa para disponibilidade de forragem entre os meses de amostragem e uma certa manutenção da disponibilidade ao longo desta época. Apesar da permanência do efeito do pastejo animal nesta época, a espécie provavelmente teve melhores condições de água e temperatura mais altas para seu desenvolvimento.

A grande contribuição dos componentes ervas e arbustos, capim rabo de burro (*Andropogon bicornis* L.) e capim-sapé (*Imperata brasiliensis* Trin.) na disponibilidade de forragem, independentes da época, deve-se, provavelmente, a adaptação destas espécies às condições ecológicas da pastagem natural. Por outro lado, pelo fato de, possivelmente, o capim rabo de burro e capim-sapé não serem consumidos pelos animais ou consumidos a baixos níveis em determinados períodos de crescimento vegetal.

Quando a produção de pastagem está abaixo de 1000 kg (Stobbs, 1973) o tamanho de bocado diminui abaixo do crítico de 300 mg de matéria orgânica. A disponibilidade total de forragem obtida, independente do método, foi superior ao nível crítico mencionado por Stobbs (1973). Porém, vale ressaltar, que no caso de pastagens de clima tropical, o fator que provavelmente mais controla o consumo, além da disponibilidade, é a quantidade de MS verde disponível, a qual foi visualmente baixa durante o período seco do ano.

Consumo aparente de forragem

Não foi observado efeito significativo entre o consumo aparente de forragem obtido pelos métodos estudados. Com o método da diferença foi obtida estimativa do consumo diário aparente na época chuvosa de 3.4 kg de MS/100 kg de PV, e de 3.2 kg de MS/100 kg de PV na época seca. Com o BOTANAL foi obtida maior estimativa do consumo na época seca (3.5 kg de MS/100 kg de PV) e menor consumo aparente de forragem na época chuvosa (3 kg de MS/100 kg de PV/dia).

Os valores do consumo médio de forragem de 3.4 e 3.3 kg de MS/100 kg de PV/dia, pelos métodos da diferença e BOTANAL, respectivamente, são superiores aos relatados na literatura em pastagens de clima tropical (Euclides et al., 1993), o que se justifica em parte pelas características dos métodos agrônômicos, que tendem a superestimar o consumo (Burns et al., 1994) por não considerarem as perdas de pisoteio e senescência durante o pastejo. Por outro lado, a pressão de pastejo adotada no presente trabalho

permitiu sobra de pasto (Santos, 1997) e alta seletividade animal, além do aumento dos requerimentos de manutenção animal devido a topografia do terreno.

Os métodos testados para a estimativa de consumo de forragem mostraram-se equivalentes na avaliação do consumo em pastagem natural, nas duas épocas estudadas.

Considerando o método da diferença, não foi observada diferença significativa entre os consumos obtidos nos meses de amostragem (Tabela 2). Na comparação entre épocas, observa-se diferença significativa entre o BOTANAL e o método da diferença apenas em agosto, não sendo observadas diferenças significativas para os demais meses de amostragem.

Em geral, os valores de consumo médios obtidos no presente trabalho foram superestimados quando comparados as recomendações de ingestão de MS sugerida pelo NRC (1988). Tal superioridade pode estar relacionada ao fato de que, nos métodos estudados as amostras obtidas foram compostas de plantas cortadas à aproximadamente 3 cm do solo. A esta altura de corte, provavelmente, se incluiu partes das plantas que não são consumidas pelos animais, a não ser quando a taxa de lotação é elevada (Gardner, 1986). Assim, a definição e adoção de uma altura que se aproxime da altura real de corte realizada pelo animal, deverá proporcionar estimativas de consumo mais próximas da realidade.

Os valores de consumo de MS recomendados pelo NRC (1988) baseiam-se também na qualidade da forragem ingerida. Métodos agrônômicos para

Tabela 2. Médias de consumo diário aparente de forragem, obtidas pelos diferentes métodos, nos meses correspondentes às épocas seca e chuvosa. Viçosa-MG, Brasil.

Epoca	Mês	Método	
		Diferença (MS, kg/100 kg de PV por dia)	BOTANAL
Seca	Agosto	3.1 bA*	5.3 aA
	Setembro	3.2 aA	3.3 aB
	Outubro	3.4 aA	2 aC
	Dezembro	3.9 aA	3 aBC
Chuvosa	Janeiro	3.8 aA	2.9 Abc
	Fevereiro	3.2 aA	3.2 aB

* Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Newman-Keuls (P > 0.05).

estimativa de consumo de forragem não levam em consideração a seletividade exercida pelo animal, a qual é por sua vez sazonal (Sánchez et al., 1993) a influência da qualidade da forrageira no controle do consumo pelo enchimento do rumen, as mudanças de valor nutritivo e estrutura do pasto ao longo do período de pastejo, e a influência do ambiente no comportamento ingestivo do animal. Assim, tais métodos apresentam apenas um indicativo dos níveis de consumo relativo, por não considerar, principalmente, o fator qualidade da forragem disponível afetando o consumo. Por outro lado, a facilidade e rapidez de aplicação dos dois métodos estudados é uma vantagem, quando comparam-se com métodos que utilizam indicadores ou observações de comportamento, os quais são mais caros e demorados para a obtenção dos resultados.

Estimativas de consumo são dependentes e influenciadas pela acurácia das estimativas de disponibilidade antes e após o pastejo. Alguns erros nas estimativas de disponibilidade de forragem podem levar a erros equivalentes na quantidade de MS considerada consumida pelo animal.

Quando utiliza-se os métodos para estimativa de consumo que se baseiam em diferenças de disponibilidade de forragem durante o pastejo, para que ocorram diferenças durante os curtos períodos de pastejo é necessário a adoção de uma alta pressão de pastejo. Entretanto, neste trabalho ocorreu alguma dificuldade em aplicar tal pressão, tendo em vista que o capim-gordura apresentou grande participação na composição florística da área experimental (Santos, 1997) e é uma espécie que apresenta acamamento, conduzindo a uma maior dificuldade de perceber o real efeito do pastejo animal ao longo do período de permanência dos mesmos nos piquetes.

A heterogeneidade da área em termos de produção e composição florística e o número de observações realizadas dificultou a obtenção de uma amostragem bem representativa, o que certamente contribuiu para as superestimativas de consumo obtidas pelo método da diferença, e que esta heterogeneidade é ainda maior após o período de pastejo devido ao efeito da seletividade exercida pelo animal. Neste sentido, Walters e Evans (1979) afirmam a existência de dificuldades práticas em amostrar a pastagem por meio do corte, após o período de pastejo.

Considerando o número de amostras realizadas, a aplicação do BOTANAL foi relativamente mais rápida do que a do método da diferença, o que o torna mais eficiente principalmente para amostragem de grandes áreas.

Conclusões

Pela rapidez, praticidade e possibilidade de utilização de um maior número de amostras, o BOTANAL representa uma boa alternativa para a estimativa da disponibilidade total de forragem. Os métodos da diferença e BOTANAL mostraram-se equivalentes na avaliação de consumo aparente de forragem. As gramíneas forrageiras foi o componentes de maior disponibilidade na época seca, e ervas e arbustos foi o de maior disponibilidade na época chuvosa.

Resumen

En pasturas nativas del Departamento de Zootecnia da la Universidad Federal de Viçosa, municipio de Viçosa, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, se evaluaron tres métodos de muestreo para estimar la disponibilidad y el consumo de forraje. El ensayo comprendió seis períodos de muestreo: entre agosto y octubre de 1995, correspondiente a la época seca; y entre diciembre de ese año y febrero de 1996 en época de lluvias. El área experimental tenía 1.5 ha dividida en tres parcelas donde se midió la disponibilidad de forraje por los métodos de (1) corte, (2) jaulas y (3) rendimiento comparativo utilizando el paquete BOTANAL. En el método de corte, en cada parcela se cosecharon 20 cuadrados de 30 cm x 30 cm, antes de cada pastoreo. Se distribuyeron 10 jaulas al azar de 1 m². En el método de rendimiento comparativo se hicieron observaciones visuales en 52 puntos previamente seleccionados. El pastoreo en cada parcela se hizo con novillos holando-zebú de 254 kg de peso vivo. El forraje utilizado se midió por la diferencia en disponibilidades antes y después del pastoreo. El consumo diario aparente se obtuvo dividiendo la cantidad de MS desaparecida por el peso vivo total de los animales y por el período de ocupación. Se encontraron diferencias significativas entre los métodos evaluados. *Melinis minutiflora* fue la especie más disponible en la época seca (1.47 t/ha de MS), mientras que en la época de lluvias fueron más disponibles los arbustos (1.44 t/ha de MS). Con los métodos utilizados no se encontraron diferencias en consumo aparente de forraje por los animales.

Summary

Three sampling methods to estimate forage availability and consumption were evaluated using native pastures at the Zootechnics Department, Federal University of Viçosa, which is located in the Zona da Mata region of Minas Gerais, Brazil. The trial included six sampling periods between August and October 1995 (dry season) and between December 1995 and February 1996 (rainy season). The experimental area (1.5 ha) was divided into three lots in which forage availability was measured by the following methods: (1) cutting, (2) cages, and

(3) comparative yield using BOTANAL software. For method 1, 20 squares of 30 cm x 30 cm were harvested in each lot before grazing. For method 2, 10 cages, each covering 1 m², were distributed at random. For method 3, visual observations were made regarding 52 previously selected points. Each lot was grazed by Holland-Zebu steers (254 kg live weight). Forage consumption was determined by the difference in availability before and after grazing. Apparent daily consumption was obtained by dividing the amount of DM missing by total live weight of animals and by period of occupation. Significant differences were found among the sampling methods. Of the species evaluated, *Melinis minutiflora* presented the highest availability during the dry season (1.47 t/ha DM), while shrubs presented the greatest availability during the rainy season (1.44 t/ha DM). The methods used did not reveal differences in apparent forage consumption by animals.

Referências

- Bauer, M. O. 1996 Composição botânica da dieta de bovinos nos relevos côncavo e convexo, em pastagem natural de Viçosa-MG. Dissertação mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, Brasil. 77 p.
- Burns, J. C.; Pond, K. R.; e Fisher, D. S. 1994. Measurement of forage intake. En: Fabey, G. C. (ed.). Evaluation and utilization. University of Nebraska, Nebraska. 998 p.
- Carter, J. F. 1962. Herbage sampling for yield: Tame pastures. En: Kennedy, W. K.; e Reid, J. T. Pasture and range research techniques: 3. Determination of herbage quality. Cornell University, Nueva York. p. 90-101.
- Diogo, J. M. S.; Nascimento Jr.; Mor, D.; e Regazzi, A. J. 1988. Avaliação da composição botânica e da produção de matéria seca de pastagens naturais utilizando-se o BOTANAL e outros métodos. Rev. Soc. Bras. Zootec., Viçosa 17(6):578-585.
- Euclides, V. P. B.; Tirago, L. R.; e Oliveira, M. P. 1993. Consumo de forragens por novilhos pastejando cinco gramíneas. En: 30 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais. Rio de Janeiro. p. 191.
- Gardner, A. L. 1986. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. Brasília. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa de Gado de Leite (IICA/EMBRAPA-CNPGL). 197 p.
- Hargreaves, J. N. e Kerr, J. D. 1978. BOTANAL - A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition.
2. Computacional package. Tropical Agronomy Technical Memorandum no. 9. CSIRO, Division of Tropical Crops and Pastures, St. Lucia. 88 p.
- Haydock, K. P. e Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15(76):663-670.
- Meijs, J. A.; Walters, R. J. K.; e Keen, A. 1982. Sward methods. En: Leaver, J. D. (ed.). Herbage intake handbook. Brit. Grassl. Soc., Hurley. p. 11-36.
- NRC (National Research Council). 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. 6 ed. Washington, D.C. 157 p.
- Parsons, A. J.; Collett, B.; e Lewis, J. 1984. Changes in the structure and physiology of a perennial ryegrass sward when released from a continuous stocking management: Implications for the use of exclusion cages in continuously stocked swards. Grass Forage Sci. 39(1):1-9.
- Sánchez, L. J. T.; Nascimento Jr., D.; e Diogo, J. M. 1993. Composição botânica da dieta de novilhos esôfago-fistulados em pastagens natural de Viçosa. Rev. Soc. Bras. Zootec. 22(5):839-851.
- Santos, M. V. F. 1997. Métodos agrônômicos para estimativa de consumo e de disponibilidade de forragem na Zona da Mata, Viçosa-MG. Tese Doutorado em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Brasil. 155 p.
- Stobbs, T. H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 2. Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. Austr. J. Agric. Res. 24(6):821-829.
- 't Mannetje, L. 1978. Measuring quantity of grassland vegetation. En: 't Mannetje, L. (ed.). Measurement of grassland vegetation and animal production. CAB Bull. 52. Bucks-CAB. p. 63-95.
- Tothill, J. C.; Hargreaves, J. N. G.; Jones, R. M.; e McDonald, C. K. 1992. Comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield composition. 1. Field sampling. Trop. Agron. Techn. Mem. 78. CSIRO, Aust. Div. Trop. Crops and Pastures, St. Lucia. 23 p.
- Walters, R. J.; e Evans, E. M. 1979. Evaluation of a sward sampling technique for estimating herbage by grazing sheep. Grass Forage Sci. 34(1):37-44.