

84

Circular Técnica

Porto Velho, RO
Agosto, 2006

Autores

Ana Karina Dias Salman

Zootecnista, D.Sc., Embrapa
Rondônia, Caixa Postal 406, CEP
78900-970, Porto Velho, RO,
aksalman@cpafro.embrapa.br.

João Paulo Guimarães Soares

Zootecnista, DSc., Embrapa
Agrobiologia, BR 465 km 7, CEP
23890-000, Seropédica, RJ,
jpsoares@cnpab.embrapa.br

Roberta Carrilho Canesin

Zootecnista., MSc, Doutoranda do
curso de pós-graduação em Zootecnia
da FCAV, UNESP, Via de Acesso
Paulo Donato Castellane, s/n, CEP
14-884-900, Jaboticabal, SP,
betacanesin@yahoo.com.br.

Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens

Introdução

A principal preocupação de pesquisadores e técnicos da área de forragicultura e pastagens no Brasil são os prejuízos observados nas explorações de bovinos a pasto devido aos erros de manejo cometidos devido a falta planejamento para evitar o desperdício de forragem. Isto ocorre porque, de maneira geral, a alimentação compõe de 50% a 80% dos custos dentro de um sistema de produção animal. No caso dos ruminantes, que têm como base de sua dieta os alimentos volumosos, o uso das gramíneas nas pastagens representa a forma mais econômica para alimentação animal e a correta exploração da forrageira pode assegurar a alimentação adequada do rebanho e permitir a redução dos custos de produção.

O uso eficiente das forrageiras sob pastejo na alimentação animal tem uma relação direta com a produtividade do sistema. Bovinos em pastejo devem ter acesso a pastagens com disponibilidade e valor nutritivo adequados que lhe permitem consumir quantidades suficientes com boa qualidade, para que possam expressar seu potencial genético. Isto porque os bovinos têm capacidade de selecionar sua própria dieta durante o pastejo, desde que haja condições na pastagem para isso e essa seleção é tanto para espécies de plantas quanto para parte das plantas.

Grande parte dos erros de manejo da pastagem está relacionada com o desconhecimento das várias interrelações animal-pasto-solo que impedem a obtenção de níveis de produção animal satisfatórios. A definição de critérios de avaliação para o estabelecimento de um programa de utilização e manejo da pastagem, no entanto, depende do conhecimento de parâmetros quantitativos e qualitativos da vegetação.

A determinação precisa da quantidade de forragem disponível é importante porque a partir desta pode-se calcular a velocidade de crescimento da planta e a capacidade de suporte da pastagem para evitar desperdícios. Neste caso, é necessário estimar o peso da forragem ou o volume da matéria seca para calcular a taxa de lotação, estimar a quantidade de forragem consumida (diferença de disponibilidade de forragem antes e após o pastejo) e interpretar o rendimento da produtividade animal.

Existem várias técnicas de estimativa de disponibilidade de pasto, as quais podem ser agrupadas em métodos diretos (ou destrutivos) e indiretos (ou não-destrutivos). Na técnica direta, a massa de forragem (MF) existente nos vários piquetes é obtida por meio do corte e da pesagem de amostras da planta levando-se em conta o tamanho da área, enquanto que na técnica indireta essa massa de forragem é obtida por estimativa. Em ambas as técnicas, a massa de forragem é dada em quilos de matéria seca/ha (kg MS/ha) e a identificação do seu perfil disponível ao longo do ano se constitui num ponto-chave de sucesso na produção animal a pasto.

Alguns dos fatores que afetam a escolha do método para determinação de disponibilidade estão relacionados com o aspecto geral da área em foco, como por exemplo, a uniformidade, a densidade e a altura das plantas, a composição botânica da comunidade vegetal em estudo, bem como a disponibilidade de mão de obra.

Pretende-se aqui levantar as principais técnicas utilizadas para coleta de amostras para determinação de forragem disponível na pastagem, considerando-se as vantagens e desvantagens de cada uma, visando fornecer subsídios para a tomada de decisão na hora de escolher o método mais adequado para cada situação.

Amostragem direta

A técnica direta mais conhecida para amostragem de pastagem é a que utiliza uma moldura de área conhecida fabricada de madeira ou metal de forma quadrada ou retangular, a mais comum é a forma quadrada e, por isso, essa técnica é também conhecida por “Método do Quadrado”. A área das molduras varia de 0,10 m² até 2,0 m². O tamanho do quadrado utilizado depende da uniformidade da área a ser amostrada. As molduras mais comuns são aquelas de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), porém, quadrados

menores têm sido utilizados por pesquisadores em áreas de produção mais uniforme. Quadrados maiores (1,0 x 1,0 m) são recomendados quando as pastagens são muito heterogêneas devido a presença de áreas descobertas e, ou devido a diversidade de espécies de plantas, no caso de uma área de pastagem natural ou em estágio de degradação.

Em trabalhos de campo ou de pesquisa tem se optado pelo uso de molduras com diferentes áreas e formatos para diferentes espécies forrageiras com crescimentos distintos (Tabela 1).

Tabela 1. Medidas de quadrados para a medição da produção da pastagem (Método Direto).

Forrageira	Hábito de crescimento	Dimensões da moldura (m)	Área da moldura (m ²)
Coast-cross, Tiftons, Estrela	Prostrado, rasteiro	0,5 x 0,5 ou 0,5 x 1,0	0,25 ou 0,5
Pangola, Braquiário, Xaraés, <i>Braquiária decumbens</i>	Prostrado, subprostrado	1,0 x 1,0 ou 0,5 x 2,0	1,0
Mombaça, Tanzânia, Andropogon, Capim Elefante	Ereto, touceira	1,5 x 1,5 ou 1,0 x 2,25	2,25

Fonte: <http://www.prodap.com.br>.

O número de amostras necessárias para obtenção de uma estimativa confiável depende do quanto varia a produção de forragem dentro da área a ser amostrada. Estatisticamente, é aconselhável que o número de amostras a serem retiradas seja suficiente para estimar esta variabilidade. Normalmente, é mais confiável estimar a produção com coeficiente de variação (CV) menor que 10%-15%. Na ausência de outro critério, pode-se considerar um mínimo de 30 amostras para os testes estatísticos. Gardner (1967) propôs uma equação simples para o cálculo do número de amostras ideal:

$$n = \frac{K^2 \cdot S^2}{D^2}$$

onde:

n = número de amostras necessárias.

K^2 = coeficiente de confiabilidade (1,6 para 90%, 2 para 95%, 3 para 99%).

S^2 = variância da amostra.

D^2 = percentagem da variação em torno da média; ex: 10%.

Entretanto, esse cálculo resulta em um número de amostras muito elevado, o que dificultaria a execução do experimento desejado, assim muitas vezes deve-se utilizar a própria experiência ou o bom senso na hora de determinar um número mais apropriado de amostras.

Os pontos de amostragem dentro da área podem ser escolhidos ao acaso, mas se a área não for uniforme recomenda-se fazer uma amostragem estratificada para a retirada de amostras de áreas que sejam visivelmente diferentes umas das outras. Neste caso, o número de amostras retiradas de cada área

deve ser proporcional à contribuição da área em relação à área total a ser amostrada. Um recurso utilizado por alguns pesquisadores consiste em estabelecer um intervalo para retirada de amostras (a cada 20 m, por exemplo) ao longo de uma linha transversa imaginária traçada ao longo da pastagem. A localização dessa linha pode ser aleatória ou não.

Para o corte da forragem encontrada dentro da área do quadrado sugere-se o uso do cutelo (Fig. 1) e a altura de corte dependerá da espécie do capim utilizado na formação da pastagem e do hábito de pastejo dos animais. Normalmente, a forragem é cortada ao nível do solo, porém esse procedimento não é o mais indicado devido à seletividade dos animais durante o pastejo, que é um aspecto importante a ser considerado no manejo das pastagens. Por exemplo, algumas espécies de gramíneas tropicais e subtropicais têm hábito de crescimento estolonífero e o corte em alturas mais elevadas pode ser mais apropriado, particularmente se as pastagens são consumidas por bovinos que não pastejam tão perto do solo, como os caprinos e ovinos.

Dependo do grau de seleção permitido ao animal, este terá um consumo de melhor ou pior qualidade o que reflete na expressão do seu potencial produtivo. Sabe-se que a composição bromatológica e a digestibilidade de gramíneas tropicais avaliadas por meio de amostras obtidas pelo corte a 10 cm do solo não permite que os animais alcancem os mesmos desempenhos observados nos animais mantidos sob pastejo.

Após o corte de toda a forragem encontrada dentro da área do quadrado (Fig. 2), a mesma deve ser colocada em sacos de papel e pesada, o que pode ser feito no próprio campo utilizando uma balança mecânica ou digital portátil (Fig. 3).



Fonte: Embrapa Rondônia.

Fig. 1. Instrumentos utilizados no método direto. Da esquerda para direita: moldura de ferro, balança portátil e cutelo.



Fonte: Embrapa Rondônia.

Fig. 2. Corte da forragem encontrada dentro do quadrado.



Fonte: Embrapa Rondônia.

Fig. 3. Pesagem do material cortado.

O sistema direto demanda um treinamento da mão-de-obra e maior orientação técnica, já que envolve cálculos e avaliações matemáticas para se chegar ao número mais preciso de lotação do pasto.

O método direto do corte da forragem geralmente proporciona maior precisão quando comparado com outros métodos. No entanto, para áreas

extensas de pastagens, fornece apenas uma estimativa pobre sobre seu rendimento, principalmente quando a variabilidade de produção dentro da pastagem é grande e o aumento no número de amostras é inviável. Requer também grandes gastos, maior quantidade de mão-de-obra e equipamentos, o que torna a operação muito trabalhosa. Estas dificuldades podem levar a diminuição do número de amostras, o que torna a amostragem inadequada e o resultado de pouca confiabilidade. Por outro lado, se o número adequado de amostras for observado, o problema será a destruição de forragem na área pelo corte de grande número de amostras.

Amostragem indireta

Visando amenizar as desvantagens do uso do método direto para avaliação de grandes áreas de pastagens, vários pesquisadores vêm buscando o aprimoramento de métodos indiretos, não destrutivos, para viabilizar uma avaliação rápida, menos trabalhosa e com custo reduzido. No entanto, esses métodos têm a desvantagem da relação usada não ser uma função linear, por exemplo, entre altura e produção de matéria seca que diferem grandemente entre espécies, tipo de hábito de crescimento, altura, estágio de crescimento, entre outros. Em geral, esses métodos são considerados menos precisos que o método direto. Dentre os métodos indiretos, os mais conhecidos são:

- Altura do dossel.
- Estimativa visual.
- Disco medidor ("disk meter") ou prato ascendente ("rising plate meter").

Altura do dossel

A relação direta entre a altura do dossel e a produção de forragem não fornece estimativas confiáveis de disponibilidade. Porém, a medida da altura do capim tomada com uma régua (Fig. 4) vem sendo bastante praticada para definir quando os animais devem entrar e sair de determinado piquete consultando-se uma tabela que indica a melhor altura para entrada e saída dos animais. Dessa maneira, pode-se adotar um esquema de ocupação da pastagem que proporcione um bom aproveitamento da forragem disponível sem prejudicar o desenvolvimento da planta.

Na Tabela 2 são apresentadas as alturas de entrada e saída de alguns capins tropicais mais conhecidos.



Fonte: <http://www.prodap.com.br>.

Fig. 4. Medição da altura do capim com régua de 1,5 m.

Tabela 2. Altura de manejo de algumas gramíneas forrageiras.

Espécies ou variedades	Altura (cm) das forrageiras	
	Entrada	Saída
Capim elefante	160-180	35-40
Tobiatã	160-180	50-80
Colonião –Tanzânia	100-120	30-40
Mombaça	120-130	40-60
Andropogon	50-60	20-30
B. brizantha e decumbens	40-45	20-25
Pangola, Cynodon	25-30	10-15
Brachiaria humidicola	15-20	5-8

Fonte: CARVALHO et al., 2005.

O uso da altura do dossel como medida indireta é, portanto, melhor relacionado com a massa de forragem se a densidade do dossel for uniforme e constante ao longo de todo o perfil. Como isso é improvável, mesmo nos dosséis mais homogêneos, a massa de forragem será, não raramente, superestimada quanto mais alto for o dossel, porque as maiores densidades são freqüentemente encontradas nos estratos inferiores, próximo à base da vegetação. Além disso, esse método as variações sazonais que interferem na altura do pasto, densidade e teor de umidade da forragem também podem interferir nas avaliações e na confiabilidade dos resultados. Porém, possui a vantagem de permitir que várias avaliações sejam realizadas por unidade de área e/ou unidade experimental de forma rápida e ágil. E, por esse motivo, é uma técnica recomendada para uso por técnicos e extensionistas como auxiliar no manejo adequado das pastagens.

Estimativa visual

O método da estimativa visual foi descrito primeiramente por Morley et al. (1964) e modificado por Campbell e Arnold (1973). O refinamento desse método (TOTHILL et al., 1992) resultou na elaboração de um sistema de amostragem para estimar produção de forragem baseado num programa computacional (BOTANAL) que combina um número de procedimentos

usados para calibrar estimativas visuais de produção e composição botânica.

A estimativa visual tem sido crescentemente usada, especialmente quando há algum elemento da amostragem direta a ela associada, o que é denominado de dupla amostragem. O recurso da dupla amostragem baseia-se na combinação de técnicas de estimativa visual e de amostragem direta em que algumas parcelas são cortadas para aferição das estimativas visuais. Para tanto é feita uma seleção de cinco locais "padrões" que devem representar a pastagem como um todo e os mesmos são classificados com notas variando de 1 a 5 conforme a produção de forragem. Após dar as notas aos locais, as forragens presentes dentro do quadrado são cortadas e a produção é estimada após secagem em estufa. Após a avaliação direta, são escolhidos 50 pontos onde são lançados os quadrados para a avaliação visual. As notas são dadas para cada um dos quadrados utilizando os mesmos critérios utilizados para os "padrões". Os locais para lançar o quadro devem ser escolhidos ao acaso ou podem ser pré-determinados ao longo de uma linha transversal imaginária. Por meio da relação que se estabelece entre as notas e a produção de forragem dos "padrões", o observador calcula a nota média de todas as áreas avaliadas visualmente.

Nesse caso da avaliação visual, a variação de observador para observador pode ser muito grande e observadores pouco ou mal treinados tendem a fazer observações pouco exatas e pouco precisas. Este tipo de restrição limita o uso da avaliação visual em condições de propriedades, sendo recomendada apenas para situações de pesquisa. É considerado um método simples para estimar a quantidade de forragem disponível porque, embora pareça impreciso, com o treinamento do observador resultados confiáveis podem ser alcançados. Em termos gerais, estas técnicas necessitam de um grande número de estimativas visuais de amostras e em poucos casos são feitos cortes.

Disco medidor ("disk meter") ou prato ascendente ("rising plate meter")

Este método parte do princípio que a produção de forragem está intimamente relacionada com a densidade e altura de seus componentes. Logo, a relação entre produção de matéria seca com a altura e a densidade das plantas é a base do método do disco para estimar a disponibilidade de forragem. Neste caso, é utilizado um equipamento (Figura 5) que consiste, basicamente, de uma haste graduada e um prato ou disco metálico de massa e área conhecidos, normalmente feito em alumínio por ser um material leve e que confere sensibilidade às diferentes alturas e densidades do dossel forrageiro. A área do disco pode variar de 0,2 a 1,0 m².

O método baseia-se na correlação entre as leituras de altura realizadas pelo prato ascendente ou disco medidor e a produção de forragem. A avaliação de massa com o prato ascendente é feita introduzindo-se a ponta da haste no dossel de forma perpendicular, do topo para a base até o nível do solo. Durante esse percurso o prato é deslocado para cima quando a haste atinge o solo faz-se a leitura da posição do prato na escala da haste.

No caso do disco medidor, a metodologia é semelhante, o disco pode ser solto suavemente ou pode ser solto de uma altura pré-determinada até tocar o topo do dossel quando então a altura é anotada. Para calibrar o disco um arco de metal com o mesmo diâmetro do disco é colocado sobre o solo e a forragem dentro do arco é cortada, seca em estufa e pesada. A relação entre a altura do disco e a produção de matéria seca é estabelecida por meio de uma análise de regressão.

Em ambos os casos, a leitura deve ser transformada em produção de forragem por meio da equação de calibração apropriada e específica, a qual deverá ser feita para cada espécie forrageira e/ou fase de crescimento.

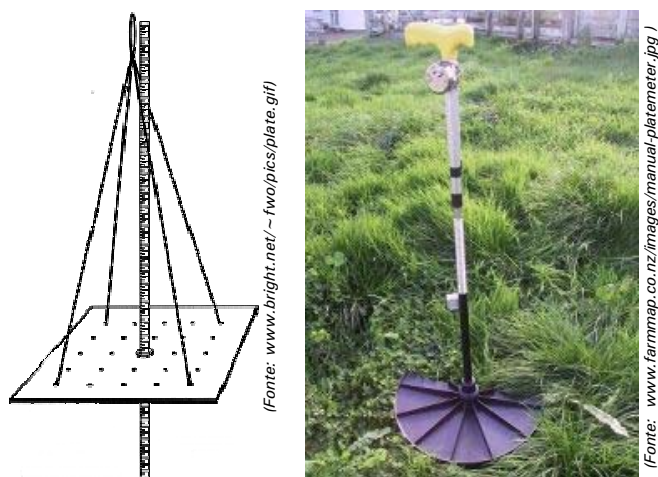


Fig. 5. Esquema de um prato ascendente feito de acrílico e foto de um disco medidor feito de alumínio.

Este método é simples e objetivo, mas sua utilização vai depender do tipo de pastagem, sendo mais indicado para aquelas que apresentam crescimento uniforme e denso. Também foi observado o coeficiente de correlação mais alto para uma pastagem formada por uma só espécie do que para pastagens consorciadas.

Esta técnica tem a vantagem de combinar duas características do dossel (altura e densidade) que, em conjunto, estão mais fortemente associadas com massa de forragem que a altura sozinha. O disco ou prato ascendente é uma técnica indireta considerada eficiente para medir a massa de forragem de dosséis de porte médio a baixo, de

espécies folhosas e de colmos macios. Em dosséis com colmos muito grandes e rígidos a leitura pode não levar em conta a densidade, mas responder apenas à altura, resultando em correlações fracas entre altura do prato e massa de forragem. A técnica do disco ou prato medidor não é indicada para dosséis de porte alto ou onde grande parte da vegetação está "acamada".

O uso do prato ascendente possibilita a avaliação do rendimento de áreas sob pastejo reduzindo custos e trabalho, além de ser de fácil entendimento, adoção e utilização pelos produtores. Mas, em algumas estações do ano e para algumas espécies forrageiras, a presença de colmos grossos e a alta proporção de inflorescências prejudica a precisão da calibração do disco.

Considerações finais

A escolha de um método adequado para avaliação quantitativa da pastagem pode trazer grandes benefícios para técnicos interessados em usar racionalmente as pastagens de uma dada propriedade. Apesar de não existir um método perfeito, pode-se optar por aquele que se ajuste melhor a realidade da propriedade e forneça estimativas de disponibilidade de forragem adequadas para o balizamento do manejo da pastagem.

Referências

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; McDOWELL. **Nutrição de bovinos a pasto**. 2. ed. Belo Horizonte: PapelForm, 2005. 438 p.

CAMPBELL, N. A.; ARNOLD G. W. The visual assessment of pasture yield. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 13, n. 1, p. 263-7, 1973.

GARDNER, A. L. **Estudio sobre los métodos agronómicos para la evaluación de las pasturas**. Montivideo: Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1967. 80 p.

MORLEY, F. H. W., BENNETT, D.; CLARKE, K. W. The estimation of pasture yield in large grazing experiments. C.S.I.R.O. **Division of Plant Industry, Field Station Record**, v. 3, p. 43-50, 1964.

TOTHILL, J. C., HARGREAVES, J. N. G., JONES, R. M. **Botanal: a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition**. I. Field sampling. [s.l]: CSIRO, Division of Tropical Crops and Pastures, 1992. (Tropical Agronomy Technical Memorandum, 78.).

**Circular
Técnica, 84**

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Rondônia
BR 364 km 5,5, Caixa Postal 406,
CEP 78900-970, Porto velho, RO.
Fone: (69)3901-2510/2521, 3225-9384/9387
Telefax: (69)3222-0409
www.cpafrro.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão: 2006, tiragem: 100 exemplares

**Comitê de
Publicações**

Presidente: *Flávio de França Souza*
Secretária: *Marly de Souza Medeiros*

Membros: *Abadio Hermes Vieira*
André Rostand Ramalho
Luciana Gatto Brito
Michelliny de Matos Bentes Gama
Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Expediente

Normalização: *Daniela Maciel*
Revisão de texto: *Wilma Inês de França Araújo*
Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*