

Estimativa da produção de pasto através de dois métodos indiretos: Régua (altura) e Disco Medidor (densidade)

Jorge Homero Dufloth¹, Álvaro José Back² e Roberto dos Passos³

Resumo – A avaliação precisa da disponibilidade de pasto é uma das informações mais importantes para o planejamento forrageiro em sistemas de pastejo. Tradicionalmente, as estimativas de produção da massa de forragem têm sido realizadas com amostragem direta da produção de forragem, realizando-se o corte, de forma manual ou mecânica, de uma determinada área seguido de pesagem. No entanto, a produção de forragem pode ser estimada, utilizando uma das várias técnicas indiretas disponíveis de amostragem. O objetivo deste trabalho foi avaliar dois métodos indiretos para estimar a produção da forragem: pela altura, com o uso da régua; e pelo disco medidor, pela densidade. Entre os dois métodos testados, a técnica utilizando o disco medidor apresentou maior coeficiente de determinação, sendo mais preciso para aquelas condições em que o trabalho foi realizado.

Termos para indexação: Avaliação de forragem; amostragem; pastagem.

Forrage production estimate by two methods: the ruler (height) and the density meter disc

Abstract – Accurate assessment of pasture availability is one of the most important information for planning forage in grazing systems. Traditionally, production estimates of herbage mass have been performed with direct sampling of forage production, carrying out cutting, manually or mechanically, in a given area followed by weighing. However, the production of fodder can be estimated using one of several techniques available of indirect sampling. The aim of this study was to evaluate two indirect methods for estimating the production of forage by using the ruler (height) and the density meter disc. Between the two methods tested, the technique using the disc meter had a higher coefficient of determination, was more accurate for those conditions in which the work was performed.

Index Terms: forage assesment, sampling, pasture.

Introdução

A produção de matéria seca da pastagem é uma informação fundamental na avaliação de pastagens para estabelecer as relações entre a ingestão de pasto e o desempenho animal, bem como para o planejamento forrageiro em sistema de pastejo. Tradicionalmente, as estimativas de produção da massa de forragem têm sido realizadas com amostragem direta de forragem, realizando-se o corte, de forma manual ou mecânica, de uma determinada área (normalmente entre 0,25 e 1m²) (Método do Quadrado) seguido de pesagem. Essa técnica é reconhecida como mais precisa, no entanto é mais trabalhosa, demorada, requerendo maior número

de amostras para obter estimativas confiáveis do pasto (Brummer et al., 1994). Além disso, o tempo e trabalho necessários restringem o número de amostras que podem ser recolhidas de forma realista.

Várias técnicas foram propostas para a estimativa da produção de forragem baseadas em um ou mais métodos de medidas da pastagem, obtendo-se medidas indiretas da produção de forragem. Arruda et al. (2009) afirmam que os métodos indiretos têm como vantagens redução do trabalho, utilização de equipamentos mais simples, maior rapidez e redução de custos do processo de amostragem. A precisão da estimativa da produção da forragem depende de uma série de fatores, como a técnica

usada, a espécie, a idade, a altura, a época do ano, se cultivo extensivo ou consórcio. Por isso, é necessário avaliar e calibrar o método para as condições da pastagem em que o método será aplicado.

Trabalhos têm mostrado que as estimativas de biomassa não destrutivos em pastagens são estatisticamente aceitáveis quando estão presentes tanto a escolha de um método preciso quanto o desenvolvimento de um modelo correto. A escolha depende da escala de trabalho, dos recursos disponíveis e da precisão necessária (Lopez Diaz & Gonzalez, 2003).

Para Hansson (2011), todos os métodos que utilizam medições de parâmetros para estimar a produtividade do ▶

Recebido em 6/9/2013. Aceito para publicação em 31/3/2014.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Urussanga, C.P 49, 88840-000 Urussanga, SC, fone: (48) 3465-1209, e-mail: jorgeduf@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Urussanga, e-mail: ajb@epagri.sc.gov.br.

³ Médico-veterinário, Clivesul Campeira Agropecuária Ltda., C.P. 222, 85601-610 Francisco Beltrão, PR, fone: (46) 9975-1503, e-mail: dospassos@clivesul.com.br.

pasto são dependentes de uma calibração. A calibração refere-se ao parâmetro preditor – altura da forragem – e às amostras da variável dependente – massa de forragem. Essa relação é descrita por uma equação de regressão. É necessário que o operador aplique uma adequada equação de calibração, uma vez que ela descreverá a relação, sob determinadas condições, para uma estimativa precisa da variável (produção) a ser medida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar dois métodos indiretos para estimar a produção da pastagem e a altura pelo uso da régua e da densidade em medidor de disco (*rising plate meter*).

Material e métodos

A determinação da produção de matéria seca (MS) da pastagem foi realizada em uma área de 1,5ha de missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis*, Valls). Por meio de caminhamento na área foram selecionados aleatoriamente 50 pontos de amostragem. A produção da matéria seca, para efeito de comparação com os dois métodos indiretos, foi realizada mediante o corte do pasto em cada ponto, em área igual à do disco medidor (0,1m²), rente ao chão e pesado com balança digital com precisão de 10g. Esse método direto de medição do pasto é denominado de Método do Quadrado (Figuras 1 e 2).

Em cada local foram realizadas a identificação e as medições dos dois métodos indiretos, conforme descrição abaixo:

Método da Régua: medição da altura do pasto com régua graduada em centímetros, procurando a altura média das folhas do pasto conforme descrito por Frame (1981) (Figura 03).

Método da densidade com o Disco Medidor: o princípio baseia-se na correlação entre as leituras de altura com a produção de forragem. A técnica consiste na introdução da ponta da haste do medidor no pasto de forma perpendicular, do topo para a base, até o solo. Durante esse percurso o prato é deslocado para cima e quando a haste atinge o solo, faz-se a leitura da altura da posição do prato na escala da haste, que é diretamente proporcional à densidade da forragem. Essa leitura é posteriormente transformada em produção de forragem pela equação de calibração (Arruda, 2009). Registraram-se as alturas encontradas em unidades de 0,5cm de acordo com as instruções do manual do fabricante (Jenquip, 2004) (Figura 04).

Cinco amostras para determinação do conteúdo de MS foram coletadas de uma amostra composta formada pela mistura do material cortado nos cinquenta locais, em seguida secada em estufa de ar ventilado a 65°C, até peso constante (Salman, et al. 2006). Os dados coletados foram analisados estatisticamente, mediante análise de regressão, definin-



Figura 1. Corte do pasto pelo Método do Quadrado



Figura 2. Pesagem do pasto após o corte

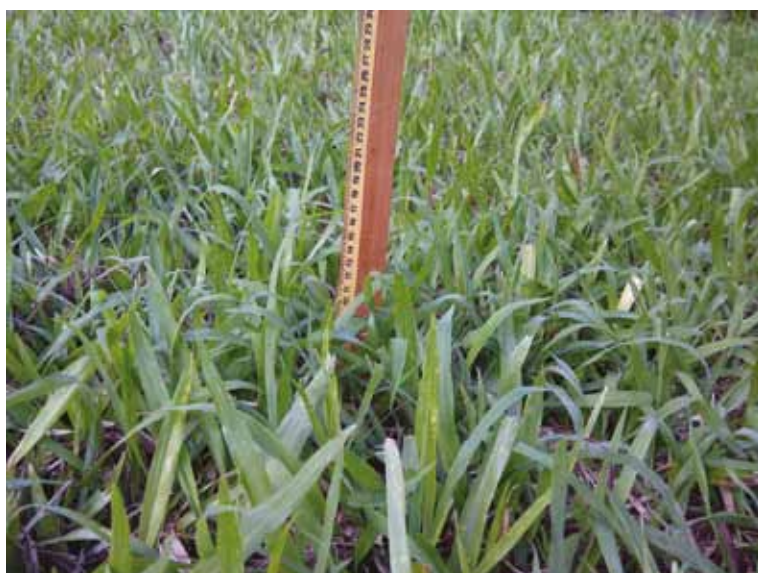


Figura 3. Leitura da altura do pasto na Régua



Figura 4. Disco medidor Rising Plate Meter

do-se os coeficientes de determinação (R^2), desvio padrão (s^2) e coeficiente de variação (CV). Para descrever a relação entre a leitura obtida em cada método com a produção do pasto, foi utilizada a equação de calibração (Hansson, 2011).

Resultados e discussão

No Método da Régua, a produção de pasto (MS) é estimada pela altura das plantas. A análise de regressão (Figura 5) mostrou que o modelo é significativo ($p < 0,001$), com coeficiente de determinação (R^2) de 0,57, variância (s^2) de 490,6 (kg de MS/ha)² e coeficiente de variação (CV) de 18,3% (Tabela 1). O modelo ajustado é:

$$P = 108,5X + 735,4 \quad (1)$$

Em que: P = produção de pasto (kg MS/ha);

X = altura do pasto, medida com a régua (cm).

A produção de MS é positivamente relacionada com a altura, e vários estudos têm encontrado uma forte relação entre os dois (Hansson, 2011). Por exemplo, Gallegos et al. (2009), estudando *Paspalum* spp. e *Axonopus* spp. no México, encontraram R^2 entre 0,83 e 0,96 superiores ao valor obtido neste estudo com a pastagem missioneira-gigante ($R^2 = 0,57$).

Lopez Diaz & Gonzalez (2003), revi-

Tabela 1. Resultados do estudo de calibração da Régua e do Disco Medidor

| Método | R^2 | s^2 | CV% | Coeficiente | | Equação |
|---------------|-------|-------|------|-------------|-------|----------------------|
| | | | | a | b | |
| Régua | 0,57 | 490,6 | 18,3 | 108,5 | 735,4 | $P = 108,5x + 735,4$ |
| Disco Medidor | 0,73 | 388,2 | 14,5 | 86,9 | 231,0 | $P = 86,9x + 231,0$ |

Nota: R^2 = coeficiente de determinação; s^2 = variância; CV % = coeficiente de variação; a = inclinação da reta; b = intercepto da reta; P = produção de pasto (kg MS ha⁻¹).

sando 11 autores que trabalharam com a régua e suas variações, encontraram valores de R^2 entre 0,10 e 0,91. Valores próximos foram encontrados com azevém anual em trabalho realizado no Rio Grande do Sul, onde o R^2 foi de 0,65, considerado baixo e não atendendo os níveis de confiabilidade segundo Thonson (1986), citado por Cauduro et al. (2006).

As medições na altura do pasto podem apresentar maior precisão em áreas menores e composição botânica com baixa variabilidade. No entanto, é maior a probabilidade de ocorrer superestimativa de massa de forragem nas maiores alturas do pasto em razão de que alta proporção de forragem se concentra nas camadas inferiores do relvado (Arruda, 2009).

A régua é um instrumento amplamente utilizado na Europa e mede simplesmente a altura das plantas, em vez de comprimir a altura do pasto. Entretanto, a altura do dossel pode ser difícil de medir devido à subjetividade associada ao se formar uma medida de altura média (Lopez Diaz & Gonzalez, 2003). Por causa dessa dificuldade, e principalmente quando se usa mais de um observador, muitas vezes a estimativa de produção fica comprometida, em especial quando as pastagens apresentam mistura de espécies, de estruturas fenológicas variadas, como uma mistura de leguminosas e gramíneas e em diferentes estádios de crescimento, como também irregularidades do solo, presença ou não de animais, que são fatores de alto grau de variabilidade.

O método do Disco Medidor parte do princípio de que a produção de forragem está intimamente relacionada com a densidade e a 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 (Salman et al. 2006).

Nas Figuras 5 e 6 está representada a relação entre a produção de pasto e as leituras do Disco Medidor. A análise de regressão mostrou que o modelo é significativo ($p < 0,001$), com coeficiente de determinação (R^2) de 0,73 e variância (s^2) de 388,2. O coeficiente de variação (CV) foi de 14,5% (Tabela 1).

O modelo ajustado é:

$$P = 86,9X + 231$$

em que:

P = produção de pasto (kg MS ha⁻¹);

X = unidade de leitura do equipamento, equivalente a 0,5cm.

Lopez Diaz & Gonzalez (2003), em uma revisão de 37 trabalhos, encontraram valores de R^2 variando de 0,00 a 0,97 quando comparados com outros tipos de técnicas de medição indireta. Hansson (2011), discutindo os resultados obtidos por quatro autores no uso do Disco Medidor em diversas culturas, tais como azevém-perene e trevo-branco, trevo-subterrâneo e azevém anual, quicuío, setária e outras espécies, encontrou variações de R^2 entre 0,52 e 0,95; s^2 entre 61 e 967 e CV entre 13,7% e 32,0%. Esses valores concordam com os resultados obtidos neste trabalho no uso da técnica do disco medidor.

Ao comparar as duas técnicas avaliadas nesse ensaio, observa-se um maior R^2 para o método do Disco Medidor, ou seja, 0,73 para 0,57, com menor s^2 e também menor CV, o que nos indica que o método do Disco Medidor é mais preciso para a estimativa da produção de pasto. Os resultados da literatura citada corroboram o trabalho, indicando que o método do Disco Medidor apresenta maior sensibilidade ao estimar a disponibilidade do pasto.

Lopez-Guerreiro (2005), em seus estudos cita que alguns autores encontraram consistentemente elevados coeficientes de correlação ($r \geq 0,80$) entre a produção de MS e leituras no disco medidor, e alguns outros não atingiram essa meta; explicou que as diferenças ►

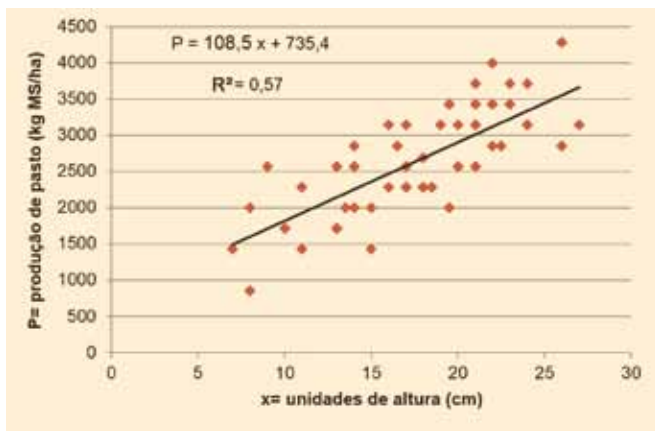


Figura 5. Gráfico da equação de regressão da Régua

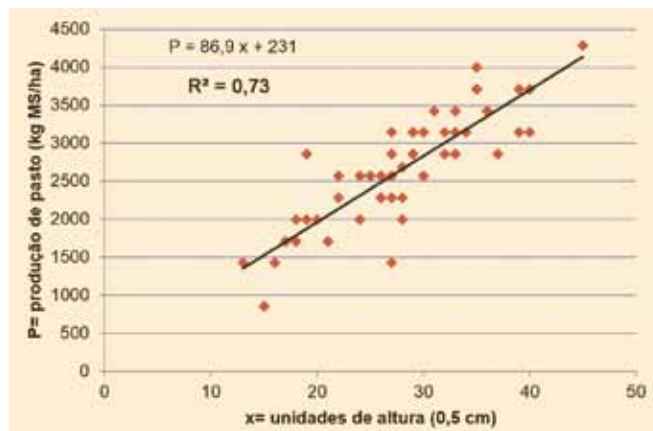


Figura 6. Gráfico da equação de regressão do Disco Medidor

entre esses estudos podem ser atribuídas a diversos fatores, como o tipo de pastagem, o estágio de maturidade, a altura do dossel, a massa da forragem, o número de amostras utilizadas para a equação de calibração e o efeito do operador.

Em relação ao uso do disco medidor, McGowan (1978) esclarece que, como o medidor é tão rápido e fácil de usar, grande número de medições pode ser feito nas pastagens para assegurar que ocorra uma estimativa representativa da produção do pasto. A experiência de mais de três anos demonstrou ser um meio barato e conveniente para avaliar o pasto, requer um mínimo de habilidade e é suficientemente preciso.

Lopez Diaz & Gonzalez (2003) verificaram em sua pesquisa que todos os métodos estão associados a erros de grau, variando de moderado a elevado. No entanto, alguns métodos indiretos de estimativa de rendimento são apropriados em determinadas condições. Em termos gerais, nenhum método pode ser apontado como o mais apropriado porque muitos fatores, como variações climáticas, características do solo, fenologia da planta e composição florística, podem apresentar influências variadas. Os melhores resultados foram obtidos adaptando os métodos gerais às condições locais por meio de calibrações.

Conclusão

Entre os dois métodos testados, a técnica utilizando o Disco Medidor apresentou a estimativa que melhor representa a produção de matéria seca de pastagem, considerado mais precisa

para aquelas condições em que o trabalho foi realizado.

Contribuição dos autores no trabalho

Jorge Homero Dufloth: revisão de literatura, metodologia e coleta dos dados, bem como discussão dos resultados. **Álvaro José Back:** análise dos dados e discussão dos resultados. **Roberto dos Passos:** metodologia de coleta de dados.

Referências

ARRUDA, D.S.R. **Comparação de métodos para avaliação da massa de forragem em pastos de capim-estrela submetidos a intensidades de Pastejo.** 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração Pastagens e Forragicultura) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2009.

BRUMMER, J.E.; NICHOLS, J.T.; ENGEL, R.K. et al. Efficiency of different quadrat sizes and shapes for sampling standing crop. **Journal of Range Management**, v.47, p.84-89, 1994.

CAUDURO, G.F.; CARVALHO, P.C.F.; BARBOSA, C.M.P. et al. Comparação de métodos de medida indireta de massa de forragem em pasto de azevém anual (*Lolium multiflorum*, Lam.) **Ciência Rural**, Santa Maria. v.36, n.5 p.1617-1623, set./out, 2006.

FRAME, J. Herbage mass. In : HODGSON, J.; BAKER, R.D.; DAVIES, A. et al. (Ed.) **Sward measurement handbook.** Berkshire: Bristh Grassland Society, 1981. cap.3, p.39-67.

GALLEGOS, E.; MORA, B.V. de la; RODRIGUEZ, J.J. Relationship between standing dry matter and plant height in grasses native to the Mexican tropics. **Técnica Pecuária en**

Mexico, v.47, n.1, p.79-92, 2009.

HANSSON, L. **Herbage Dry Matter Mass of Pastures Estimated Through Measures of Sward Height.** 2011. 78p. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - University of Copenhagen, Copenhagen, 2011.

JENQUIP. **Filip's Folding Plate Pasture Meter** - Guidelines, hints and instructions. Agosto. New Zealand. 2004. 19p. Disponível em: 19 jul. 2013. http://jenquip.co.nz/media/downloads/Operators_Manual_FMFPM_book_no3.pdf

LOPEZ DIAZ, J.E.; GONZALEZ, R. Measuring grass yield by non-destructive methods. In: SYMPOSIUM OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12., 2003. Optimal forage systems for animal production and the environment. **Proceedings...** Pleven, Bulgaria, 2003. **Grassland Science in Europe**, n.8, p.569-572, 2003.

LOPEZ-GUERRERO, I. **Estimating forage mass of Tall Fescue pastures and dry matter intake and digestibility of Fescue forage by beef steers.** 2005. 142f. Tese (Doutorado em Fisiologia) - Virginia Polytechnic Institute and State University. Animal and Poultry Sciences (Ruminant Nutrition). Blacksburg, Virginia, USA, 2005.

McGOWAN, A.A.; EARLE, D.F. A Rising Plate Meter for assessing pasture yield. **Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.** v.12, p.211, 1978.

SALMAN, A.K.D.; SOARES, J.P.G.; CANESIN, R.C. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. 6p. (Embrapa Rondônia. Circular Técnica, 84). www.cpa-fro.embrapa.br

THOMSON, N.A. Techniques available for assessing pasture. In: **Dairy Farming Annual.** New Zealand: Massey University, 1986. p.113-121. ■