

F
001128 - 1274

TÉCNICAS DE ESTIMATIVA DE DISPONIBILIDADE DE FORRAGEM

1128
CPPSUL
1984
FL----1984.01128



Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Bagé
UEPAE de Bagé
Bagé, RS

TÉCNICAS DE ESTIMATIVA DE DISPONIBILIDADE DE FORRAGEM

Rogério Waltrick Coelho



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Bagé
UEPAE de Bagé
Bagé, RS

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
UEPAE de Bagé
BR 153, Km 141
Telefone (0532) 42.4499
Caixa Postal 242
96400 - Bagé, RS.

Tiragem 500 exemplares

Comitê de Publicações:

PRESIDENTE: Rogério Waltrick Coelho

MEMBROS: Alfredo da Cunha Pinheiro
Flavio Augusto Menezes Echevarria
Joal José Brazzale Leal
Laudo Orestes Antunes Del Duca
Maria Alice Bianchi
Miguel Angelo da Silveira

Coelho, Rogério Waltrick

Técnicas de estimativa de disponibilidade de
forragem. Bagé, EMBRAPA - UEPAE de Bagé, 1984.

28p. (EMBRAPA - UEPAE de Bagé. Circular T_éc
nica, 2).

1. Forragens - Disponibilidade - Técnicas de
estimativa. I. Título. II. Série.

CDD 633.2

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO	9
Métodos Destrutivos	10
Métodos Não Destrutivos	10
CONCLUSÕES	18
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	25

TÉCNICAS DE ESTIMATIVA DE DISPONIBILIDADE
DE FORRAGEM¹

Rogério Waltrick Coelho²

RESUMO

São descritos alguns dos métodos existentes para a avaliação de disponibilidade de forragem. Basicamente estes métodos podem ser agrupados em métodos destrutivos e não destrutivos. A produção de matéria seca, na maioria dos experimentos de pequenas parcelas, é determinada pelo método de cortes. Em áreas grandes a determinação de disponibilidade é geralmente feita por estimativa e a maioria desses métodos utiliza o princípio da dupla-amostragem. São também discutidos alguns métodos de estimativa visual, entretanto a principal ênfase é dada para os métodos Botanal e do disco-simples, porque entendeu-se que os dois últimos são os mais viáveis de serem utilizados em larga escala.

¹Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre "Metodologia para la Evaluacion de Pasturas Cultivadas con Animales". Convênio IICA-Cono Sur/BID. Est. Exp. La Estanzuela. Colonia, Uruguai. 1982.

²Eng^o Agr^o PhD. EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de Bagé), Caixa Postal 242, CEP. 96400 Bagé, RS.

ESTIMATION TECHNIQUES FOR PASTURE AVAILABILITY

ABSTRACT

Some of the available methods of measuring quantity of forage are described. Basically these methods can be grouped into destructive and non-destructive ones. In most small-plot experiments dry-matter yield is determined by cutting techniques. In large areas the dry-matter yields are generally estimated and the majority of these methods use the principle of double sampling. Some methods of eye-estimation are also discussed, nevertheless the main emphasis is on the Botanical and the simple-disk meter methods, because these two methods were understood as the most feasible ones to be used in large scale.

INTRODUÇÃO

O principal objetivo desta publicação, é o de dissertar sobre métodos para avaliar a quantidade de material forrageiro disponível, à alimentação animal, em qualquer comunidade de plantas.

A determinação precisa da quantidade de forragem disponível é importante, pois a partir desta, pode-se calcular a velocidade de crescimento da própria planta, do animal e ter-se indicações de sua utilização pelo animal ou então a extensão de seu desperdício. No entanto, esta disponibilidade não determina por si só o valor de uma pastagem, pois outros fatores, tais como, qualidade e forma de sua utilização (corte ou pastejo) estão envolvidos. Se a utilização é feita através de pastejo direto, o método ou a intensidade de utilização irá influir no seu valor, pois o animal é seletivo não só por espécies, mas também por parte de plantas.

Entretanto, independente do método de utilização o valor de uma pastagem é determinado em última análise pelo desempenho animal.

Estes comentários iniciais se fazem necessários porque embora tenhamos que discorrer sobre metodologia para determinar disponibilidade, em produção animal os parâmetros isolados não significam nada por si só, seus efeitos começam a ser observados quando consideramos suas relações com os demais fatores que influem

nesta produção. Existe uma relação muito estreita entre disponibilidade de forragem e a qualidade desta mesma forragem. É nossa função encontrar um ponto de equilíbrio entre produção de matéria seca e qualidade, quando de sua utilização, pois nunca teremos esses dois parâmetros em seus máximos.

Outra polêmica que sempre surge quando se trata de determinação de disponibilidade é o que deverá ser medido, se toda a vegetação existente acima do nível do solo, ou somente a partir de certa altura, ou então, somente determinadas espécies ou mesmo partes de plantas. Com relação a esta altura de corte poder-se-ia dizer que em plantas com hábito de crescimento rasteiro, estoloníferas principalmente, a parte basal contém uma quantidade significativa de forragem. Outra consideração importante é que em se cortando a uma altura determinada acima do nível do solo, poderemos estar introduzindo um vício (erro) entre tratamentos cortados por uma mesma pessoa, ou então entre pessoas. Entretanto, cortando ao nível do solo isto poderá retirar toda a área foliar das plantas introduzindo, desta maneira, um fator que irá influenciar o rebrote. Em plantas com hábito de crescimento ereto ou cespitoso, necessariamente deveremos descartar a parte basal onde existe acumulação de material seco que o animal não irá comer. Se este ponto não for observado, em espécies tais como capim Elefante (*Penisetum purpureum*) a disponibilidade de forragem estará

sendo sempre superestimada. Como regra geral, é relevante que se procure imitar o animal, quando da coleta de material para amostra, tanto de disponibilidade como para determinações de qualidade em laboratório.

Mais adiante, serão feitas considerações onde se verificará que para determinadas estimativas de disponibilidade, será necessário o corte das amostras ao nível do solo.

MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO

Existem muitos métodos de determinação de disponibilidade e todo investigador deve conhecê-los, saber suas aplicabilidades e limitações, para poder então fazer a melhor escolha para cada tipo de vegetação a ser estudado. Alguns dos fatores que afetam a escolha do mêtodo estão relacionados com uniformidade, densidade, altura e composição botânica da comunidade vegetal em estudo. A precisão desejada e a disponibilidade de mão de obra, são outros fatores importantes. E é lógico que mêtodos adequados para pastagens densas e bem fertilizadas não serão adequados para uma vegetação esparsa e subherbacea.

Basicamente esses métodos podem ser divididos em dois grupos:

Métodos destrutivos

Métodos não destrutivos:

1. Estimativa visual.
2. Estimativa baseada em medidas de altura e densidade.
3. Estimativa baseada em instrumentos mais sofisticados.

Métodos Destrutivos

Quando se trata de experimentos realizados em pequenas parcelas, o método utilizado para determinação da disponibilidade de matéria seca é o de cortes. Geralmente, esta determinação é feita através da coleta das amostras, secagem e então pesagens das mesmas. Quadrados de 0.3 a 1.0 m², são suficientes para a maioria das espécies forrageiras utilizadas. O corte das amostras pode ser manual em experimentos pequenos e, mecânicos, naqueles com áreas maiores. Existem muitos tipos de máquinas que são utilizadas em cortes de amostras. O quadrado e o retângulo são geralmente as formas das amostras cortadas a mão, no entanto, quando os cortes são realizados por máquinas, esta forma passa a ser a "listra" (faixas) onde o comprimento da amostra excede várias vezes a sua largura.

Métodos Não Destrutivos

Cortes de amostras de vegetação para determin

nação de matéria seca, requerem uma mão de obra intensa e algumas vezes equipamentos adequados. Estes custos podem ser altos, quando um grande número de tratamentos está sendo testado, ou então, quando uma área muito grande precisa ser amostrada. O que pode ocorrer nestes casos, é o investigador se contentar em coletar um número mais reduzido de amostras, o que geralmente levará a um decréscimo na precisão. Um outro tipo de situação, na qual a amostragem feita por cortes seria indesejável, é naquele estudo realizado em pequenas parcelas, no qual um certo número de amostras cortadas englobaria uma proporção muito alta da produção total. Além disso, em pequenas parcelas, o corte repetido por períodos longos pode confundir os resultados dos tratamentos submetidos a uma área particular.

Estas e outras tantas razões proporcionaram o desenvolvimento de um grande número de técnicas não destrutivas para a determinação de disponibilidade.

1. Estimativa Visual

Na sua forma mais simples, um observador faz uma estimativa da quantidade de forragem presente e baseado nela, decide sua pressão de pastoreio. Dependendo da prática, do conhecimento das espécies presentes e muitas vezes da própria área observada, ano após ano, estimativas muito precisas podem ser obtidas por este método. Para levantamento em áreas grandes,

estimativas visuais ajustadas para amostras de produção real, cortadas em determinadas parcelas podem ser muito úteis.

A maioria dos métodos não destrutivos estão baseados na técnica de dupla-amostragem. Como o próprio nome sugere, dupla-amostragem envolve dois métodos de amostragem na mesma população. Um deles é a precisa determinação de produção em poucas amostras (padrões), e o outro é uma estimativa visual de produção ("scores"), em muitas amostras, incluindo os padrões. Uma regressão é então calculada entre produção atual ou real e a estimativa visual dos padrões. Baseada nesta regressão, a produção atual da pastagem é calculada, convertendo os "scores" da estimativa visual em produção real. Em determinações visuais realizadas mais especificamente para composição botânica, optamos pela utilização do peso relativo, assumindo que há menor possibilidade de erro quando a produção é expressa em termos percentuais, em comparação a um padrão, do que quando a estimativa visual é feita em termos de peso real.

CAMPBELL & ARNOLD (1973), utilizaram este método para estimar disponibilidade de forragem, e em geral conseguiram uma relação linear significativa, entre peso atual e visualmente estimado, em um grande número de pastagens estudadas. Seus estudos revelaram que tais estimativas deveriam ser feitas dentro de um

quadrado de 0.25 m^2 ($r^2 = 0.93$). Foram ainda verificados alguns outros fatos de relevância e que devem ser considerados quando da utilização deste método, tais como:

- Existe uma tendência a se superestimar "stands" altos e esparsos e subestimar aqueles rasteiros e densos.
- A maioria dos observadores necessita de um treino inicial, principalmente pelas diferenças de densidade e altura e também pela composição botânica.
- Na prática, observadores treinados conseguiram regressões muito mais precisas.
- O número de padrões está relacionado com a variabilidade de produção de matéria seca e composição botânica, e deve incluir a produção mais alta e mais baixa. Finalmente, é essencial que o observador tenha conhecimento do intervalo de produção a ser encontrado na pastagem, antes de iniciar a escolher seus padrões, e fazer suas estimativas.

HUTCHINSON et al. (1972), utilizaram o chamado "coring method", para estimativa visual de disponibilidade de forragem em pastagens super-pastoreadas. Oito amostras circulares, com 6,0 cm de profundidade e 10,8 cm de diâmetro são os padrões, representando o intervalo completo de produção de pastagem. Estes são selecionados e colocados em ordem numa bandeja circular. Baseado nesses padrões, são feitas estimativas

em toda a área e "scores" são dados em uma escala de zero a 8, sendo que zero representa o solo desnudo e de 1 a 8 representam os padrões da bandeja. O peso a atual de matéria seca das amostras circulares é determinado e os "scores" da amostragem são convertidos em produção atual. Um segundo método utilizando o mesmo material é também descrito, porém neste, são utilizadas a dupla-amostragem e análises de regressão para a determinação da disponibilidade.

O método comparativo de HAYDOCK & SHAW (1975) é bastante semelhante a outros existentes, porém com a diferença de que em vez de se estimar a produção de uma amostra em peso, ela é estimada em relação aos quadrados padrões. Esta estimativa relativa tem levado a maiores precisões do que aquela de peso absoluto. Esta técnica é de fácil e rápida utilização e de pois que os padrões são selecionados, um grande número de estimativas pode ser feito por dia. O maior problema residia no tempo gasto com as tabulações e cálculos. No entanto, na EMBRAPA, foi desenvolvido um programa para a calculadora programável Sharp 2600, e a parte de cálculos se tornou muito simples e bastante operacional. Uma outra grande opção que o método comparativo de HAYDOCK & SHAW (1975) proporciona ao investigador é a possibilidade de acoplá-lo ao método de 't MANNETJE & HAYDOCK (1963) para estimar composição botânica na mesma amostra.

THOTHILL (1978) desenvolveu uma técnica de coletar amostras para estimativas de produção de matéria seca, baseada principalmente em HAYDOCK & SHAW (1975), e para estimativas em composição botânica, baseada no método de 't MANNETJE & HAYDOCK (1963). HARGREAVES & KERR (1978) desenvolveram um programa de computador para os cálculos dessas estimativas, o que torna relativamente simples a parte mais complexa de todo o processo. Esta reunião dos métodos de HAYDOCK & SHAW (1975) e de 't MANNETJE & HAYDOCK com a programação de computador de HARGREAVES & KERR (1978) foi denominado de método Botanal um dos mais utilizados atualmente em avaliação de pastagens.

2. Estimativa Baseada em Medidas de Altura e Densidade

A produção de forragem de uma determinada área está intimamente relacionada com a densidade e altura de seus componentes.

MOTT (1974) usou a seguinte relação:

Produção/unidade de área = f (densidade, altura), e sugeriu que a grande maioria dos métodos existentes para estimativas de peso seco se baseiam nela.

HURD (1959) encontrou que de 84 a 96% da variação em produção de forragem de *Festuca idahoensis* poderia ser explicada pela combinação de medidas de altura da folha, área basal e número de inflorescências.

E a altura da folha foi a melhor medida isolada relacionada com peso seco. WHITNEY (1974) encontrou altas correlações (0.97) entre altura de plantas e peso seco.

Baseando-se nesta estreita relação existente entre produção de matéria seca com altura e densidade das plantas, foram desenvolvidos dois tipos de disco para se estimar a disponibilidade de forragem (PHILIPS & CLARKE, 1971; BRANSBY, 1975 e CASTLE, 1976). O disco-simples descrito por BRANSBY (1975) e CASTLE (1976) consiste de uma barra vertical graduada e um disco de alumínio com um colar. Este desliza na barra comprimindo a vegetação. A distância do disco ao solo é registrada na barra graduada, nos dando assim, a medida da altura da vegetação, que será utilizada nos cálculos de estimativa de matéria seca. SANTILLAN (1976) comparou os dois tipos de disco, em termos de precisão, na estimativa da produção de forragem de quatro gramíneas. Foram também testados no mesmo estudo, duas técnicas de amostragem e três diâmetros de disco. Os resultados indicaram que os coeficientes de correlação entre leituras do disco e produção de matéria seca foram altos, com a maioria deles excedendo 92%. Os desvios padrões foram baixos, dificilmente passando dos 120 kg/ha. Aumentando o diâmetro do disco, as correlações aumentaram e a variabilidade diminuiu. Os resultados deste estudo indicaram que o disco pode

ser utilizado com sucesso para estimar produção de matéria seca tanto em pequenas parcelas como em experimentos de pastejo.

3. Estimativa Baseada em Instrumentos mais Sofisticados

Neste ítem pode ser citado pelo menos dois métodos, o Medidor de Capacidade Eletrônica (Electronic Capacitance Meter) e o que utiliza raios Beta (Beta - attenuation).

FLETCHER & ROBINSON (1956), foram os primeiros a utilizarem o método de capacidade eletrônica.

O princípio básico utilizado neste método é aquele que o ar tem uma constante dielétrica baixa, ao passo que a vegetação tem alta. Um medidor registra a troca de capacidade quando se troca o ar por pastagem, ou qualquer vegetação, nos pontos de medida da condutância elétrica. JONES & HAYDOCK (1970), após modificações no modelo original, desenvolveram aquele que hoje é vendido comercialmente na Austrália. Esses mesmos autores também concluíram que a água tem uma importância fundamental em qualquer leitura realizada com o medidor eletrônico. Plantas dissecadas deram leituras baixas e estas mesmas plantas molhadas tiveram suas leituras muito aumentadas. Isto se configura como o maior problema na utilização do medidor de capacidade eletrônica na estimativa de produção de forragem. Pastagens em fim de ciclo (secas) contêm pouca

umidade, e por esta razão leituras com o medidor eletrônico serão provavelmente imprecisas. Pastagens consorciadas talvez sejam um problema, quando os componentes têm diferente porcentagem de umidade. Entretanto, em pastagens monofíticas, o medidor eletrônico pode ser usado com grande vantagem, desde que aquelas diferenças de umidade que ocorrem durante o dia, sejam levadas em consideração.

MOTT et al. (1965), utilizaram-se de raios Beta para estimar produção de matéria seca. O princípio, utiliza-se de rádio-isótopos para estimar a densidade de plantas. Relacionando densidade com altura, é obtida uma medida de massa verde por unidade de área, que é então considerada em termos de produção de matéria seca.

MITCHELL (1972) testou este aparelho em gramíneas de porte baixo. Os coeficientes de correlação encontrados entre raios Beta e produção de forragem estiveram entre 0.90 e 0.94. A variabilidade foi maior quando as produções eram menores.

CONCLUSÕES

A grande maioria dos investigadores envolvidos na área de produção e utilização de pastagens, reconhecem a necessidade de se usar um método rápido e preciso, para se estimar disponibilidade de forragem.

JONES (1970), referindo-se a substituição de métodos de avaliação de pastagem através de corte, por aqueles não destrutivos da vegetação, sugere que esses devem possuir as seguintes propriedades:

- **Acuidade:** as estimativas de rendimento da pastagem devem apresentar boa correlação com o rendimento real da mesma.
- **Sensibilidade:** o método deve ser suficientemente sensível para detectar diferenças de rendimentos a um determinado nível de significância.
- **Confiabilidade:** estimativas consistentes de rendimento são essenciais. As leituras ou coleta de dados não devem ser influenciados por erros inerentes ao método.
- **Especificidade:** as diferenças encontradas nas avaliações devem ser reais e não influenciadas por outras propriedades da comunidade vegetal, tais como, conteúdo de umidade das plantas.
- **Praticabilidade:** deve ser suficientemente simples para que seja usado por qualquer pessoa de média inteligência. Qualquer instrumento deve ser barato, fácil de transportar e simples de operar. As leituras ou dados devem ser coletados com rapidez e precisão, com o mínimo de trabalho.

SYMONS & JONES (1971) apresentaram tais pro-

priedades em forma de tabela e compararam os métodos existentes para estimativas a um, que os autores chamaram de método ideal (Tabela 1).

Dos métodos revisados e que estão disponíveis na literatura, alguns apresentam-se com bastante potencial de serem utilizados a nível de campo. Isto seria não só uma medida de economia, como também proporcionaria, em muitos casos, um aumento na precisão das amostragens. Pois, como verificaram HAYDOCK & SHAW (1975)...

..."medindo-se produção diretamente através de cortes é oneroso e destrutivo, enquanto cada amostra individual é medida com precisão, existe a limitação de que cada medida representa somente uma amostra de uma população altamente variável. O maior problema está na variabilidade da população e não na precisão com que cada amostra individual é medida, então muitas amostras estimadas com uma precisão mais baixa são melhores do que poucas com alta precisão". (Página 1).

Nos experimentos realizados em grandes áreas, o número de amostras a ser cortado seria impraticável, a não ser que se prejudicasse a precisão dos resultados, diminuindo-se o número de observações. Quando se utiliza estimativas, um grande número de observações pode ser realizado por dia. Neste caso, ter-se-ia uma precisão adequada a um custo razoável.

TABELA 1. Efetividade de vários métodos para medirem o rendimento de pastagem com parados com um método teoricamente ideal (SYMONS & JONES, 1971).

Método	Acuidade	Sensibilidade	Confiabilidade	Especificidade	Praticabilidade		
					Rapidez	Baixo Custo	Não-destrutivo
Altura de planta	+-	+-	+-	+	-	++	++
Cobertura vegetal	+-	+-	+	+	+	++	++
Estimativa visual	+-	+-	+-	+	++	++	++
Cortes e pesagens	++	++	++	++	--	--	--
Método ideal	++	++	++	++	++	++	++

O método comparativo de HAYDOCK & SHAW (1975) oferece todas as condições para ser utilizado rotineiramente, é preciso e de relativa simplicidade na sua utilização. Depois que o observador estiver treinado a fazê-lo, alcançará alta precisão nas estimativas. O fundamental neste método é que haja um treino inicial para cada observador, não só uma calibragem visual para cada espécie, mas também, um contato manual com a massa verde a ser estimada. É necessário que se toque a vegetação para se sentir sua densidade. Quando se coletam amostras para disponibilidade, é providencial que também sejam coletadas amostras para composição botânica e análise de laboratório. Se a economia de tempo é crítica quando se cortam amostras para a determinação de disponibilidade, esta será muito maior no tempo dispendido em cortar e separar tais amostras em seus componentes botânicos. Quando arranjos são feitos para obterem-se estimativas de disponibilidade e composição botânica numa mesma amostra, pode-se acoplar o método de 't MANNETJE & HAYDOCK (1963) para composição botânica ao de HAYDOCK & SHAW (1975) para determinação de disponibilidade. Além disso, HARGREAVES & KERR (1978) desenvolveram um programa de computação que realiza todos os cálculos matemáticos desses dados coletados a campo, o que sem dúvida facilita muito todo o processo, como já foi dito anteriormente, este é o chamado método Botanal.

A utilização do disco simples para a estimatiu

va de disponibilidade é outra técnica bastante viável a ser usada. No entanto, algumas particularidades precisam ser levadas em consideração. A precisão do disco simples diminui, quando se passa de pastagens monofíticas para polifíticas. SANTILLAN (1976) testando o disco simples em pastagens só de gramíneas, encontrou coeficientes de correlação acima de 0.92. Outros autores, no entanto, utilizando o disco simples em pastagens consociadas, obtiveram coeficientes de correlação em torno de 0.50. A precisão das estimativas diminuiu quando existia muita variabilidade na altura da pastagem, ou seja, obtiveram-se melhores resultados em estimativas realizadas antes do que depois do pastejo. Outro fator importante a ser considerado na dupla-amostragem, é que o corte das amostras deve ser realizado a nível do solo, já que a calibragem do disco, ou seja, leitura zero é aquela com o solo desnudo. Além disso, quando se força que a intersecção seja zero, que a reta passe pela origem, melhora-se o coeficiente de correlação. O disco simples é de fácil construção e utilização, barato e não requer manutenção contínua. Com todas essas características desejáveis é de se esperar que o mesmo seja mais usado do que tem sido até hoje. O método de 't MANNETJE & HAYDOCK (1963) poderia ser também utilizado junto com o disco, e teríamos então as estimativas de composição botânica e disponibilidade ainda na mesma amostra.

A opção de um método ou de outro é decisão de

cada investigador, mas estas técnicas de estimativa são perfeitamente viáveis em qualquer pesquisa que envolva plantas forrageiras. Sem menor dúvida, a utilização desses métodos de estimativa, facilitaria sobremaneira todo trabalho de investigação em pastagens, adicionando ainda, uma grande economia de tempo e dinheiro. Em nossas condições locais os métodos de maior utilidade seriam o Botanal e o do disco simples.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BRANSBY, D.I. A simple instrument for standing pasture yield in situ. Columbia, University of Missouri, 1975. 33p. Tese Mestrado.
- CAMPBELL, N.A. & ARNOLD, G.W. The visual assessment of pasture yield. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., Victoria, 13(62):263-267. 1973.
- CASTLE, M.E. A simple disk instrument for estimating forage yield. J. Br. Grassl. Soc., Oxford, 31:37-40. 1976.
- FLETCHER, J.E. & ROBINSON, M.E. A capacitance meter for estimating forage weight. J. Range Manage., Denver, 9:96-97. 1956.
- HARGREAVES, J.N.G. & KERR, J.D. Botanal - a comprehensive sampling and computing procedure of estimating pasture yield and composition. 2. Computation package. Brisbane, Division of Tropical Crops and Pastures of CSIRO, 1978. 88p. (Tropical Agronomy Technical Memorandum, 9).
- HAYDOCK, K.P. & SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., Victoria, 15(76):663-670. 1975.

HURD, R.M. Factors influencing herbage weight of Idaho fescue plants. J. Range Manage., Denver, 12:61-63. 1959.

HUTCHINSON, K.J.; McLEAN, R.W. & HAMILTON, B.A. The visual estimation of pasture availability using standard pasture cores. J. Br. Grassl. Soc., Oxford, 27(1):29-33. 1972.

JONES, R.I. Competition in grass association; a sonic system to measure herbage mass without cutting. In. SOUTH AFRICA. Department of Agriculture and Technology Services. Final Report of the Project N-Ce 98/10. 1970. Summary.

JONES, R.J. & HAYDOCK, K.P. Yield estimation of tropical and temperate pasture species using an electronic capacitance meter. J. Agric. Sci., Cambridge, 75:27-36. 1970.

MANNETJE, L. 't & HAYDOCK, K.P. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. J. Br. Grassl. Soc., Oxford, 18(4):268-275. 1963.

MITCHELL, J.E. An analysis of the beta-attenuation technique for estimating standing crop of prairie range. J. Range Manage., Denver, 25:300-304. 1972.

- MOTT, G.O.; BARNES, R.F. & RHYKERD, C.L. Estimating pasture yield in situ by beta ray attenuation techniques. Agron. J., Madison, 57:512-513. 1965.
- MOTT, G.O. Evaluating forage production. In: HEATH, M. E.; METCALFE, D.S. & BARNES, R.E., ed. Forages. 3.ed. Ames, Iowa State University Press. 1974. p.126-35.
- PHILLIPS, S.M. & CLARKE, S.E. The calibration of the weighted disk meter against pasture dry matter yields. Proc. N.Z. Grassl. Assoc. 33:68-75. 1971.
- SANTILLAN, R.A. Estimating forage yield with a disk meter. Gainesville, University of Florida. 1976, 43p. Te se Mestrado.
- SYMONS, L.B. & JONES, R.I. An analysis of available techniques for estimating production of pasture without clipping. Proc. Grassl. Soc. South Africa., Pretoria, 6:185-190. 1971.
- TOTHILL, J.C.; HARGREAVES, J.N.G. & JONES, R.M. Botanal; a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. Brisbane, Division of Tropical Crops and Pastures of CSIRO, 1978. 20p. (Tropical Agronomy Technical Memorandum, 8).

WHITNEY, A.S. Measurement of foliage height and its re
lationships to yield of two tropical forage grasses.
Agron. J., Madison, 66:334-336. 1974.