

Principales métodos de evaluación de pasturas - Methods main of evaluation of pastures - Principais métodos de avaliação de pastagens

Anderson de Moura Zanine¹, Edson Mauro Santos¹, Daniele de Jesus Ferreira²

¹Doutorando em Zootecnia, UFV, Viçosa, MG, Bolsista do CNPq.

Anderson.zanine@ibest.com.br

²Graduanda em Zootecnia, UFRRJ, Rio de Janeiro

Resumen

Existen varios métodos para la evaluación de forraje en una pastura, siendo que son agrupadas básicamente en métodos directos, basados en el corte de todo el forraje contenida en una área de pastura siendo muestreada, y los métodos indirectos, que no causan daños a la pasturas y son rápidos, con menor

Abstract

There is in several methods for the forage evaluation in a pasture, and they are contained basically in direct methods, based on the cut of the whole forage contained in an area of the pasture being sampling, and the indirect methods, that don't cause damages to

Resumo

Existem vários métodos para a avaliação de forragem em uma pastagem, sendo que são agrupados basicamente em métodos diretos, baseados no corte de toda a forragem contida em uma área da pastagem sendo amostrada, e os métodos indiretos, que não causam danos à pastagem e são rápidos, com menor demanda de mão de obra. O que

demanda de mano de obra. Lo que se espera de cualquiera de uno de estos métodos, es que se tenga una representación precisa de las condiciones y/o estado de la pastura, con bajo costo de operación e que tenga buena precisión.

Palabra- clave: muestreo, pastura, producción de matéria seca.

the pasture and they are fast, with smaller demand of labor. What is waited of anyone methods is a representation of the conditions or state of the pastures, with low cost of operation and that it has good precision.

Keywords: pasture, production of dry matter, sampling

se espera de qualquer um desses métodos, é que se tenha uma representação precisa das condições e/ou estado da pastagem, com custo baixo de operação e que tenha boa precisão.

Palavra-chave: amostragem, pastagem, produção de matéria seca.

1. Introdução

Os métodos utilizados para se avaliar as pastagens que caracterizam-se pela ausência de animais são delineados com o intuito de se estudar os fatores que afetam a performance das pastagens (Maraschin, 1994). A grande vantagem deste tipo de estudo é que, em tese, não é preciso que o animal esteja sobre a pastagem, o que permite facilidade na coleta dos dados, além de economicidade relativa à aquisição de animais.

Contudo, apesar da produção animal estar relacionada à quantidade e aos componentes da forragem consumida, a remoção da forragem pelos animais afeta a produtividade da pastagem, promovendo alterações na quantidade e características da forragem disponível. Ademais, a seletividade e a influência dos animais sobre as características físicas, macro e microbiológicas do solo e reciclagem de nutrientes via fezes e urina devem ser consideradas (Moraes e Lustosa, 1997).

Nos experimentos orientados para a resposta dos animais e das pastagens as variáveis consideradas são: o período de tempo que o animal pasteja e a quantidade de matéria verde a ser removida das pastagens pelos animais (Maraschin, 1994).

Torna-se necessário, então, ilustrar que as duas formas de se avaliar as pastagens não devem ser consideradas separadamente. Isto porque entrar com animais em uma pastagem e observar sua resposta sem considerar as condições produtivas, qualitativas e quantitativas da forragem, também pode levar a interpretações errôneas de qual fator (animal ou planta) estaria afetando o processo produtivo.

A literatura nacional e internacional fornece vários métodos de determinação de massa forrageira, uns com boa aplicabilidade para as gramíneas de clima tropical e outros restritos às gramíneas temperadas. Estes métodos vão desde o corte de toda a forragem e sua pesagem, passando pelo corte de amostras em áreas de tamanho conhecido, como é característica do método direto, até métodos indiretos, que relacionam características mais facilmente mensuráveis (Cunha, 2002).

Essa revisão foi elaborada com o objetivo de detalhar e apresentar alguns métodos utilizados para avaliação de pastagens.

2. Métodos de avaliação de pastagens

Existem na literatura vários métodos para a avaliação de forragem em uma pastagem, sendo que são agrupados basicamente em método direto, ou corte de toda a forragem contida em uma área da pastagem amostrada, e os métodos indiretos, que não causam danos à pastagem e são rápidos, com menor demanda de mão de obra. O que se espera de qualquer um desses métodos, na verdade, é que se tenha uma representação de forma precisa das condições e/ou estado das pastagens, com custo baixo de operação e que tenha boa precisão.

Outra característica importante, diz respeito aos locais para a retirada das amostras nas regiões de amostragem, já estas devem ser colhidas aleatoriamente, respeitando os processos de casualização, uma vez que esse procedimento assegura a independência dos erros da avaliação (Mannetje, 1987).

A grande dificuldade de se estimar a massa forrageira, está ligada sem dúvida a grande diversidade de espécies de plantas forrageiras, relacionadas a diferenças nas características morfológicas e nos diferentes teores de matéria seca das espécies que compõem o pasto; além da própria oscilação (estacionalidade) influenciando na produção da forragem. Em virtude de tudo isso a escolha do método adequado, ou que se enquadre melhor em determinada situação na pastagem é fundamental para representar de forma precisa à área amostrada, evitando a sub ou super estimação do pasto.

3. Método direto

O método direto de avaliação de massa de forrageira geralmente proporciona maior precisão que outros métodos de avaliação (Haydock e Shaw, 1975; Frame, 1983). Baseia-se no corte e remoção da forragem proveniente de uma área amostral ou área total sendo avaliada. Devido a essa característica esse método é destrutivo, pois inviabiliza novas avaliações na área da pastagem colhida por um determinado tempo (Mannetje, 2000).

Muitos pesquisadores têm escrito sobre o método do corte direto e pesagem, para determinar a disponibilidade de forragem, porém é de comum o consenso no que diz respeito à dificuldade de operação, tendo em vista principalmente a estimativa da produção de forragem em extensas áreas de pastagem, além do que fornece apenas uma estimativa pobre de seu rendimento, principalmente quando a variabilidade de produção dentro da pastagem é grande e o aumento do número de amostra é inviável (Mannetje, 1987; Cóser, 1998; Cóser, 2002).

De acordo com Gardner, (1986) a melhor estimativa da quantidade de forragem disponível numa área é feita pelo corte e pela pesagem da mesma. Devem-se colher amostras e, a partir delas, estimar a quantidade de forragem disponível por área. Todavia, se as áreas envolvidas forem relativamente grandes, o número de amostras necessário para fornecer boa estimativa de todo o campo será, provavelmente, superior à disponibilidade de recursos humanos e financeiros.

Para o corte das amostras de forragens, podem ser utilizados vários tipos de equipamentos como facas, canivetes, foices, ancinho e outros. A tesoura apesar do esforço físico exigido no seu manuseio tem uma certa vantagem em relação a outros equipamentos manuais de corte, uma vez que permite uma melhor separação das estruturas da forragem (e.g. caule, folha, inflorescência) ainda no campo, além de se ter mais exatidão e controle da altura do corte, principalmente quando se trata de áreas com relevo acidentado (Frame, 1981; Mannetje, 2000).

Além dos instrumentos manuais já comentados, há equipamentos mecanizados, que tem por finalidade aumentar o número e o rendimento de amostras, com isso permite um maior número de repetições aumentando a precisão experimental. Esses equipamentos são normalmente adaptados de cortadores de grama, tosquiadores ou colhedoras automotrizes. Em países com alto recurso financeiro e grande subsídio prestado pelo governo, já tem equipamentos feitos especialmente para esse propósito.

Outro aspecto importante que deve ser considerado é a altura de corte que será na qual será realizado o corte, e segundo Mannetje(2000), deve-se estabelecer uma

padronização da altura de corte ao nível do solo com a finalidade de minimizar erros, uma vez que se estabelece um referencial comum e consistente, independente do operador, planta forrageira e/ou tratamento. É importante ressaltar que cortes drásticos, repetidas vezes nas mesmas áreas podem prejudicar a rebrota da pastagem. Por isso seria sensato evitar excessivas amostragens em um mesmo local, principalmente em áreas com limitações de tamanho, sendo nesse caso preferível o uso de métodos indiretos que será discutido posteriormente.

No que se refere à proporção da área a ser amostrada pode variar de 10% a 100% no caso de áreas pequenas como parcelas, e de 5% ou menos no caso de avaliação de áreas extensas. Sendo que o tamanho ótimo da unidade amostral está entre 1 a 1,75 m² no relevo plano e 1,25 a 1,75 m² no relevo acidentado, para gramíneas de clima tropical (Guzman et al, 1992).

4. Métodos Indiretos

Apesar do método direto de estimar massa forrageira geralmente proporcionar maior precisão, verificam-se algumas limitações práticas já discutidas, e cada vez mais se faz necessário o uso de métodos rápidos e com alta acurácia. Então com o objetivo de viabilizar o processo de avaliação de forragem e torná-lo mais operacional surgiram os métodos indiretos para estimar massa forrageira. Dentro dos métodos indiretos podem-se destacar: estimativa visual, estimativa baseada em medidas de altura e densidade e estimativas mais sofisticadas.

Os métodos indiretos são chamados dessa forma por ter a característica de "não destruir" as plantas forrageiras no ato da amostragem. Esses métodos minimizam a remoção física da pastagem e foram desenvolvidas, principalmente, com o objetivo de se obterem métodos rápidos e que possam ser utilizados em áreas grandes de pastagens (Cunha, 2002).

Diante desse objetivo Frame (1981) descreveu as principais vantagens desses métodos:

- 1)** Redução da quantidade de trabalho e equipamentos, tempo e/ou recursos, com conseqüente redução do custo do processo de amostragem;
- 2)** Possibilidade de utilização em áreas com animais em pastejo e/ou em locais de difícil acesso, onde não seria possível realizar a amostragem adequadamente utilizando-se o método direto;
- 3)** Possibilidade de realização de amostragens em áreas pequenas, onde procedimentos "destrutivos" (direto) poderiam afetar uma proporção relativamente grande da área da parcela;
- 4)** Permitir a classificação de tratamentos com grandes diferenças comparativas;
- 5)** Promover um guia para estimar massa de forragem em sistemas de produção animal onde uma medida absoluta não fosse necessária.

Os métodos indiretos têm por base a técnica de dupla amostragem, ou seja, realizam-se dois métodos de avaliação simultaneamente, um método direto e outro indireto, de maneira a gerar uma calibração do referencial indireto (estimativa visual, altura da pastagem, capacitância, etc) a partir do direto. Opós a calibração do método indireto escolhido, as estimativas de massa de forragem passam a ser realizadas por meio de

curvas de calibração. Devido a isso é de importância fundamental que a calibração seja feita de forma a abranger a amplitude de condições do pasto e de massa de forragem onde o método indireto será realizado (Frame, 1981; Mannetje, 1987; Mannetje, 2000).

Observações importantes a respeito da aplicabilidade do método direto foram feitas por Lopes (1998) e Cóser et al. (1998), que esclareceram que apesar dos métodos indiretos apresentarem bons resultados na estimativa da produção, resultados nem sempre promissores acontecem, quando se trata de espécies de crescimento cespitoso, devido principalmente às dificuldades encontradas na obtenção da verdadeira cobertura de solo pela forragem e também na dificuldade do treinamento requerido para os observadores.

4.1. Estimativas visuais

O método de estimativas visuais é considerado o mais simples dos métodos indiretos para estimar a quantidade de forragem disponível. Isso pode parecer impreciso, mas com treinamento resultados bem confiáveis são obtidos (Gardner, 1986). Esse método consiste na avaliação da massa de forragem presente em uma determinada área e sua comparação com um referencial visual anterior, o que permite a inferência sobre a massa de forragem existente na área.

De acordo com Santos (1997), o método de estimativa visual pode ser uma boa alternativa na determinação da produção de matéria seca, sendo prático, rápido, não destrutivo e de baixo custo, permitindo avaliar grande número de amostras. No entanto, Haydock e Shaw (1975) esclarece que esse método apresenta elevada variabilidade entre amostras, o que pode resultar em baixa precisão, o que deva ser compensado com a utilização de maior número de amostras.

Assim, para se ter uma maior eficiência nesse método é necessário um treinamento prévio do observador, no qual a ele é apresentada uma série de condições de pasto caracterizadas por massas de forragem conhecidas (determinadas através do corte e pesagem), permitindo que seja desenvolvido uma escala de referência. Isso é extremamente necessário, pois o observador deve ser capaz de relacionar o que visualiza com os padrões conhecidos para que possa inferir de forma segura sobre a quantidade de massa de forragem presente na área que foi amostrada (Frame, 1981).

Esse método de estimativa de forragem pode ser utilizado com sucesso para tomada de decisões técnicas, mas existem certas restrições para seu uso na experimentação, uma vez que existe um grau elevado de subjetividade e variações entre observadores (Frame, 1981 e Mannetje, 2000).

4.2. Rendimento visual comparativo

Haydock e Shaw (1975) propuseram o método do "rendimento comparativo". Esta técnica tem a vantagem de não exigir do observador a estimativa da disponibilidade da matéria seca, mas somente a atribuição de valores de escala contínua de 1-5. Isso torna o processo mais simples e permite que altas correlações (>0,9) sejam obtidas por observadores inexperientes e poucos treinados (Gardner, 1986). Esse método requer a seleção de cinco quadros padrões, que representam as diferenças de produção a serem encontradas na área experimental. A seleção destes padrões promove o treinamento e a

calibragem do olho do observador para as estimativas visuais posteriores. Em seguida, os quadros são cortados, a forragem é colhida e seca em estufa, e o coeficiente de correlação entre o "score" visual e o peso da forragem seca é calculado para cada observador. Estes coeficientes são usados para ajustar os "scores" visuais calculados nos piquetes experimentais. O número de estimativas visuais deve ser entre 50 a 100 por piquete (Gardner, 1986). Este mesmo autor esclarece sobre o sucesso do emprego dessa técnica não inferiores a $r = 0,90$, mesmo em condições difíceis em que as espécies tenham hábito de crescimento muito variados.

Cóser et al. (2003), ao avaliarem pasto de capim-elefante em sistema rotativo, utilizando o método de rendimento visual comparativo encontraram valores de coeficiente de determinação entre 0,87 a 0,96 e baixo coeficiente de variação, estimando produção de matéria seca.

Lopes et al. (1998), trabalhando com diferentes métodos de avaliação de massa forrageira em capim elefante, também observaram que o método baseado no rendimento visual comparativo proporcionou as melhores estimativas em três avaliações, com os maiores coeficientes de correlação. Sendo que os autores fazem uma ressalva a respeito da importância do treinamento dos observadores no uso desse método.

4.3. Botanal

O Botanal é um programa computacional desenvolvido na Austrália por HARGREAVES e KERR, que combina um número de procedimentos usados para calibrar estimativas visuais de produção de matéria seca e composição botânica, levando em consideração a presença de todas as espécies pela análise de frequência e da porcentagem de cobertura do solo (Gardner, 1986). O método do peso seco escalonado para estimativa da composição botânica, e o método do rendimento comparativo, para estimativa de produção de matéria seca, são processados por este programa (Haydock e Shaw, 1975 e Mannetje, 1987).

De acordo com Haydock e Shaw (1975) a eficiência do uso dessa técnica depende da correlação entre estimativas visuais e as medidas de corte, ou seja, da calibração correta das estimativas. Uma calibração adequada em experimentos de larga escala é obtida quando são cortados de 10 a 25 quadrados-padrões. Outra característica importante desse método é que ele é baseado no fato de que quando três ou mais espécies estão presentes em uma mesma área, elas tendem a se distribuir uniformemente.

4.4. Sonda eletrônica

O uso de sonda eletrônica é uns métodos mais sofisticados, que tem por base a mudança na capacitância para estimar a massa forrageira. Essa capacitância descreve a quantidade de carga elétrica armazenada por dois condutores separados por um isolador. A quantificação da massa forrageira é baseada no fato da capacitância do ar ser baixa, enquanto a da forragem é alta. Esse aparelho necessita de ser calibrado antes de ser usado, então tem que se fazer várias leituras da área de maneira rápida e eficiente antes de começar a fazer as quantificações.

A sonda é composta por uma haste que possui uma camada mais externa de material isolante, uma segunda, interna, formada por um tubo de alumínio e uma terceira, mais interna, que corresponde a um terra feito de aço inoxidável, cuja ponta projeta-se para fora da haste e serve para ser colocada em contato com o solo ou com o ar para realizar as medições. Essa técnica é utilizada a mais de 40 anos, porém no Brasil é pouco difundida, devido a uma série de limitações, como o preço do aparelho que é cotado em dólar, falta de informação e devido à própria limitação do uso do aparelho para as condições de gramíneas tropicais (Mannetje, 2000).

Dentro deste contexto, algumas desvantagens desse método podem ser listadas, pois este é dependente da espécie e concentração de água da massa forrageira, que acaba prejudicando a acurácia da técnica, principalmente quando se trabalha com espécies com diferentes estádios de maturidade ou mesmo em horários com temperaturas mais quentes do dia. Na realidade, a própria estrutura da pastagem tropical, que apresenta alta percentagem de tecido senescente é um limitante do método.

4.5. Atenuação beta

Essa técnica consiste em uma fonte de material radioativo (estrôncio 90 ou cloro 36) que colocada no centro da unidade de amostragem emite partículas beta em direção ao perímetro. A forragem interfere com a transmissão das partículas em direção ao perímetro e afeta a contagem. Detectores colocados no perímetro da unidade de amostragem contam o número de partículas recebidas e a contagem pode, então, ser relacionada com a massa de forragem (Manntje, 1987).

4.6. Análise de espectro

A refletância de radiação de ondas curtas pela forragem é relacionada com massa de forragem. A estimativa da produção de forragem é baseada na proporção entre radiância ou reflectância medidas em dois comprimentos de onda em duas bandas. Esse equipamento consiste de um radiometer digital, uma bolsa, calculadora e um circuito eletrônico comandado por uma bateria de 15 V conectada para resolver as equações de estimativas de biomassa. Esse método permite que um grande número de amostragem seja realizado. Nos primeiros testes o coeficiente de correlação foi de 0,98 entre reflectância e produção de massa verde em gramíneas de crescimento baixo (Mannetje, 1987).

4.7. Medida da altura e densidade

Este método vem do princípio de que a produção de forragem está relacionada com a densidade e altura de seus componentes, ou seja, está baseada na relação entre produção de matéria seca com altura e densidade das plantas. Em virtude disso foi sugerido por Castle (1976), um aparelho simples constituído por um disco de alumínio com um orifício no meio, por meio do qual passa uma vareta marcada em centímetro. O disco tanto pode ser suavemente abaixado, até tocar a forragem, como pode cair de uma altura predeterminada. A altura em que o disco é mantido acima do nível do solo pela forragem debaixo dele é medida na vareta colocada no centro do mesmo. Para calibrar o disco (e isto deve ser feito para cada tipo de pasto e/ou estádio de crescimento), um

arco de metal do mesmo diâmetro do disco é colocado no solo. A altura do disco é lida e anotada e, então, a forragem dentro do aro é cortada, secada e pesada. A relação entre altura do disco e a produção de matéria seca é estabelecida através da análise de regressão (Gardner, 1986).

Essa técnica é baseada segundo a correlação entre leituras de altura realizadas pelo prato ascendente ou disco medidor e a massa de forragem correspondente. Sendo a que a área do disco pode variar de 0,2 a 1 m² (Frame, 1981 e Garner, 1986).

A literatura trás dois tipos de aparelhos, o prato ascendente e o disco medidor que basicamente tem o mesmo princípio de utilização. A avaliação de massa forrageira com o prato ascendente é feita introduzindo-se a ponta da haste no pasto de forma perpendicular, do topo para a base, até o nível do solo. Durante esse percurso o prato é deslocado para cima e quando a haste atinge o solo faz-se a leitura da posição do prato na escala da haste. Essa leitura é posteriormente transformada em massa forrageira através de equações de calibração apropriadas e específicas. No caso do disco medidor, a leitura é semelhante, porém o disco é mantido suspenso e, somente após a haste ter atingido o solo, é solto de forma a acomodar-se no topo do pasto. Justamente nesse ponto, é tomada a leitura da altura e é feita a transformação através da equação de calibração (Frame, 1981 e Mannelje, 2000). Este método é simples e objetivo, mas, sua utilização é dependente do tipo de pastagem, sendo indicado para aquelas que apresentam uma maior uniformidade e densidade. Apresenta uma grande vantagem por ser um método rápido de se fazer amostragem, permitindo que o operador faça cerca de 50 leituras em 15 minutos, incluindo anotações dos valores do indicador numérico da haste do equipamento. Com isso em áreas pouco homogêneas e com grande variabilidade em relação à altura e densidade da pastagem, deve-se amostrar um maior número de pontos para se ter mais abrangência e representatividade da variabilidade do pasto.

Cunha (2002), estimando a massa forrageira dos cultivares Florakirk, Tifton 85 e Coastcross, com o uso do método do prato ascendente e com o uso da régua, verificaram diferenças no coeficiente de determinação entre as gramíneas e entre estações do ano, verificando os maiores valores do coeficiente de determinação no verão, quando se utilizou o prato ascendente, o mesmo não ocorreu com o uso da régua, pois este não está normalmente associado com a ausência ou presença de forragem. O autor não encontrou diferença entre esses dois métodos em relação à eficácia de predição, embora o método do prato ascendente mostrou-se mais rápido e ágil, no entanto, concluiu que a equação de calibração para ambos os métodos devem ser específicas para cada cultivar e que a variação da estrutura do pasto ao longo do ano implica na necessidade de freqüente calibração dos métodos.

Dobashi et al. (2001), utilizando o método do prato ascendente de alumínio e o do prato de madeira para estimar a massa forrageira do capim-Tanzânia, observaram que o método do prato de alumínio foi o mais preciso obtendo os maiores coeficientes de determinação (0,82) em comparação com o prato ascendente de madeira. (0,71).

Oliveira et al. (2001) sugeriram que a placa de alumínio do disco foi à causa na baixa precisão da estimativa de produção da grama estrela (*Cynodon nlemfunsis*), pois a

estrutura da haste dos perfilhos e das folhas curtas que a pastagem apresentava causou uma pequena resistência à compreensão da placa.

4.8. Medida da altura não comprimida

Esse é outro método indireto que tem a finalidade de estimar a massa forrageira em pastagem, baseado na altura do pasto. Isso porque existe uma alta correlação entre a quantidade e/ou altura do estrato de lâminas foliares no dossel forrageiro (Frame, 1981). Devido a isso, pode-se calibrar a altura da pastagem como um indicador de massa forrageira, medindo a altura da forragem com o auxílio de uma régua graduada. A medida deve ser tomada da base do solo até a curvatura da folha mais alta no ponto de amostragem do pasto ou, também, na altura estendida de perfilhos individuais, de acordo com a recomendação de Frame (1981).

Uma adaptação nesse método, que tem sido feita por muitos pesquisadores, é o uso de uma transparência, que é colocada sobre a vegetação e não tem o risco de comprimi-la por ser um material muito leve. Essa modificação é interessante porque integra as variações pontuais de altura e fornece um valor "médio" de altura de um pequeno grupo de plantas ou perfilhos sem utilizar a densidade na determinação da massa forrageira (Fagundes et al., 1999).

Apesar desse método não requerer equipamentos sofisticados e caros, o uso da altura (bem como dos outros métodos indiretos) para estimar massa forrageira está, em geral, associada com baixa precisão experimental e baixa exatidão por medição, pois apenas se tem uma aproximação do valor real da massa forrageira. Por isso, a altura do pasto como medida indireta é mais bem relacionado com massa forrageira se a densidade for uniforme e constante. Com isso é provável, mesmo em pastagens homogêneas, que a massa forrageira será, não raramente, superestimada quanto mais alto for o pasto, porque as maiores densidades são freqüentemente encontradas nos estratos uniformes, próximos à base da vegetação (Pedreira, 2002).

Lopes (1998), observou as piores estimativas, com o uso do método da altura da planta e cobertura do solo isoladamente, em relação a outros métodos citados por ele. Enquanto utilizando os métodos de altura da planta e cobertura do solo junto, como indicador da produção de pastagem de capim-elefante sob pastejo, verificaram coeficientes de determinação que variou entre 0,55 a 0,60, e concluiu que a análise conjunta entre altura da planta e cobertura do solo teve os melhores rendimentos de matéria seca.

Dobashi et al. (2001), obtiveram coeficientes de determinação de 0,52 a 0,71 em dois ciclos de pastejo, utilizando o método da altura com o uso de uma trena em capim-Tanzânia irrigado. Já Cosér et al. (1996), utilizando esse mesmo método, encontraram coeficiente de determinação que passaram de 0,55 no primeiro ano para 0,78 no ano seguinte, sendo o treinamento, significativo para a melhoria dos resultados.

4.9. Método da gaiola de exclusão

Uma outra estimativa da massa forrageira pode ser obtida pelo uso da gaiola de exclusão, que é colocada na pastagem e que protege o pasto do pastejo animal. Dos vários métodos existentes de gaiolas, o mais simples é cortar a área a ser coberta pela

gaiola, descartar a forragem cortada, colocar a gaiola, permitir o crescimento da pastagem e cortar novamente, para determinar a produção no final do período de pastejo ou intervalo pretendido (Gadner, 1986).

Um segundo método requer duas áreas idênticas, uma das quais terá a forragem cortada e pesada, enquanto a gaiola é colocada sobre a outra. Quando a forragem dentro da gaiola é cortada, o crescimento é estimado pela diferença entre as produções das duas áreas. Nenhuma destas técnicas dará estimativa exata do crescimento da pastagem. O segundo método tem a desvantagem de possuir duas fontes de erro, uma associada ao corte sem a gaiola, e a outra, ao corte dentro da gaiola (Gadner, 1986). Esse método além de determinar massa de forragem, pode estimar consumo animal pela diferença entre a forragem presente dentro e fora da gaiola, mas o presente autor esclarece a respeito desse cálculo dizendo que é pouco exato e pode tender ao erro.

Existem vários tipos de gaiolas: a mais simples e com grande eficiência apresenta três pedaços de madeira, formando um tripé, aparafusados na parte superior e envolvidos com arame farpado, e com altura variando entre 1,8 a 2,0 m. Um outro tipo de gaiola mais moderna é quadrado com uma altura de 1,0 a 1,5 metros. A semelhança entre as duas gaiolas é que ambas devem ser abertas e evitar que dentro delas se crie um microclima que possa afetar o crescimento da forragem, a área no interior da gaiola abrange em torno de 1 m².

Os cálculos de acúmulo de forragem, no caso do uso de gaiolas em lotação rotacionada é feito de acordo com esse cálculo:

$$AF = MFg - MFp$$

AF = acúmulo de forragem;

MFg = massa de forragem sob a gaiola, no último dia de exclusão;

MFp = massa de forragem sob a gaiola, no dia da colocação das gaiolas.

No caso do método de pastejo com lotação contínua, em que não há período de descanso definido, usa-se medir o acúmulo de forragem, não por ciclo de pastejo, mas sim, por ciclo de amostragem. Como exemplo, pode-se citar um ciclo de amostragem de 21 dias para calcular o acúmulo de forragem, sendo necessário identificar o dia "zero" do ciclo de amostragem. Quando se passarem 21 dias, mede-se a massa forrageira média do pasto e a massa forrageira das áreas excluídas (Pedreira, 2002), pela fórmula:

$$AF = MF \text{ gaiolas }_{21 \text{ dias}} - MF \text{ pasto }_{\text{dia zero}}$$

Após os 21 dias as gaiolas devem ser rotacionadas novamente, e se quiser calcular o acúmulo de forragem por mais um ciclo, deve-se fazer uma nova amostragem com intervalo de 21 dias, mantendo-se o mesmo calculo só que o dia "zero" agora será o dia 21.

$$AF = MF \text{ gaiolas }_{42 \text{ dias}} - MF \text{ pasto }_{\text{dia 21}}$$

5.0. MORFOGÊNESE

Outra forma de avaliação de plantas forrageiras é através da morfogênese, que foi definida por (Chapman e Lemaire, 1993), como a dinâmica de geração (gênese) e expansão da forma (morfo) da planta no espaço. É expressa como taxa de aparecimento e expansão em tamanho de órgãos da planta, assim como sua taxa de desaparecimento pela senescência. A morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de surgimento de folhas, taxa de alongamento de folhas e duração de vida da folha. Estas características são determinadas geneticamente, mas são influenciadas por variáveis ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica e de nutrientes. Sendo que estas variáveis morfogênicas determinam as principais características estruturais das pastagens:

- **Tamanho da folha:** determinado pela relação entre taxa de alongamento de folhas e taxa de surgimento de folhas, uma vez que a duração do período de expansão de uma folha é uma fração constante do intervalo de aparecimento, ou seja, do filocrono.
- **Densidade de perfilhos:** é parcialmente relacionada com taxa de surgimento de folhas, que, por seu lado, determina o número potencial de sítios para o surgimento de perfilhos. Dessa forma, genótipos com alta taxa de surgimento de perfilhos apresentam alto potencial de perfilhamento e assim determinam uma pastagem com alta densidade de perfilhos mais elevada do que aquelas com baixa taxa de surgimento de perfilhos.
- **Número de folhas vivas por perfilho:** é o produto da taxa de aparecimento de folha pela duração de vida das folhas.

Por meio destas três características estruturais, poderão ser calculadas as taxas morfogênicas das pastagens, consideradas importantes no estudo de avaliação de pastagens. Como: taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar, taxa de senescência foliar, taxa de alongamento do colmo, número de folhas vivas por perfilhos, comprimento de folhas verdes por perfilhos, comprimento médio de folhas verdes por perfilhos, número de perfilhos basais, número de perfilhos aéreos, peso total por perfilho, etc.

6. Conclusões

A avaliação de pastagem é complexa devido às características que compõem todo o sistema, portanto a escolha correta do método de avaliação de pastagem por parte do pesquisador, é um requisito básico para se ter alto grau de precisão experimental.

Um ponto importante que pode ser ponderado é o intercâmbio de conhecimentos entre pesquisadores, podendo-se avançar mais rapidamente nos meios práticos e científicos, ganhando tempo, precisão, entendimento e poupando recursos.

7. Referencias Bibliográficas

1. BARNETT, V. Simple random sampling. In: BARNETT, V. **Elements of sampling theory**. London: English Universities Press, 1974. p. 22-48.
2. CASTLE, M.F. A simple disc instrument for estimating herbage yield. **Journal Brit. Grassland**, v. 31, p. 37-40, 1976.b
3. CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and estrutural determinates of plant regrowth after defoliation. In: BACKER M.J. (Ed). **Grassland of our world**. Wellington: SIR, 1993. cap. 3, p. 55-64.
4. CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; DERESZ F.; FREITAS, A.F.; PACIULLO, D.S.C.; SALVATI, J.A.; SHIMIDT, L.T. Métodos para estimar a forragem consumível em pastagem de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 7, p. 875-879, 2003.
5. CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, C.A.B.; GERÔNIMO, O.J.; FREITAS, V.P.; SALVATI, J.A. Avaliação de metodologias para estimativa da disponibilidade de forragem em pastagem de capim-elefante. **Ciências Agrotécnicas**, v. 26, n. 3, p. 589-597, 2002.
6. CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; ALVIM, M.J.; TEIXEIRA, F.V. Altura da planta e cobertura do solo como estimadores da produção de forragem em pastagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 676-680, 1998.
7. CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; ALVIM, M.J. Altura da planta e cobertura do solo como estimadores da produção de forragem em pastagem de capim elefante. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Fortalesa, 1996. **Anais...** Fortalesa: SBZ, v. 2, p. 180-182, 1996.
8. CUNHA, W. F. Métodos para estimativa de massa de forragem em pastagens de *Cynodon spp*. Piracicaba-SP, 2002. 58 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
9. DOBASHI, A.F.; PENATI, M.A.; BARIONI, L.G.; CORSI, M.; JACINTO, G.C. Avaliação de três métodos indiretos para determinação de massa de forragem em pastagem rotacionada de *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes níveis de resíduos sob irrigação (compact disc). IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.
10. FAGUNDES, J.L.; DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SBRISSIA, A.F.; CARNEVALLI, S.A.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon ssp*. Sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p. 1141-1150, 1999.
11. FRAME, J. 1981. HERBAGE MASS. P. 39-69. N: HODGSON, J.; BAKER, R.D.; DAVIES, A.; LAIDLAW, A.S. & LEAVER, J.D. (eds.) Sward measurement handbook. British Grassland Society/Grassland Research Institute, Hurley, Maidenhead, Berkshire, UK.
12. GARDNER, A.L. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. INCA/EMBRAPA, v. 1, p.197, 1986.
13. GIBB, M.J. e T.T. TREACHER. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. **Journal Agricultural Science**, v. 86, p. 355-365, 1976.
14. GUZMAN, G.AB.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; OBEID, J.A.; QUEIROZ, A.C. Estudo do tamanho e forma ideal da unidade amostral na avaliação da disponibilidade de matéria seca em pastagens. I- Método da máxima curvatura do coeficiente de variação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 3, p. 396-405, 1992.

15. HAYDOCK, K.P. & SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry** v.15, p. 663-670, 1975.
16. HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science** v. 34, p. 11-18, 1979.
17. LOPES, R. S. Métodos Avaliação de métodos para estimação da disponibilidade de forragem em pastagem de capim elefante. Viçosa-MG, 1998. 60 p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa.
18. MARASHIN, G.E. Pestejo Rotacionado. In: FEALQ. 1976.
19. MARASCHIN, G.E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro. Uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.
20. MARASCHIN, G.E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o animal em pastejo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994 Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM, p. 65-98. 1994.
21. MARASCHIN, G.E. e G.O. MOTT. Resposta de uma complexa mistura de pastagem tropical a diferentes sistemas de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V. 24, p. 21-227, 1989.
22. MANNETJE T L. Measuring biomass of grassland. In: MANNETJE T L.; JONES, R. M. (ED) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000. cap. 7, p. 151-177.
23. MANNETJE T L. Measuring quality of grassland vegetation. In: MANNETJE T L.; (ED) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Berkshire: CAB International, cap. 4, p. 63-95, 1987.
24. MOTT, G.O. Grazing pressure and measurement of pasture production. Proc. 8th Intl. **Grassld. Congr. England**. p. 606, 1960.
25. MORAES, A. e LUSTOSA, S.B.C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS. **Anais...** Maringá-Pr:UEM, 1997. p. 129-149, 1997.
26. OLIVEIRA, D.E.; MEDEIROS, S.R.; AROEIRA, L.J.M.; BARIONI, L.G.; LANNA, D.P.D. Estimating herbage mass in stargrass using sward surface height and the plate meter. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., Águas de São
27. Pedro, 2001. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 1055-1056.
28. PEDREIRA, C. G. S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Recife, 2000. **Anais de Palestra**. Recife: SBZ, 2000.
29. SANTOS, M. V. F. Métodos agrônômicos para estimativa de consumo e de disponibilidade de forragem na Zona da Mata. Viçosa-MG, 1997. 155 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
30. Terminology For Grazing Lands and Grazing Animals. **Journal Production Agricultural**, v. 5, n. 1, p. 191-201, 1992.

Trabajo recibido el 13/08/2006, nº de referencia 110634_RED.VET. Enviado por su autor principal. Publicado en [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet), ISSN 1695-7504 el 01/07/06. [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) - Veterinaria Organización S.L.® Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org - <http://www.veterinaria.org/> y [REDVET](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) 1996 - 2006