

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Departamento de Zootecnia**  
**Bacharelado em Zootecnia**



**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Metodologias para a avaliação de pastagens**

**Dérick Cantarelli Rösler**

**Pelotas, 2017**

**Dérick Cantarelli Rösler**

**Metodologias para a avaliação de pastagens**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Otoniel Geter Lauz Ferreira

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

R111m Rösler, Déric Cantarelli

Metodologias para a avaliação de pastagens /  
Déric Cantarelli Rösler; Otoniel Geter Lauz Ferreira,  
orientador. — Pelotas, 2017.

47 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em  
Zootecnia) — Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel,  
Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Carga animal. 2. Disponibilidade. 3. Forrageiras.  
4. Massa de forragem. 5. Produtividade. I. Ferreira,  
Otoniel Geter Lauz, orient. II. Título.

CDD : 636.08

Dérick Cantarelli Rösler

Metodologias para a avaliação de pastagens

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 05/02/2018

Banca examinadora:

.....  
Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira (Orientador)

Doutor em Zootecnia (pastagens) pela Universidade Federal de Pelotas.

.....  
Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso

Doutor em Zootecnia (pastagens) pela Universidade Federal de Pelotas

.....  
Eng. Agr. MSc. Leonardo Martins

Mestre em Zootecnia (pastagens) pela Universidade Federal de Pelotas

Dedico este trabalho aos meus pais Rogério Rösler e Viviane Cantarelli, minha irmã Kimberlly Rösler e aos meus avós Milton e Helda Cantarelli e Nelda Rösler.

## Agradecimentos

À minha família, pelo amor e pelo apoio incondicional em todos os momentos de minha vida.

Aos meus mais sinceros e leais amigos, no qual compartilho os bons momentos, assim como as principais apreensões em minha trajetória.

Aos professores, mestres que tive em toda minha vida, pela troca de experiência e ensinamentos que me fizeram chegar até aqui.

Ao meu orientador neste trabalho, professor Otoniel Ferreira, pelo aceite e parceria nesta empreitada.

A todos os profissionais da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, pela dedicação e empenho.

Obrigado.

## Resumo

RÖSLER, Dérick Cantarelli. **Metodologias para a avaliação de pastagens**. 2017. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia) – Bacharelado em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

A produção agropecuária mundial busca cada vez mais a sustentabilidade de seus sistemas. Neste sentido, abrem-se oportunidades para aqueles baseados em pastagens, considerados menos poluidores e degradadores do meio ambiente, desde que bem manejados e não baseados na supressão do ecossistema natural. A possibilidade de melhor aproveitamento das pastagens, e a não degradação destas, passa por seu manejo correto, o qual, entre outros fatores, deve ser fundamentado no adequado ajuste de carga e consequente lotação das áreas de pasto. A avaliação das pastagens possibilita esse adequado ajuste, conduzindo a maior produtividade por hectare sem gerar custos. Deste modo, o presente trabalho tem por intuito dissertar sobre técnicas utilizadas na avaliação da pastagem, permitindo sua utilização sob adequada carga animal. Manejo que possibilita maior aproveitamento e longevidade das pastagens, assim como diminui a possibilidade de degradação das mesmas. De posse das metodologias descritas neste trabalho é possível a mensuração da forragem disponível aos animais, indicando o potencial alimentar das pastagens, permitindo seu correto manejo.

Palavras-chave: carga animal; disponibilidade; forrageiras; massa de forragem; produtividade.

## Abstract

RÖSLER, Dérick Cantarelli. **Methodologies for the evaluation of pastures**. 2017. 47f. Work Course Conclusion (Animal Science) - Bachelor of Animal Science, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2017.

Global agricultural production is increasingly seeking the sustainability of its systems. In this sense, there are opportunities for those pasture-based, considered less polluting and environmentally degrading, if they are well managed and not based on the suppression of the natural ecosystem. The possibility of better utilization of pastures, and the non-degradation of pastures, require their correct management, which, among other factors, should be based on the appropriate adjustment of the load and consequent stocking of pasture areas. The evaluation of the pastures allows this adequate adjustment, leading to higher productivity per hectare without generating costs. In this way, the present work intends to lecture on techniques used in the evaluation of the pasture, allowing its use under adequate animal load. Management that allows greater utilization and longevity of the pastures, as well as diminishes the possibility of degradation of the same. With the methodologies described in this work it is possible to measure the forage available to the animals, indicating the pasture feeding potential, allowing their correct management.

Keywords: animal load; availability; forage; forage mass; productivity.



## Sumário

1. Introdução.....	09
2. Conceitos.....	11
3. Avaliação de massa de forragem.....	15
3.1. Equipamentos necessários à avaliação da massa de forragem.....	15
3.2. Frequência de avaliação da pastagem.....	18
3.3. Caminhamento para avaliação.....	19
3.4. Métodos de avaliação de massa de forragem.....	19
3.4.1. Método direto.....	20
3.4.1.1. Tamanho da amostra.....	20
3.4.1.2. Número de amostras.....	21
3.4.1.3. Sequência do método direto de avaliação por corte de amostras em uma área pequena (Exemplo 10ha).....	24
3.4.2. Métodos indiretos de avaliação de pastagem.....	26
3.4.2.1. Método indireto de estimativa visual.....	26
3.4.2.1.1. Sequência do método indireto por estimativa visual.....	28
3.4.2.2. O método indireto de avaliação por altura.....	30
3.4.2.3. Método indireto de estimativa por altura não comprimida.....	30
3.4.2.4. Método indireto de estimativa por altura comprimida e densidade.....	32
3.4.2.4.1. Equação de calibração para a avaliação pelo método indireto de estimativa por altura.....	33
3.4.3. Outras avaliações na massa de forragem.....	34
3.4.3.1. Taxa de acúmulo de forragem.....	35
3.4.3.2. Taxa de desaparecimento da forragem.....	40

3.5. Forragem disponível.....	41
4. Conclusão.....	42
Referências.....	43

## 1. Introdução

A produção pecuária utiliza em torno de 3,4 bilhões de hectares ao redor do mundo dedicados a pastagens, sendo que, só na América Latina e Caribe, encontram-se 550.1 milhões deste total de hectares. Estima-se que entre 10 e 20% das pastagens no mundo estão degradadas por superpastejo. A degradação do pasto é geralmente consequência de uma incompatibilidade entre a densidade do gado e a capacidade da pastagem para se recuperar do pastejo e do pisoteio (FAO, 2009).

No Brasil, país que detém 172,3 milhões de hectares de pastagens (cultivadas e naturais), a degradação de pastagens está presente em todas as regiões. No entanto, o problema tende a ser maior nos locais em que a pecuária vem apresentando as maiores taxas de expansão, isto é, nas áreas de fronteira agrícola. De modo geral, a criação a pasto é um sistema que recebe pouco investimento tecnológico e de insumos, sendo a criação preferencial implantada em áreas marginais e de baixo potencial agrícola. A principal consequência danosa dessa situação tem sido a alta incidência de pastagens degradadas e a estigmatização da pecuária desenvolvida a pasto, como atividade improdutiva e essencialmente danosa ao meio ambiente (DIAS-FILHO, 2014).

De acordo com STRASSBURG et. al. (2014) a produtividade das pastagens brasileiras fica em torno de 32% a 34% do seu potencial, demonstrando uma possibilidade para aumento desta produtividade a 49% a 52%. Os autores mostram que os baixos índices produtivos das pastagens estão relacionados com baixo nível tecnológico empregado, manejo inadequado (falta de fertilização e superpastejo) levando a degradação generalizada por parte dos animais, além das questões econômicas iniciais para a implantação de tecnologias que possibilitem aumentar a produtividade das áreas de pastagem no Brasil.

Grande parte do rebanho bovino brasileiro é criado em pastagens. Observando as condições atuais das pastagens brasileiras, sendo os principais agentes danosos o manejo inadequado e superpastejo dos animais, mostram-se necessárias ferramentas tecnológicas que auxiliem a estimar a capacidade de carga animal suportada pelas pastagens em seus mais variados estágios morfofisiológicos. Visa-se que os ajustes de carga animal a partir da avaliação de massa de forragem

possibilitem o melhor aproveitamento da pastagem, e possivelmente melhor produtividade por área. De acordo com CAUDURO et. al. (2006), para que seja possível o manejo correto e eficiente das pastagens, o controle da oferta de forragem é um dos pontos decisivos; representa adequar-se uma disponibilidade de forragem a uma carga animal.

BRAGA et. al. (2009), PELLEGRINI et. al. (2009) e ARRUDA et. al. (2011) enfatizaram em seus trabalhos que o conhecimento da variação da massa de forragem nas pastagens é essencial para decisões em relação ao manejo de pastejo, havendo influência na taxa de acúmulo e de consumo da forragem. Além disso, o conhecimento da massa de forragem auxilia a prever o desempenho dos animais em pastejo e a produtividade da forragem. Quando a massa de forragem não é avaliada, deixa-se de adquirir informações importantes como os efeitos do manejo sobre o acúmulo, taxa de acúmulo e consumo, por exemplo, comprometendo a interpretação dos resultados. O monitoramento da massa de forragem é uma das formas mais efetivas de gerar subsídios para diversos processos de gerenciamento e tomada de decisão sobre o manejo de pastejo. O interesse pela medição da massa de forragem das pastagens tende a inclinar-se a um aumento nas propriedades justamente por seu fornecimento de informações colaborar com o manejo dos animais em pastejo.

Havendo estas considerações, é notável que a aplicação das técnicas para a correta avaliação das pastagens é necessária, cabe a este trabalho dissertar sobre alguns dos métodos de avaliação, classificá-los, avaliar suas vantagens e/ou desvantagens, citar exemplos práticos, gerando conhecimento básico como subsídio para responder de forma prática as perguntas “quanto de pasto eu tenho?” e “quantos animais eu consigo alimentar com esse pasto?”

## 2. Conceitos

Para facilitar o entendimento e a comunicação entre os profissionais que trabalham com forragicultura, alguns termos técnicos devem ser padronizados. Os termos a seguir foram adaptados daqueles que constam no *International Forage and Grazing Lands Terminology Committee* e dos citados por HODSON (1979), HERINGER & CARVALHO (2002), PEDREIRA (2002), AGUIAR (2006) e ALLEN et. al. (2011), entre outros. Convém observar que alguns conceitos podem ter diferente significado conforme a escola que lhes deu origem.

- a) **Pastagem (*pasture*):** tipo de unidade de forragem manejada, fechada e separada de outras áreas por cercas ou outras barreiras, dedicada a produção de forragem, principalmente para colheita por pastejo;
- b) **Dossel (*canopy*):** parte acima do solo de uma população ou comunidade de plantas forrageiras, sendo que podem ser incluídas a vegetação herbácea e lenhosa;
- c) **Resíduo (*stubble*):** porção de caules e folhas de plantas restantes após a colheita mecânica ou pastejo;
- d) **Forragem (*forage*):** parte comestível da planta, que pode ser colhida para alimentar animais ou colhida pelo próprio animal;
- e) **Massa de forragem (*forage mass* ou *herbage*):** quantidade de peso seco total de forragem por uma unidade de área acima de um nível de referência específico, geralmente o nível do solo. Medida de caráter pontual, expressa em kg MS/ha;
- f) **Taxa de acúmulo de forragem (*forage accumulation rate*):** É o aumento da massa de forragem ao longo de um tempo específico. Normalmente expresso em kg MS/ha/dia;

- g) **Forragem disponível (*available forage*):** porção da massa de forragem expressa como peso ou massa por unidade de área disponibilizada ou acessível ao consumo pelos animais. Normalmente é composta pela massa de forragem cortada rente ao solo mais a forragem acumulada em determinado período;
- h) **Unidade animal (UA) (*animal unit*):** No Brasil, a unidade animal tem sido considerada como um bovino de 450 kg de peso vivo, diferindo dos países que seguem o padrão da *Forage and Grazing Terminology Committee* (500 kg). Essa definição não leva em consideração o potencial de consumo de forragem dos animais;
- i) **Lotação:** relação entre o número de animais ou unidades animais (UA) e uma área específica. Não tem conexão com a quantidade de forragem presente na área;
- j) **Carga animal:** É a quantidade de kg de peso vivo em uma área de pastagem. Normalmente expresso em kg de PV/ha;
- k) **Oferta de forragem (*forage allowance*):** é a relação entre a forragem disponível e o peso vivo animal por unidade de área conhecida que é pastejada em determinado período. É uma mensuração instantânea da relação entre forragem e animal. É expressa em kg de matéria seca/kg de peso vivo animal. Sua unidade é: kg de MS/100 kg PV/dia. Exemplo: 12 kg de MS/100 kg de PV/dia, ou seja, 12%. Para HERINGER & CARVALHO (2002), oferta de forragem significa uma determinada quantidade de forragem (e.g., kg de MS) que é ofertada ao animal (e.g., para cada 100kg de PV) por um determinado período de tempo (e.g., por dia), simplificando o conceito;
- l) **Pressão de pastejo (*grazing pressure*):** é a relação entre o peso vivo animal e a massa de forragem por unidade de área de um espaço conhecido que está sendo pastejado em determinado momento, sendo uma avaliação instantânea do relacionamento animal-

fornagem. Pode também ser expressa como a proporção entre unidade animal ou unidades de consumo de forragem por unidade de massa de forragem para se obter comparação entre diferentes espécies animais ou estágios de produção. É o inverso da oferta de forragem. Sua unidade é: % PV/MS/dia;

m) **Capacidade de suporte (*carrying capacity*):** máxima taxa de lotação que proporcionará um determinado nível de desempenho animal, dentro de um método de pastejo, podendo ser aplicado em um determinado período de tempo. A capacidade de suporte é um valor em constante estado de mudança, sendo influenciada por impactos de difícil mensuração e não previsível efeito, como por exemplo, o clima, variando de estação em estação e ano a ano. A média da capacidade de suporte se dá através da avaliação da área através de anos de avaliação, sendo possível definir estes valores para determinada época do ano;

n) **Piquete (*paddock*):** área de pastagem que é subdividida de uma área maior, geralmente separada por cercas ou outro tipo de barreira;

o) **Sistema de pastejo (*grazing system*):** Combinação integrada entre o componente animal, planta, solo, e fatores ambientais, mais o **método de pastejo**, com o objetivo de se atingir metas específicas.

p) **Método de pastejo (*grazing method*):** procedimento ou técnica de manejo do pastejo, idealizada para atingir objetivos específicos. Se refere a estratégia de desfolha e colheita pelos animais. São exemplos:

- Pastejo contínuo
- Pastejo rotativo ou rotacionado e suas variações:
  - Pastejo com dois grupos de animais ou primeiro e último;

- PASTEJO EM FAIXAS
  - PASTEJO HORÁRIO
  - *Creep-grazing*
  - *Creep-grazing* avançado
  - PASTEJO DIFERIDO
- 
- PASTEJO ZERO



### 3. Avaliação da massa de forragem

A avaliação deve reproduzir com fidelidade as condições reais da pastagem para que então ocorra o manejo adequado de acordo com a recomendação técnica. Para que possamos avaliar a massa de forragem da pastagem, e posteriormente ajustarmos a lotação adequada à oferta de forragem pretendida, métodos de avaliação foram desenvolvidos buscando precisão, representatividade e agilidade na avaliação de pastagens.

#### 3.1. Equipamentos necessários à avaliação da massa de forragem

Para o corte e determinação da massa de forragem pelo método direto, ou para corte de amostras a serem associadas a algumas das estimativas indiretas são necessários alguns equipamentos, os quais podem ser bem simples:

- a) **Tesoura ou foice pequena:** Utilizadas para o corte da forragem que estará dentro do quadro amostral. Geralmente uma tesoura de metal utilizada em esquila de animais ou uma foice pequena;



Figura 1 – Tesoura de esquila e foice utilizadas para o corte da forragem.  
Fonte: Google Imagens, 2017.

b) **Quadro amostral:** Quadro de madeira ou metal. Deve possuir área conhecida, geralmente  $0,25 \text{ m}^2$  (os motivos que levam a essas dimensões do quadro serão discutidos a seguir no tópico 3.4.1.1). É o quadro que será considerado uma unidade amostral do piquete, toda a forragem dentro do mesmo deverá ser recolhida a fim de compor uma amostra representativa;

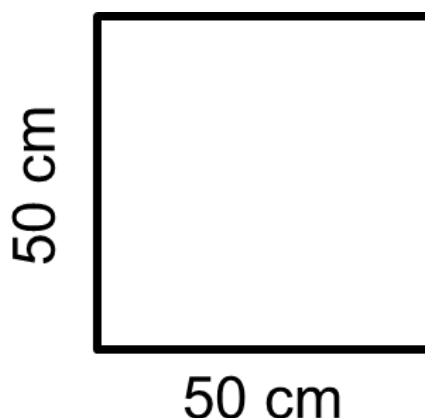


Figura 2 – Representação de um quadro amostral com  $0,25 \text{ m}^2$   
Fonte: Acervo do autor, 2017.

c) **Sacos plásticos e de papel:** os sacos plásticos são levados ao campo e servem para que a forragem verde coletada seja armazenada, identificada e transportada durante o período de avaliação a campo. Já os sacos de papel são utilizados quando a forragem passa pelo processo de secagem, sendo que estes permitem com que a amostra perca água para a obtenção da matéria seca (MS);

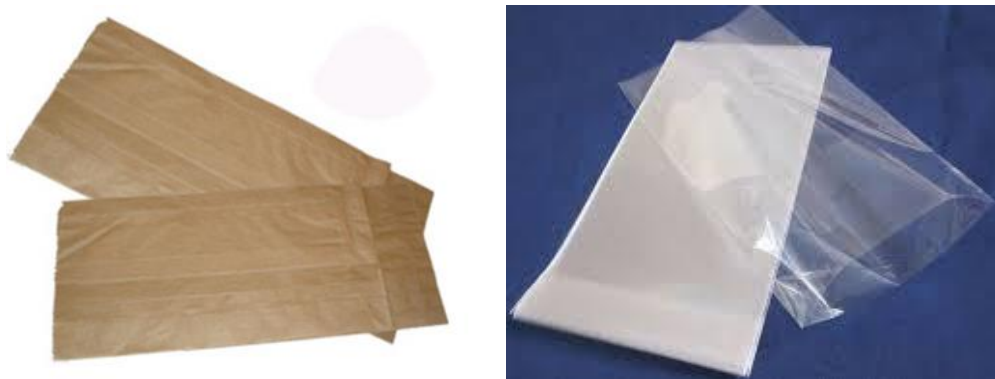


Figura 3 – Sacos de plástico e papel utilizados para a coleta e secagem das amostras  
Fonte: Google Imagens, 2017.

d) **Cordões e fitas de identificação:** servem para que, a campo, possamos identificar as amostras quanto a data de coleta, piquete, local de onde a mesma foi retirada, etc;

e) **Balança de precisão:** a balança deve possuir capacidade de pesar valores muito baixos, visto que os valores referentes ao peso verde e seco da forragem muitas vezes podem ser diferenciados por pequena diferença (da ordem de poucos gramas), assim como serem de pouco peso, tornando difícil sua determinação quando se utiliza uma balança com baixa precisão;



Figura 4 – Balança de precisão para pesagem de amostras  
Fonte: Google Imagens, 2017.

f) **Estufa de secagem, micro-ondas ou forno de fogão:** são os equipamentos utilizados para secagem da amostra, retirando a água presente na massa de forragem, obtendo-se a massa de forragem. A forragem, acondicionada em saco de papel, é colocada dentro da estufa ou forno e exposta ao calor até a obtenção de peso constante. Quando utilizado o forno do fogão a lenha, ou de um fogão convencional, as amostras devem ser pesadas, colocadas para secar por um tempo determinado e novamente pesadas. Procedimento que deve ser repetido até que se alcance peso constante da amostra. Na secagem utilizando-se o forno de micro-ondas, a amostra, acondicionada em saco de papel, deve ser colocada no forno juntamente com um copo de água quase cheio (3/4). Programar o tempo de secagem do forno para cinco minutos em potência máxima. Retirar a amostra, pesar e anotar o valor. Colocar o material novamente para secar por três minutos em mesma potência. Retirar a amostra, pesar e anotar o valor. Colocar o material novamente para secar por um minuto em mesma potência. Repetir esta última operação até peso constante.

A água contida nos alimentos pode estar na forma livre, de estrutura ou de constituição. Água livre é a que não se encontra ligada a nenhuma estrutura molecular dentro da célula, constitui a maior fração de água dentro dos alimentos, sendo relativamente fácil de ser eliminada. As demais formas de água existentes nas forrageiras e nos alimentos concentrados, apesar de sua importância do ponto de vista físico-químico, pelos baixos teores com que estão presentes, não apresentam valores de importância no aspecto prático (Silva, 1990).



Figura 5 – Forno Micro-ondas e fogão a lenha utilizados na secagem de amostras  
Fonte: Google Imagens, 2017.

### 3.2. Frequência de avaliação da pastagem

Quando nos referimos a avaliação de pastagem uma das primeiras perguntas é: “Quando devo avaliar?”

A pastagem deve ser avaliada o mais próximo possível da entrada dos animais na área, quando a mesma já se encontra estabelecida.

Em pastejo contínuo, as avaliações variam conforme o crescimento das plantas forrageiras. As pastagens cultivadas de estação fria (C3), como normalmente seu acúmulo de forragem é menor, podem ser avaliadas a cada três semanas. Pastagens cultivadas de estação quente (C4) devem ser avaliadas a cada duas semanas, enquanto as nativas, devido ao menor acúmulo, podem ser avaliadas mensalmente. Todavia, em todos os casos, em anos em que as condições para o crescimento (clima e solo) sejam extremamente adequadas fazendo com que as taxas de acúmulo sejam muito altas, as avaliações devem ser antecipadas.

Em pastejo rotacionado, as avaliações devem ser realizadas no pré e no pós-pastejo. Deste modo é obtido o valor da massa de forragem disponível antes da

entrada dos animais e também a massa de forragem existente após o pastejo do gado (resíduo).

### 3.3. Caminhamento para avaliação

Para o corte de amostras com o quadro (método direto) ou para a avaliação através de um dos métodos indiretos, é necessário abranger de forma uniforme a área a ser avaliada. Para isto percorre-se a mesma em um caminhamento em configuração de “W”, ou em transectas (figura 6), amostrando-se pontos aleatórios através do lançamento do quadro amostral ou da contagem de determinado número de passos e alocação do quadro amostral (avaliação sistemática). Deve-se evitar amostrar em beira de aramados, caminhos, cochos, aguadas e em pontos com acúmulo de esterco ou urina, pois estes não são representativos para a avaliação de uma grande área de pastagem (SALMAN, 2006).

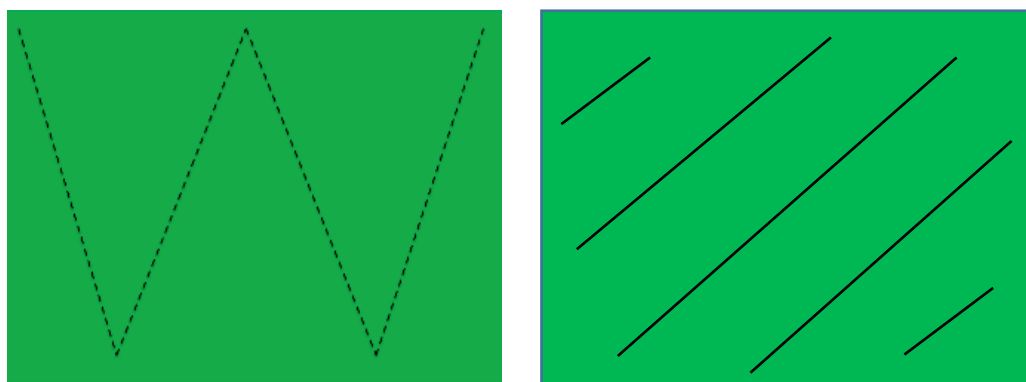


Figura 6 – Formas de caminhamento sobre a área a ser estudada (W e transectas).  
Fonte: Google Imagens, 2017.

### 3.4. Métodos para a avaliação da massa de forragem

Como é impossível acessarmos todo o conteúdo amostral (corte de toda a forragem presente), a avaliação das pastagens se dá através de métodos de estimativa, os quais se utilizam de determinado número de amostras para avaliar a condição real da pastagem.

Dentre as metodologias desenvolvidos para a avaliação de pastagem encontram-se o método direto e os métodos indiretos. De acordo com SALMAN et. al. (2006) e COELHO (1984) esta classificação se dá da forma como explanaremos a seguir.

### **3.4.1. Método direto**

É classificado como método destrutivo (quando comparado a outros métodos), sendo sugerido para áreas pequenas e com pastagem bastante homogênea. Basicamente consiste no corte da forragem de uma área delimitada na pastagem, impossibilitando uma nova avaliação nesta faixa recém colhida. Fornece maior precisão quando comparado a outros métodos, principalmente em áreas pequenas, porém, é considerado um método destrutivo pois caso o número ideal de amostras necessárias seja levado em consideração e a variação de produção da pastagem seja alta, o número de amostras torna-se inviável e terminaria retirando grande parte da pastagem. Da mesma forma, se um número menor de amostras for retirado, ocorre de comprometer a representatividade da área avaliada. Necessita maior mão-de-obra e avaliações matemáticas para se obter um número preciso quanto a lotação de animais no pasto.

#### **3.4.1.1. Tamanho da amostra**

O tamanho da amostra é estipulado pelo quadrado amostral, geralmente de madeira ou metal, um corte do quadrado é considerado uma amostra. O tamanho do quadrado amostral pode ser diverso, todavia os mais utilizados pela facilidade dos cálculos posteriores são 0,5m x 0,5m (0,25m<sup>2</sup>), utilizado na grande maioria das pastagens cultivadas e campo nativo e, 1,0m x 1,0m (1,0m<sup>2</sup>). Este último utilizado principalmente em pastagens nas quais as plantas se encontram mais distantes umas das outras, evitando-se que na avaliação seja coletada uma única planta. Por exemplo cultivos em linha com grandes espaçamentos, cultivos de espécies tropicais, ou então em áreas desuniformes e que apresentem solo descoberto (SALMAN, 2006).

PENATTI et. al. (2005) ao avaliarem tamanho e número de amostras em gramíneas de hábito de crescimento cespitoso, demonstraram que o coeficiente de variação tende a estabilizar em menor número quando se obtém 04 amostras por piquete e tamanho amostral de 1,0 m<sup>2</sup> (1 m x 1 m), garantindo maior confiabilidade a estimativa da produção de forragem com maior eficiência no processo de amostragem.

Importante mencionar que, quanto menor o tamanho da amostra, maior será a homogeneidade dentro desta e menor entre amostras, sendo o recíproco também verdadeiro. Ou seja, amostras grandes, 1 m<sup>2</sup> por exemplo, apresentarão menor homogeneidade interna e maior homogeneidade externas (entre amostras).

### 3.4.1.2. Número de amostras

O número de amostras a serem colhidas dependerá da homogeneidade da pastagem e do grau de precisão exigido. Quanto maior o número de amostras, maior o grau de precisão da estimativa (Nascimento Jr. 1991). O ideal, perante os parâmetros estatísticos de amostragem, é que o número de amostras retiradas de determinada área seja determinado através métodos matemáticos (estabilidade do erro padrão da média, estabilidade da média, curva do coletor, entre outros).

Todavia, devemos ponderar entre o que “deve” e o que “pode” ser feito em cada situação (homogeneidade da vegetação, tamanho do piquete, distância a ser percorrida, disponibilidade de tempo e mão de obra, etc.). Assim, o que é executável na prática de avaliação de pastagens é um número entre 20 a 30 amostras por piquete avaliado.

Três processos práticos para a obtenção do número ideal de amostras podem ser citados, devendo-se conhecer o grau de precisão desejado e a variabilidade da área objeto do estudo (Nascimento Jr. 1991).

O primeiro método é descrito por GARDNER (1967) e NASCIMENTO Jr. (1991), que demonstra que o número de amostras só pode ser determinado após uma amostragem da pastagem para a estimativa de variância e cálculo do número de amostras necessário, conforme segue:

$$n = \frac{K^2 \times S^2}{(\% \text{ da média})^2}$$

a) Onde:

- n = número de amostras necessárias;
- K = coeficiente de confiabilidade (ex.: 1,6 para 90%, 2 para 95%, 3 para 99%);
- S<sup>2</sup> = Estimativa da variância da amostra, obtida em amostragem preliminar;

- % da média = precisão requerida (limite de erro permitido em relação a média (10%), com 95% de confiança).

b) Exemplo:

- dados obtidos na amostragem preliminar: 10;15;25;40;30;20;35;15;10 g/amostra;

- média = 21;

-  $s^2 = 121$ ;

-  $n = (1,98)^2 \times (121)/(2,1)^2 = 110$  amostras necessárias para a obtenção de uma estimativa da média com 10% de erro;

-  $2,1 = 10\%$  da média.

No segundo método, o erro padrão da média (figura 7) se mostra como um valor para avaliação da precisão da média populacional. Quando este erro possui um valor muito alto demonstra que existe grande variabilidade nos valores estudados, mostrando assim que as amostras são distintas e talvez não retratem com exatidão a população.

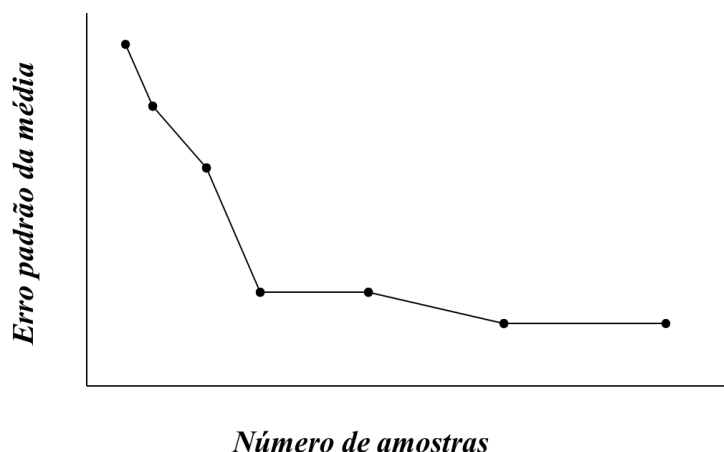


Figura 7 – Gráfico de plotagem entre o número de amostras e o erro padrão da média.  
Fonte: Google Imagens, 2017.

Sendo a avaliação de pastagens realizada através de cortes ou avaliações de altura, que nada mais são que amostras, é necessário um número mínimo de amostras para que o piquete seja bem representado, a homogeneidade entre as amostras não difira tanto, e que o erro padrão da média não seja de um valor alto. Quanto maior o número e disposição das amostras obtidas ( $n$ ), menor será o erro padrão da média e melhor o piquete estará representado. O ponto de maior inflexão



da curva entre o eixo Y (erro padrão da média) e o eixo X (nº de amostras) é onde está a indicação do número ideal de amostras obtidas.

O terceiro processo faz uso de um gráfico em que se plota no eixo dos Y a média acumulada do peso das amostras colocadas no eixo dos X. O número ideal será encontrado no ponto de estabilização da média.

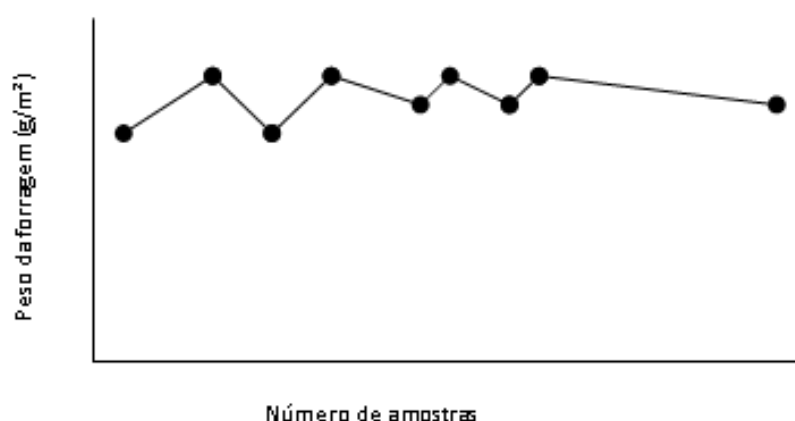


Figura 8 – Gráfico de plotagem entre o número de amostras e o peso da forragem.  
Fonte: Google Imagens, 2017.

Quando, juntamente com a avaliação da massa de forragem também se determina o número de espécies presentes, é necessário um número adequado de amostras para que represente com fidelidade a população de plantas da pastagem. Assim, o número de espécies acumuladas tende a aumentar de acordo com a quantidade de amostras retiradas até que há estabilização da curva.

SCHILLING & BATISTA (2007) e BARROS (2007) ressaltam que as curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor) permitem avaliar o quanto um estudo se aproxima de capturar todas as espécies do local. Quando a curva estabiliza, ou seja, nenhuma espécie nova é adicionada, significa que a riqueza total foi obtida. A partir disso, novas amostragens não são necessárias. Porém, não existe um valor padrão de amostragens suficientes quanto ao número de espécies encontradas. Além do método da curva do coletor possuir limitações, a estabilização da curva é bastante difícil, pois muitas espécies raras costumam ser adicionadas após muitas amostragens, sobretudo em regiões tropicais. Assim, medidas de riqueza de espécies que permitam estimar a riqueza a partir dos dados obtidos, ou comparar inventários entre diferentes áreas com diferentes unidades amostrais são bastante úteis nestes casos.

Neste sentido, ao avaliar o número e tamanho de amostras na avaliação de campos naturais no município de Bagé, GIRARDI-DEIRO & GONÇALVES (1989) demonstraram que o tamanho ideal do quadrado amostral para pastagens rasteiras e sob pastoreio permanece em torno de 0,25 m<sup>2</sup>. E que o número de amostras mínimas necessárias obtidas foi de 35 amostras, abrangendo mais da metade (64,2%) do número total de espécies encontradas.

#### **3.4.1.3. Sequência do método direto de avaliação por corte de amostras em uma área pequena (Exemplo 10ha)**

Passo 1: Percorrer a área em um caminhamento em formato de “W” para conhecimento das dimensões e homogeneidade da pastagem.

Passo 2: Percorrer novamente a área em um caminhamento em formato de “W” ou segundo transectas coletando aleatoriamente, no mínimo, 20 amostras cortadas dentro do quadro de avaliação (neste exemplo, para fins de cálculo, o quadro utilizado é de 0,25m<sup>2</sup>). No corte das amostras cuidar para que não seja coletado juntamente com a amostra, terra e mantilho.

Passo 3: Embalar individualmente cada amostra em saco plástico e, imediatamente, determinar seu peso verde. Esta pesagem é facultativa, e deve ser realizada quando há o interesse na determinação do teor de umidade da pastagem ou quando a determinação da massa de forragem se der por estimativa do teor de matéria seca.

Passo 4: No laboratório, transferir as amostras dos sacos plásticos para sacos de papel, e proceder a secagem das mesmas. Para facilitar a secagem, amostras grandes deverão ser fracionadas em mais de um saco não devendo a forragem ficar “embolada” dentro do mesmo.

Passo 5: Proceder a secagem das amostras, conforme as metodologias descritas no item “h” dos equipamentos necessários à avaliação das pastagens.

Caso não se disponha de um forno para a secagem, pode-se determinar a massa de forragem de cada amostra a partir da estimativa do teor de matéria seca da pastagem conforme seu estágio de desenvolvimento (Figura 9). Neste caso, é sabido que pastagens cultivadas em estágio vegetativo possuem em torno de 15 a 20% MS, em estágio de pré-florescimento em torno de 25% MS e o campo nativo

em média 30% MS. Importante salientar que, por se basear em uma estimativa, este método diminui a precisão dos resultados obtidos.

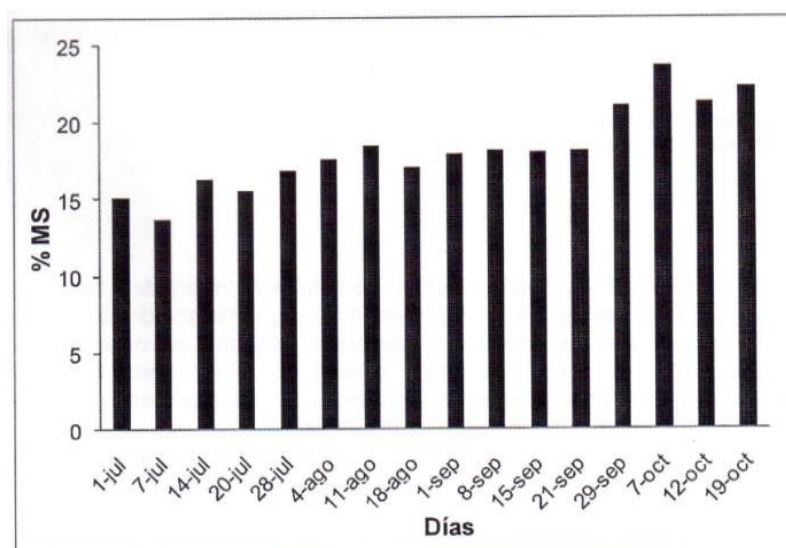


Figura 9 – Porcentagem de matéria seca em azevém anual de julho a outubro.  
Fonte: (Banchemo et al., 2011).

Passo 6: Pesar as amostras para determinação da massa seca, ou, determinar o peso seco a partir da estimativa do seu teor de matéria seca, como visto anteriormente. Este valor, normalmente, será dado em gramas.

Passo 7: Calcular o valor médio entre as amostras de uma mesma área de pastagem, isso ocorre através da soma de todos os valores de massa seca e divisão desse valor pelo número de amostras coletadas.

Passo 8: Extrapolar o valor de massa seca de forragem obtido em g/0,25m<sup>2</sup> (Passo 7) para Kg/ha. Quando este valor for obtido em g/0,25m<sup>2</sup> devemos multiplicá-lo por 40. Essa transformação é baseada no fato de que cada hectare contém 40.000 quadros de 0,25m<sup>2</sup>, dividindo-se por 1000 para converter as gramas em quilogramas. Seguindo-se o mesmo raciocínio, se a massa de forragem foi obtida em 1m<sup>2</sup> (quadro amostral de 1m<sup>2</sup>), multiplica-se por 10, pois cada hectare contém 10.000 quadros de 1m<sup>2</sup>. Agora que temos o valor da massa de forragem da área avaliada em Kg/ha, podendo-se efetuar os cálculos de ajuste de carga.

Passo 9: Caso seja de interesse, determinar o teor de matéria seca das amostras. Neste caso, a partir do peso verde (passo 2) e do peso seco obtido após secagem (passo 6), calcular o teor de matéria seca através da fórmula: Teor de matéria seca (%) = (PS/PV)\*100 (BUCHOLTZ, 2007).

### 3.4.2. Métodos indiretos de avaliação de pastagens

São classificados como métodos menos destrutivos quando comparados ao método direto e englobam três categorias de avaliação: a estimativa visual (atribuindo-se escores as distintas condições da pastagem); a estimativa baseada em medidas de altura (utilizando-se o *sward stick*) e a estimativa baseada na altura e na densidade do dossel forrageiro (utilizando-se o prato ascendente ou *rising plate meter*).

São avaliações que buscam rapidez, menor custo e mão-de-obra. Baseiam-se no método de dupla amostragem, onde, o corte das amostras (elemento da avaliação direta) é associado a alguma das estimativas indiretas, como a avaliação visual (ranking de escores), por exemplo. São métodos de menor precisão e que necessitam equações matemáticas para sua implementação, bem como, em alguns casos, mão-de-obra treinada. Consideram-se não destrutivos pois a dupla amostragem permite que um número bastante menor de amostragens diretas deva ser obtido (somente amostras padrão), não gerando assim várias áreas no piquete no qual toda forragem foi retirada, tornando-as inacessíveis aos animais.

O uso de métodos de amostragem indireta que são correlacionados com a massa forrageira pode minimizar os efeitos da heterogeneidade da vegetação. A primeira razão para usar os métodos indiretos é visando aumentar o número de unidades amostrais por pastagem sem excessivo custo. A calibração dos métodos indiretos requer que ambos, métodos diretos e indiretos (dupla amostragem) de massa de forragem sejam feitos com um número de unidades amostrais e com uma gama adequada de massa, para estabilizar a relação entre eles usando uma equação de regressão. Então a massa de forragem da pastagem pode ser predita usando esta equação e a média de um relativamente grande número (entre 20 a 50) de amostragens indiretas feitas na pastagem (SOLLENBERGER & CHERNEY, 1995).

#### 3.4.2.1. Método indireto de estimativa visual

Recomendado para grandes áreas de pastagem, consiste basicamente da 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.

É o método mais simples a ser executado para estimar a quantidade de forragem disponível. Resultados confiáveis são obtidos de acordo com o nível de treinamento de quem faz a avaliação, reduzindo a imprecisão. A técnica consiste em obter um grande número de amostras visuais, considerando sua produção de matéria seca, no qual algumas amostras são cortadas e submetidas a pesagem e secagem para que a calibração em relação as amostras visuais sejam feitas. Para que ocorra a calibração entre amostras cortadas e amostras estimadas visualmente, uma equação de regressão é utilizada para avaliar o grau de associação entre as duas variáveis aleatórias (GARDNER, 1986).

Entre os métodos de avaliação visual das pastagens, existe uma metodologia denominada “Método do Rendimento Comparativo” de HAYDOCK & SHAW (1975). A avaliação propriamente dita, elenca 5 escores, começando pelo de número 1 (menor massa de forragem) e pelo número 5 (maior massa de forragem), após retira a amostra de escore 3 (escore intermediário entre 1 e 5), após o escore 2 (intermediário entre o 1 e o 3) e finalmente o escore 4 (intermediário entre os escores 3 e 5). A partir das cinco amostras padrão obtidas através de corte com um mesmo quadro (geralmente de 0,25 m<sup>2</sup>), obtém-se a base para a calibração das demais amostras visuais elencadas de 1 a 5 dentro dos mesmos critérios das amostras cortadas. Após a obtenção das amostras, calcula-se a matéria verde e matéria seca das amostras, fazendo uma análise de regressão linear entre as amostras cortadas e estimadas visualmente e estimando o escore visual médio da pastagem para que após, a quantidade de kg de MS/ha seja obtida.

A equação gerada pode ser utilizada para todas as avaliações de massa dentro do estágio de desenvolvimento vegetal em que a mesma foi criada. Havendo alteração na estrutura da vegetação, como, por exemplo, a que ocorre na transição do estágio vegetativo para o reprodutivo, uma nova coleta nos diferentes escores deverá ser procedida e uma nova equação gerada.

### 3.4.2.1.1. Sequência do método indireto por estimativa visual

Passo 1: Percorrer a área em caminhamento de “W” para conhecimento das dimensões e diferentes alturas e massas de forragem. Neste caminhamento são definidos os pontos com diferentes escores de alturas e densidades de forragem, devendo, preferencialmente, serem estes pontos próximos uns dos outros, a fim de facilitar sua visualização e comparação.

Passo 2: Elencar cinco escores de massa de forragem, começando pelo de menor massa de forragem, conforme descrito anteriormente.

Passo 3: Calcular a massa verde e seca das amostras e converter para kg/há (Tabela 1), conforme descrito para o método direto de avaliação.

Tabela 1- Exemplo de determinação da massa de forragem de cinco escores de avaliação de uma pastagem (Teor de matéria seca estimado: 15%).

Escore	Massa verde (g/0,25m <sup>2</sup> )	Massa seca (g)	Massa seca (Kg/ha)
1	50	7,5	300
2	80	12	480
3	130	19,5	780
4	210	31,5	1260
5	270	40,5	1620
$\bar{X}$ 3	148	22,2	888

Passo 4: Percorrer novamente a área da pastagem em uma configuração de “W” determinado, por exemplo, 50 pontos de amostragem, aos quais são atribuídos escores baseando-se nas amostras visuais anteriormente elencadas no passo 2. Cada escore deve ser anotado para posterior cálculo do escore médio.

Passo 5: Calcular o escore médio.

Exemplo: Para fins de exemplo de cálculo, a soma de 50 escores resultou no valor 190, que divididos por 50 será igual a **3,8 (escore médio)**.

Passo 6: Calcular a massa de forragem da área.

A massa de forragem pode ser calculada através de regra de três onde:

<u>Escore</u>	<u>Massa</u>	
Escore 3 (Média dos cinco escores padrão)	→ 888 Kg/ha (MF média dos 5 escores)	
<b>Escore 3,8</b> (Escore médio obtido no caminhamento)	→ X (MF da área de pastagem)	<b>Massa de forragem = 1124,8 Kg/ha MS</b>

A massa de forragem também pode ser calculada através de uma equação de regressão linear tipo  $Y = a + bX$ ; onde: Y= Massa de forragem da área, “a” representa uma constante de regressão (o intercepto da reta com o eixo dos Y), “b” representa o coeficiente de regressão (representa a variação de Y em função da variação da unidade variável de X) e X= escore médio obtido no caminhamento sobre a pastagem. Assim temos:  $MF = a + b(\text{escore})$ . O valor do coeficiente de determinação ( $r^2$ ) associado a essa equação nos dará o nível de confiabilidade da mesma, indicando caso menor que 0,7, a possibilidade de problemas de amostragem (Figura 10).

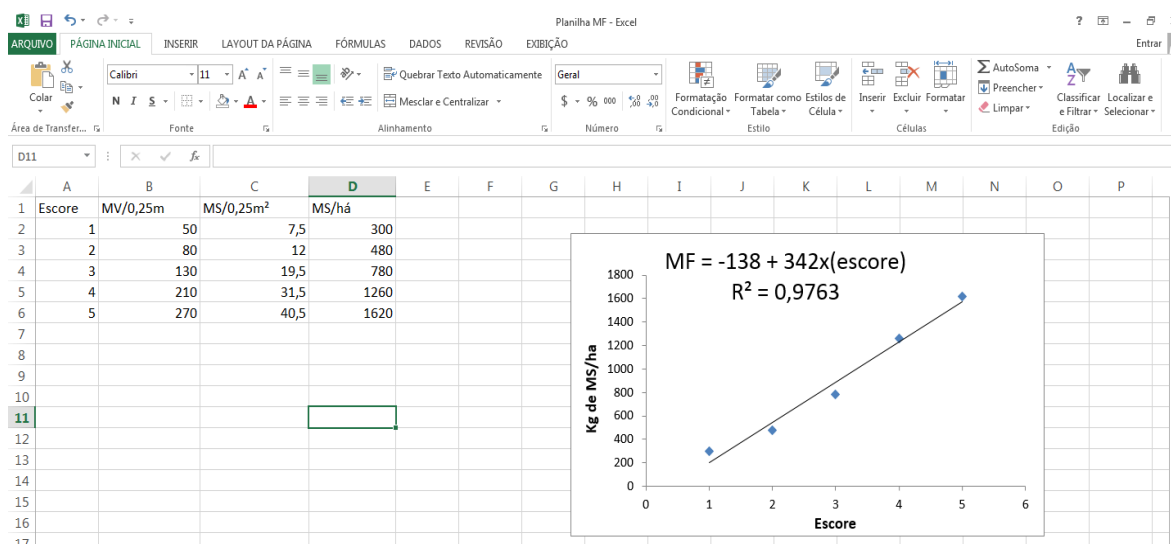


Figura 10 - Exemplo de equação de regressão linear para determinação da massa de forragem de uma área de pastagem.

Fonte: Acervo do autor, 2017.

Calculando-se a massa de forragem do exemplo através da equação de regressão, obteríamos o seguinte valor:

$$MF = -138 + 342(3,8) = 1161,6 \text{ kg/ha de MS.}$$

#### **3.4.2.2. O método indireto de avaliação por altura**

Esse método consiste na avaliar a 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. Este método vem do princípio de que a massa de forragem está relacionada com a altura de seus componentes. Ainda que de fácil execução, o método está associado a baixa precisão experimental e exatidão pois fornece um valor médio e não se baseia na densidade da população de plantas (ZANINE, 2006).

O método mais simples é o de utilizar uma régua para medir a altura da pastagem, colocando uma extremidade da régua no chão e segurando-a na vertical, a avaliação ocorre através da altura da folha mais alta da pastagem. Outros métodos descritos são os que utilizam os pratos medidores, estes colaboram para avaliação de altura e densidade (RAYBURN & LOZIER, 2016).

#### **3.4.2.3. O Método indireto de estimativa por altura não comprimida**

É realizada através da utilização de uma régua ou de um bastão graduado metricamente também denominado *sward stick*, onde somente a altura do dossel é levada em consideração. O bastão é de fácil confecção e de uso bastante prático, podendo ser fabricado de maneira artesanal.

Procedimento semelhante à avaliação visual. Calibra-se a altura como indicador de massa de forragem e mede-se a altura da forragem com uma régua em um grande número de estações. A altura média é usada na equação de calibração para estimar a massa de forragem da área. Todavia, somente o uso da altura possui baixa precisão e baixa exatidão por medição, pois apenas uma aproximação é conseguida em relação ao valor real de massa de forragem. A variação pontual da altura do dossel é muito alta e parece ser vantajoso tentar integrar a altura de pequenas áreas do que medir um número excessivamente grande de estações.



Com este método há o problema relativo à densidade da vegetação, que não é constante ao longo dos estratos, assim, a relação entre altura e massa de forragem não é constante dentro da amplitude normalmente observada em comunidades de plantas forrageiras (se a altura, por exemplo, dobra de 5 para 10 cm, a MF provavelmente não dobra de 2500 para 5000 kg MS ha<sup>-1</sup>), principalmente as gramíneas tropicais. 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 MF será, não raramente, superestimada quanto mais alto for o dossel, porque as maiores densidades são frequentemente encontradas nos estratos inferiores, próximo à base da vegetação (PEDREIRA, 2002).

Correlacionando a massa de forragem com a altura do dossel forrageiro através de métodos indiretos em uma área de azevém anual sob pastejo, Martins et al. (2016) verificaram que no estágio vegetativo o disco medidor apresentou maior ajuste ( $r^2 = 0,88$ ) que o bastão graduado ( $r^2 = 0,64$ ). Todavia nas equações geradas para o período reprodutivo, houve aumento de ajuste para o bastão graduado ( $r^2 = 0,85$ ) e leve redução para o disco ( $r^2 = 0,79$ ), indicando uma possível correlação entre o método de avaliação e o estágio das plantas forrageiras avaliadas.



Figura 11 – Medição de altura de pastagem utilizando o bastão graduado.  
Fonte: Acervo do autor, 2017.

#### 3.4.2.4. Método indireto de estimativa por altura comprimida e densidade

Para esta estimativa se utiliza um prato ou disco medidor. O equipamento consiste de uma haste (geralmente metálica) graduada, na qual "corre" um disco ou prato, geralmente de alumínio ou galvanizado que, colocado ou solto de uma determinada altura sobre a vegetação, registra uma altura de repouso (PEDREIRA, 2002). A altura em que o disco é mantido acima do nível do solo pela forragem a



Figura 12 – Avaliação de altura e densidade realizada com o disco medidor  
Fonte: (KRONING, 2017; PEDREIRA, 2002).

baixo dele é medida no bastão central do aparelho, que vem dividido em centímetros (GARDNER, 1976). A forragem exerce uma resistência no rebaixamento do prato, quanto mais denso, maior resistência. Assim, a posição do disco não é determinada unicamente pela altura da forragem, mas, para o caso ou a expressão, as medidas são descritas como "altura". É de fácil construção, de baixo custo e pode facilmente substituir métodos que necessitam maior tecnologia (CASTLE, 1976).

A calibragem do aparelho (que deve ser realizada para cada tipo de forragem) ocorre quando se usa um aro de mesmo diâmetro no solo e a forragem presente dentro do mesmo é cortada, secada e pesada. A relação entre a altura do disco e a produção de matéria seca é estabelecida através da análise de regressão (GARDNER, 1976).

### 3.4.2.4.1. Equação de calibração para a avaliação pelo método indireto de estimativa por altura

A avaliação por altura da pastagem se dá através da calibração (construção da equação de regressão) do método da altura (régua/bastão/disco). Sua construção segue o mesmo padrão descrito para o método por estimativa visual (escores). Neste caso, amostras de diferentes alturas devem ser coletadas e correlacionadas

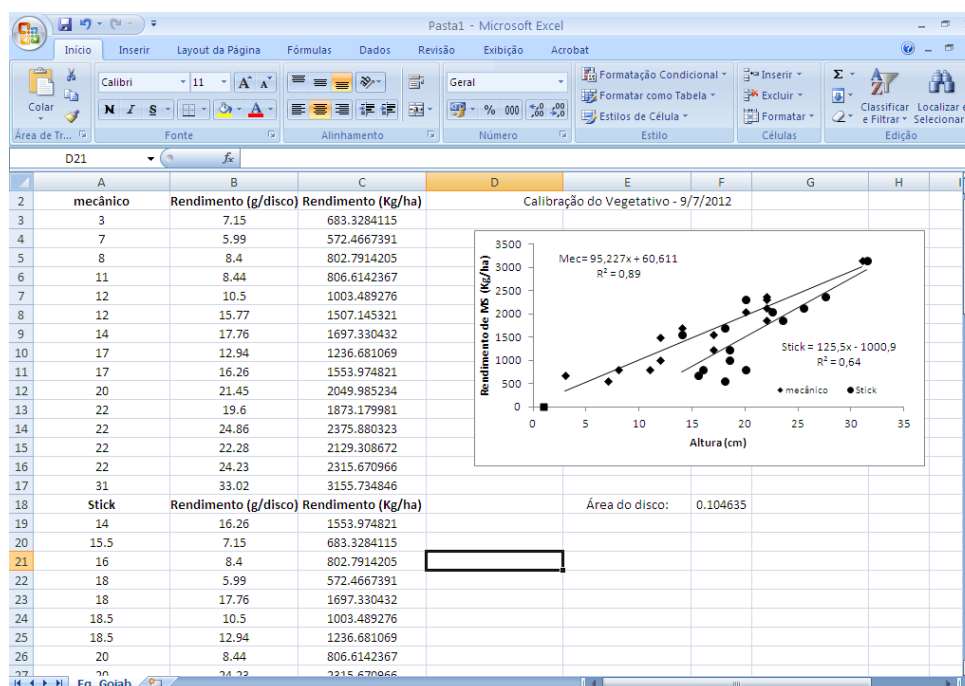


Figura 13 – Equações de regressão para o *sward stick* e o disco medidor de pastagens mecânica a partir de diferentes alturas da pastagem e sua correspondente massa de forragem.

Fonte: Acervo do autor, 2017.

com sua massa de forragem verde e/ou seca. A partir desses resultados é criada uma equação de regressão onde o valor de “X” é substituído pela altura da pastagem obtida por um dos métodos, de modo que o valor “Y” informará a massa de forragem presente na área avaliada.

Os discos medidores eletrônicos normalmente são acompanhados por equações de calibração padrão, todavia, na grande maioria das vezes, as mesmas por serem desenvolvidas em ambientes diferentes daqueles onde o disco está sendo utilizado, não refletem as reais condições de massa de forragem da pastagem. Deste modo, para evitar a estimativa errada da massa de forragem, equações exclusivas para cada área de pastagem, espécie e estágio de desenvolvimento devem ser construídas. Neste sentido, KRONING et al. (2015)

comparando sete equações fornecidas pelo fabricante de um disco medidor de pastagem com aquela calibrada especificamente para a pastagem avaliada, concluíram: a) que a estimativa da massa de forragem através das equações padrão que acompanham o prato ascendente eletrônico pode não refletir a real forragem presente nas áreas de pastagens avaliadas; b) Que a estimativa da massa de forragem através do prato ascendente deve ser acompanhada do desenvolvimento de equações específicas para cada área avaliada; c) Para o uso de equações gerais, estas, no mínimo, deverão ser específicas para uma espécie e terem sido validadas em diferentes condições de cultivo.

Uma das grandes vantagens da utilização do disco medidor é sua praticidade quando comparado ao bastão métrico de altura. Possuindo um mecanismo próprio de registro de densidade e altura, o operador somente necessita sobrepor o disco sobre a pastagem para obter o valor de altura do disco (influenciada também pela densidade) em relação ao solo, o que possibilita obter maior quantidade de amostras em menor tempo, já que o bastão não possui um registro automático de altura.

### **3.4.3. Outras avaliações na massa de forragem**

Além do conhecimento da massa de forragem, é possível que outras informações possam ser consideradas importantes na avaliação das pastagens. Assim, as amostras colhidas para estimativa da massa, antes de serem secas, também podem passar por separação botânica, sendo a amostra dividida em diferentes componentes que serão secos individualmente.

a) Como exemplo:

- Espécie de interesse (consumidas, indesejadas, invasoras, tóxicas, etc.);
- Folha (podendo ser dividida em lâmina e bainha);
- Colmo (com ou sem inflorescência);
- Material morto.

A partir desses resultados é possível se calcular, por exemplo, a relação folha/colmo, variável que pode nos orientar quanto a qualidade forrageira de uma pastagem, ou o percentual de cada componente na massa de forragem. Em

ambientes pastoris heterogêneos, como os que ocorrem no campo nativo do Bioma Pampa, outras metodologias para avaliação da composição de espécies podem ser utilizadas, devendo-se consultar a bibliografia especializada a seu respeito.

As amostras de forragem, após secas e pesadas, também podem ser destinadas à análise bromatológica para determinação de sua qualidade química (proteína bruta, fibras, digestibilidade, minerais, etc.). Por isso, é importante que durante a secagem as amostras de forragem não sejam expostas a temperaturas superiores a 55°C.

#### **3.4.3.1. Taxa de acúmulo de forragem**

É a mudança na massa de forragem entre medidas instantâneas sucessivas, somado ao longo do tempo, quando apropriado. É a diferença entre a taxa de crescimento de novos tecidos da planta e a taxa de perda por senescência, decomposição e remoção por consumidores não-agrícolas (HODGSON, 1979). A taxa de acúmulo tem como unidade kg MS/ha/dia.

Essa variável tem grande importância prática no planejamento forrageiro, permitindo previamente a eleição de opções para suprir os vazios forrageiros. Também é utilizada para o cálculo do ajuste de carga animal das áreas em pastejo.

A taxa de acúmulo de uma pastagem pode ser obtida através de dados bibliográficos disponíveis na literatura técnico-científica (Tabela 02, 03 e 04), todavia, neste caso, os valores utilizados normalmente serão regionais. Sendo assim, é interessante que cada propriedade possua seus próprios valores de acúmulo de forragem, que serão locais da propriedade ou ainda individualizados por potreiro para cada estação e espécie forrageira. Essa opção permite registrar o diferente crescimento da pastagem proveniente de microclimas específicos, como solos úmidos, solos rasos, áreas com afloramento rochoso ou com alta declividade, distintas exposições solares, etc.

Tabela 02 – Taxa de crescimento expressa em kg de matéria seca por hectare por dia (kg/ha/dia) de lâminas foliares de capim-elefante, quicuío e tifton 68. Passo Fundo. Nov/2002 a Jun/2003 (Fontanelli, et. al., 2004).

Meses	Capim-Elefante	Quicuío	Tifton 68
Novembro/Dezembro	C 119 a	B 123 a	A 113 a
Dezembro/Janeiro	A 178 a	B 127 b	A 125 b
Janeiro/Fevereiro	A 177 a	A 148 b	A 131 c
Fevereiro/Março	B 146 a	B 122 c	A 133 b
Março/Abril	D 99 a	C 84 b	B 95 ab
Abril/Maio	E 42 b	D 74 a	BC 78 a
Maio/Junho	F 21 b	DE 73 a	BC 70 a
Média	112 a	107 a	107 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 03 – Massa de forragem total acumulada (MFTA), taxa de acúmulo (TA) e massa de forragem desaparecida (MFD) de amendoim forrageiro sob diferentes intensidades de pastejo (Griffith, 2016).

Intensidade de Pastejo (resíduo)	MFTA (kg/ha)	Taxa de Acúmulo (kg MS/ha/dia)	MFD (kg/ha)
11,2 cm	7407,0 ab	50,92 a	868,0 b
8,8 cm	6972,2 ab	51,35 a	911,0 b
5,9 cm	7966,6 a	60,71 a	1501,5 ab
3,2 cm	6193,8 b	51,02 a	1885,2 a
Média	7134,91	53,5	1291,42
CV	10,62	18,43	30,62

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 04 – Histórico de uma propriedade em relação a taxa de acúmulo da forragem (Pedroso, 2002).

Estágios fenológicos	Período	Taxa de acúmulo (kg MS/ha/dia)
Vegetativo	10/05 a 30/06	32 ( $\pm 1,48$ )
	01/07 a 12/07	70 ( $\pm 5,62$ )
	13/07 a 08/08	51 ( $\pm 5,96$ )
	09/08 a 30/08	34 ( $\pm 13,27$ )
	31/08 a 22/09	17 ( $\pm 6,29$ )
Média*/Acúmulo	-	41*
Pré-florescimento	23/09 a 07/10	44 ( $\pm 15,82$ )
Florescimento	08/10 a 28/10	30 ( $\pm 11,09$ )

O levantamento *in loco* do acúmulo de forragem, dependerá do método de pastejo utilizado. Deste modo, no pastoreio rotativo devem ser procedidas avaliações da massa de forragem:

- a) Logo após o rebaixamento dos animais (pós-pastejo)
- b) Momentos antes da entrada dos animais (pré-pastejo)

A taxa de acúmulo se dá através da subtração entre a avaliação pré-pastejo e a avaliação pós-pastejo do período anterior, o valor encontrado é dividido pelo número de dias de descanso do piquete. O acúmulo, então, baseia-se no que ocorre durante o tempo de “descanso” da pastagem.

No pastoreio contínuo, a avaliação da taxa de acúmulo da pastagem deve ser feita com auxílio das chamadas gaiolas de exclusão do pastejo, as quais devem ser realocadas em determinado intervalo de dias (ex. 28 dias).

As gaiolas de exclusão podem ser de diferentes modelos e formatos, desde que se saiba a área por elas isoladas e que as mesmas cumpram sua função de não permitir o pastejo (Figura 14 e 15). GARDNER (1986) descreve um modelo de gaiola simples, prático e funcional, destacando que todas as gaiolas devem ser abertas na parte superior para que nenhum tipo de microclima seja gerado e possa influenciar no crescimento da forragem. O mesmo sugere que três ou quatro hastes (de madeira ou metal) sejam unidas por um parafuso em suas extremidades, formando assim um triângulo ou quadrado, envolto em fios de arame farpado, que permanece

sobre a pastagem (figura 14), formato que colabora para que os animais não se coccem nas hastes de madeira. Deve possuir altura entre 1,8 e 2,0 m e área superficial a escolha do técnico (geralmente 0,5 m<sup>2</sup>).



Figura 14 – Gaiola de exclusão em formato de triângulo.  
Fonte: Internet, 2017



Figura 15 – Gaiola de exclusão em formato quadrado  
Fonte: Pedroso, (sem data).

A utilização da gaiola de exclusão, de acordo com GARDNER (1986), pode se dar segundo dois métodos:

Método 1:

- a) Escolher uma área que represente a massa de forragem média de uma pastagem;
- b) Cortar a forragem descartando a mesma;
- c) Colocar a gaiola para permitir o crescimento;



- d) Cortar a forragem acumulada ao final do período de avaliação para determinar o acúmulo.

Método 2:

- a) Escolher duas áreas idênticas que representem a massa de forragem média de uma pastagem.
- b) Cortar uma destas áreas para estimar a massa de forragem presente (FORA DA GAIOLA);
- c) A outra área deverá ser coberta pela gaiola e cortada para avaliação ao final do período de avaliação (DENTRO DA GAIOLA);
- d) Acúmulo = Massa DENTRO da gaiola – Massa cortada no dia de alocação da gaiola (FORA DA GAIOLA).
- e) Após, a gaiola é realocada para um novo local para a avaliação do mês seguinte, repetindo-se os procedimentos.

É possível otimizar o uso da gaiola ao adotar a técnica denominada de “Triplo Emparelhamento” (MORAES, et. al. 1990). O método consiste basicamente do uso de gaiolas de exclusão (1 m x 1 m) e quadros amostrais (50 cm x 50 cm), o processo consta da escolha de um local de interesse para acompanhamento da massa de forragem e da instalação das gaiolas. Procura-se três quadros com vegetação representativa: um será referencial, outro servirá para colocar a gaiola e o terceiro será cortado, tendo sua produção de biomassa avaliada. O método possui um intervalo entre suas execuções de 28 dias. O acúmulo é obtido da diferença entre a biomassa inicial e a biomassa presente dentro da gaiola após 28 dias.

Em situações onde não existem ciclos de pastejo, mas sim ciclos de amostragem da pastagem, estes ciclos podem ser calculados semanalmente, como por exemplo 14, 21 ou 28 dias. Num ciclo de pastejo onde se tem 28 dias, o dia 0 é o dia em que se coloca na pastagem a gaiola de exclusão e retira-se uma média da massa de forragem presente na pastagem. Já no dia 28, mede-se a massa de forragem presente na pastagem (ou seja, a massa atual após o pastejo, será utilizada na equação do próximo ciclo e na equação de taxa de desaparecimento) e também da área de dentro da gaiola (intocadas desde o dia 0, no qual está a massa de forragem acumulada) (PEDREIRA, 2002).

### 3.4.3.2. Taxa de desaparecimento da forragem

A forragem desaparecida consiste na forragem consumida pelos animais acrescida daquela que compõe as perdas. Esta última, composta por toda forragem não aproveitada pelo animal para pastejo (material senescente e morto, danificado pelo pastejo ou rejeitada devido aos dejetos). A taxa de desaparecimento tem como unidade kg MS/ha/dia.

Em pastejo rotacionado, o desaparecimento da forragem pode ser determinado pela diferença entre a massa de forragem no início (pré-pastejo) e no final do período de ocupação (pós-pastejo) em um mesmo ciclo (GALZERANO, et. al., 2013).

Em pastejo contínuo, ao se utilizar gaiolas de exclusão de pastejo, o desaparecimento da forragem é calculado subtraindo-se a massa de forragem DENTRO da gaiola, alocada 28 dias atrás, da massa de forragem FORA da gaiola “hoje”. Este valor é dividido pelo número de dias do período avaliado (ex. 28 dias).

Em resumo, a taxa de desaparecimento (TD) é expressa quando a massa dentro da gaiola (DG) é diminuída da massa fora da gaiola (FG) e o valor obtido dividido pelo número de dias do período avaliado (n). Já a taxa de acúmulo (TA), quando o valor atual de dentro da gaiola (DG) é diminuído do valor de fora da gaiola (FG) da avaliação anterior, este valor é dividido pelo número de dias do período e então encontra-se o quanto a forragem cresceu por dia (Figura 16).

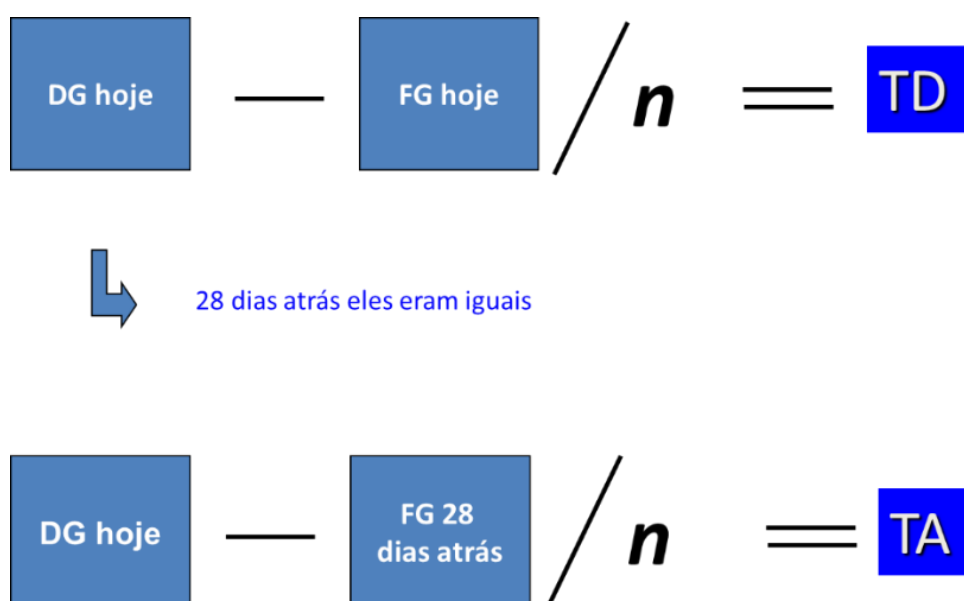


Figura 16 – Esquematização das avaliações com gaiola de exclusão.  
Fonte: Fontoura Júnior, (sem data).

### 3.5. Forragem disponível

Havendo posse destas informações, podemos calcular a forragem disponível (Porção da massa de forragem, expressa como peso ou massa por unidade de área, que está acessível para o consumo dos animais), ou seja:

$$\text{FD} = \text{Massa de Forragem} + \text{Taxa de Acúmulo}$$

#### **4. Conclusão**

De posse das metodologias descritas neste trabalho é possível a mensuração da forragem disponível aos animais, bem como a estimativa de sua qualidade, indicando o potencial alimentar das pastagens, permitindo seu correto manejo.

A consulta a outras bibliografias que tratam do tema, e/ou o aprofundamento da leitura daquelas utilizadas para a confecção deste manuscrito, permitirá o detalhamento das técnicas, conduzindo a maior precisão e acurácia dos resultados. Os dados subjetivos, muitas vezes obtidos em avaliações empíricas, poderão ser eliminados sendo substituídos por avaliações corretas e com rigor técnico-científico.

Dentre os métodos expostos neste trabalho, cabe ressaltar a eficiência e praticidade dos métodos indiretos de avaliação de pastagens. A estimativa visual apresenta-se como uma opção de avaliação para áreas extensas, sendo de baixo custo e fácil execução. O método de avaliação por altura ainda que de fácil execução e baixíssimo custo, não possui precisão adequada a estimativa de forragem presente, porém é mais indicado a pastagens que se encontram em estágio reprodutivo. O disco medidor se destaca por sua praticidade, correlacionando altura e densidade, além de ser realizado de forma prática e em menor espaço de tempo. O método direto de avaliação de pastagens fica sujeito a áreas uniformes ou de menor tamanho.

## Referências

- AGUIAR, A. D.; SANTOS, M. P.; BALSALOBRE, M. A. A. Avaliação da influência da suplementação alimentar sobre a estimativa da taxa de lotação animal em pastagens. **Comunicado Técnico Embrapa**, v.1, n.1, p.1-4. 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/46182/4/comutecnico64.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2017.
- ARRUDA, D. S. R.; CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; et. al. Métodos de avaliação de massa de forragem em pastagens de capim-estrela submetidas a intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.11, p.2004-2009. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n11/a15511cr3815.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2017.
- ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERRETTA, E. J.; et. al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science, The Official Journal of the European Grassland Federation**. v.66, p.2-28. 2011. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x/epdf>>. Acesso em: 30 set. 2017.
- BANCHERO, G.; LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; et. al. **Pastoreo de verdeos de invierno y necesidades de consumo de agua, en terneros post destete**. In Jornada Técnica. Intensificación de la invernada en tiempos de la agricultura: La experiencia de la UEDY. La Estanzuela, INIA Serie Actividades de Difusión, Río Negro (UY) no. 654. 2011
- BARROS, R. S. M. Medidas de diversidade biológica. **Programa de Pós-graduação em ecologia aplicada ao manejo e conservação dos recursos naturais – PGECOL**, Juiz de Fora, v.1, n.1, 2007. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Estagio\\_docencia\\_Ronald1.pdf](http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Estagio_docencia_Ronald1.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2017.
- BRAGA, J. B.; PEDREIRA, C. G. S.; HERLING, V. R.; et. al. Quantifying herbage mass on rotationally stocked palisadegrass pastures using indirect methods. **Science Agriculture**, Piracicaba-Brazil, v.66, n.1, p.127-131. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v66n1/a18v66n1.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2017.
- BUCHOLTZ, H. Methods for determining dry matter of forages and grains. **Department of Animal Science**, Michigan State University, v.1, n.1, p.1. 2007. Disponível em: <[http://msue.anr.msu.edu/uploads/236/58572/Methods\\_for\\_Determining\\_Dry\\_Matter.pdf](http://msue.anr.msu.edu/uploads/236/58572/Methods_for_Determining_Dry_Matter.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2017.
- CARVALHO, P. C. F.; Planejamento forrageiro para ovinos. In: Octaviano Alves Pereira Neto. (Org.). **Práticas em ovinocultura: ferramenta para o sucesso**. Porto Alegre: Gráfica e Editora Solidus Ltda., 2004, v.1, p.39-56. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/gpep/documents/capitulos/Principios%20basicos%20no%20ma%20nejo%20de%20pastagens.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2017.
- CASTLE, M. E. A simple disc instrument for estimating herbage yield. **Journal of the British Grassland Society**. v.31, p.37-40, 1976. Disponível em:

<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2494.1976.tb01113.x/epdf>>.

Acesso em: 23 nov. 2017.

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. 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/331/33136544.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

COELHO, R. W. Técnicas de estimativa de disponibilidade de forragem.

**Documentos Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Bagé, v. 2, p.1-28. 1984. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/218767/1/CR2Ago1984.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2017.

DIAS-FILHO, M. B.. Diagnóstico das pastagens no Brasil. **Documentos Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, v. 1, p.11-21. 2014. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/986147/diagnostico-das-pastagens-no-brasil>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

DUNN, O. J.; CLARK V. A. **Applied Statistics: Analysis of Variance and Regression**. Los Angeles, University of California, 1974. 387 p. Acesso em: 02 out. 2017.

EDVAN, R. L.; BEZERRA, L. R.; MARQUES, C. A. T. Methods for estimating forage mass in pastures in a tropical climate. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, p.36-45. 2016. Disponível em:

<<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v39n1/v39n1a05.pdf>>.

Acesso em: 05 set. 2017.

FAO. The State of Food and Agriculture. **FAO**, Roma. 2009. Disponível em:

<<http://bit.ly/dcsAFD>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

FONTANELLI, R. S.; FONTANELLI, R. S.; DÜRR, J. W. et. al. Produção e distribuição de forragem de gramíneas tropicais sob pastejo. **41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Campo Grande, v. 1, n. 1, p. 1-4. 2004.

KRONING, A. B.; FARIAS, P. P.; SILVEIRA, F.A.; et. al. Utilização de equações padrão na estimativa da massa de forragem através do prato ascendente eletrônico. In: III **CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL - ANISUS**, 2015, Chapecó. Anais do III Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável - ANISUS. Chapecó: UDESC, 2015.

GALZERANO, L.; MALHEIROS, E. B.; RAPOSO, E.; et. al. Acúmulo e desaparecimento de forragem e variações na estrutura de pastos de capim-xaraés submetidos a intensidades de pastejo em lotação intermitente. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2485-2496. 2013. Disponível em:

<<http://www.redalyc.org/html/4457/445744135036/>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

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

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-CNPGL, 197 p. 1986.

GIRARDI-DEIRO, A. M.; GONÇALVES, J. N. G. Determinação do tamanho e número de amostras da vegetação do campo natural em Bagé, RS. **Boletim de Pesquisa nº 14**, Bagé, v.1, n.1, p.1-21. 1989. Disponível em: <[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/219172/1/DETERMI\\_NACAODOTAMANHOENUMEROOK.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/219172/1/DETERMI_NACAODOTAMANHOENUMEROOK.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2017.

GRIFTY, L. A. A. **Amendoim forrageiro (*Arachis pinto* cv. Amarrillo) sob diferentes intensidades de pastejo por ovinos em ambiente rotativo**. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

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.

HERINGER, I.; CARVALHO, P. C. F. Ajuste de carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.4, p.675-679, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v32n4/a21v32n4.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2017.

HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science**, v.34, p.11-34. 1979.

JONES, R. M.; HARGREAVES, J. N. G. Improvements to the dry-weight-rank method for measuring botanical composition. **Grass and Forage Science**. 1979.

KAPS, M.; LAMBERSON, W. R. Biostatistics for Animal Science, **CABI Publishing**, Londres, v.1, n.1, p.1-420, 2004.

KRONING, A. B.; FARIAS, P. P.; SILVEIRA, F.A.; et. al. Utilização de equações padrão na estimativa da massa de forragem através do prato ascendente eletrônico. In: **III CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL - ANISUS**, 2015, Chapecó. Anais do III Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável - ANISUS. Chapecó: UDESC, 2015.

MANNETJE, L. T.; HAYDOCK, K. P. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. **Division of Tropical Pastures**, Brisbane (Australia), p.1-9, 1963. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00362.x/abstract>>. Acesso em: 21 out. 2017.

MARTINS, L. A.; FARIAS, P. P.; SILVEIRA, F.A.; ALONZO, L. A. G.; KRONING, A. B.; OLIVEIRA, L. V.; FERREIRA, O. G. L. Estimativa da massa de forragem através de diferentes métodos indiretos. In: **Viii Simpósio Brasileiro De Agropecuária Sustentável - Simbras**, Sinop. Anais de Resumos Expandidos do VIII Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável. Sinop: Os editores, 2016. CD-ROM.

MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: **Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia**. Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.332.

NASCIMENTO Jr., D. Aspectos gerais da avaliação de pastagens. In.: **Seminário de avaliação de pastagens**. João Pessoa: SBZ, 1991. 68p.

PEDREIRA, C. G. S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. **Departamento de Produção Animal ESALQ (USP)**, Piracicaba, p.1-33. 2002. Disponível em: <<http://javali.fcav.unesp.br/sqcd/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/termospedreira.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2017.

PELLEGRINI, C. B.; MOOJEN, E. L.; SILVA, J. H. S.; et. al. Precisão da estimativa da massa de forragem com discos medidores em pastagem nativa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.1, n.1, p.1-7. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n1/a410cr927.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

PEDROSO, C. E. S. Desempenho e comportamento de ovinos em gestação e lactação nos diferentes estágios fenológicos de azevém anual sob pastejo. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. **Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**. 2002. 98p.

PENATI, M. A.; CORSI, M.; LIMA, C. G.; et. al. Número de amostras e relação dimensão: formato da moldura de amostragem para determinação da massa de forragem de gramíneas cespitosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Piracicaba, v.34, n.1, p.36-43, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n1/24514.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2017.

PETERNELLI, L. A. Regressão Linear. In: **Programa Analítico**. 2003. p. 1-11. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~peterneli/inf162.www.16032004/materiais/CAPITULO9.pdf>>. Acesso: em 17 out. 2017.

RAYBURN, E.; LOZIER, Estimating pasture forage mass from pasture height. **Agriculture and Natural Resources** (West Virginia University), v.1, n.1, p.1-2. 2016. Disponível em: <<https://extension.wvu.edu/files/d/230d97c5-7ced-40af-92f1-bfdb90fdb83d/estimating-pasture-forage-mass-from-pasture-height-2016.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2017.

SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; CANESIN, R. C. Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens. **Documentos Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Porto Velho, v.1, p.1-6. 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/710690/metodos-de-amostragem-para-avaliacao-quantitativa-de-pastagens>>. Acesso em: 05 set. 2017.

SALMAN, A. K. D. Método do quadrado para estimar a capacidade de suporte de pastagens. **Documentos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Porto Velho, v.1, n.1, p.1. 2006. Disponível em:



<[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/710748/1/foldermeto\\_dodoquadradopastagens.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/710748/1/foldermeto_dodoquadradopastagens.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2017.

SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.1, p.179-187, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v31n1/a16v31n1.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2017.

SILVA, D. J. **ANÁLISE DE ALIMENTOS: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1990. 165p.

SOLLENBERGER, LYNN E.; CHERNEY, DEBBIE J. R. Evaluating forage production and quality. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. **Forages Volume II: The science of grassland agriculture**. 5.ed. Ames: Iowa, 1995. p.97-110.

SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A.; RASSINI, J. B. Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de micro-ondas doméstico. **Circular técnica Embrapa**, São Carlos, v.1, n.1, p.1-9. 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/46448/1/CrcularTecnica33.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2017.

STRASSBURG, B. B. N.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G. et. al. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change** **28**. p. 84-97. 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014001046?via%3Dihub>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

TANNER, J. W.; GAMBLE, E. E.; TOSSEL, W. E. Determination of botanical composition of two-component forage mixtures. **Ontario Agricultural College**. P.1-10. Ontario. 1959. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjps60-033>>. Acesso em: 19 out. 2017.

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THIEX, N. Forage Analyses: Procedures. **National Forage Testing Association**. Omaha, p.1-50, 1993. Disponível em: <<https://fyi.uwex.edu/forage/files/2014/01/NFTA-Forage-Analysis-Procedures.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. Principais métodos de avaliação de pastagens. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**, Espanha, v.7, n.10, p.1-13. 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106/110634.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2017.