

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Comparação de métodos para avaliação da massa de forragem em
pastos de capim-estrela submetidos a intensidades de pastejo.

Autor: Domenico Sales Rocha de Arruda
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim
Co-orientador: Marcos Weber do Canto

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Pastagens e Forragicultura.

MARINGÁ
Estado do Paraná
setembro – 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Comparação de métodos para avaliação da massa de forragem em
pastos de capim-estrela submetidos a intensidades de pastejo.

Autor: Domenico Sales Rocha de Arruda
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim
Co-orientador: Marcos Weber do Canto

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Pastagens e Forragicultura.

MARINGÁ
Estado do Paraná

setembro - 2009



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Comparação de métodos para avaliação da massa de forragem em
pastos de capim-estrela submetidos a intensidades de pastejo.

Autor: Domenico Sales Rocha de Arruda
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Pastagens e
Forragicultura

APROVADA em xx de agosto de 2006.

Prof. Dr. Jonas da Nóbrega

Prof. Dr. João Fonseca

Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim (Orientador)

A curiosidade é a maior aliada da liberdade!

Querer decifrar os mistérios do mundo, não se dar por satisfeito com as explicações que todos, ou quase todos, aceitam passivamente é o traço preponderante da personalidade daqueles que, ao longo dos milênios, transformaram a nossa visão de mundo.

Charles Darwin (1839)

Ao

Meu pai e mãe que
foram o início de tudo

A

Minha irmã, cunhado e sobrinha
pelo estímulo

Aos

Meus tios, tias, primos e amigos
pela torcida

A

Minha namorada, pela compreensão
e grande força

Ao

Joaquim amigo leal e companheiro.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida.

À Universidade Estadual de Maringá, por ter-me possibilitado desenvolver este trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Aos Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim e Marcos Weber do Canto, pela dedicada orientação, ensinamentos, estímulo e amizade.

Ao Departamento de Zootecnia, UEM.

À Empresa Santa Tereza, pelo fornecimento de seus animais e de suas instalações para a execução deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da UEM, pelos valiosos ensinamentos.

Aos colegas de curso José Luis Soriani Filho, Michele Simili da Silva, Moyses Calixto Jr, pela amizade, apoio e demonstração de companheirismo

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

DOMENICO SALES ROCHA DE ARRUDA, filho de Miguel de Arruda e Divanira Sales Rocha de Arruda, nasceu em Itapira, São Paulo, no dia 24 de setembro de 1981.

Em dezembro de 2006, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá.

Em março de 2007, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Pastagens e Forragicultura, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de métodos de avaliação de pastagens.

No dia XX de agosto de 2009, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
I - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Introdução Geral.....	1
1.2 Medição da Massa de Forragem.....	3
1.3 Métodos Diretos de Avaliação de Forragem.....	5
1.4 Métodos Indiretos para Estimativa de Massa de Forragem.....	6
1.5 Altura do Pasto.....	7
1.6 Altura não Comprimida.....	8
1.7 Altura Comprimida (altura e densidade).....	8
1.8 Sonda Eletrônica (“Pasture probe”).....	9
1.9 Estrutura da Pastagem.....	10
2.0 Estrutura Vertical e Horizontal em Pastos.....	13
Literatura Citada.....	15
II - OBJETIVOS GERAIS.....	19
Capítulo 1- Métodos de avaliação de massa de forragem em pastos de capim-estrela submetidos a intensidades de pastejo.....	20
Resumo.....	20
Abstract.....	21
Introdução.....	22
Material e Métodos.....	23
Resultados e Discussão.....	26
Conclusão.....	30
Literatura Citada.....	31
Capítulo 2- Características do pasto e valor nutritivo de capim-estrela submetido a intensidades de pastejo.....	33
Resumo.....	33
Abstract.....	34
Introdução.....	35

Material e Métodos.....	36
Resultados e Discussão.....	40
Conclusão.....	44
Literatura Citada.....	45
Conclusões Gerais.....	46

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Capítulo 1	
TABELA 1. Temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura média do ar, precipitação pluviométrica (PP), umidade relativa (UR) do ar e insolação do período experimental.....	23
TABELA 2. Características químicas do solo na área experimental.....	24
TABELA 3. Coeficiente de correlação de pearson (r), probabilidade (Pr), coeficiente de determinação (r^2) e equação de regressão obtidos em pastos de capim-estrela com os métodos de avaliação de massa de forragem (BG - bastão graduado, DMF – disco medidor de forragem, MC – Medidor de capacitância, RG - régua).....	27
 Capítulo 2	
TABELA 1. Temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura média do ar, precipitação pluviométrica (PP), umidade relativa (UR) do ar e insolação do período experimental.....	37
TABELA 2. Características químicas do solo na área experimental.....	38
TABELA.3. Equação de regressão, coeficiente de determinação (r^2), nível de probabilidade e coeficiente de variação (CV) da massa de forragem, massa de forragem verde, massa de folha verde, massa de colmo e massa de material morto, expressas em (kg de MS/ha).....	41
TABELA 4. Equação de regressão, coeficiente de determinação (r^2), nível de probabilidade e coeficiente de variação (CV) da proporção de forragem verde, proporção de colmo e proporção de folha colmo, expressas em (g/kg de MS).....	42
TABELA 5. Equação de regressão, coeficiente de determinação (r^2), nível de probabilidade e coeficiente de variação (CV) das concentrações de matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), digestibilidade in vitro (DIV), digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO),	

nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e de energia metabolizável(EM).....	43
--	----

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Capítulo 1	
Figura 1. Altura do pasto no período experimental (07/11/2007 a 04/05/2008).....	26
Capítulo 2	
Figura 1 Altura do pasto no período experimental (07/11/2007 a 04/05/2008).....	40

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar os métodos indiretos mais utilizados de estimativas de massa de forragem como o bastão graduado (BG), o disco medidor de forragem (DMF), a régua e o medidor de capacitância (MC) em pastos de capim-estrela utilizados em alturas do pasto. E obter informações sobre as características do pasto e o valor nutritivo de pastos de capim-estrela (*Cynodon nlemfuensis* var. *nelmfuensis*) utilizado sob condições de lotação contínua. O delineamento foi o inteiramente ao acaso com duas repetições e os tratamentos foram quatro alturas do pasto: cinco, 10, 15 e 20 cm. A altura do pasto nos piquetes foi mantida por ajustes da taxa de lotação usando-se novilhas da raça Nelore (*Bos Indicus*). As avaliações nos pastos foram realizadas em períodos mensais, de 07/11/2007 a 26/04/2008. Na avaliação da efetividade de cada método para quantificar a MF foi avaliada por equação de regressão. O medidor de capacitância não apresentou resultados consistentes. Os valores obtidos de coeficiente de determinação para avaliação da massa de forragem foram baixos e inferiores a 0,63 com o BG, DMF e com a régua. Medições de massa de forragem em pastos de capim-estrela sob lotação contínua podem ser realizadas preferivelmente com o disco medidor de forragem, com o bastão graduado ou com a régua. Em relação a avaliação das características do pasto, o modelo linear melhor explicou a relação entre a altura do pasto com a massa de forragem, a massa de forragem verde, a massa de folha verde, a massa de colmo e com a massa de material morto. A razão folha:colmo e a proporção de folha verde na estrutura do pasto não foram influenciadas pela altura do pasto. A concentração de proteína bruta reduziu linearmente com o aumento da altura do pasto, com valores de 13,89 a 11,55g/kg de MS. A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica não foi influenciada ($P>0,05$) pela altura do pasto e o valor médio obtido foi de 654,75 g/kg de MS. A massa de forragem, a proporção de forragem verde, de colmo e de material morto são alteradas pela altura de manejo do pasto. Também o valor nutritivo da forragem disponível é alterado pela altura do pasto.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the methods that are most commonly used to indirect estimates of herbage mass as the sward stick (SS), the rising plate meter allowance (RP), the ruler and capacitance meter (MC) in grazed stargrass used in different heights of pasture. And get information on the characteristics of the pasture and the nutritional value of pasture stargrass (*Cynodon nlemfuensis* var. *Nelmfuensis*) used under conditions of continuous stocking. The design was completely randomized design with two replications and the treatments were four sward heights: five, 10, 15 and 20 cm. The height of stargrass on the picket line was maintained by adjustments in stocking rate using Nelore heifers. The evaluations were carried out in the pastures monthly periods, 07/11/2007 to 26/04/2008. In assessing the effectiveness of each method to quantify the MF was evaluated by the regression equation. The capacitance meter did not show consistent results. The values of coefficient of determination for assessment of herbage mass were low and less than 0.63 with the BG, DMF and the ruler. Measurements of forage mass in stargrass pasture under continuous stocking can be carried out preferably with the rising plate meter, with the sward stick or the ruler. For the evaluation of the pasture, the linear model best explained the relationship between the height of the pasture herbage mass, herbage mass green, green leaf mass, stem mass and the mass of dead material. Leaf: stem ratio and the proportion of green leaf in the sward structure were not influenced by sward height. The concentration of crude protein decreased linearly with increasing sward height, with values from 13.89 to 11.55 g / kg DM. The in vitro digestibility of organic matter was not influenced ($P > 0.05$) by sward height and the average value obtained was 654.75 g / kg DM. Herbage mass, the proportion of green forage, stem and dead material are modified by the height of sward. Also the nutritional value of forage available is amended by sward height.

INTRODUÇÃO

1.1 Introdução Geral

A pecuária bovina no Brasil é caracterizada como atividade extrativista e tradicionalmente realizada quase que exclusivamente em pastagens. No entanto nos dias atuais a pecuária de corte especialmente nas regiões Sul e Sudeste encontra-se em fase de gradativa reestruturação. Nos sistemas de produção estão sendo mais empregado novos cultivares de forrageiras, os conceitos de manejo relacionados às pastagens, ao pastejo de animais e as técnicas que visam melhorias em competitividade e produtividade. A pecuária de corte deverá continuar nas próximas décadas no Brasil baseada em pastagens em razão de que os pastos usados sob pastejo são a forma de alimentação dos rebanhos com menor custo e isto pode manter a competitividade de produtos originados da produção de bovinos.

Em decorrência das recentes alterações na demanda dos mercados consumidores de carne bovina, na legislação concernente ao meio ambiente e valor patrimonial de propriedades voltadas a produção de bovinos a procura por tecnologias tende a aumentar. Nesse contexto, a intensificação de pastos torna-se cada vez mais necessária como um fator indutor para o aumento da produtividade por área dos rebanhos de bovinos. Essencialmente, isso pode ocorrer em função da redução de custos fixos (preço da terra, mão de obra, depreciação de benfeitorias na fazenda) e aumento de custos variáveis (insumos agrícolas e pecuários) com a conseqüente elevação da produtividade animal e da margem de lucro nas fazendas. Sabe-se que a alimentação dos rebanhos de bovinos de corte pode representar por vezes até 70% do custo total de produção.

A produção animal eficiente a pasto é uma atividade que necessita alta especialização e visa à elevada produtividade animal por área. No que se refere ao

desempenho individual de animais em sistemas a pasto, devem ser buscados os moderados a altos. Nos sistemas de produção animal que buscam alta eficiência produtiva baseados principalmente no uso de pastagens faz-se necessário, segundo Nabinger (1995), entender não somente a conversão da forragem nas pastagens em ganho de peso dos animais mas também entender e controlar o processo de produção da forragem e sua oferta ao animal na quantidade e qualidade necessária para determinado objetivo de produção.

Entretantes, no Brasil, os índices de produtividade dos rebanhos são baixos, com fazendas caracterizadas por deficiência de manejo do pastejo, o uso de corretivos e adubações é baixo e o monitoramento e o controle da condição do pasto nas pastagens são quase que sempre ausentes. No Brasil, persiste a cultura de pecuaristas e da mão de obra utilizada nas fazendas de pouca consideração às condições/estado dos pastos. Raros são os sistemas de produção em que as pastagens são submetidas à revista semanal ou até mesmo com menor frequência para o exame nos pastos da massa de forragem, da composição botânica e das frações de solo descoberto. Como consequência, no Sul do Brasil, os sistemas de produção têm baixo aproveitamento do potencial produtivo dos pastos e isto resulta em baixos índices zootécnicos; como exemplo taxa de lotação animal média de 0,85 unidade animal (U.A.)/ha. Esse resultado é inferior aos obtidos por muitos países em que a exploração é baseada no uso de plantas forrageiras temperadas de menor potencial produtivo se comparadas às gramíneas tropicais utilizadas no Brasil (Da Silva & Sbrissia, 2000).

É importante observar que em virtude da complexidade, de implicações produtivas e econômicas; dentre outras, que estruturalmente envolvem os sistemas de produção a pasto estes exigem a interação de conhecimentos multidisciplinares para que possam ser compreendidos de maneira mais efetiva. Da Silva & Pedreira (1996) enfatizaram que é fundamental que se conheça o funcionamento dos componentes do sistema de produção e suas características, além dos fatores que interferem na sua eficiência, tornando possível a detecção de pontos de estrangulamento para que práticas e estratégias de manejo possam ser planejadas e adotadas. Cunha (2002) afirmou que para se obter melhor aproveitamento dos pastos a estimativa e o acompanhamento da variação da massa de forragem é uma das formas mais efetivas de gerar subsídios para os diversos processos de gerenciamento e decisões sobre o manejo do pastejo. O monitoramento da massa de forragem em pastagens pode ser realizado por instrumentos que permitem estimativas com relativa precisão. O método direto de medição

considerado destrutivo consiste de cortes de áreas amostradas. Os métodos indiretos e não destrutivos relacionam medições com instrumentos com a quantidade cortada de forragem em áreas conhecidas demarcadas.

No Brasil predominam os pastos de gramíneas C4 e o conhecimento sobre a ecofisiologia destas forrageiras é ainda incipiente. Com a falta de informações não se pode propor recomendações para o manejo do pastejo em muitas das forrageiras usadas no Brasil na medida em que relações entre características do pasto com o desempenho por animal das diversas categorias de animais não estão ainda estabelecidas. Como resultado disso a capacidade de prever o ganho por animal nas pastagens pelos responsáveis pelo manejo do pastejo nas fazendas é em muito dificultada.

1.2 Medição da Massa de Forragem

A massa de forragem é definida como a quantidade de matéria seca (MS) presente instantaneamente acima do nível do solo, sendo usualmente expressada em kg de MS/ha (Hodgson, 1990). A forma mais adequada para se quantificar a massa de forragem em pastagens é a colheita da forragem em vários locais aleatoriamente escolhidos de modo a se obter representatividade da média de massa de forragem. Evidentemente esse método em muitas situações é inviável em razão da demanda de trabalho, tempo, mão de obra, manipulação de amostras e deve-se ainda considerar que a forragem removida não mais poderá ser consumida por animais (no caso de experimentos avaliados sob pastejo). Como alternativa os métodos indiretos e não destrutivos reduzem consideravelmente a forragem removida, são mais expeditos e demandam menor trabalho e auxílio de mão de obra. Qualquer dos métodos de avaliação de massa de forragem deve buscar representar a média de forma mais precisa sem excessivo trabalho e necessidade de mão-de-obra (Lopes et al., 2000; Frame, 1981; Mannetje, 1987). Com os métodos indiretos áreas menores podem ser escolhidas e demarcadas. Autores como Vallentine (1990), Hirata (2000) e Cid e Brizuela (1998); entre outros, demonstraram que em pastos usados sob pastejo é alta a heterogeneidade na massa de forragem. De acordo com Shaw et al. (1987), uma das dificuldades em se utilizar os métodos indiretos está na determinação do número de amostras necessárias abrangendo a ampla variabilidade espacial de massa de forragem e que ao mesmo tempo não remova quantidade excessiva de forragem nas pastagens tendo-se dificuldades posteriores no processamento. Os mesmos autores mencionaram que avaliações de massa de forragem em pastagens naturais as dificuldades são maiores em

razão da maior variação na composição botânica. Mannetje (2000) observou que as amostragens de massa de forragem devem ser precedidas pela análise do custo-benefício considerando-se o trabalho, à precisão nas avaliações e a necessidade de mão de obra e recursos. Ainda segundo o autor deve-se procurar a compensação ótima entre as variáveis para que o procedimento seja o mais efetivo possível tendo-se especial cuidado na escolha de variáveis e no método que pode causar incorreta interpretação e comprometimento dos resultados.

Como normalmente é elevada a variação espacial na massa de forragem em pastagens não se encontra na literatura um número padrão de amostras como recomendação. Em experimentos é aconselhável o estudo preliminar com o objetivo de gerar estimativa da variação entre tratamentos e em amostragens dentro de tratamentos para que se possa calcular o número de subamostras exigidas para uma dada precisão (Shaw et al., 1987). Os locais selecionados para a coleta de amostras devem ser escolhidos aleatoriamente uma vez que isto assegura a independência dos erros na avaliação (Mannetje, 1987). Segundo relatos de Mannetje (1987) e Shaw et al., (1987) vários métodos são disponíveis e o pesquisador deve estar ciente de suas aplicabilidades e restrições. Conforme t'Mannetje (2000) os métodos satisfatórios para pastos densos em áreas de alta fertilidade e que estão situados em regiões úmidas podem não ser os mais adequados para os pastos com baixa densidade de plantas em regiões áridas. Ao que parece a diversidade de espécies de forrageiras e a variabilidade nos ecossistemas tornam crítica à escolha do método de avaliação, sendo que as diferenças em características morfológicas e estágio nas espécies no pasto são alguns dos principais fatores que restringem a utilização dos instrumentos disponíveis de avaliação de massa de forragem. Devido às oscilações na produção de forragem durante o ano faz-se necessário que o método escolhido seja eficiente em situações em que os pastos apresentam alta taxa de crescimento como em situações de baixa taxa de crescimento. Em virtude de que as amostragens podem pouco representar à variabilidade espacial a massa de forragem pode ser subestimada ou superestimada (O'Rouker, 1984, Coser et al., 1998 e Lopes et al., 2000).

1.3 Métodos Diretos de Avaliação de Forragem

Os métodos diretos de avaliação de massa de forragem denominados como destrutivos baseiam-se no corte da forragem em áreas demarcadas. De acordo com Frame (1997), esses são os mais confiáveis, desde que os locais de amostragens sejam definidos por aleatoriedade. No entanto Pedreira (2002), considera que cada área amostrada com a forragem cortada representa ainda fração muito reduzida na área e isto pode induzir em erros na estimativa da massa de forragem. Para o autor esses erros podem ser decorrentes tanto do acaso (originado da dispersão dos valores pontuais de massa de forragem na superfície da vegetação) como podem estar associados ao observador, instrumento usado de medição ou à circunstância em que a medição foi obtida.

Vários são os instrumentos utilizados para o corte de amostras de forragem; dentre estes, facas, tesouras de tosquia, tesouras de poda, foices e equipamentos mecanizáveis cortadores de parcela que aumentam a rapidez dos cortes. Em seguida ao corte a forragem é removida, secada em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas ou até atingir massa seca constante (Haydock & Shaw, 1975). Dentre os instrumentos a tesoura se mostra como mais vantajosa porque facilita a separação do material cortado em componentes (folha, colmo, material morto) e o maior controle da altura de corte (Frame, 1987; Mannejte, 1987; Mannejte, 2000). A procura por instrumentos ou equipamentos que facilitam o trabalho a campo resultou no desenvolvimento ou adaptação de máquinas; como exemplo as usadas na tosquia de ovinos, cortadores de grama e colhedoras automotrizes. A escolha do equipamento deve levar em consideração a área da pastagem, o porte da forrageira, à resistência da forrageira ao corte e as condições de operação do equipamento.

A proporção da área amostrada pode variar entre 10 a 100% em áreas de pasto reduzidas (experimentos de cortes em parcelas) ou até menos de 5%, no caso de avaliação de áreas extensas com pastagens (Mannejte, 1987). Em experimentos em que o total da parcela é cortado é aconselhável desprezar a bordadura para eliminar o efeito de extremidade, removendo-se a forragem na porção mais central da parcela ou ainda em outros locais aleatórios. Guzman et al. (1992) concluíram que para forrageiras tropicais o tamanho ótimo da unidade amostral está entre um a 1,75 m², em pastos situados em relevos planos e de 1,25 a 1,75 m² em pastos em relevos inclinados. No entanto essa informação necessita ser confirmada. A habilidade de controle da altura de corte da forragem é exigência básica para equipamentos utilizados em amostragens de massa de forragem com o método de cortes. É sabido que nas porções basais de plantas

forrageiras é alta a quantidade de colmos e material senescente, que por sua vez apresentam mais alta MS em comparação as folhas nas camadas mais superiores do pasto (Hodgson, 1990; Heringer & Moojen, 2002). Como os equipamentos manuais são mais precisos no controle da altura de corte a estimativa da massa de forragem pode apresentar maior precisão. A padronização da altura de corte o mais próximo possível do solo tem a finalidade de minimizar os erros uma vez que se estabelece um padrão referencial comum. Os cortes drásticos podem danificar as plantas e prejudicar a rebrota no caso de cortes repetidos com maior frequência na mesma área. A forragem coletada deve ser seca e avaliada a MS sem a necessidade de subamostragem. No entanto, se a quantidade coletada de material for alta a forragem verde deverá ser pesada, homogeneizada e a subamostragem realizada para determinação do teor de MS.

Amostras coletadas por equipamentos mecânicos principalmente os que utilizam a sucção como as colhedoras podem incorporar restos de plantas mortas, de solo e de esterco ao material coletado, contaminando a amostra e como consequência causar aumento na estimativa da massa de forragem e no teor de MS das plantas, além de interferir nos resultados da análise química da forragem colhida. Esse tipo de amostragem não deve ser preconizado para áreas extensas de pastos em virtude dos erros consideráveis uma vez que uma reduzida proporção da área é colhida (Barnett, 1974 e Mannejte, 1987). Todas as dificuldades podem induzir o avaliador a reduzir o número de amostras devido ao custo e a mão-de-obra o que torna a amostragem inapropriada, resultando em baixa precisão do método. O apropriado dimensionamento de parcelas experimentais adquire importância no planejamento de experimentos a campo (Barnett, 1974).

1.4 Métodos Indiretos para Estimativa de Massa de Forragem

Os métodos indiretos tornam mais funcionais as estimativas de massa de forragem, minimizam a remoção física da forragem e tornam as amostragens mais ágeis viabilizando principalmente o uso em pastagens com áreas extensas. Com a adoção dos métodos indiretos vantagens são obtidas como à redução de trabalho, de equipamentos, de tempo e recursos, com a consequente redução do custo de amostragem. Os métodos indiretos são os mais indicados para serem utilizados em áreas com animais em pastejo. Permitem amostragens em áreas reduzidas de parcelas experimentais nas quais procedimentos destrutivos poderiam afetar alta proporção da área da parcela e interferir em outras avaliações. Permitem ainda discriminar, nos pastos, os efeitos de tratamentos

com alta diferença comparativa e promovem um guia para estimativa de massa de forragem em sistemas de produção animal em que medidas absolutas não são necessárias (Frame, 1981).

Para a calibração dos métodos indiretos faz-se uso de cortes a fim de gerar equações de calibração. Após a calibração as estimativas de massa de forragem podem ser usadas para curvas de resposta com equações. Por essa razão, é importante que a calibração possa abranger a amplitude de massa de forragem (Frame, 1981 e Mannejte, 2000). Os métodos indiretos exigem também o corte de amostras de forragem, porém estas são realizadas em menor número e não necessariamente em área onde são realizadas outras avaliações. Dentre os métodos indiretos para estimativa de massa de forragem disponíveis estão à altura comprimida do relvado utilizando-se o disco medidor de forragem (DMF) (“disk meter”), denominado por igual de prato ascendente (“rising plate meter”), a altura não comprimida do dossel com o uso da régua (Shaw et al., 1987), do bastão graduado (BG) (sward stick), a estimativa visual e o medidor de capacitância (MC) (“pasture probe” ou sonda eletrônica). A maioria das informações sobre a utilização dos métodos indiretos provém de pesquisas em pastos de forrageiras de clima temperado e poucas são documentadas em pastos tropicais.

1.5 Altura do Pasto

A altura do pasto e a densidade de forragem podem ser consideradas como as mais importantes características do pasto que influenciam a avaliação da massa de forragem. Essas variáveis de características do pasto são por vezes apresentadas separadamente em artigos científicos. A altura do pasto pode ser usada como um guia para o manejo do pastejo dos animais e a imposição de alturas pode alterar várias das características do pasto. Em estudos de pastejo mais detalhados podem ser realizadas várias correlações; como exemplo as correlações entre a altura do pasto com a massa de forragem, altura do pasto com a massa de folha verde, altura do pasto com o teor de proteína bruta, altura do pasto com o desempenho por animal e entre a altura do pasto com a taxa de consumo de forragem. As medições na altura do pasto podem apresentar maior probabilidade de precisão em áreas reduzidas e com composição botânica com baixa variabilidade. No entanto, é maior a probabilidade de ocorrer superestimativa de massa de forragem nas maiores alturas do pasto em razão de que alta proporção de forragem se concentra nas camadas mais inferiores do relvado.

1.6 Altura não Comprimida

A altura não comprimida se constitui em outro método indireto para estimativa de massa de forragem. A altura não comprimida do pasto é avaliada com a distância entre a curvatura da folha mais alta no ponto de amostragem em relação ao nível do solo, ou usando-se a altura estendida de perfilhos individuais (Frame, 1981). No caso de forrageiras temperadas às calibrações baseada na altura da curvatura de folhas no topo do dossel são as mais comumente utilizadas (Hodgson, 1990) e a medição pode ser realizada com régua ou preferencialmente com o BG. A medição da altura do pasto reportada na maioria dos experimentos é proveniente de dosséis não comprimidos. Por se tratar de medidas pontuais é alta a variabilidade especialmente em pastos caracterizados por alta variação espacial típicos das situações de pastejo (Fagundes et al., 1999). A altura do pasto é determinada com a média aritmética dos pontos amostrados.

1.7 Altura Comprimida (altura e densidade)

A altura comprimida da massa de forragem do dossel está relacionada com a altura e a densidade de forragem utilizando-se o DMF (Mannetje, 2000). Este consiste de uma haste graduada em um disco metálico de massa e área conhecidas normalmente de alumínio ou com outro material leve que confere sensibilidade às medições na altura e na densidade do relvado. A área do disco pode variar de 0,2 a 1 m² (Frame, 1981). O princípio do método baseia-se na correlação entre as leituras de altura no DMF com a massa de forragem. A avaliação de massa de forragem com o DMF é realizada introduzindo-se a ponta da haste no dossel de forma perpendicular, do topo para a base, até o solo. Durante esse percurso o prato é deslocado para cima e quando a haste atinge o solo, faz-se a leitura da posição do prato na escala da haste. Essa leitura é posteriormente transformada em massa de forragem através de equação de calibração. No DMF a leitura é semelhante, porém o DMF é mantido suspenso e somente após a haste ter atingido o solo, é solto de forma a acomodar-se no topo do dossel. Nesse ponto onde o disco estaciona é tomada a leitura da altura. A transformação da leitura em massa também é feita por meio de equação de calibração apropriada e específica (Frame, 1981). A calibração deste método é semelhante à realizada para o MC, devendo-se ressaltar a necessidade de gerar tantas calibrações quanto necessárias a fim de que efeitos de épocas do ano, estágio de desenvolvimento das plantas e alterações morfológicas sejam contemplados pelas equações de calibração utilizadas (Aiken &

Bransby, 1992; Bransby et al., 1977; Santillan et al., 1979). Aiken & Bransby (1992) avaliaram a variabilidade por observador de estimativas de massa de forragem com o DMF e concluíram que o mesmo observador deve realizar a avaliação em todo o período experimental. As variações entre observadores em experimentos de pastejo podem ser reduzidas com prévio treinamento.

Uma das vantagens desse método indireto é a rapidez com que as amostragens são realizadas, permitindo que o operador faça cerca de 50 leituras em 15 minutos, contando com as anotações dos valores do indicador numérico da haste do equipamento. Em virtude do alto rendimento operacional do método maior número de locais pode ser amostrado permitindo maior abrangência e representatividade da variabilidade no pasto (Frame, 1981). O uso do DMF reduz custos, trabalho, o entendimento é relativamente mais fácil e a sua adoção por produtores pode ser favorecida (Lopes et al., 2000 e Santillan et al., 1979). No entanto, essa técnica de avaliação de massa de forragem é recomendada para espécies que possuem hábito de crescimento prostrado ou rasteiro, que apresentam folhas e hastes macias como grande parte das gramíneas do gênero *Cynodon*. O uso em gramíneas de crescimento cespitoso onde touceiras são formadas no pasto a alta proporção de colmos rígidos podem interferir nas leituras do DMF e determinar a baixa correlação com a massa de forragem (Gomes et al., 2000).

Bransby et al. (1977) avaliaram a massa de forragem com o auxílio do DMF e constataram que em pastos em cultivo singular as alterações no estágio reprodutivo para o vegetativo ou na composição botânica em misturas podem alterar as curvas de calibração. Em decorrência o DMF deve ser calibrado frequentemente assegurando estimativas confiáveis durante todas as estações do ano. Santillan et al. (1979) avaliaram o DMF e verificaram que a idade das espécies tropicais estudadas (*Paspalum notatum* Flugge e *Digitaria decumbens* Stent) foi mais determinante da precisão do método que o estágio reprodutivo e a estação do ano, tendo sido observadas diferenças morfológicas menos acentuadas do que seria esperado considerando-se algumas gramíneas temperadas e as correspondentes mudanças de estação.

1.8 Sonda Eletrônica (“Pasture probe”)

A utilização do MC baseia-se em que a capacitância do ar é mais baixa em comparação a da forragem. A capacitância descreve a carga elétrica armazenada por dois condutores separados por isolador (Garcia Filho, 2001). A quantidade de capacitância é determinada pela área superficial dos condutores e pela resistência do

isolador. A composição básica das sondas eletrônicas disponíveis consiste de uma haste com uma camada mais externa de material isolante, uma segunda camada interna formada por tubo de alumínio e ainda uma terceira, mais externa, que corresponde ao terra de aço inoxidável na qual a ponta projeta-se para fora da haste que é colocada em contato com o solo ou o ar para realização das medições. Na extremidade oposta o medidor recebe o sinal dos condutores e gera a leitura de capacitância (Mannetje, 2000). Na sonda a ponta do terra e o tubo de alumínio correspondem aos dois condutores do capacitor e a camada externa da haste do aparelho ao isolador. O capacitor é parte de um circuito elétrico que gera um sinal de uma determinada frequência. Mudanças em capacitância fazem com que a frequência do sinal mude e esta é medida através da leitura do medidor do aparelho. Uma leitura com o aparelho com a ponta do terra no “ar” (distante do solo) fornece o nível de referência de capacitância a partir do qual as mudanças são marcadas quando o medidor é utilizado para medir a forragem. Assim quando a sonda é colocada no pasto e a ponta do terra na superfície do solo a massa de forragem em torno da haste da sonda forma uma extensão do terra do aparelho, aumentando a área do condutor terra. Isso faz com que ocorra aumento na leitura de capacitância medida pelo aparelho e o valor pode então ser relacionado com a massa de forragem no pasto (kg de MS/ha) (Mannetje, 2000).

Encontram-se no mercado vários MC que independentemente do modelo necessitam de calibração. A calibração consiste em realizar amostragens em pastos caracterizados por massas de forragem crescentes na qual a amplitude é grande o suficiente para representar as condições do pasto em que o instrumento será usado. A partir do momento da identificação dos locais de amostragem alocam-se delimitadores de área (moldura de ferro) para efetuar o corte da forragem, mas antes da colheita realiza-se a leitura de capacitância da amostra. Após a leitura, colhe-se a forragem, que será secada em estufa e avaliada a MS. Os dados obtidos são submetidos a análises de regressão e equações de calibração são geradas para estimativa de forragem (Mannetje, 2000). É importante mencionar que fatores como o teor de água da forragem, a época do ano, o estágio de crescimento e o período do dia podem influenciar a leitura do MC.

1.9 Estrutura da Pastagem

A estrutura do pasto tem sido definida e usualmente mensurada como a distribuição e o arranjo das partes aéreas das plantas em uma comunidade (Laca & Lemaire, 2000). Em estudos de pastejo a estrutura do pasto é caracterizada como uma

variável de alta importância e que deve ser estimada em experimentos de pastejo. As características estruturais do pasto têm sido relacionadas principalmente à taxa de acúmulo de MS, a interceptação de luz pelo dossel do pasto, a qualidade da dieta e a taxa de consumo de animais. A estrutura do pasto é fator fundamental na determinação da produtividade primária e secundária dos ecossistemas de pastagens. Como decorrência disso mensurações como a massa de forragem, a massa de folha verde, a massa de colmo, a massa de material morto, a composição morfológica dos perfilhos e a razão folha:colmo são essenciais para a caracterização das condições em pastos mantidos sob pastejo. Especialmente as condições em que são mantidas a massa de forragem e a massa de folha em situações de cortes ou sob pastejo apresentam influência sobre a composição botânica e a persistência do pasto.

Estudos de pastejo em pastos do gênero *Cynodon* utilizados por bovinos em que a altura do pasto foi usada como um guia para o manejo do pastejo de animais são escassos. Carnevalli et al. (2001) em pastos de Tifton 85 (*Cynodon* spp.) avaliaram as alturas do pasto 50, 100, 150 e 200 mm com ovinos. Os autores observaram que a estrutura e a composição morfológica foram influenciadas pela altura do pasto, especialmente a proporção de material morto. Ainda, segundo os autores, a escolha da altura do pasto de 50 mm deve ser vista com cautela em situações de baixa taxa de acúmulo de MS. Em outro estudo, Carnevalli et al. (2001), com a cultivar Coastercross-1 (*Cynodon* spp.) também sob lotação contínua avaliaram as alturas do pasto 50, 100, 150 e 200 mm. Nesse trabalho as proporções de folhas e hastes na estrutura dos perfilhos e na composição da forragem pastejada não foram alteradas pela altura do pasto. Os autores observaram que o valor nutritivo do pasto é uma decorrência da composição morfológica e que os pastos mantidos com baixa altura apresentam maior capacidade de carga animal e maior nível de utilização. No estudo de Carnavalli et al. (2001), em Tifton 85, foram verificados teores de proteína bruta, fibra detergente neutra e de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica nas alturas do pasto de 50, 100, 150 e 200 mm, respectivamente, de 19,9; 16,9; 14,9 e 15,0%; de 63,9; 66,2; 66,9 e 67,7% e de 82,9; 79,4; 77,2 e de 77,0%. Carnevalli et al. (2001) em pastos de Coastercross reportou para as essas mesmas alturas do pasto na forragem pastejada teores de proteína bruta, de fibra detergente neutro e de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, respectivamente, de 20,0; 16,9; 16,5 e de 15,7%; 62,3, 65,0; 66,0 e 67,1% e de 80,6; 75,9; 68,6 e de 75,4%. Pedreira et al. (1999) reportaram que sob condições de lotação intermitente em pastos de Florakirk (*Cynodon dactylon* L. Pers) a altura do pasto de 20

cm na entrada dos animais no piquete e o período de descanso de 14 dias resultou no melhor valor nutritivo e máxima acumulação de MS. Em outro estudo, Pedreira et al. (2000), em pastos de Florakirk avaliaram períodos de descanso de sete, 21 e 35 dias e as alturas do pasto em pós pastejo de oito, 16 e 24 cm e verificaram que nos pastos com alta intensidade de pastejo a cultivar Florakirk apresentou maior perfilhamento, a massa de rizomas aumentou e o hábito de crescimento tornou-se mais prostrado. É importante contrastar os resultados altos de valor nutritivo obtidos com Tifton 85 (Carnevali et al., 2001a) e Coastcross-1 (Carnavelli et al., 2001b) com os valores de proteína bruta e digestibilidade da matéria orgânica entre moderados a altos reportados por Pedreira et al. (1999) com a cultivar Florakirk. No estudo de Pedreira et al. (1999), o aumento da altura do pasto no ciclo de pastejo de 35 dias reduziu a digestibilidade da matéria orgânica, de um máximo de 650 g kg de MS no ciclo de pastejo de 35 dias de descanso e altura de saída dos animais de oito cm para um mínimo de 598 g kg no ciclo de pastejo de 35 dias e altura de saída dos animais de 24 cm.

Segundo Nabinger et al. (2001), as características mais importantes que determinam à geração da estrutura do pasto são as variáveis morfogênicas descritas pela duração de vida de folha, a taxa de aparecimento de folha e a taxa de extensão de folha. As variáveis são responsáveis pelas características estruturais da vegetação como o comprimento final da folha, a densidade de perfilhos e o número de folhas vivas por perfilho (Lemaire & Chapman, 1996). Essas variáveis caracterizam a disposição espacial da forragem no pasto para o animal em pastejo e as estruturas nas quais os animais interagem.

As condições de solo e de clima afetam variáveis morfogênicas. Como exemplo a temperatura que afeta a taxa de aparecimento de folha e a taxa de alongamento de folha. Após determinada soma térmica tem-se a emissão na estrutura do perfilho um fitômero (Briske, 1991). O fitômero é uma estrutura composta de folha, nó, entrenó e uma gema axilar (no caso de gramíneas). Cada fitômero pode se constituir em um perfilho em potencial desde que gemas em perfilhos estejam disponíveis (Nabinger 2001). Segundo Carvalho (2001), a caracterização da forma com que o arranjo estrutural de uma pastagem é apresentado ao animal depende da espécie, estágio vegetativo ou reprodutivo e ainda do grau de desfolha em que esta se encontra, caracterizando diferentes formas de distribuição da matéria seca no perfil. Quando o processo de desfolha atinge a camada de bainhas a taxa máxima de consumo diário é reduzida (Chacon & Stobbs, 1996; Hodgson, 1982). Dessa forma, o comprimento da

bainha também é importante característica pelos seus efeitos inibitórios sobre o consumo final de matéria seca, taxa de surgimento de folhas (TSF) e taxa de alongamento de folhas (TAF) (Nabinger 1999). Plantas de crescimento ereto são mais aptas à competição por luz, mas também são de modo geral mais vulneráveis à ação de desfolha pelo animal. Plantas prostradas estão mais protegidas e perdem menos tecidos na presença de pastejo (Marriot & Carrère, 1998).

2.0 Estrutura Vertical e Horizontal em Pastos

Durante todo o ciclo vital as partes aéreas das plantas passam por fases que se caracterizam por investimentos em estruturas vegetativas ou reprodutivas. Em cada uma dessas fases a matéria seca das plantas apresenta diferentes proporções de folhas, colmos, material morto ou de inflorescências. Os animais mostram preferências por folhas ou por estruturas mais tenras (L'huillier et al., 1986). O'reagain & Mentis (1989) ressaltam que em pastos com diferentes tipos de estrutura os bovinos preferem as plantas folhosas, altas e as folhas passíveis de ruptura fácil com altos teores de nitrogênio. O clássico trabalho de Milne et al. (1982), que gerou a discussão sobre preferência ativa ou passiva da leguminosa (trevo) em relação à gramínea (azevém), é um bom exemplo de como a estrutura vertical afeta a ingestão e a seletividade de espécies animais. Embora os autores tenham descrito uma preferência por trevo em seu trabalho utilizando-se da relação entre a biomassa na dieta e a biomassa no pasto, quando esta mesma relação foi expressa em relação à biomassa presente no estrato pastejado a preferência não foi mais constatada, tornando-se uma função direta da composição botânica no estrato pastejado, a que Hodgson (1990) chamou de preferência passiva.

Laca et al. (1993a) mostraram o efeito da altura do pasto sobre a ingestão de forragem utilizando três tipos de *patches* para os animais. No primeiro tratamento todos os *patches* apresentavam altura de 10 cm, o segundo foi constituído de *patches* entre 12,5 e 7,5 cm e no terceiro os *patches* foram de 5 a 15 cm. Todos os pastos apresentavam igual média de altura. O tempo de permanência no *patch* aumentou linearmente com a distância entre *patches* e os animais permaneceram mais tempo nos *patches* altos e menor nos mais baixos. Observou-se um decréscimo linear na taxa de consumo com o aumento da distância entre *patches* e um aumento linear da taxa de consumo com a maior diferença de altura entre *patches*, ou seja, os animais estariam se alimentando de forma mais eficiente. A maior eficiência nos *patches* mais altos foi

devido ao fato de que, a velocidade de ingestão é potencializada pela escolha de locais onde a profundidade do bocado, e conseqüentemente sua massa, são maiores.

Laca & Demment (1991) demonstraram como o animal reage a estas diferentes situações de pastejo, onde eles pastejam sítios de massa de forragem que são superiores à oferta média da pastagem. Em níveis intermediários de biomassa em oferta, a disponibilidade de forragem nos sítios de pastejo selecionados chega a ser 65 % maior (1000 kg de MS/ha superior) do que a média de massa de forragem em oferta na pastagem. Sob baixas disponibilidades de forragem, como 700 kg de massa de forragem/ha, não existe diferença entre a biomassa existente nos sítios de pastejo e a biomassa média existente na pastagem significando que o animal é obrigado, pela imposição da baixa oferta de forragem, ao pastejo de forma quase não seletiva e a dieta do animal se aproxima da dieta em oferta. Sob elevada massa de forragem, os animais pastejam sítios cuja oferta é inferior à média da pastagem, é o caso de animais preferirem áreas com menor biomassa, mas de maior qualidade, ou seja, áreas mais “rapadas” indicando um balanço quantidade/qualidade no processo de escolha de sítios de pastejo. Um componente importante da estrutura de uma pastagem diz respeito à heterogeneidade espacial com que as diferentes espécies ou diferentes estruturas das plantas podem estar dispersas na pastagem.

A estrutura vertical é mais decisiva do que a horizontal na determinação da seleção de dietas por animais em pastejo. Ao passo que as características da estrutura vertical podem determinar a reversão de uma determinada preferência, estruturas horizontais, cujas características, não sejam favoráveis à espécie preferida, apenas reduziriam esta preferência a um ponto de indiferença (Parsons et al. 1994a; Carrère et al., 2001). Contudo a estrutura horizontal é forte determinante da quantidade total de nutrientes ingeridos no longo prazo. Escolhas incorretas na estação alimentar (posicionamento numa estação alimentar cuja oferta de forragem seja muito baixa) e a escala na qual predomina o efeito da estrutura vertical são de menor impacto do que posicionamentos incorretos no sítio de pastejo (local inteiro com baixa oferta de forragem).

LITERATURA CITADA

- AIKEN, G.E.; BRANSBY, D.I. Observer variability for disk meter measurements of forage mass. **Agronomy Journal**, v.84, p.603-605, 1992.
- BARNETT, V. Simple random sampling. In: BARNETT, V. **Elements of sampling theory**. London: English Universities Press, 1974. p. 22-48.
- BRANSBY, D.I. ; MATCHES, A.G. ; KRAUSE, G.F. Disk meter for rapid estimation of herbage yield in grazing trials. **Agronomy Journal**, v.69, p.393-396, 1977.
- BRISKE, D.D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K., STUTH, J.W. (Eds.) *Grazing management: an ecological perspective*. Portland: Timber Press. p.85-108.
- CARNEVALLI, R. A.; SILVA, S. C. da; CARVALHO, C. A. B.; SBRISSIA, A. F.; FAGUNDES, J. L.; PINTO, L. F. M.; PEDREIRA, C. G. S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Coastcross (*Cynodon* spp.) submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 919-927, jun. 2001a.
- CARRÈRE, P., LOUAULT, F., CARVALHO, P.C.F., LAFARGE, M., SOUSSANA, J.F. How does the vertical and horizontal structure of a perennial ryegrass and white clover influence grazing? **Grass and Forage Science**. (2001, in press)
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.853-871.
- CHACON, E., STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Aust. J. Agric. Res.**, 27: 709- 727 1976.
- CID, M.S.; BRIZUELA, M.A. Heterogeneity in tall fescue pastures created and sustained by cattle grazing. **Journal of Range Management**, v.51, p.644-649, 1998.
- CÓSER, A.C. ; MARTINS, C.E. ; ALVIM, M.J.; TEIXEIRA, F.V. Altura da planta e cobertura do solo como estimadores da produção da massa de forragem em pastagem de capim-elefante. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.676-680, 1998.
- 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.
- DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – A PLANTA FORRAGEIRA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO, 17., Piracicaba, 2000. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2000. p.3 – 21.

- DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Fatores condicionantes e predisponentes da produção animal a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais**, Jaboticabal: FUNEP, 1997.p.1-62.
- DA SILVA, S.C.; CUNHA, W.F. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.981-989, 2003.
- 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* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1141-1150,1999.
- FRAME, J. Herbage mass. In : HODGSON, J. ;BAKER, R.D. ; DAVIES, A. ; LAIDLAW, A.S.; LEAVER, J.D. (Ed.) **Sward measurement handbook**. Berkshire: Bristh Grassland Society, 1981. cap.3, p.39-67.
- GARCIA FILHO, A. Capacitância. Disponível em: <www.facens.br/site/alunos/disciplinas/eletromag/site/teoria/aula9/>.
- GOMES, K.E.; MARASCHIN, G.E.; RIBOLDI, J. Efeitos de ofertas de forragem, diferimentos e adubações sobre a dinâmica de uma pastagem natural. I. Acumulação de matéria seca (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais**. Viçosa: SBZ, 2000.
- GUZMAN, G.A.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; OBEID, J.A.; QUEIROZ, A.C. Estudo do tamanho e formal ideal da unidade amostral na avaliação da disponibilidade de matéria seca em pastagens. I – Método da máxima curvatura do coeficiente de variação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n.3, p.396-405, 1992.
- HAYDOCK, K.P. ; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield for pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and animal Husbandry**, v.15, p.663-670, 1975.
- HERINGER, I.; MOOJEN, E.L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.875-882, 2002 (supl.).
- HIRATA, M. Quantifying spatial heterogeneity in herbage mass and consumption in pastures. **Journal of Range Management**, v.53, p.315-321, 2000.
- HODGSON, J. **Grazing management: science practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.
- HODGSON, J. 1982a. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. p. 153–166. In J.B. Hacker (ed.) Nutritional limits to animal production from pastures. CAB Int., Farnham Royal, UK.
- LACA, E.A. Modeling spatial aspects of plant-animal interactions. In: LEMAIRE, G. et al. (Ed.). Grassland ecophysiology and grazing ecology. Wallingford: CAB International, 2000. p. 209-231.
- LACA, E.A., LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. (ed.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publ., 2000. p.103-121.
- LACA, E.A.; DISTEL, R.A.; GRIGGS, T.C.; DEO, G.; DEMMENT, M.W. Field test of optimal foraging with cattle: the marginal value theorem successfully predicts patch selection and utilisation. In: 19 International Grassland Congress, 17., Palmerston North, 1993. **Proceedings**. Palmerston North, 1993. p. 709-710.
- LACA, E.A.; DEMMENT, M.W. HERBIVORY: the dilemma of foraging in a spatially heterogeneous food environment. In: Palo, R.T.; Robbins, C.T. Eds. **Plant defenses against mammalian herbivory**. CRC, Boca Raton, 1991. p. 29-44.

- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D.F. Tissue flows in grazed plant communities. In: Hogdson, J.; Illius, A.W. (ed.) **The ecology of management of grazing systems**. Wallingford: CABI Publishing. 1996. p.3-36.
- L'HUILLIER, P.J.; POPPI, D.P.; FRASER, T.J. Influence of structure and composition of ryegrass and prairie grass-white clover swards on the grazed horizon and diet harvested by sheep. **Grass and Forage Science**, v.41, p.259- 267, 1986.
- LOPES, R.S.; FONSECA, D.M.; COSER, A.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MARTINS, C.E.; OBEID, J.C. Avaliação de métodos para a estimação da disponibilidade de forragem em pastagem de capim-elefante (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais**. Viçosa : SBZ, 2000. (Lopes et al., 2000).
- MANNETJÉ, L. Mesuring quantity of grassland vegetation. In: MANNETJÉ, L. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Berkshire: CAB International, 1987. cap.4, p.63-95.
- MANNETJÉ, L. Mesuring biomass of grassland vegetation. In: MANNETJÉ, L.; JONES, R.M. (Ed.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000. cap.7, p. 151-177.
- MARRIOTT, C.A.; CARRÈRE, P. Structure and dynamics of grazed vegetation. *Ann. Zootech.*, Clermont- Ferrand, v. 47, p. 359-369, 1998.
- MILNE, J.A., HODGSON, J., THOMPSON, R., SOUTER, W.G., BARTHAM, G.T. The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. **Grass and Forage Science**, v.37, p.209- 218, 1982. MILNE et al. (1982)
- NABINGER, C.; PONTES, L. da S. Morfogênese de plantas forrageiras e a estrutura do pasto. In: Mattos, W.R.S. et al. (org.) REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.755-771.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Fundamentos do pastejo rotacionado**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p.213-251.
- NABINGER, C. MEDEIROS, R.B. Produção de sementes em *Panicum maximum* Jacq. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12 Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: ESALQ, p. 59-121. 1995
- O'ROUKER, P.K., McCOSKER, T.H., TEITZEL, J.K., STEPHENSON, H.P., WILSON, R.J. Application and appraisal of visual estimation technique for composition and yield sampling of legume pastures in the wet tropics of northeastern Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.24, n.127, p.535-542, 1984.
- O'REAGAN, P.J., MENTIS, M.T. The effect of plant structure on the acceptability of different grass species to cattle. **Journal of Grassland Society of South Africa**, v.6, p.163-170, 1989.
- PARSONS, A.J. et al. A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two-species temperate grassland sward. *Functional Ecology*, v.8, p.187- 204, 1994a.
- 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.
- PEDREIRA, C.G.S., L.E. SOLLENBERGER, AND P. MISLEVY. 1999. productivity and nutritive value of 'Florakirk' bermudagrass as affected by grazing management. *Agron. J.* 91:796-801.

- SHAW, N.H.; MANNETJE`T, L.; JONES, R.M. Pasture Measurements In :
MANNETJE`T, L. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal
production**. Berkshire: CAB International, 1987.cap,10, p.63-95.
- SANTILLAN, R.A.; OCUMPAUGH, W.R.; MOTT, G.O. Estimating forage yield with a
Disk Meter. **Agronomy Journal**. v.71, p.71-74, 1979.
- VALLENTINE, JONH F. (1990). Grazing Management. Academic Press, San Diego, C

OBJETIVOS GERAIS

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de comparar os métodos indiretos de avaliação de massa de forragem como o bastão graduado (BG), o disco medidor de forragem (DMF), a régua e o medidor de capacitância (MC) em pastos de capim-estrela utilizados. E buscou-se, avaliar os efeitos da altura do pasto em pastagens de capim-estrela utilizadas por bovinos sob condições de lotação contínua sobre características do pasto descritas pela massa de forragem, massa de folha verde, massa de colmo, massa de material morto, composição morfológica, razão folha:colmo e sobre o valor nutritivo da forragem.

Capítulo 1

Métodos de avaliação de massa de forragem em pastos de capim-estrela submetidos a intensidades de pastejo

RESUMO

O experimento foi conduzido visando-se comparar os métodos do disco medidor de forragem (DMF), o bastão graduado (BG), a régua e o medidor de capacitância (MC), utilizados em estimativas da massa de forragem em pastagens. Os instrumentos foram empregados em pastagens de capim-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis*) usadas sob condições de lotação contínua, taxa de lotação variável e em distintas intensidades de pastejo. O delineamento foi o inteiramente ao acaso com duas repetições e os tratamentos foram quatro alturas do pasto: cinco, 10, 15 e 20 cm. A altura do pasto nos piquetes foi mantida por ajustes da taxa de lotação usando-se novilhas da raça Nelore (*Bos indicus*). As avaliações nos pastos foram realizadas em períodos mensais, de 07/11/2007 a 26/04/2008. A efetividade de cada método para quantificar a MF foi avaliada por equação de regressão. O medidor de capacitância não apresentou resultados consistentes. Os valores obtidos de coeficiente de determinação para avaliação da MF foram baixos e inferiores a 0,63 com o BG, DMF e com a régua. Medições de massa de forragem em pastos de capim-estrela sob lotação contínua podem ser realizadas preferivelmente com o disco medidor de forragem, ou com o bastão graduado e a régua.

Palavras-chave: altura do pasto, bastão graduado, *Cynodon nlemfuensis*, disco medidor de forragem, medidor de capacitância, régua

Methods of estimate of the herbage mass on stargrass
submitted to grazing intensities

ABSTRACT

The experiment was conducted aiming to compare the methods of the rising plate meter (RP), the sward stick (SS), the ruler and capacitance meter (CM), used to estimates herbage mass on pastures. The instruments were used in pastures of stargrass (*Cynodon nlemfuensis* *Vanderyst* var. *nlemfuensis*) under continuous stocking, variable stocking rate, and grazing intensities. The design was completely randomized with two replicates and the treatments were sward heights: 5, 10, 15, and 20 cm. The sward height at paddock was maintained by adjustments of stocking rate using Nellore heifers (*Bos indicus*). The swards were evaluated monthly, from 7 november 2007 to 26 april 2008. The effectiveness of each method to quantify the MF was evaluated by regression equation. The capacitance meter did not show consistent results. The values of coefficient of determination for the evaluation of herbage mass were low and less than 0.63 with the SS, RP and the ruler. Measurements of herbage mass on swards of stargrass under continuous stocking can be performed preferably with the RP, or with the SS and the ruler.

Key words: capacitance meter, *Cynodon nlemfuensis*, rising plate meter, sward height, sward stick, ruler.

INTRODUÇÃO

A massa de forragem é definida como a biomassa total de plantas presente instantaneamente acima do nível do solo por unidade de área (Hodgson, 1979; FGTC, 1992), sendo usualmente expressa em kg de matéria seca (MS)/ha. Vários autores, entre estes Benkobi et al. (2000), ‘T Mannetje (2000) e Braga et al. (2009) enfatizaram que o conhecimento de variações de massa de forragem nas pastagens é essencial para decisões relacionadas ao manejo do pastejo. Em gramíneas tropicais a massa de forragem pode determinar alteração na taxa de acúmulo de forragem no pasto (Burns et al., 1989) e na taxa de consumo de forragem dos animais (Burns & Sollenberger, 2002; Difante et al., 2009).

Conforme Frame (1981) o método mais efetivo para estimativas de massa de forragem é o método de cortes da forragem. O autor menciona, contudo, que essa técnica destrutiva é pouco prática em razão de amostragens trabalhosas e demoradas. Instrumentos mais expeditos e não destrutivos têm sido avaliados visando à utilização no monitoramento da massa de forragem em situações de pesquisa e em larga escala em fazendas (Jones & Haydock, 1970; Frame, 1981; Vartha & Matches, 1977; Scrivner et al., 1986). Os instrumentos disco medidor de forragem (DMF) (Castle, 1976), bastão graduado (BG) (Barthram, 1986), medidor de capacitância (MC) (Vickery et al., 1980) e a régua foram os mais estudados e utilizados com resultados variáveis em termos de precisão em diferentes pastagens. Gourley & McGowan (1991) na mistura de trevo branco (*Trifolium repens* L.) e azevém perene (*Lolium perenne* L.) compararam o método dos cortes e o DMF e verificaram que ambos foram similares e hábeis em detectar diferenças de massa de forragem em parcelas sob tratamentos de adubações. Nesse trabalho, o DMF apresentou redução de 47% no período de avaliação da MF. Ogura et al. (2005), avaliaram o BG, o DMF e o MC em pastos de *Paspalum notatum* e de *Eremochloa ophiuroides*. Nos pastos de *Paspalum notatum* nas situações de alta massa de forragem com alta proporção de colmos os métodos apresentaram baixa precisão. Da Silva & Cunha (2003), avaliaram o DMF e a régua em pastos das cultivares de *Cynodon* spp. Florakirk, Tifton 85 e Coastcross-1 e reportaram que a calibração dos métodos deve ser freqüente, para melhor precisão nas equações geradas e realizadas por cultivar e por estação do ano.

O objetivo deste estudo foi comparar os métodos indiretos mais utilizados de estimativas de massa de forragem como o BG, o DMF, a régua e o MC em pastos de capim-estrela utilizados em alturas do pasto.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em área da Fazenda Nossa Senhora Aparecida no Noroeste do Paraná (latitude 23°18'S, longitude 51°51'W e altitude 405,7 m) no período de 07/11/2007 a 26/04/2008. O clima da região é o tropical mesotérmico úmido classificado como Cfa de acordo com Köppen. Deffune et al. (1995) citam concentrações pluviiais médias na região nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril de, respectivamente, 160, 201,5; 191,6; 153,8; 146,7 e 130,2 mm. As condições de clima foram observadas na Estação de Meteorologia da Universidade Estadual de Maringá a aproximadamente 19 km da área experimental (Tabela 1). A temperatura média máxima e a temperatura média mínima foram, respectivamente, de 30,9 e 14,6°C. A insolação média variou de 181,3 a 250 horas/dia nos meses de janeiro e março, respectivamente. A precipitação pluviométrica total foi de 1038,8 mm e como era esperado a temperatura se reduziu nos meses de março e abril. As condições de clima foram próximas das normalmente observadas na região Noroeste do Paraná.

Tabela 1 - Temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura média do ar, precipitação pluviométrica (PP), umidade relativa (UR) do ar e insolação do período experimental.

Mês/ano	Temperatura			PP Total Mensal (mm)	U R Média (%)	Insolação Média (h dia ⁻¹)
	Máxima média	Mínima média -----°C-----	Média			
1/11/2007	29,9	18,4	25,0	171,4	0,64	229,0
1/12/2007	30,9	20,4	26,3	235,0	0,67	225,4
1/1/2008	29,0	20,4	25,1	117,5	0,75	181,3
1/2/2008	30,0	20,4	25,2	134,6	0,75	213,2
1/3/2008	29,7	19,5	25,1	126,6	0,69	250,0
1/4/2008	27,9	17,9	23,4	172,2	0,73	215,4
1/5/2008	24,3	14,6	20,2	81,5	0,68	211,0

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico Argiloso (Embrapa, 1999), profundo, bem drenado e de textura argilosa (acima de 79%). A coleta

de solo foi realizada a duas profundidades (Tabela 2). Não houve necessidade da aplicação de calcário e potássio. A adubação de 90 kg de P_2O_5 /ha (superfosfato simples) foi aplicada em mistura com 2,9 kg/ha de boro (ácido bórico) e zinco (sulfato de zinco) ao solo a lanço e em superfície em 9/11/2007. A adubação de nitrogênio no período experimental foi de 250 kg/ha com nitrato de amônio (33% de N). As adubações de nitrogênio foram em três aplicações, de 80 kg/ha (25/11/2007, 15/01/2008) e de 90 kg/ha (15/02/2008).

Tabela 2 - Características químicas do solo na área experimental.

<i>Profundidade</i>	<i>pH</i> <i>CaCl₂</i>	<i>C</i>	<i>H+Al</i>	<i>Ca⁺²</i>	<i>Ca+Mg</i>	<i>K⁺</i>	<i>P</i>	<i>Zn</i>
(cm)		g.dm ⁻³	Cmol _c dm ⁻³		mg.dm ⁻³		mg.dm ⁻³	mg/kg
0-5	5,4	30,2	5,1	6,9	10,2	0,78	22,4	
5-15	5,3	25,1	5,2	6,6	9,6	0,73	9,4	3,8

A área experimental foi estabelecida com capim-estrela em 2004, usando-se mudas plantadas em covas com espaçamento entre as linhas de 0,8 m. As pastagens experimentais eram delimitadas por cercas fixas e com áreas aproximadas de 0,9 ha, totalizando a área experimental 7,6 ha. Os animais foram novilhas da raça Nelore com massa corporal inicial média de 270 kg (± 68 kg) do rebanho da fazenda.

O delineamento experimental usado foi o inteiramente ao acaso com duas repetições e os tratamentos consistiram em quatro alturas do pasto (cinco, 10, 15, 20 cm). Os instrumentos utilizados para avaliar a massa de forragem (MF) foram o bastão graduado (BG), a régua, o disco medidor de forragem (DMF) e o medidor de capacitância (MC). A equipe formada por um observador e três auxiliares que realizaram os cortes da forragem e o transporte no campo de amostras e dos instrumentos de avaliação e dos usados para o corte e embalagem da forragem foi semelhante durante todo o período experimental.

O método de pastejo utilizado foi à lotação contínua com taxa de lotação variável (Mott & Lucas, 1952) e a altura do pasto nos piquetes foi regulada por ajustes da taxa de lotação. A altura do pasto foi avaliada por 100 leituras semanais em cada unidade experimental duas vezes por semana usando-se o BG. As leituras de altura do pasto com o BG basearam-se no procedimento descrito por Barthram (1986).

Os métodos indiretos de medição de MF foram avaliados em delineamento inteiramente ao acaso com duas repetições. No presente trabalho o MC foi o modelo

Grassmaster II pertencente a marca Speedrite. A régua usada (50 cm) era de plástico transparente com escala graduada de 1,0 cm. O BG foi também com essa escala de medição com altura de 50 cm e o DMF usado foi com área de 0,1 m². Em cada piquete foram realizados cinco cortes de forragem em áreas escolhidas consideradas representativas da condição média do relvado e altura do pasto preestabelecida para o piquete. Cuidados foram tomados em não contaminar a forragem cortada com solo, com restos de esterco de animais ou com material morto.

Em cada amostragem na área demarcada pela moldura foram realizados antes do corte da forragem cinco leituras com o MC, cinco medições com a régua, cinco medições com o BG e logo após, uma medição com o DMF. Os cortes da forragem foram realizados rente ao solo com tesoura de poda e a área delimitada pela moldura foi de 0,25 m² (50 x 50 cm). A forragem dos cortes foi colocada em saco de papel, mantidas em freezer e posteriormente foram secas em estufa de ventilação de ar forçado por 56 horas a 60^o C.

Nas áreas demarcadas pela moldura o MC era posicionado no relvado e automaticamente era realizada a leitura da MF no visor do instrumento (em kg de MS/ha). O BG era posicionado verticalmente na área demarcada pela moldura com a base de sua haste metálica em contato com o solo e a seguir o marcador móvel plástico era deslizado até o primeiro contato com a folha mais alta do perfilho, realizando-se então a leitura da altura. Esse procedimento baseou-se em Hodgson (1990) e foi usado nos cinco locais na área demarcada pela moldura.

A avaliação com o DMF foi realizada posicionando-se a haste metálica verticalmente acima da vegetação da área demarcada pela moldura. A seguir era realizada a leitura no contador do DMF e logo após o eixo metálico do DMF era abaixado em direção ao solo. No momento em que a base metálica do DMF entrasse em contato com o solo, esta era puxada a sua condição inicial, efetuando-se a leitura no aparelho contador do DMF. O valor obtido no aparelho era calculado subtraindo-se a leitura final do contador inicial.

Os pares de dados de leitura de altura do pasto x MF, leitura de MS do MC x MF, leitura da régua x MF, leitura do DMF x MF foram tabulados e equações de regressão foram testadas até terceira ordem (PROC REG; pacote estatístico SAS, 2002). A equação de regressão escolhida foi a que apresentou mais alta significância, mais alto coeficiente de determinação (r^2) e menor coeficiente de variação (CV).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As alturas do pasto no período experimental foram mantidas próximas das preestabelecidas nos piquetes (Figura 1).

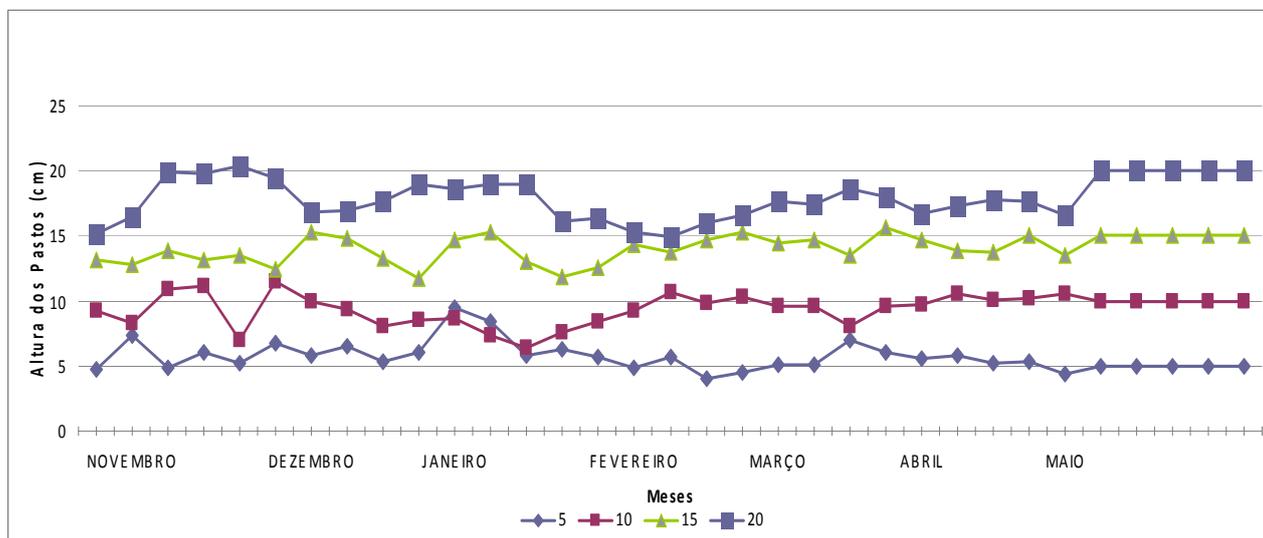


Figura 1 – Altura do pasto no período experimental (07/11/2007 a 04/05/2008).

Nos piquetes das alturas do pasto de 10, 15 e 20 cm o capim-estrela predominou na composição botânica. Nos piquetes mantidos com altura do pasto de cinco cm as áreas com grama-mato grosso (*Paspalum notatum* Flugge) foram baixas e próximas de a 2%.

Os instrumentos BG, DMF e a régua apresentaram coeficientes de determinação considerados baixos (Tabela 3). A análise da variância mostrou que o MC teve baixa capacidade de avaliação de massa de forragem. Os coeficientes de variação obtidos com o BG, o DMF e a régua foram altos. A capacidade em predizer a massa de forragem do BG e da régua foi similar e o DMF apresentou coeficiente de determinação melhor. A regressão quadrática se ajustou melhor a relação massa de forragem-BG. Regressões lineares produziram valores de coeficiente de determinação significativos ($P < 0,05$) para as relações entre massa de forragem-DMD e entre a massa de forragem-régua.

Conforme a equação de regressão, as médias de massa de forragem para o BG, o DMF e régua nas alturas do pasto de cinco, 10, 15 e 20 cm foram, respectivamente, de 2793, 3069, 3728 e 4771 kg de MS/ha; de 2081, 2936, 3791 e 4646 kg de MS/ha e de 1947, 2902, 3866 e 4826 kg de MS/ha. Verifica-se que, conforme a equação de regressão, o BG nos pastos mantidos com altura do pasto de cinco cm os valores de

massa de forragem foram mais altos em comparação ao DMF e a régua. Nas alturas do pasto de 15 e 20 cm os valores obtidos por cálculo usando-se as equações de regressão geradas com os métodos do BG, do DMF e com a régua foram próximos.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação de pearson (r), probabilidade (Pr), coeficiente de determinação (r^2) e equação de regressão obtidos em pastos de capim-estrela com os métodos de avaliação de massa de forragem (BG - bastão graduado, DMF – disco medidor de forragem, MC – Medidor de capacitância, RG - régua).

Método	R	Pr	r^2	Pr	CV%	Equação
BG	0,54	0,00001	0,56	0,00001	66,39	$y = 2902,1 - 60,15x + 7,68x^2$
DMF	0,63	0,00001	0,64	0,00001	54,80	$y = 1226,64 + 170,97x$
MC	ns	ns	ns	ns	ns	-----
RG	0,55	0,00001	0,56	0,00001	61,92	$y = 987,02 + 191,95x$

ns = não significativo

O baixo valor em prever a massa de forragem nas pastagens de capim-estrela com o BG, o DMF e a régua pode estar relacionado principalmente ao efeito da estação do ano, a estrutura de plantas e ao grau de utilização pelos animais de áreas (patches). Neste estudo, não houve o efeito de observador. Sabe-se que à medida que ocorre o avanço na estação de crescimento aumenta o teor de MS nos perfilhos em razão do alongamento dos entrenós nos colmos que causam aumento no teor de MS e alterações na estrutura e no arranjo espacial de folhas. Outros fatores podem também ter contribuído para a relativa baixa precisão dos métodos BG, DMF e régua, como o relevo do solo e as variabilidades espacial na massa de forragem, na massa individual e no número de perfilhos. Esses fatores são típicos e verificados com maior frequência em situações de pastagens usadas sob pastejo (Vallentine, 1990; Hirata, 2000; Ogura et al., 2005). No presente estudo, as áreas mais próximas do reservatório de água, aparentemente apresentavam maior altura do pasto em comparação à média e provavelmente com maiores quantidades de massa de forragem. Estas áreas permaneceram com maior concentração de animais ao longo do dia, tendo-se em consequência o efeito residual da maior deposição de fezes e urinas dos anos e este efeito pode estar também relacionado à baixa precisão obtida com o BG, DMF e a régua. Em áreas de pastagens com condições de fertilidade elevada, na ausência de

qualquer sombreamento, com massa de forragem apropriadas e usadas por animais em pastejo, normalmente se verifica que ocorre maior deposição de nutrientes pela deposição de fezes e urina ao longo do tempo nas áreas mais próximas de aguadas e que são mais utilizadas para o ócio e a ruminação. Entretanto, Braga et al. (2009), em pastos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* A.Rich Stapf.) mencionaram que os modelos gerados de estimativa de massa de forragem com o DMF e o BG com base em mensurações de altura do pasto os valores de intercepto e de coeficiente angular são influenciados pelos meses do período experimental. Os autores sugerem que modelos específicos para cada mês podem proporcionar melhorias de predição de massa de forragem, em comparação ao modelo que abrange o total da estação.

Diferenças alométricas entre as estruturas de plantas, nas áreas utilizadas nas medições com o DMF, podem ter reduzido o valor de predição deste instrumento no presente trabalho. Segundo Fehmi e Stevens (2009), a correlação entre a altura do pasto do DMF com a massa de forragem é dependente de uma relação consistente entre a densidade de perfilho, a resistência à compressão (resiliência) e a altura das plantas, sendo que diferenças entre estes fatores pode determinar a baixa capacidade de predizer quantidades de massa de forragem. Com relação ao MC a elevada proporção de colmos na massa de forragem principalmente nas maiores alturas do pasto pode ter influenciado os parâmetros de predição de massa de forragem determinando sua inadequação no presente trabalho. Segundo Gonzalez et al. (1990) pastos com massa de forragem superior a 7000 kg de MS/ha se verifica frequentemente o aumento na variabilidade dos valores obtidos em razão da alta proporção de colmos. Jones et al. (1977) afirmaram que é alta a probabilidade de insucesso do MC em predizer a massa de forragem de pastos tropicais utilizados sob pastejo. Ogura et al. (2005) observaram alta predição da quantidade de massa de forragem usando o MC. Entretanto, os autores evidenciaram que em pastos de *Paspalum notatum* mantidos com alta massa de forragem a capacidade de avaliação do MC foi baixa. A utilização do MC em pastos de gramíneas tropicais estoloníferas mantidos com massa de forragem superiores a 3700 kg de MS/ha necessita de mais estudos.

Da Silva & Cunha (2003) avaliaram o DMF e o BG em cultivares de *Cynodon spp.* (Tifton-85, Coastcross-1 e Florakirk) utilizadas sob regime de lotação contínua com as alturas do pasto de cinco, 10, 15 e 20 cm e obtiveram ao longo do período experimental valores de coeficiente de determinação para o DMF na primavera e verão com as cultivares Tifton-85, Coastcross-1 e Florakirk, respectivamente, de 0,73 e 0,77;

0,49 e 0,86 e de 0,54 e 0,80. Os autores reportaram que os coeficientes de variação com a régua nas estações da primavera e verão com as cultivares Tifton-85, Coastcross-1 e Florakirk foram, respectivamente, 0,72 e 0,81; 0,40 e 0,85 e de 0,60 e 0,77. Segundo os autores as diferenças morfológicas e de arquitetura entre as cultivares e entre as alturas do pasto contribuíram para os baixos valores de intercepto e de coeficiente angular da equação de regressão com o DMF em comparação aos obtidos com a régua.

Cauduro et al. (2006) em pastos de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob lotação intermitente e duas intensidades de pastejo avaliaram o DMF, o BG e o MC e verificaram baixa precisão com os métodos. Em pastos de *Festuca arundinaceae* Schreb. Harmony et al. (1997) observaram valores de coeficiente de determinação de 0,08 com o BG e 0,85 com o DMF. Bransby et al. (1977) e Vartha e Matches (1997) obtiveram valores de coeficiente de determinação entre 0,09 e 0,94 para o DMF igualmente em pastos de *Festuca arundinaceae* Schreb. Bandinelli et al. (2003) avaliaram a eficiência do BG e do DMF em pastos consorciados de aveia e azevém e constataram valores de coeficiente de determinação para o BG de 0,506 e para o DMF de 0,506. Griggs & Stringer (1988) reportaram coeficiente de determinação superior a 0,94 para a estação de crescimento com o DMF em pastagens de alfafa (*Medicago sativa* L.). Em lotação contínua, em pastagens de capim Marandu [*Brachiaria brizantha* (A. Rich)] Braga et al. (2009), obtiveram coeficientes de determinação de 0,82 e 0,91 para o disco e a régua, respectivamente.

Neste estudo os métodos avaliados mostraram-se com velocidade de trabalho, economia de tempo e de mão de obra comprovando o potencial de utilização em situações de pesquisa com forragens e evidentemente podem ser preconizados para o monitoramento da massa de forragem em pastagens de caoim-estrela em sistemas de produção. Os valores observados com os métodos neste trabalho não atingiram a precisão preconizada por Thomson (1986) que mencionou afirmou que valores de coeficiente de determinação inferior a 0,75 não são satisfatórios.

CONCLUSÕES

Medições de massa de forragem em pastos de capim-estrela sob lotação contínua e utilizados com a amplitude de altura de manejo do pasto entre cinco e 20 cm devem ser realizadas preferivelmente com o disco medidor de forragem, ou ainda com o bastão graduado e a régua.

LITERATURA CITADA

- BANDINELLI, D.G. et al. Variáveis morfogênicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, p.71-76, 2003.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. **Biennial Report 1984-1985**. Hill Farming Research Organization, Penicuik, 1986. p.29-30.
- BENKOBI, L., D. W. URESK, G. SCHENBECK, and R. M. KING, 2000: Protocol for monitoring standing crop in grasslands using visual obstruction. *J. Range Manage.* **53**, 627-633.
- BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C.G.S.; HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C.; MARCHESIN, W.A.; MACEDO, F.B. Quantifying herbage mass on rotationally stocked palisadegrass pasture using indirect methods. **Sciência Agrícola**, v.66, n.1, p.127-131. 2009.
- BRANSBY, D.I.; MATCHES, A.G.; KRAUSE, G.F. Disk meter for rapid estimation of herbage yield in grazing trials. **Agronomy Journal**, v.69, p.393-396, 1977.
- BURNS, J.C.; SOLLENBERGER, L.E. Grazing behavior of ruminants and daily performance from warm-season grasses. **Crop Science**, v.42, n.3, p.873-881, 2002.
- CASTLE, M.E. (1976) A simple disc instrument for estimating herbage yield. **Journal of British Grassland Society**. **31**. 37-40.
- CAUDURO, G.F.; CARVALHO, P.C.F.; BARBOSA, C.M.P.; LUNARDI, R.; PILAU, A.; FREITAS, F.K.; SILVA, J.L.S. Comparação de métodos de medida indireta de massa de forragem em pasto de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Ciência Rural**, v. 36, p.1617-1623, 2006.
- DA SILVA, S.C.; CUNHA, W.F. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.981-989, 2003.
- DIFANTE, G.S.; NASCIMENTO JR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; DA SILVA, C.S.; BARBOSA, A.R.; GONÇALVES, W.V. Sward structure and nutritive value of tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.38, n1, p.9-19, 2009.
- DEFFUNE, G.; KLOSOWSKI, E.S.; da SILVA, S.M. Concentração e intensidade pluviométrica de Maringá, 1976-1994. **Revista Unimar**, v.17, n.3, p.489-499, 1995.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. 412p.
- FEHMI, J.S.; STEVENS, J.M. A plate meter inadequately estimated herbage mass in a semi-arid grassland. **Grass and Forage Science**. 64, 322-327. 2009.
- FORAGE AND GRAZING TERMINOLOGY COMMITTEE. Terminology for grazing lands and grazing animals. **Journal of Production Agriculture**, v.5, p.191-201, 1992.
- FRAME, J. Herbage mass. In: HODGSON, J.; BAKER, R.D.; DAVIES, A.; LAIDLAW, A.S.; LEAVER, J.D. (Ed.) **Sward measurement handbook**. Berkshire: Bristh Grassland Society, 1981. cap.3, p.39-67.
- GOURLEY C.J.P., MCGOWAN A.A. Assessing differences in pasture mass with an automated rising plate meter and a direct harvesting technique. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 1991;31:337-339.
- GONZALEZ, M.A.; HUSSEY, M.A.; CONRAD, B.E. Plant height, disk, and capacitance meters used to estimate Bermudagrass herbage mass. **Agronomy Journal**, v.82, p.861-864, 1990.

- GRIGGS, T.C.; STRINGER, W.C. Prediction of alfalfa herbage mass using sward height, ground cover, and disk technique. **Agronomy Journal**, v.80, p.204-208, 1988.
- HARMONEY, K.R. et al. Determination of pasture mass using four indirect methods. **Agronomy Journal**, Madison, v.89, n.2, p.665-672, 1997.
- HIRATA, M. Quantifying spatial heterogeneity in herbage mass and consumption in pastures. **Journal of Range Management**, v.53, p.315-321, 2000.
- HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science**, v.34, p.11-18. 1979.
- HODGSON, J. **Grazing management: science practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.
- JONES, R.J. & HAYDOCK, K.P. Yield estimation of tropical and temperate pasture species using an electronic pasture meter. *J. of Agr. Science, Cambridge*. 75: 27-36, 1970.
- JONES, R.M., Sandland, R.L. and Bunch, G.A. (1977) Limitations of the electronic capacitance meter in measuring yields of grazed tropical pastures. **Journal of the British Grassland Society**. 32, 105-113.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State college Press, 1952. p.1380-1385.
- MANNETJE`T, L. Measuring biomass of grassland vegetation. 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.
- OGURA, S.; NAGATOMO, Y.; HIRATA, M. Estimation of herbage mass in a bahia grass (*Paspalum notatum*) and a centipede grass (*Eremochloa ophiuroides*) pasture using a capacitance probe, a sward stick and a rising plate. *Tropical Grasslands* (2005). v.39, p.22-30.
- SCRIVNER, J.H., D.M. CENTER, AND M.B. JONES. 1986. A rising plate meter for estimating production and utilization. *J. Range Manage.* 39:475-477.
- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO.1990. 834.
- THOMPSON, J. R. (1968). Effect of Grazing on Infiltration in a Western Watershed. *J. Soil Water Cons.* 23(2): 63-65.
- VALLENTINE, JOHN F. (1990). *Grazing Management: Grazing Capacity Inventory* 10(): 294-312.
- VARTHA, E. W. AND A. G. MATCHES. 1977. Use of a weighted disk measure as an aid in sampling the herbage yield on tall fescue pastures grazed by cattle. *Agron. J.* 69:888.
- VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUÑA, F.; CARO-COSTAS, R.; FIGARELLA, J.; SILVA, S. & PEARSON, J.W. Intensive grassland management in the humid tropics of Puerto Rico. Rio Piedras, University Puerto Rico, 1974. 164p. (Bulletin, 233).
- VICKERY, P.J., BENNETT, I.L. AND NICOL, G.R. (1980) An improved electronic capacitance meter for estimating herbage mass. **Grass and Forage Science**. 35, 247-252.

Capítulo 2

Características do pasto e valor nutritivo de capim-estrela submetido a intensidades de pastejo.

RESUMO

Informações sobre as características do pasto e o valor nutritivo de pastos de capim-estrela (*Cynodon nlemfuensis* var. *nlemfuensis*) são necessárias para recomendações e decisões referentes ao manejo do pastejo de bovinos. O experimento foi conduzido visando-se avaliar as características do pasto e o valor nutritivo do capim-estrela utilizado sob condições de lotação contínua. As alturas do pasto cinco, 10, 15 e 20 cm foram avaliadas em um delineamento experimental inteiramente casualizado com duas repetições. Os animais foram novilhas da raça Nelore com massa corporal de 270 kg (± 65). A taxa de lotação nas pastagens foi variável para o controle da altura do pasto. As avaliações foram realizadas de 07/11/2007 a 26/04/2008. O modelo linear melhor explicou a relação entre a altura do pasto com a massa de forragem, a massa de forragem verde, a massa de folha verde, a massa de colmo e com a massa de material morto. A razão folha:colmo e a proporção de folha verde na estrutura do pasto não foram influenciadas ($P > 0,05$) pela altura do pasto. A concentração de proteína bruta (PB) se reduziu linearmente ($P > 0,05$) com o aumento da altura do pasto, de 13,89 a 11,55g/kg de matéria seca (MS). A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica não foi influenciada pela altura do pasto e o valor médio obtido foi de 654,75 g/kg de MS. A massa de forragem, a proporção de forragem verde, de colmo e de material morto são alteradas pela altura de manejo do pasto. Também o valor nutritivo da forragem disponível é alterado pela altura do pasto.

Palavras-chave: altura do pasto, *Cynodon nlemfuensis*, manejo do pastejo, gramínea tropical

Sward characteristics and nutritive value on stargrass swards
submitted to grazing intensities

ABSTRACT

Information about sward characteristics and the nutritive value on stargrass swards (*Cynodon nlemfuensis* var. *nlemfuensis*) are needed for recommendations and decisions referent to the grazing management of cattle. The experiment was conducted aiming to evaluate the sward characteristics and the nutritive value of stargrass used under continuous stocking. Sward heights of 5, 10, 15 and 20 cm were evaluated in a randomized experimental design with two replications. The animals were Nellore heifers (*Bos indicus*) with body mass of 270 kg (\pm 65). The stocking rate was variable for the control of sward height. The evaluations were from 7 november 2007 to 26 april 2008. The linear model best explained the relationship between the sward height with the herbage mass, the green herbage mass, the green leaf mass, the stem mass, and the dead material mass. Leaf:stem ratio and the proportion of green leaf at the sward structure were not affected ($P > 0.05$) by sward heights. The concentration of crude protein (CP) was reduced linearly ($P > 0.05$) with increase sward height, of 13.89 to 11.55 g kg dry matter (DM)⁻¹. The in vitro digestibility of organic matter was not influenced ($P > 0.05$) by sward heights, and the mean obtained was 654.75g / kg DM. Herbage mass, the proportion of green forage, stem and dead material are modified by the height of sward. The nutritive value of herbage mass is influenced by the sward height levels.

Key words: *Cynodon nlemfuensis*, grazing management, sward height, tropical grass

INTRODUÇÃO

As características estruturais do pasto como a massa de forragem, a massa de folha verde e a composição morfológica são preconizadas em experimentos de pastejo em virtude de efeitos sobre a taxa de crescimento do pasto e no desempenho individual de animais (Burns et al., 1989). Hodgson (1985) mencionou que as características do pasto podem ser influenciadas pela fertilidade do solo, pelo método de pastejo, pela espécie animal e principalmente pelo manejo do pastejo. Para Hodgson (1990) o manejo do pastejo consiste em encontrar eficientes compensações entre o crescimento das plantas, o consumo da forragem pelos animais e a produção animal, de modo a manter estável o sistema de produção.

Fagundes et al. (1999) avaliaram as alturas do pasto 50, 100, 150 e 200 mm com as cultivares de *Cynodon* spp. Tifton-85, Coastcross-1 e Florakirk e verificaram que houve alteração no índice de área foliar e na interceptação luminosa do pasto, porém o acúmulo de matéria seca (MS) não diferiu. Nos experimentos de Canto et al. (2001), em pastos de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.), e de Flores et al. (2006), com as cultivares Xaraés e Marandu (*Brachiaria brizantha*), a altura do pasto influenciou a massa de forragem e a massa de folha verde. Holderbaun et al. (1992), em pastos de capim-hemátria (*Hemarthria altissima* Poir), verificaram que a altura do pasto altera a concentração de PB, a digestibilidade da MS e características estruturais do pasto. Carnevalli et al. (2001) avaliaram as alturas do pasto 50, 100, 150 e 200 mm em pastos de Tifton 85 (*Cynodon* spp.) e verificaram efeito sobre a estrutura do pasto e a composição morfológica, especialmente na proporção de material morto. Em capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob desfolhação intermitente novilhas da raça Holandesa podem modificar o comportamento de ingestão (Palhano et al., 2007) e os padrões de deslocamento a procura de forragem (Palhano et al., 2006) em função de características estruturais do pasto. Estudos que avaliaram as características do pasto e o valor nutritivo do capim-estrela sob lotação contínua não são documentados. Informações detalhadas das características do pasto e suas relações com a altura em pastos de capim-estrela são necessárias para o gerenciamento e decisões para o manejo do pastejo.

O capim-estrela mostra-se bem adaptado ao ambiente subtropical do Brasil com áreas consideráveis sendo usadas por bovinos em pastejo e em menor escala para a produção de fenos e silagens. Harlam (1968) mencionou que a origem mais provável do capim-estrela é a África e que extensa coleção de plantas de *Cynodon* foi inicialmente reunida em Kytale, no Quênia, entre 1951 a 1962 por A.V. Bogdan. O capim-estrela é uma gramínea C4, estolonífera, sem rizomas, de crescimento vigoroso (Bogdan, 1977; Skerman & Riveros, 1996) e com alta capacidade de se propagar e ocupar os espaços vazios nas pastagens. A resposta na produtividade de forragem a melhorias no manejo do pastejo e a adubação nitrogenada de pastos de capim-estrela é alta (Hernandez-Garay et al., 2004). Produtividades de forragem entre 2,4 e 26,8 t de MS/ha (Bogdan, 1977) e animal de até 1200 kg de peso vivo/ha tem sido reportadas para o capim-estrela (Vicente-Chandler, 1974;). Pastos de capim-estrela podem suportar taxa de lotação próxima de cinco unidade animal (U.A.)/ha (Vicente-Chandler, 1974). O desempenho por animal de bovinos machos em capim-estrela pode atingir 0,7 kg/animal/dia (Hernandez-Garay et al., 2004).

A hipótese neste trabalho foi a de que a imposição de alturas do pasto em pastagens de capim-estrela influencia a estrutura do pasto, a composição morfológica e o valor nutritivo da forragem disponível. Os objetivos foram avaliar os efeitos da altura do pasto em pastagens de capim-estrela utilizadas por bovinos sob condições de lotação contínua sobre características do pasto descritas pela massa de forragem, massa de folha verde, massa de colmo, massa de material morto, composição morfológica, razão fofo:colmo e sobre o valor nutritivo da forragem.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em área da Fazenda Nossa Senhora Aparecida no Noroeste do Paraná. A área experimental tem as seguintes coordenadas geográficas: 23°18'24,79"S, 51°51'2,61"W e 405,7 m de altitude. O experimento abrangeu o período de 7 de novembro de 2007 a 26 de abril de 2008. O clima da região é o tropical mesotérmico úmido e quanto à temperatura é classificado como do tipo Cfa de acordo com a classificação climática de Köppen. As concentrações pluviométricas médias da região nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril são, respectivamente, de 201,5; 191,6; 153,8; 146,7 e 130,2 mm (Deffune et al., 1995). As condições de clima foram observadas na Estação de Meteorologia da Universidade Estadual de Maringá localizada a aproximadamente 19 km da área experimental (Tabela 1).

No período experimental a temperatura média máxima e a temperatura média mínima foram, respectivamente, de 30,9 e 14,6⁰C (Tabela 1). A insolação média variou de 181,3 a 250 horas/dia nos meses de janeiro e março, respectivamente. A precipitação pluviométrica total foi de 1038,8 mm e como era esperado houve redução da temperatura nos dois meses finais do período experimental. As condições de clima foram próximas das normalmente observadas na região Noroeste do Paraná.

Tabela 1 - Temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura média do ar, precipitação pluviométrica (PP), umidade relativa (UR) do ar e insolação do período experimental.

Mês/ano	Temperatura			PP Total Mensal (mm)	U R Média (%)	Insolação Média (h dia ⁻¹)
	Máxima média	Mínima média -----(⁰ C)-----	Média			
1/11/2007	29,9	18,4	25,0	171,4	0,64	229,0
1/12/2007	30,9	20,4	26,3	235,0	0,67	225,4
1/1/2008	29,0	20,4	25,1	117,5	0,75	181,3
1/2/2008	30,0	20,4	25,2	134,6	0,75	213,2
1/3/2008	29,7	19,5	25,1	126,6	0,69	250,0
1/4/2008	27,9	17,9	23,4	172,2	0,73	215,4
1/5/2008	24,3	14,6	20,2	81,5	0,68	211,0

A área experimental foi estabelecida por mudas de capim-estrela na primavera e verão de 2004 e 2005. Em setembro de 2005 a aplicação do herbicida 2,4 D (1 kg de ingrediente ativo/ha) (princípio ativo) foi realizada para o controle de plantas invasoras de folha larga. As pastagens experimentais foram demarcadas por cercas fixas e áreas próximas de um ha, totalizando a área experimental 7,6 ha. Cocho coberto para o fornecimento de sal mineral e um reservatório de água para os animais foram colocados em locais opostos em cada unidade experimental. Novilhas Nelores com massa corporal inicial média de 270 kg foram usadas. O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico Argiloso (Embrapa, 1999), profundo, argiloso (acima de 78%) e bem drenado. As amostras de solo foram coletadas a duas profundidades (Tabela 2). Os resultados das análises químicas do solo foram obtidos com métodos descritos em Raij et al. (1987).

Tabela 2 - Características químicas do solo na área experimental.

<i>Profundidade</i>	<i>pH</i> <i>CaCl₂</i>	<i>C</i>	<i>H+Al</i>	<i>Ca⁺²</i>	<i>Ca+Mg</i>	<i>K⁺</i>	<i>P</i>	<i>Zn</i>
(cm)		g.dm ⁻³	Cmol _c .dm ⁻³		mg.dm ⁻³		mg.dm ⁻³	mg/kg
0-5	5,4	30,2	5,1	6,9	10,2	0,78	22,4	
5-15	5,3	25,1	5,2	6,6	9,6	0,73	9,4	3,8

A calagem e a aplicação de adubos com potássio não foram necessárias em razão dos teores no solo. Ao final de setembro de 2007 os pastos foram roçados nos piquetes experimentais com o objetivo de remover a forragem envelhecida. A adubação (11/2007) de 90 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato simples) e de 2,9 kg/ha de boro (bórax, 30% de boro) e zinco (sulfato de zinco, 33%) em mistura foi a lanço e em superfície. A adubação de nitrogênio (N) (nitrato de amônio, 33% de nitrogênio) de 250 kg/ha foi em três aplicações, de 70 kg de N/ha (21/11/2001), 100 kg de N/ha (15/01/2002) e de 70 kg de N/ha (05/02/2002).

O delineamento experimental usado foi o inteiramente ao acaso com duas repetições e os tratamentos foram às alturas do pasto cinco, 10, 15 e 20 cm. Nos períodos precedentes de 2005/2006 e 2006/2007 experimentos foram conduzidos por alunos do curso de pós graduação em zootecnia da Universidade Estadual de Maringá também com as alturas do pasto de cinco, 10, 15 e 20 cm, impostas nos mesmos piquetes deste experimento. O método de pastejo utilizado foi à lotação contínua com taxa de lotação variável (Mott & Lucas, 1952). A altura do pasto nos piquetes foi regulada por ajustes da lotação animal. A altura do pasto foi avaliada duas vezes por semana mediante 100 medições realizadas por unidade experimental usando-se o bastão graduado (sward stick) conforme procedimento descrito por Hodgson (1990). Na composição botânica dos pastos mantidos com altura do pasto de 10, 15 e 20 cm o capim-estrela predominou com participação próxima de 100%. Nas áreas mantidas com a altura do pasto de cinco cm as áreas de grama-mato grosso foram próximas de 3% do total da área dos piquetes. Os animais reguladores temporariamente removidos das unidades experimentais foram mantidos também em pastagens de capim-estrela.

A massa de forragem foi avaliada mensalmente em cada unidade experimental usando-se o método de cortes. As amostras de forragem foram coletadas em 10 áreas visualmente avaliadas e escolhidas como representativas da altura do pasto no piquete e considerando-se a condição média do pasto. Na amostragem a forragem foi cortada o

mais próximo possível do solo com tesoura de poda usando-se moldura de ferro com área de 0,25 m² (50 x 50 cm). Essas amostras foram colocadas em freezer e após em estufa para a avaliação da MS por 56 horas a temperatura de 60⁰C. A amostragem para a avaliação da composição morfológica foi mensal em cada unidade experimental em 10 áreas demarcadas por molduras de ferro de 25 m² (50 x 50 cm) escolhidas visualmente e consideradas como representativas da altura do pasto no piquete. A forragem no interior das molduras foi cortada rente ao solo e colocada em sacos de papel identificados, tendo-se o cuidado de não remover com a forragem restos de plantas mortas, de esterco e solo. As amostras de forragem foram armazenadas em freezer e posteriormente procedeu-se a separação manual dos componentes morfológicos lâmina de folha, material morto, colmo e bainha. A bainha e o colmo foram juntados. Para a avaliação do valor nutritivo, 10 amostras de forragem por piquete foram cortadas no início de cada mês rente ao solo, usando-se tesoura de poda e moldura de ferro de 0,25 m² (50 x 50 cm) em áreas representativas da altura do piquete e considerando-se a condição média do pasto. As amostras de composição morfológica e do valor nutritivo da forragem no pasto foram colocadas em estufa de ventilação forçada (60⁰C) por 56 horas para a determinação da MS. Foram determinados nas amostras de forragem o teor de matéria orgânica (MO), as concentrações de proteína bruta (AOAC, 1990), de fibra detergente ácido (FDA), de fibra detergente neutro (FDN) (Van Soeste t al., 1991) e a de minerais (AOAC, 1990). A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica foi determinada com o método de Tilley & Terry (1963) e a energia digestível e metabolizável foram calculadas por equações descritas no NRC (2000). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) observado foi obtido a partir da equação somativa: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cpD} + CNFD$, em que PBD, EED, FDN_{cp} e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível e carboidratos não-fibrosos digestíveis descrita no NRC (2001). O cálculo da energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) foram obtidos de acordo com NRC (2000).

As relações das variáveis de características do pasto e do valor nutritivo da forragem com as alturas do pasto foram analisadas por equação de regressão (SAS Institute, 2002), testando-se o modelo linear e o quadrático. O modelo escolhido foi com base no coeficiente de determinação e no nível de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As alturas do pasto no período experimental foram mantidas próximas das preestabelecidas nos piquetes (Figura 1).

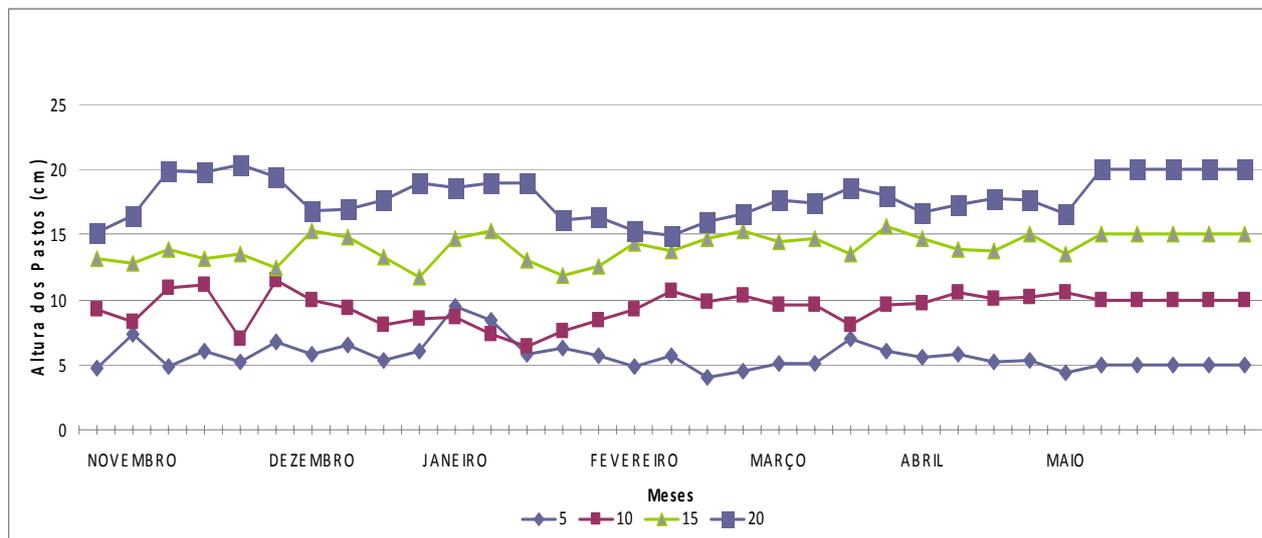


Figura 1 – Altura do pasto no período experimental (07/11/2007 a 04/05/2008).

A razão folha:colmo nas alturas do pasto avaliadas pode ser considerada baixa. Não houve efeito ($P>0,05$) das alturas do pasto na razão folha:colmo. Nas alturas do pasto de cinco, 10, 15 e 20 cm foi verificado razão folha:colmo, respectivamente, de 0,58; 0,56; 0,70 e 0,62. Houve efeito da altura do pasto na massa de forragem, na massa de forragem verde, na massa de folha verde, na massa de colmo e sobre a massa de material morto (Tabela 3). O modelo linear se ajustou melhor a relação entre a altura do pasto com essas características do pasto. Os resultados observados nas alturas do pasto de cinco, 10, 15 e 20 cm de massa de forragem, de massa de forragem verde e massa de folha verde foram, respectivamente, 2700, 3281, 4062 e 4488 kg de MS/ha; 1913, 2222, 2591 e de 2757 kg de MS/ha e de 678, 799, 1058 e 1051 kg de MS/ha.

Tabela 3 - Equação de regressão, coeficiente de determinação (r^2), nível de probabilidade e coeficiente de variação (CV) da massa de forragem, massa de forragem verde, massa de folha verde, massa de colmo e massa de material morto, expressas em (kg de MS/ha).

<i>Variável</i>	<i>Equação de regressão</i>	r^2	$P(<0,05)$	<i>CV</i>
Massa de forragem	$\hat{Y}_{ij} = 2096,56 + 122,93 x_i$	0,99	0,00001	13,63
Massa de forragem verde	$\hat{Y}_{ij} = 1645,14 + 58,04 x_i$	0,98	0,00001	17,97
Massa de folha verde	$\hat{Y}_{ij} = 552,7 + 27,50 x_i$	0,89	0,00001	18,50
Massa de colmo	$\hat{Y}_{ij} = 1092,43 + 30,54 x_i$	0,99	0,00142	23,37
Massa de material morto	$\hat{Y}_{ij} = 453,77 + 64,75 x_i$	0,99	0,00001	26,17

O incremento na massa de forragem foi de 25,23, 47,57, 95,25 e 93,97%, respectivamente, nas alturas do pasto cinco, 10, 15 e 20 cm. O aumento na massa de forragem, na massa de folha verde e na massa de colmo com o aumento na altura do pasto foi também observado por Flores et al. (2008), com o capim-marandu e capim-xaraés e também por Canto et al. (2008), com o capim-tanzânia em pastos utilizados sob lotação contínua. Na literatura, pastagens de gramíneas tropicais, tem evidenciado o efeito da massa de folha verde no desempenho por animal e na taxa de consumo de forragem (Burns & Sollenberger, 2002; Silva, 2005). Em pastos de capim-estrela, Hernandez-Garay et al. (2004), avaliaram o efeito de taxas de lotação (2,5; 5,0 e 7,5 tourinhos/ha) e de doses de nitrogênio (112, 224 e 336 kg/ha) e salientaram que para se tirar vantagens do alto potencial de produtividade de MS de pastos de capim-estrela o manejo do pastejo dos animais é fator crítico. Segundo os pesquisadores a taxa de lotação e a adubação de N são importantes fatores práticos do manejo do pastejo e da pastagem que podem influenciar o desempenho animal.

Nos trabalhos de curta duração conduzidos por Stobbs (1977) e por Chacon et al. (1978) em gramíneas tropicais foi observado que massa de folha verde por volta de 1000 kg de MS/ha ou superior a produção de leite por vaca poderia ser maximizada. Forbes & Coleman (1993) mencionaram que a manutenção em pastagens de *Bothriocloa spp* de massa de folha verde por volta de 1000 kg de MS/ha maximizou o consumo de forragem e de matéria orgânica digestível.

O modelo linear melhor explicou a relação entre as alturas do pasto com a proporção de forragem verde, de colmo e de material morto (Tabela 3). A proporção de

forragem verde, de colmo e de material morto nas alturas do pasto de cinco, 10, 15 e 20 cm foi, respectivamente, de 715,7; 684,3; 652,9 e 628,9; de 0,2848; de 459,3; 442,6; 391,2 e 391,1 e de 315,6; 347,1 e 371,0 g/kg de MS.

Tabela 4 - Equação de regressão, coeficiente de determinação (r^2), nível de probabilidade e coeficiente de variação (CV) da proporção de forragem verde, proporção de colmo e proporção de folha colmo, expressas em (g/kg de MS).

Variável	Equação de regressão	r^2	P(<0,05)	CV
Proporção de forragem verde	$\hat{Y}_{ij} = 0,7333 - 0,00583 x_i$	0,99	0.00055	8,96
Proporção de colmo	$\hat{Y}_{ij} = 0,485 - 0,00511 x_i$	0,88	0.00115	13,42
Proporção de material morto	$\hat{Y}_{ij} = 0,2571 + 0,005806 x_i$	0.99	0,00058	18,21

A proporção do componente folha verde nas estruturas do perfilho não foi influenciada ($P > 0,05$) pelas alturas do pasto. Neste experimento foi observada proporção de folha verde nas alturas do pasto de cinco, 10, 15 e 20 cm, respectivamente, de 256,4; 241,8; 261,7 e 237,7 g/kg de MS.

Fagundes (1999) avaliou as alturas do pasto de 50, 100, 150 e 200 mm com as cultivares Tifton-85, Coastcross-1 e Florakirk e similarmente não observou efeito sobre a proporção de lâminas foliares. No estudo de pastejo com Coastcross-1 Carnevalli et al. (2001a) observaram nas alturas do pasto de 50, 100, 150 e 200 mm proporções de folha, de hastes e de material morto, respectivamente, de 20,6; 20,6; 17,7 e 16,8%; de 43,1; 44,4; 42,3 e 39,7% e de 36,2; 35,7; 40,0 e 43,4%.

Houve efeito da altura do pasto nas concentrações de matéria orgânica, matéria mineral, PB, FDN, NDT, energia digestível e energia metabolizável (Tabela 5). O modelo linear foi o que se ajustou melhor a relação entre as alturas do pasto com as concentrações de MO, MM, PB, FDN, NDT, energia digestível e com a energia metabolizável. As concentrações de PB e FDN nas alturas do pasto de cinco, 10, 15 e 20 cm foram, respectivamente, 13,89; 12,77; 11,46 e 11,55 g/kg de MS e de 60,86; 60,27; 58,44 e 57,63 g/kg de MS. Os resultados de energia digestível e de energia metabolizável nas alturas do pasto cinco, 10, 15 e 20 cm foram, respectivamente, 2,71; 2,68; 2,66 e 2,65 e de 2,29; 2,26; 2,24 e 2,22.

Tabela 5 - Equação de regressão, coeficiente de determinação (r^2), nível de probabilidade e coeficiente de variação (CV) das concentrações de matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), digestibilidade in vitro (DIV), digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e de energia metabolizável (EM).

<i>Variável</i>	<i>Equação de regressão</i>	R^2	$P(<0,05)$	CV
MO (g/kg de MS)	$\hat{y}_{ij} = 0,5575 x + 87,5563$	0,75	0,0001	2,46
MM (g/kg de MS)	$\hat{y}_{ij} = - 0,1431 x + 10,3718$	0,75	0,0001	26,24
PB (g/kg de MS)	$\hat{y}_{ij} = - 0,16626 x + 14,5011$	0,88	0,0207	37,90
FDN (g/kg de MS)	$\hat{y}_{ij} = 0,2384 x + 62,4991$	0,96	0,0069	9,02
FDA (g/kg de MS)	ns	ns	0,99	17,504
DIV (g/kg de MS)	ns	ns	0,96	17,959
NDT (g/kg de MS)	$\hat{y}_{ij} = - 09,2078 x + 61,9462$	0,96	0,0069	3,75
ED (g/kg de MS)	$\hat{y}_{ij} = - 040,5974 x + 2,7312$	0,96	0,0069	3,75
EM (g/kg de MS)	$\hat{y}_{ij} = - 041,0033 x + 2,3085$	0,96	0,1494	4,50

Os valores de DIVMO e de FDA não foram influenciadas ($P>0,05$) pelas alturas do pasto. As médias de concentração de DIVMO e de FDA nas alturas do pasto de cinco, 10, 15 e 20 cm foram, respectivamente, de 634,0; 652,9; 661,1 e 671,0 g/kg de MS e de 323,2; 330,3; 336,8 e de 346,6 g/kg de MS.

O aumento na concentração de FDN e o decréscimo na concentração de PB, de NDT, de EM e de ED podem ser atribuídos principalmente ao aumento na proporção de colmos e de material morto na massa de forragem com o aumento na altura do pasto (Tabela 3). Nos pastos de gramíneas tropicais os colmos e as porções de material senescentes são mais fibrosos e apresentam mais baixa ED em comparação às folhas. Convém mencionar que os valores moderados de DIVMO e de PB estão relacionados principalmente a baixa proporção de folhas nas estruturas dos pastos de capim-estrela. Larbi et al. (1990) reportaram para as cultivares de capim-estrela Florico e Florona concentrações médias de DIVMO e de PB de 569 e 88 e de 527 e 77 g/kg de MS, respectivamente. As concentrações de PB e de DIVMO foram também próximas das observadas nos experimentos conduzidos em capim-estrela por Pedreira et al. (1999) e

Adjei et al. (1989). Alvim et al. (1996) encontraram teores de PB maiores para a época das chuvas (primavera e verão) variando entre 13% e 19% em relação a época seca (outono inverno) que variou entre 11% e 16%. Carnevalli et al. (2001) trabalhando com pastagens de Tifton 85, obteve maior concentração de proteína bruta cerca de 20%, para os pastos mais baixos (50 mm), independente da estação do ano.

CONCLUSÕES

As características do pasto como a massa de forragem, a massa de forragem verde, a massa de folha verde e as proporções de forragem verde, de colmo e material morto decorrem da altura de manejo do pasto imposta. O valor nutritivo da forragem é dependente da composição morfológica do pasto.

LITERATURA CITADA

- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; PASSOS, L. P.; BRESSAN, M.; VILELA, D. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca do Coastcross. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL. 1996. p. 45-56.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington D. C., 1990. 1141 p.
- ADJEI, M.B.; MISLEVY, P.; KALMBACHER, R.S. et al. Production, quality, and persistence of tropical grasses as influenced by grazing frequency. **Proceedings of Soil and crop Soil Society of Florida**, v.48, p.1-6, 1989.
- BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York, Longman, 1977. 475p.
- BURNS, J.C.; SOLLENBERGER, L.E. Grazing behavior of ruminants and daily performance from warm-season grasses. **Crop Science**, v.42, n.3, p.873-881, 2002.
- CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; GASPARINO, E.; HOESCHL, A. R. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.429-435, mar. 2008.
- CARNEVALLI, R. A.; SILVA, S. C. da; CARVALHO, C. A. B.; SBRISSIA, A. F.; FAGUNDES, J. L.; PINTO, L. F. M.; PEDREIRA, C. G. S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Coastcross (*Cynodon* spp.) submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 919-927, jun. 2001a.
- CHACON, E.; STOBBS, T.H.; DALE, M.B. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.29, p.89-102, 1978.
- CLAPP Jr., J.G.; CHAMBLE, B.S.; GROSS, H.D. Interrelationships between defoliation systems, morphological characteristics and growth of Coastal Bermudagrass. **Crop Science**, v.5, p. 428-471, 1965.
- DEFFUNE, G.; KLOSOWSKI, E.S.; da SILVA, S.M. Concentração e intensidade pluviométrica de Maringá, 1976-1994. **Revista Unimar**, v.17, n.3, p.489-499, 1995.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. 412p.
- 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* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1141-1150,1999.
- FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B. ; ABRÃO, M. P. C. ; GALBEIRO, S. ; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidade de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.
- FORBES, T.D.A.; COLEMAN, S.W. Forage intake and ingestive behavior by cattle grazing Old World Bluestems. **Agronomy Journal**, v.85, n.4, p.808-816, 1993.
- HARLAN, J. R.; De Wet, J. M. J. Sources of variation in *Cynodon dactylon* (L.) Pers. **Crop Sci.** 1969, 9, 774-8.
- HERNANDEZ GARAY, A.; SOLLENBERGER, L.E.; McDONALD, D.C. et al. Nitrogen fertilization and stocking rate affect Stargrass pasture and cattle performance. **Crop Science**, v.44, n.3, p.1348-1354, 2004.

- HODGSON, J. **Grazing management: science practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.
- HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.44, p.339-346, 1985.
- HOLDERBAUN, J.F.; SOLLENBERG, K.H. Canopy structure and nutritive value of limpgrass pastures during mid-summer to early autumn. **Agronomy Journal**, v.84, n.1, p.11-16, 1992.
- HUMPHREYS, L.R. **Tropical Pasture utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 206p.
- LARBI, A.; MISLEVY, P.; ADJEI, M.B.; BROWN, W.F. Seasonal herbage and animal production from three *cynodon* species. *Topical grasslands*, v.24, p.305-310, 1990.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State college Press, 1952. p.1380-1385.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. **Nutrient requirements of beef cattle**. 8.ed. Washington: National Academic Press, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITRICH, J.R. et al. Padrões de deslocamento e procura por forragem de novilhas leiteiras em pastagem de capim-Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2253-2259, 2006.
- PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITRICH, J.R. et al. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1014-1021, 2007.
- PEDREIRA, C.G.S.; SOLLENBERGER, L.E.; MISLEVY, P. Productivity and nutritive value of 'Florakirk' bermudagrass as affected by grazing management. **Agronomy Journal**, v.91, p.796-801, 1999.
- SAS INSTITUTE (Cary, united States). **SAS user's guide: statistics**. Cary, 1986. 419p.
- Skerman, P.J.; Riveros, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO. 1990. 834.
- STOBBS, T.H. Short-term effects of herbage allowance on milk production, milk composition and grazing time of cows grazing nitrogen-fertilized tropical grass pasture. **Australian journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.17, p.892-898, 1977.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. SAS user's guide: statistics. Cary: 2002. (CD-ROM).
- TILLEY, J.M.A. & TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **J. Br. Grassl. Soc.**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VICENTE-CHANDLER, J. Fertilization of humid Tropical Grasslands. In: MAYS, D.A. (Ed.) **Forage Fertilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1974. p.277-300.

CONCLUSÕES GERAIS

Nas medições de massa de forragem em pastos de capim-estrela sob lotação contínua, manejados em alturas entre cinco e 20 cm, deve-se dar preferência aos aparelhos; disco medidor de forragem, bastão graduado e a régua.

E com a imposição da altura de manejo do pasto, esta influencia as características do pasto tais como: a massa de forragem, a massa de forragem verde, a massa de folha verde e as proporções de forragem verde, de colmo e material morto decorrem da altura de manejo do pasto imposta.

Por tanto, o valor nutritivo da forragem é dependente da composição morfológica do pasto.