**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**ALGUMAS CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS E
VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-MOMBAÇA (*Panicum maximum*, Jacq.
cv. Mombaça) SOB INTENSIDADES DE PASTEJO E PERÍODOS DE
OCUPAÇÃO.**

VALDO RODRIGUES HERLING

**Tese apresentada à Faculdade
de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos, Universidade de São
Paulo, como parte dos
requisitos para obtenção do
título de Professor Livre-
Docente no Departamento de
Zootecnia.**

Pirassununga

**Estado de São Paulo
Junho - 2006**

RESUMO

HERLING, V.R. Algumas características morfogênicas e estruturais e valor nutritivo do capim-mombaça (*panicum maximum*, jacq. cv. mombaça) sob intensidades de pastejo e períodos de ocupação. 2006. 135 f. Tese de Livre-Docência – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

O experimento foi conduzido na FZEA/USP, Pirassununga, de janeiro a setembro de 1999, com objetivo de descrever os efeitos de intensidades de pastejo (representadas pelas ofertas de forragem de 4, 8 e 12%) e de períodos de ocupação (1 e 3 dias) da pastagem nas características morfogênicas e estruturais e no valor nutritivo do capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça). A área experimental constituía-se de 24 piquetes de 400 m² cada (20 x 20 metros), divididos em quatro blocos de seis piquetes cada. Foram considerados dois períodos experimentais: época das águas (verão agrostológico), quando foram realizados quatro pastejos, com período de descanso de 35 dias e época da seca (inverno agrostológico), sendo realizados dois pastejos, com período de descanso de 70 dias. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, e o experimento em arranjo fatorial 3 X 2 (3 intensidades de pastejo x 2 períodos de ocupação), em parcelas subdivididas no tempo (pastejos), com 4 repetições. Foram avaliados decapitação (DEC), sobrevivência (REM) e aparecimento (NT) de perfilhos, número total de folhas (NTF), folhas verdes (FV) e senescentes (FS) por perfilho, altura do dossel antes (ADA) e após (ADP) o pastejo, tamanho das hastes antes (THA) e após (THP) o pastejo, a massa de forragem antes e após pastejo, as perdas, a composição bromatológica (PB, FDA, FDN), a digestibilidade *in vitro* e a degradabilidade *in situ* da matéria seca no verão e inverno. Durante o verão houve maior eliminação de meristemas apicais na oferta de 4%, ocorrendo inversão durante o período de inverno, o que proporcionou maior decapitação na oferta de 12%. Em função da eliminação de meristemas apicais, o aparecimento de perfilhos na primeira semana foi superior na oferta de 4%,

sendo que a redução ao longo das demais semanas foi mais drástica neste tratamento. Não ocorreram diferenças no número de folhas senescentes entre as ofertas de forragem no verão e no inverno, entretanto o número total de folhas foi maior no período de um dia de ocupação, existindo possibilidade de ocorrer diferença na qualidade da forragem produzida.

No verão, a produção de massa seca verde do capim-Mombaça foi maior quando se fez o manejo mais leniente da pastagem, porém utilizando-se de menor período de permanência dos animais em pastejo. No verão e inverno, a relação F/H foi maior para o pastejo mais intenso e no maior período de ocupação, condicionada por pastejo não seletivo e de maior consumo, perdas ou menor produção de hastes. No decorrer dos pastejos, o menor tempo de permanência nos piquetes condicionou a menor participação de lâminas foliares. A quantidade de massa seca senescente do pré-pastejo foi maior quando se utilizou o pastejo mais leniente em associação com o menor período de permanência na pastagem durante o verão. Mesmo assim, a produção líquida de massa verde foi maior. No inverno, apesar do material senescente ter sido crescente nas ofertas, a permanência de 3 dias, em pastejo mais intenso (4%), determinou a menor quantidade de material senescente. As condições climáticas foram determinantes no processo produtivo da planta forrageira, condicionando o balanço entre produção e perdas por senescência. Quando o pastejo foi mais leniente, a quantidade de massa seca verde residual foi alta, mas independe do tempo de permanência. No entanto, quando se realizou o pastejo drástico, o menor tempo de permanência condicionou maior resíduo, porém com maiores perdas de massa seca no chão. No verão e no inverno, o menor tempo de permanência dos animais nos piquetes favoreceu para que houvesse maiores perdas de massa seca na planta pós pastejo. No entanto, essa foi compensada pela maior quantidade de massa seca verde residual. As ofertas de forragem de 4% e 8%, no verão, e de 8% e 12%, no inverno, favoreceram maior consumo aparente de massa seca. O mesmo comportamento foi observado para 3 dias de ocupação nas duas estações. No pastejo mais leniente, apesar de favorecer a seletividade, a planta

apresentou folhas de menor teor protéico, nas duas estações. No entanto, o menor tempo de permanência nos piquetes, no verão, e o maior tempo, no inverno, num pastejo mais intenso, permitiram aos animais consumir uma lâmina foliar mais protéica e com menor teor de parede celular. No final do verão, o período de ocupação de 1 dia ou as ofertas de 4% e 8% apresentaram maiores teores protéicos. Por outro lado, os teores de fibra em detergente neutro e ácido oscilaram, mas permaneceram menores na oferta de 4%, no verão e no inverno. A relação inversamente proporcional entre os teores protéicos e de parede celular, com a diminuição da intensidade de pastejo, nas duas estações, condicionou a degradabilidade da matéria seca. Os baixos teores protéicos e os altos teores de parede celular, do resíduo, condicionaram o momento de retirada dos animais da pastagem, sendo mais crítico no inverno, devido sua quantidade e valor nutritivo.

Palavras-chave: composição química, decapitação, degradabilidade, morfogênese, oferta de forragem, perfilhamento, produção de haste, produção de lâmina foliar, produção de massa seca, relação folha/haste.

ABSTRACT

HERLING, V.R. Some morphogenetics and structural characteristics and nutritive value of mombaçagrass (*panicum maximum*, jacq. cv. mombaça) submitted on grazing intensities and periods. 2006. 135 f. Livre-Docência Thesis – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

This trial was conducted between january and september 1999 aiming at evaluating the effects of three grazing intensity (4, 8 and 12%) and two grazing periods (1 and 3 days) on morphogenic and structural characteristics, mass of herbage, losses and nutritional value of Mombaçagrass (*Panicum maximum*, Jacq., cv. Mombaça). The experimental area was divided up into 24 paddocks of 400m² (20 x 20m²), splitted into 4 blocks with 6 paddocks each. Grazing during “summer” were performed according to a 35-day rest period (4 grazings); and during “winter” according to a 70-day rest period (2 grazings). The experimental design was a complete randomized block in a 3 x 2 factorial arrangement, replicated four times. The following characteristics were evaluated: decapitation (DEC), survival (SVL) and tiller appearance (TA), number total of leaves (NTL), new leaves (NL) and dead leaves (FS) per tiller, canopy height before (CHB) and after (CHA) grazing and height of stem before (HSB) and after (HSA) grazing, the losses, the bromatology composition (CP, ADF, NDF), the dry matter “in vitro” digestibility and “in situ” degradability in two distinct periods, summer and winter. In summer season the interval of grazing was 35 days and in winter 70 days. In the summer there was a higher elimination of meristems in the 4% HA occurring the inverse in the winter season, increasing the decapitation in the 12% HA. The emergence of tillers was higher in the first week for 4% HA. There was no differences in the number of senescent leaves between the HA, however the number total of leaves was higher in the PO one day. In “summer”, Mombaçagrass dry matter yield was higher with lower grazing intensity and fewer days of animal grazing. The leaf/stem ratio was higher for hard grazings with longer grazing periods, since animals were not selective or

either loss or less stem production was observed. Leaf lamina proportion decreased with grazing duration of 1 day in relation to 3 days. During “summer”, the association between lower grazing intensity and short grazing period resulted in higher quantity of senescent material for the next period. However, net dry matter production was higher under those circumstances. In “winter”, a three-day grazing period associated with intensive grazing (4%) resulted in a lower proportion of senescent material. Climatic conditions were important in the forage production system, providing the equilibrium between production and senescence losses. When grazing intensity is lower, amount of residual dry matter is higher, however it is independent of grazing period. However under high grazing intensity, shorter time of grazing lead to higher residual dry matter, but with larger losses of material on soil. During both “summer” and “winter”, the shorter period of grazing, the higher the losses of dry matter after grazing period, although plants still kept more residual green tissues after grazing. Herbage allowances of 4 and 8 % (“summer”) and 8 and 12% (“winter”), resulted in a bigger apparent dry matter consumption. The same result was observed for the 3 – day grazing period for both seasons. Lenient grazing, although favoring animal selectivity, resulted in plants with lower leaf protein content during both seasons. However, short grazing period during “summer” and long grazing period during “winter”, when associated with hard grazing (4%), resulted in leaf tissues containing more protein with lower cell wall content. By the end of “summer”, paddocks grazed for 1 day or at 4 or 8% of herbage allowance, showed higher leaf protein content. On the other hand, although neutral and acid detergent fiber content was somewhat variable, they were lower at low herbage allowance (4%), both in “summer” and “winter”. The negative relationship between protein and cell wall content, when grazing intensity was reduced increasing herbage allowances, in both seasons, resulted in lower herbage dry matter degradability, lower protein and higher cell wall content in the residual forage at the time animals were removed from the paddocks. This was particularly critical in “winter”, when residual herbage exhibited the lowest nutritive value.

Keywords: chemical composition, dead leaves, decapitation, degradability, dry matter yield, herbage allowance, leaf blade yield, leaf/stem ratio, new leaves, period of occupation, stem yield, tillering.

SUMÁRIO

Resumo	
Abstracts	
1. Introdução	17
2. Revisão da Literatura	20
2.1. <i>Panicum maximum</i> , Jacq. e a cultivar Mombaça	20
2.2. A planta forrageira e a pecuária nacional	21
2.3. Morfogênese de plantas forrageiras	22
2.4. A rebrotação de plantas forrageiras	25
2.5. Dinâmica de perfilhamento	26
2.6. Plasticidade fenotípica	28
2.7. Produção, perdas e valor nutritivo da planta forrageira.	29
3. Material e Métodos	42
4. Resultados e Discussão	54
4.1. Verão de 1999	54
4.1.1. Eliminação dos meristemas apicais e perfilhamento	54
4.1.2. Fluxo de fitomassa	62
4.1.3. Produção e perdas de massa seca no período pré-pastejo	63
4.1.4. Quantidade e perdas de matéria seca no período pós-pastejo	73
4.1.5. Valor nutritivo da matéria seca no período pré-pastejo	78
4.1.6. Composição bromatológica da matéria seca no período pós-pastejo	86
4.2. Inverno de 1999	88
4.2.1. Eliminação dos meristemas apicais e perfilhamento	88
4.2.2. Fluxo de fitomassa	92
4.2.3. Produção e perdas de matéria seca no período pré-pastejo durante o “inverno”	97
4.2.4. Quantidade e perdas de matéria seca no período pós-pastejo durante o “inverno”	102
4.2.5. Composição bromatológica, nos períodos pré e pós-pastejo, e degradabilidade in situ, no período pré-pastejo, da matéria seca no “inverno”	106
5. Considerações Finais	117
6. Conclusões	119
7. Referências Bibliográficas	121

1. Introdução

As características morfológicas e fisiológicas das plantas forrageiras, que compõem as pastagens, são relevantes e devem ser consideradas, uma vez que o suprimento adequado de forragem, em quantidade e qualidade, depende da renovação de seus tecidos formadores e do fornecimento adequado de nutrientes, imprescindíveis para o estabelecimento de sistemas de produção animal em pastagem.

Para a obtenção do desejado desempenho animal deve-se respeitar os fatores intrínsecos e extrínsecos da pastagem como potencial genético, condições climáticas e o manejo imposto, considerados como integrantes de um sistema complexo e dinâmico (MARASCHIN, 1994), que é extremamente sensível às modificações. Assim, a busca por melhores resultados tem sido tarefa árdua, mobilizando técnicos e produtores, principalmente no Brasil, onde mais de 80% do rebanho nacional têm as pastagens como principal (PEDREIRA & MELLO, 2000) e mais barata fonte de alimento ao longo do ano (HODGSON, 1990), quando comparado à outras formas de alimentação e que, devido ao mau uso, em sua grande maioria, encontram-se com algum grau de degradação (RODRIGUES et al., 2000).

Esses fatores quando bem conduzidos, controlados e distribuídos, permitem predizer as respostas das plantas e, conseqüentemente, que ajustes no manejo podem ser feitos. Em função do manejo de desfolhação, que a planta forrageira é submetida, tem-se comportamento diferenciado quanto à sua recuperação.

Entretanto, para o correto conhecimento e controle do comportamento da planta forrageira, experimentos que utilizam o corte mecânico devem estar limitados a estudos preliminares de introdução, seleção ou avaliação de novas espécies ou cultivares, sendo a sua adoção conseqüência do cumprimento de etapas de avaliação e que jamais excluam a presença do animal como ferramenta de corte (HUMPHREYS, 1978; MARASCHIN, 1994; EUCLIDES & EUCLIDES FILHO, 1997).

A presença do animal, como agente de desfolhação, impõe às pastagens condições impossíveis de serem simuladas num corte mecânico.

Além da desfolhação, os animais realizam o pisoteio, a reciclagem de nutrientes, a compactação do solo e a seletividade no pastejo (RODRIGUES & RODRIGUES, 1987; RODRIGUES & REIS, 1997), que interagem com variáveis climáticas e edáficas. Esse conjunto de fatores, por si só, justifica e não dispensa a utilização dos animais como forma de tornar os resultados mais representativos das condições dos sistemas de produção (EUCLIDES & EUCLIDES FILHO, 1997).

O crescimento da planta forrageira pode ser considerado o produto do crescimento dos perfilhos que a compõem e de sua densidade, mesmo porque numa comunidade vegetal, mais especificamente das gramíneas, o perfilho é caracterizado como sua unidade vegetativa básica (HODGSON, 1990). O conhecimento da dinâmica de perfilhamento e da estrutura da pastagem é imprescindível para a busca de sistemas de produção mais eficientes. Em qualquer setor da economia, e na pecuária não é diferente, a meta é a obtenção do produto final de menor custo, sem negligenciar a qualidade e a quantidade desejada, maximizando, portanto, o resultado econômico.

Muito do rendimento, precocidade e qualidade do produto final dependem de como as pastagens são exploradas, fazendo com que sua formação e manejo assumam importância primordial para que se evite sua degradação e garanta-se a sua perenidade, sem decréscimo na produção de massa seca e/ou de seu valor nutritivo (HODGSON, 1990).

Assim, o entendimento do crescimento das plantas, após a desfolhação, é fundamental para que se possa explorá-las adequadamente (RODRIGUES & RODRIGUES, 1987), uma vez que para a produção animal, baseada na utilização de pastagens, deve-se considerar que a produção de uma planta forrageira é o resultado do processo de captação de energia solar, realizado por ela, e posterior colheita e conversão pelo animal em pastejo (PARSONS, 1994).

A produção de massa seca das plantas forrageiras é função de fatores não manipuláveis, próprios do ambiente, como temperatura e radiação solar, e de fatores que o homem pode alterar em busca de melhores resultados,

tais como: fertilidade e umidade do solo, nível de oferta de forragem, período de ocupação da pastagem, entre outros.

As técnicas de manejo empregadas exercem influência na dinâmica de produção e utilização da forragem. Qualquer desequilíbrio pode trazer conseqüências à produção e/ou valor nutritivo da forragem produzida, influenciando os teores de proteína bruta, teores e quantidades das fibras e a degradabilidade ruminal da matéria seca. Obviamente, todas as decisões a serem tomadas são particularizadas para cada espécie e/ou cultivar explorado.

As espécies forrageiras de clima tropical possuem, entre várias características, a capacidade de produzir grandes quantidades de massa seca por unidade de área, podendo assim, potencialmente, suportar taxas de lotação elevadas. Assumindo-se que, atualmente, são explorados animais com alto potencial genético para converter a biomassa vegetal em produtos animais da forma mais eficiente possível, a ingestão de nutrientes, tanto em quantidade como em qualidade, deve ser compatível com a pretendida produção animal para qualquer sistema de produção.

Dentre as espécies de plantas forrageiras mais promissoras, destaca-se a *Panicum maximum*, Jacq., que apresenta cultivares com significativo valor em nossas pastagens e, nos últimos anos, têm tido uso crescente na pecuária nacional. No entanto, aspectos relacionados ao manejo e conseqüente produção e valor nutritivo da forragem, em pastagem de *Panicum*, precisam, ainda, ter atenção pela pesquisa para o refinamento dos procedimentos de manejo propostos.

Visando acrescentar conhecimentos relativos à produção e utilização racional das pastagens, esta pesquisa teve por objetivo descrever os efeitos de intensidades de pastejo e de períodos de ocupação em alguns componentes morfogênicos, dinâmica de perfilhamento, produção e perdas de massa e valor nutritivo do capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça).

2. Revisão da Literatura

2.1. *Panicum maximum*, Jacq. e a cultivar Mombaça

No gênero *Panicum*, pertencente à família *Gramíneae*, subfamília *Panicoideae* e Tribo *Paniceae*, são incluídas várias plantas perenes ou anuais de diferentes hábitos de crescimento. É um gênero que apresenta cerca de 500 espécies, que ocorrem em países de clima quente, principalmente nas regiões tropicais, com inúmeras espécies para pastejo, sendo poucas de grande importância para a produção nacional, porém dentre elas destaca-se a *Panicum maximum*, Jacq. (JANK, 1995).

Originária do continente africano, *Panicum maximum*, Jacq. foi introduzida no Brasil no período colonial, provavelmente, quando utilizada como cama nos navios negreiros, estabelecendo-se naturalmente próximo aos lugares onde as naus eram descarregadas, sua disseminação ocorreu também de forma natural, sendo feita por pássaros, pelos próprios negros ou por outras pessoas (Chase, 1944, *apud* ARONOVICH, 1995).

Em sua adaptação apresentou agressividade e facilidade de estabelecimento, semelhante às outras gramíneas de origem africana, tornando-se espécie de grande importância para a agropecuária nacional, e uma das principais plantas forrageiras cultivadas no Brasil (ARONOVICH, 1995).

Lançado em 1993, pelo CNPGC/EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, em Campo Grande/MS, em conjunto com outras instituições brasileiras; como o IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná; EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira e outras unidades da EMBRAPA; como o CPATU – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Trópicos Úmidos, o capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq., cv Mombaça) é resultado da seleção direta do banco de germoplasma de ORSTOM - *Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération*, a mais completa coleção da espécie *Panicum maximum*, Jacq. (426 acessos apomíticos e várias plantas sexuais) e que pode ser considerada

representativa da variabilidade natural existente, devido à abrangência ecogeográfica das expedições de coleta realizadas (JANK et al., 1997).

Sua identificação no instituto de ORSTOM e no CNPGC foi respectivamente: K190-A e BRA-006645, e sua seleção foi resultado entre outras avaliações, de seu desempenho quanto à capacidade de suporte e produção por animal e maior ganho de peso por área com maior lotação. Dentre os aspectos desfavoráveis, foi observado para esta cultivar, assim como para a grande maioria dos acessos estudados, redução na produção de um ano para o outro, quando não houve reposição dos nutrientes ao solo. Redução em aproximadamente 45%, do 1º ao 2º ano, pode ser amenizada pela adubação (JANK, 1995).

2.2. A planta forrageira e a pecuária nacional

A importância dos estudos em plantas forrageiras é indiscutível, uma vez que o Brasil tem suas áreas de pastagens, como componente fundamental para a produção agropecuária nacional.

Segundo Zimmer & Euclides Filho (1997), em 1970 eram 30 milhões de ha, chegando a 105 milhões de ha em 1995, representando o aumento de 250% em 25 anos. Esse crescimento resultou, principalmente, da valorização da terra, dos créditos especiais na década de 70 e da necessidade de aumentar a produtividade da pecuária brasileira. Nas últimas décadas as pastagens vêm ocupando maior extensão de terra.

Segundo dados do IBGE (2004), o território nacional com 851 milhões de ha apresenta cerca de 282 milhões de ha com potencial de uso para as atividades agropecuárias. Destes, 220 milhões de ha estão destinados à atividade pecuária, sendo aproximadamente 180 milhões de ha ocupados - 56% com pastagens cultivadas e 44% com pastagens nativas. Os 62 milhões de ha restantes são utilizados para a agricultura. O rebanho bovino, segundo dados do IBGE (2004) era de 167 milhões de cabeça. De acordo com os dados recentes do IBGE (2006), o efetivo de bovinos é de aproximadamente 204 milhões de cabeças, do qual estima-se que 96,5% têm como principal, exclusiva e indispensável fonte de alimentação as áreas

de pastagens e que os restantes 3,5% praticamente são criados em pastagens em algum período. Zimmer & Euclides Filho (1997) ressaltam, ainda, que a obtenção de cultivares mais adaptadas, dentre elas as de *Panicum maximum*, Jacq., bem como o desenvolvimento de novas técnicas de produção de semente e de plantio de pastagens têm favorecido o aumento de novas fronteiras pecuárias.

O menor custo de produção da carne bovina brasileira deve-se, principalmente, ao fato dela ser basicamente produzida em pastagem, com alguma suplementação alimentar, principalmente mineral e, em menor proporção, pelo uso de forragem conservada ou outros alimentos. Pode-se considerar que quase a totalidade dos animais de corte terminados no Brasil, tem como único alimento o pasto, uma vez que o número de bovinos confinados representa cerca de 5% do abate total de bovinos. Além disso, esses animais são criados e recriados em pastagem até atingirem 350 a 380 kg de peso vivo, permanecendo no confinamento de 100 a 120 dias. Assim, 70-80% do ganho de peso animal são obtidos em pastagem (ZIMMER & EUCLIDES FILHO, 1997).

2.3. Morfogênese de plantas forrageiras

Relatada por Chapman & Lemaire (1993), Lemaire (1997) e Gomide (1997), a morfogênese de plantas pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço, sendo descrita em termos de taxa de aparecimento de novos órgãos (organogênese), taxa de expansão (crescimento) e taxa de senescência e decomposição. Basicamente, a morfogênese é função de mais três características: taxas de aparecimento e de alongamento de folhas e a longevidade das folhas ou seu tempo de vida útil. Essas características são determinadas geneticamente, mas podem ser modificadas devido às variações na temperatura, na fertilidade do solo, na disponibilidade de água no solo, no manejo de desfolhação, entre outros fatores (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993; MAZZANTI, 1997).

Os processos de formação e de desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento da pastagem. Dada a sua função na fotossíntese como ponto de partida para a formação de novos tecidos (GOMIDE & GOMIDE, 2000), sendo, ainda, a taxa de alongamento de folha o maior componente do crescimento do perfilho (MAZZANTI *et al.*, 1994). As taxas de alongamento e de aparecimento de folhas e a vida média das folhas são variáveis que determinam as trocas de estrutura que os perfilhos experimentam no decurso de seu desenvolvimento. O produto dessas trocas determina as características estruturais do relvado: número de folhas vivas por perfilho, densidade populacional e tamanho das folhas, que em conjunto definem o índice de área foliar da pastagem e a capacidade de capturar e direcionar energia para as funções de crescimento e absorção de água e nutrientes pelas raízes (DAVIES, 1974).

A alocação de massa nos diferentes órgãos de uma planta, em crescimento, tem sido analisada como consequência de sua morfogênese. Todos os componentes da morfogênese da planta contribuem para o aumento de seu volume e são resultantes de atividade meristemática (LEMAIRE, 1997). O aparecimento e o alongamento de folhas são negativamente correlacionados (JONES *et al.*, 1979) e constituem dois processos fisiológicos determinantes do peso do perfilho (ZARROUGH & NELSON, 1980), no entanto, o aparecimento, pela estreita associação com o perfilhamento, tem maior efeito sobre a massa vegetal.

Em relação ao perfilhamento, este é um fator de muita importância para as plantas forrageiras, uma vez que o perfilho, constituído por nó, entre-nó, gema, lâmina e bainha, é elemento fundamental na composição do relvado e sua estrutura determina tanto o processo de produção da pastagem como sua rebrotação após o pastejo e conseqüentemente sua perenidade. Uma vez que o perfilho se origina de uma gema subtendida da bainha foliar, o potencial de perfilhamento é estabelecido pelo número de folhas expandidas de um perfilho. Entretanto, o número de perfilhos que se desenvolvem depende das condições do meio e do manejo, assim como do aumento

relativo do número de perfilhos por intervalo de aparecimento de folhas, o chamado “Site usage” de Skinner & Nelson (1992).

Durante o desenvolvimento dos perfilhos podem-se observar quatro tipos de folhas: as senescentes, as completamente expandidas, as emergentes e as em expansão (GOMIDE, 1997). Entretanto, Simon & Lemaire (1987) afirmam que são necessários três passos para o aparecimento de novos perfilhos em gramíneas: a) iniciação do crescimento da gema basal; b) alongamento do primórdio foliar e c) o aparecimento do perfilho por entre a lígula.

Wilson & Mannetje (1978) fazem referências às possíveis diferenças significativas entre folhas, relativo ao nível de inserção, quanto às taxas de crescimento e de senescência. Para as folhas com nível de inserção inferior, a senescência inicia-se mais cedo e numa taxa elevada, comparada às folhas de inserção superior. Afirmam, ainda, que a senescência de folhas, durante o desenvolvimento da planta, poderá resultar em grande quantidade de resíduo na pastagem, expondo os animais a este material de baixa qualidade, quando o manejo é inadequado. Bircham & Hodgson (1983), estudando os efeitos das taxas de crescimento e senescência de folhas, em condições de manejo contrastantes, encontraram diferenças no valor nutritivo do material disponível aos animais devido ao acúmulo de material senescente.

McIvor (1984) argumenta que, em épocas onde há chuvas em abundância, a quantidade de folhas verdes não é limitante, enquanto que em períodos de secas prolongadas poderá não haver folhas verdes presentes na pastagem. Assim, as taxas de aparecimento, de expansão e de senescência de folhas serão variáveis importantes do valor nutritivo da forragem disponível aos animais em pastejo.

Outro efeito do acúmulo de material morto é o prejuízo causado às rebrotações futuras, decrescendo a produção de matéria seca verde (MARASCHIN, 1994). Portanto, o estudo da dinâmica de produção, senescência e morte de tecidos durante o desenvolvimento da planta, após pastejo ou corte, torna-se útil, podendo orientar para o momento mais

adequado de se efetuar o corte ou pastejo, evitando-se grandes perdas de massa seca verde produzida pelas plantas e de alto conteúdo de resíduo acumulado.

2.4 A rebrotação de plantas forrageiras

Harris (1978) e Humphreys (1978) definem a desfolhação em três termos: intensidade (quantidade de material remanescente após a desfolhação); frequência (quantas vezes as plantas são desfolhadas) e duração da desfolhação (em relação ao estágio de desenvolvimento das plantas), sendo que, normalmente, desfolhações freqüentes e intensas reduzem a quantidade de forragem produzida.

A desfolhação promove mudanças no ambiente físico onde as plantas forrageiras crescem, uma vez que existem inúmeros fatores interagindo com o solo, mesmo quando existe boa cobertura vegetal (HUMPHREYS, 1978). A desfolhação pelo corte mecânico ou pastejo determina modificações estruturais e populacionais nas coberturas vegetais, que se expressam pela redução da superfície foliar e, eventualmente, pelo número de meristemas em crescimento, afetando a produção de fotoassimilados necessários para sustentação das funções de crescimento da parte aérea e sistema radicular (MAZZANTI, 1997).

Uma das características mais importantes no que se refere à sua habilidade de tolerar a remoção periódica de tecido foliar é a localização dos pontos de crescimento e outras regiões meristemáticas abaixo da altura de desfolhação, exceto durante a fase reprodutiva (Davies, 1988).

Rodrigues & Reis (1995) lembram que desfolhações freqüentes e intensas e/ou realizadas em períodos desfavoráveis para o crescimento das plantas, em decorrência da falta de chuvas ou temperaturas baixas, resultam em progressiva redução na produtividade da pastagem, determinando em curto espaço de tempo sua degradação irreversível. Neste sentido, Cecato (1993), trabalhando com capim-Aruana (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Aruana), menciona que, apesar da freqüência de desfolhação ser o fator que determina o grau de eliminação de meristemas apicais, uma vez que

desfolhações menos freqüentes parecem favorecer maiores decapitações, o outro fator de grande relevância é a condição climática durante o período de rebrotação. Esse autor observou que a rebrotação era mais vigorosa nos períodos em que as condições climáticas, temperatura e umidade, eram mais adequadas à recuperação e crescimento da pastagem, ou seja, durante o verão.

Vários são os fatores envolvidos na rebrotação de uma planta após a desfolhação. Dentre eles podem ser citados: a) área foliar remanescente (DAVIES, 1974; GOMIDE et al. 1999) que é a responsável pela eficiência de conversão da energia solar em massa seca disponível; b) concentração das substâncias de reserva presentes (HERLING, 1995); c) sobrevivência de meristemas apicais (HARRIS, 1978; GOMIDE et al. 1979; BARBOSA et al., 1996a; BARBOSA et al. 1997; COELHO et al., 1999; HERLING et al., 1999); d) capacidade de perfilhamento (BARBOSA et al., 1996a, b; BARBOSA et al., 1998); e) redistribuição de fotoassimilados entre a raiz e a parte aérea nos primeiros dias da rebrotação e f) oferta de forragem (BOGGIANO, 1999).

CORSI & Nascimento Júnior (1994) lembram que os mecanismos de reajuste que as plantas manifestam, a curtos períodos de estresse nutricional e fisiológico, devem ser considerados nos sistemas de manejo de pastagens, a fim de se maximizar o seu uso na produção animal. Torna-se, portanto, de fundamental importância conhecer a fisiologia da planta forrageira de maneira a orientar e estabelecer os limites da flexibilidade para obtenção de altas produções e persistência da pastagem, compensando os desequilíbrios provocados pelo manejo inadequado.

2.5 Dinâmica de perfilhamento

A densidade de perfilhos, em relvados pastejados, é função do equilíbrio entre a suas taxas de aparecimento e de senescência. Em baixa altura de desfolhação, a otimização da área foliar no dossel é encontrada pelo decréscimo do tamanho médio de perfilhos e pelo aumento de sua densidade populacional. Entretanto, com desfolhações sucessivas, a área foliar no dossel e o suprimento de substratos são reduzidos, assim como a

produção de novos perfilhos é suspensa e a densidade populacional de perfilhos diminui em função dos perfilhos que estão morrendo (MATTHEW et al., 1999).

A maior causa da morte é a remoção dos meristemas apicais pelo pastejo. Este fenômeno é particularmente importante nos relvados em estágio reprodutivo, onde os meristemas são elevados pelo alongamento das hastes para emissão das inflorescências. Da mesma maneira, em relvados em estágio vegetativo para algumas espécies, como *Lolium perenne*, L., o regime de desfolhação leve pode induzir ao alongamento dos perfilhos basais e aumentar o risco de decapitação dos ápices (DAVIES, 1988). Entretanto, em sistemas de pastejo em que o intervalo de desfolhação é curto, a rebrotação futura da pastagem pode ser comprometida. Neste sentido, Alexandrino et al., (1999) demonstraram que intervalos de desfolhações curtos e, conseqüentemente, comprometedores ao desenvolvimento da pastagem, tiveram seus efeitos amenizados com o alto suprimento de nitrogênio.

Algumas gramíneas de clima tropical são particularmente vulneráveis à remoção do meristema apical (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993). O meristema apical é o tecido responsável pela formação do perfilho, de novas folhas e posterior alongamento do colmo, quando a planta passa da fase vegetativa para a reprodutiva, originando a inflorescência (CECATO, 1993). Assim, nas gramíneas tropicais, principalmente as de hábito cespitoso, o meristema apical, sem dúvida, assume papel muito importante no vigor da rebrotação, pois o alongamento do colmo pode ocorrer quando esse, ainda encontra-se no estágio vegetativo, tornando-se mais vulnerável à decapitação pelo corte mecânico ou pastejo (GOMIDE, 1994).

O equilíbrio entre o aparecimento e a morte de perfilhos é dependente do regime de desfolhação do relvado, que determina a evolução do IAF e que parece ser o fator chave governando o aparecimento e morte de perfilhos (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993). A densidade populacional de perfilhos, em conjunto com os padrões demográficos de perfilhamento (natalidade, mortalidade e sobrevivência), determina a produção da

comunidade vegetal (DA SILVA & PEDREIRA, 1997). A taxa de aparecimento de perfilhos, no tempo (i.e. “*site filling*” ou “*site usage*”), é controlada por vários sinais internos, externos e estímulos (MATTHEW et al. 1999).

2.6 Plasticidade fenotípica

A plasticidade fenotípica das plantas forrageiras, ao regime de desfolhação, representa o centro da regulação da taxa de produção de novos tecidos foliares, e o acesso desses tecidos ao pastejo animal (LEMAIRE & AGNUSDEI, 1999).

Diferenças inerentes entre espécies ou cultivares no desenvolvimento morfogênico, assim como na taxa de aparecimento de folha, podem determinar todas as características do relvado. Variação no fenótipo determinada pelo genótipo, simplesmente em resposta às variações ambientais ou de manejo, também influenciam fortemente a estrutura do relvado. Este fenômeno, chamado de plasticidade fenotípica (BRADSHAW, 1965, *apud* CHAPMAN & LEMAIRE, 1993), assume importante papel na adaptação de relvados ao manejo de pastejo e é expresso com progressivas e reversíveis modificações do desenvolvimento morfológico de plantas individuais.

Um importante exemplo, da influência da plasticidade fenotípica na estrutura da pastagem e na rota de rebrotação em pastagens pastejadas é discutido por Chapman & Lemaire (1993); Briske (1996); Lemaire (1997); Lemaire & Agnusdei (1999). Esses autores enfatizam a existência de relação inversa entre densidade populacional e o tamanho de perfilhos na pastagem. A relação inversa entre estas características existe em muitas comunidades de pastagens (GRANT et al., 1983; DAVIES, 1988). Grant et al. (1983) puderam observar que a desfolhação é mais freqüente em perfilhos maiores. Outro ponto evidenciado nestes estudos é o efeito do tamanho de perfilho na taxa de alongamento foliar.

A resistência ao pastejo descreve a habilidade das plantas sobreviverem e crescerem em sistemas pastejados (BRISKE, 1991). Desta

forma, Lemaire & Agnusdei (1999) apontam que a eficiência do uso da forragem, nos sistemas de pastejo, tem sido analisada não somente num ponto central, com vistas à maximização da relação forragem produzida e forragem consumida, mas também com o objetivo de assegurar a persistência dos recursos forrageiros existentes.

2.7 Produção, perdas e valor nutritivo da planta forrageira.

Numa pastagem, a planta forrageira faz parte de um ecossistema dinâmico e complexo no qual o solo, a própria planta e os animais são interagentes. Esse ecossistema está inserido num ambiente com particularidades climáticas próprias, que influenciam e alteram a dinâmica de suas características. Por esse motivo, a utilização de pastagens para a alimentação animal passa a ter a complexidade que aparentemente não possui (DA SILVA & SBRISIA, 2000). O manejo mal feito ou desequilíbrios naturais inesperados, como os veranicos, por exemplo, conduzem de forma inevitável à queda de produtividade do sistema e, por conseguinte, perdas na rentabilidade econômica.

O sistema de pastejo envolve a interação de uma série de variáveis, tais como a planta forrageira, o animal, o clima, o solo e o método de pastejo utilizado. Devido a grande variação das condições edafoclimáticas entre as regiões, onde se criam animais em pastagem, existem também diferentes sistemas de pastejo. Uns melhoram a cobertura vegetal da pastagem, porém não afetam a produção animal, e outros, embora aumentem a produção animal em curto espaço de tempo, não produzem efeitos que beneficiem a persistência das plantas na pastagem (RODRIGUES & REIS, 1997).

É fundamental que as exigências das plantas forrageiras sejam adequadas às características ambientais, para que se possa utilizar, de maneira efetiva, os recursos e fatores de produção disponíveis. Dessa forma, somente através do conhecimento, manipulação e alocação correta desses fatores de produção, será possível obter produtividade e rentabilidade favoráveis dentro de qualquer sistema de produção animal (DA SILVA & SBRISIA, 2000).

Segundo HERLING et al. (2000b) é fundamental que os pecuaristas tenham o comportamento o mais profissional possível, para que possa haver sustentabilidade no processo de produção e, por consequência, nos negócios, pois, apesar das plantas forrageiras serem pouco domesticadas, elas apresentam necessidades e produzem tanto quanto outras culturas, além de serem consideradas o componente do ecossistema de pastagens mais importante para o sucesso econômico.

O custo de produção de forragem, com o animal em pastejo, na mesma unidade de medida, como energia, proteína, chega a ser um terço daquele originado a partir de outras fontes de alimento, como silagem, feno e alimentos concentrados (LAZENBY, 1981).

A essência do manejo de pastagens é atingir o equilíbrio efetivo e harmônico entre três grandes grupos de eficiências do sistema: crescimento, utilização da forragem produzida e conversão da forragem consumida em produto animal (SOBRINHO & GASTALDI, 1996; DA SILVA & SBRISSIA, 2000). Cada um destes estágios possui sua própria eficiência, que pode ser influenciada pelo manejo e juntos determinam a eficiência global do processo (HODGSON, 1990).

Sendo assim, torna-se necessário planejar de forma criteriosa o manejo da pastagem para assegurar a eficiência na utilização e melhor aproveitamento dos recursos, levando-se em consideração os fatores biológicos e econômicos envolvidos no processo.

Para Rodrigues & Reis (1997), um sistema de pastejo ideal é aquele que permite maximizar a produção animal sem afetar a persistência das plantas forrageiras, tarefa que o pesquisador considera mais complexa do que simplesmente adotar algumas técnicas de manejo.

O animal afeta a taxa de crescimento da planta forrageira removendo parte dela, causando-lhe danos físicos diretos pelo consumo ou pela perda de matéria seca. Ao material remanescente e fisiologicamente ativo caberá a tarefa de fotossintetizar energia para substituir o material retirado ou danificado (NASCIMENTO JÚNIOR, 1994). O mesmo pesquisador considera a desfolhação o principal efeito provocado pelos animais na pastagem, pois

a redução da área foliar tem conseqüências nos teores de carboidratos de reserva, no perfilhamento, no crescimento de raízes e de lâminas foliares novas. Afeta, também, o ambiente da pastagem, modificando a penetração de luz, a temperatura e umidade do solo que, por sua vez, refletem no crescimento da planta forrageira. Como conseqüência dessa interdependência, decisões de manejo que aumentem a eficiência de uma fase poderiam reduzir a eficiência em outra (EUCLIDES, 1994).

Um passo importante estará sendo dado quando se conhecer a disponibilidade de massa seca de forragem para o ajuste da lotação animal. Dessa maneira, segundo HODGSON (1990), o objetivo de se manter a estreita relação entre o potencial produtivo das plantas forrageiras e as necessidades dos animais terá mais subsídios para sua estabilidade.

A oferta de forragem é a disponibilidade aos animais da massa seca de uma pastagem. Essa disponibilidade afeta não apenas o desempenho animal como também o desempenho futuro da planta forrageira.

O conceito de oferta de forragem vem obtendo cada vez mais aceitação no meio agropecuário por relacionar a planta forrageira ao animal. Essa associação fornece uma visão mais precisa quanto a decisão a ser tomada, com base na massa seca disponível (NABINGER, 1997), o que não acontece quando se trabalha com lotação de pastagem, que relaciona o número de animais com a área e não leva em consideração a forragem disponível. Por essa razão, o conceito de lotação de pastagem tem limitações, uma vez que a resposta animal relaciona-se melhor com o alimento disponível do que com a área do piquete.

Embora entre os pesquisadores exista grande popularidade do uso do termo “pressão de pastejo”, HODGSON (1979) já o definia como sendo o número de animais de uma classe específica por unidade de peso de forragem seca ou livre de cinzas, em um dado momento. Portanto, a pressão de pastejo, utilizada erroneamente com freqüência, deveria ser substituída pelo termo “oferta de forragem”, que o próprio HODGSON (1979) define como sendo a massa de forragem seca ou livre de cinzas por unidade de peso vivo animal, a um dado momento. A expressão dessa medida em

termos de kg de massa seca/100 kg de peso animal.dia, segundo Escosteguy (1990) e Corrêa (1993), *apud* Nabinger (1997), vem mostrando-se satisfatória.

Também para Maraschin (1996), a grande vantagem da utilização dessa variável é relacionar a planta e o animal, permitindo o controle da oferta de massa seca para cada animal no nível desejado e que toma por base a sua capacidade de consumo em função de seu peso corporal. O controle da oferta de forragem, no nível pretendido para obter a desejável relação entre ganho por animal e ganho por área, torna-se assim possível.

Para se manejar o ecossistema de determinada pastagem, na tentativa de garantir sua estabilidade e persistência, e ao mesmo tempo, direcionar a resposta desejada dos animais, três componentes passíveis de manejo podem ser utilizados, que são: oferta de forragem, períodos de descanso e períodos de ocupação da área a ser utilizada.

Manejar esses componentes requer, antes de tudo, conhecimento do comportamento da planta forrageira que compõe o pasto. Diante disso, torna-se possível saber dentro de que faixa de utilização os períodos de descanso e ocupação poderão ser modificados e o quanto será permitido aos animais consumir da pastagem.

Por esse motivo, quando se pretende avaliar o desempenho animal, relacionado aos períodos de ocupação e de descanso de uma pastagem, é de suma importância realizar avaliações do comportamento das plantas forrageiras submetidas a esses tratamentos.

A utilização de plantas do gênero *Panicum* tem crescido bastante nos últimos anos, provavelmente em virtude de seu grande potencial de produção de matéria seca por unidade de área, ampla adaptabilidade, boa qualidade de forragem e facilidade de estabelecimento. Essa retomada de interesse pelas plantas do gênero *Panicum* deve-se, muito provavelmente, à paulatina, mas contínua, conscientização do criador de que os seus resultados econômicos têm íntima relação com o tratamento por ele empregado, em cada uma das fases da criação, por conseguinte, também com as pastagens e com a qualidade da planta a ser utilizada.

Segundo Rodrigues & Reis (1995), o conhecimento das características morfológicas e fisiológicas dos capins do gênero *Panicum* é essencial para se estabelecer normas adequadas de manejo. As características fisiológicas de plantas forrageiras desse gênero, associadas ao seu elevado potencial de produção, sugerem que, a desfolhação uniforme através da lotação rotacionada parece ser mais benéfica do que pela lotação contínua, quando se pretende explorar a produção e a qualidade da massa seca de suas espécies (CORSI, 1988).

Panicum maximum, Jacq. é uma das mais importantes representantes de plantas forrageiras para a produção de bovinos nas regiões de clima tropical e subtropical (SOUZA, 1999). Pode-se estimar que a espécie já tenha ocupado área superior a seis milhões de hectares no Brasil, em sua grande maioria de capim-Colonião, e atualmente ocupa, provavelmente, uma área menor, devido a problemas de manejo e de fertilidade do solo que prejudicam sua produção e persistência. É certo, porém, que a espécie continua tendo grande importância, especialmente para a pecuária de corte (ARONOVICH, 1995).

Um dos cultivares dessa espécie cujas características são pouco conhecidas e que devem ser estudadas para que sejam determinadas suas exigências de manejo e fertilidade do solo é o Mombaça (SANTOS et al., 1999).

Na avaliação da produção de matéria seca dos cultivares Aruana, Centenário, Colonião, Mombaça, Tanzânia e Tobiatã, e dos acessos K249 e KK8 de *Panicum maximum*, Jacq., sob duas alturas de corte, 20 e 40cm, CECATO et al. (2000) constataram que os cultivares Mombaça, Centenário, KK8, Tanzânia e Tobiatã apresentaram maior produção de matéria seca total e de lâminas foliares nos períodos das chuvas e da seca e nas duas alturas de corte. O capim-Mombaça, naquelas condições, apresentou produção de 21,1 t/ha e 5,2 t/ha de MS no corte a 20 cm de altura nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

Trabalhando com capim-Mombaça submetido a três intensidades de pastejo 3,3% (3,3 kg massa seca verde/100 kg de peso animal.dia); 4,1% e 4,9% e dois períodos de descanso (35 e 42 dias), Herling et al. (1998) obtiveram 24,3 t/ha de massa seca verde durante o período de verão (novembro/97 - abril/98) para as condições de Pirassununga. Sisti et al. (1999) não encontraram diferenças significativas dos efeitos de três ofertas de forragem estudadas 3,3%; 4,1% e 4,9% e dois períodos de descanso, 28 e 35 dias, na produção de massa seca verde do capim-Mombaça.

Por outro lado, a relação folha/haste tem grande importância para a nutrição animal e para o manejo de plantas forrageiras, pois a maior participação de folhas ou de hastes na composição da massa seca altera o valor nutritivo da forragem consumida. A alta relação folha/haste representa forragem de elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo (WILSON, 1982). A relação folha/haste, como fator de tomada de decisão no manejo das plantas forrageiras tropicais, foi constatada por Pinto et al. (1994). Os autores observaram diminuição na relação folha/haste do capim-Guiné (*Panicum maximum*, Jacq.) à medida que a idade de rebrotação aumentava. Nas idades de 14, 28, 42, 56, e 70 dias obtiveram as relações de 1,3; 1,2; 1,0; 0,7 e 0,5, respectivamente. Da mesma forma, Andrade (1987), avaliando capim-Tobiatã, encontrou relações folha/haste de 2,0; 1,4; 1,3 e 1,0 nas idades de 56, 84, 112 e 140 dias após o corte, respectivamente.

Embora o potencial de produção de massa seca das plantas forrageiras tropicais seja alto, é importante, num sistema de pastejo, caracterizar suas perdas, decorrentes das condições ambientais e do manejo empregado.

As perdas de forragem na pastagem podem ser definidas como o resultado das contribuições do acúmulo de material morto, pela senescência de partes vegetais, e do material verde tombado, devido à ação direta dos animais (HILLESHEIM, 1987; MARASCHIN, 1993; NABINGER, 1997; QUADROS, 2001).

Quando se tem o aumento da taxa de lotação e a diminuição no período de permanência dos animais na pastagem, as perdas por rejeição

de forragem, próxima aos excrementos, podem ser quase que eliminadas, devido à redução na capacidade de seleção dos animais. As perdas devido ao pisoteio são as principais, sendo nessas incluída a forragem perdida pelo impacto das regiões corporais do animal sobre a planta e aquela que cai ao chão, dos bocados de preensão (QUADROS, 2001).

Herling et al. (1998) constataram, para o capim-Mombaça sob pastejo a cada 35 dias, que as perdas de forragem devido ao acúmulo de material morto na planta foram, em média, de 68% das perdas totais, compostas pelas perdas na planta somadas com as perdas no chão (32%). Para o intervalo maior, 42 dias, ocorreu aumento significativo da participação das perdas na planta, que atingiu 74% das perdas totais, enquanto as perdas no chão foram de 26%.

Avaliando o capim-Tobiatã, manejado em lotação rotacionada, Teixeira (1999) constatou variação da participação de material morto na massa seca disponível da ordem de 223 kg/ha (3,6%) a 2347 kg/ha (18,9%) de MS. Os ciclos de pastejo apresentaram grandes variações. Por outro lado, Brâncio et al. (2000) constataram, para as cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai de *Panicum maximum*, Jacq., que o material morto variou, em média, de 20,9% a 53,9% da massa seca da forragem ofertada em pré-pastejo e de 24,4% a 66,5% no período pós-pastejo.

Estudando fatores que afetam o consumo e perdas de forragem em decorrência de pisoteio em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) sob lotação rotacionada, Hillesheim (1987) constatou menores perdas quando houve maior produção de massa seca e proporção de folhas. As perdas foram influenciadas significativamente pelas ofertas de forragem, sendo que a oferta de 12% (12 kg MS/100 kg de peso animal.dia) proporcionou as menores perdas, quando comparada às ofertas de 4% e 8%, que não diferiram entre si, representando de 15 a 26% do total da MS produzida. Por outro lado, Herling et al. (1998), trabalhando com o capim-Mombaça em pastejo a cada 35 e 42 dias e sob três intensidades de pastejo (3,3%; 4,1% e 4,9%), verificaram que as perdas provocadas pelo pisoteio variaram de 14 a 41% das perdas totais.

Segundo Sisti et al. (1999), as perdas totais de massa seca do capim-Mombaça foram maiores para 35 dias de descanso (3800 kg/ha), quando comparadas com 28 dias de descanso (2900 kg/ha). Também, para o período de descanso de 35 dias as perdas no chão foram superiores.

As perdas de forragem do capim-Tanzânia, em lotação rotacionada com 36 dias de descanso e 3 dias de ocupação, foram determinadas por Tosi (1999). Esse autor encontrou, ao final de cada período de pastejo, durante um ano de período experimental, a média de 1050 kg/ha de massa seca de forragem perdida por pisoteio. No período de maior ocorrência de chuvas, de novembro a março, quando a produção de forragem e a taxa de lotação foram maiores, as perdas por pisoteio foram, em média, de 1344 kg/ha de MS. Já, Teixeira (1999) obteve perdas de forragem, por pisoteio, variando de 569 kg/ha (8,7%) a 2150 kg/ha (13,8%) da matéria seca total disponível em pastagens do cv. Tobiatã, sob lotação rotacionada. A média em cinco ciclos de pastejo, com 33 dias de descanso, na época das águas, foi de 1179 kg/ha (9,2%) de massa seca.

É importante a preocupação que os pesquisadores têm com a produção e as perdas de massa seca. No entanto, a forragem disponível aos animais deve estar associada ao seu valor nutritivo, que interfere na eficiência de sua utilização. Por esse motivo, a oferta de forragem é fator de relevante, tanto para a produção como para a composição bromatológica das plantas forrageiras.

Trabalhando com vacas lactantes, em lotação rotacionada, numa pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Mott) e com a massa seca disponível variando de 4,0 a 6,5 t de MS/ha, SILVA (1993) encontrou, em média, o consumo de 2,1%; 2,5% e 2,2% do peso animal.dia, para as ofertas de forragem variando de 12 a 9; 9 a 6 e 6 a 3 kg de MS/100kg de peso animal.dia, respectivamente, à entrada e saída das vacas de cada piquete. Esse autor concluiu que para garantir a perenidade da espécie forrageira e maximizar a produção por área, a oferta de 6% pareceu ser a mais apropriada.

No trabalho de Combellas & Hodgson (1979) verifica-se que a eficiência de colheita, relativa à forragem disponível, foi de 85%, 49% e 33% para as ofertas de forragem de 3, 6 e 9%, respectivamente. O bom consumo de forragem esteve próximo de 50%, ou seja, a oferta de forragem foi o dobro do consumo.

Segundo Holmes & Wilson (1984), a oferta de forragem deve ser de duas a quatro vezes a quantidade de forragem que o animal consegue ingerir por dia. Porém, parece ser obtido o melhor aproveitamento da forragem de pastagens tropicais, quando a oferta for equivalente ao dobro do consumo previsto. Visando garantir alta disponibilidade de forragem para os animais, sem, contudo, limitar seu desempenho, Corsi (1992) sugeriu a oferta de forragem de 6%, enquanto Aguiar (1997) mencionou valores de 4% a 6%.

Na avaliação dos efeitos das ofertas de forragem de 4%, 8%, 12% e 16%, em uma pastagem natural, Gomes et al. (1998) verificaram que a maior utilização da pastagem, promovida pela maior intensidade de pastejo, reduziu significativamente a taxa de acúmulo e a produção de massa seca. Concluíram que o acúmulo de massa seca da pastagem natural pode ser favorecido pela redução do nível de utilização da pastagem.

Além da oferta de forragem, o período de ocupação é outro fator importante a ser observado na condução da lotação rotacionada para atingir os objetivos desse método, devendo ser o mais curto possível a fim de aumentar a eficiência de uso da forragem e prevenir uma segunda desfolhação do perfilho, o que comprometeria sua recuperação (GOMIDE, 1997).

O período de ocupação ou período de pastejo é o período de tempo que uma área é pastejada (HODGSON, 1979). Poucos trabalhos são encontrados na literatura relatando a influência do período de pastejo sobre a produção e perdas de massa seca e valor nutritivo da matéria seca de plantas forrageiras. Para Maraschin (1986), os períodos de pastejo de curta duração, entre 3 e 8 dias, permitem melhores rebrotações em plantas eretas.

Ao estudarem os efeitos de períodos de ocupação de 3, 5 e 7 dias, sobre algumas variáveis agrônômicas do capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Napier), em três períodos de águas (1993/94, 1994/95, 1995/96) e dois períodos de seca (1994 e 1995), Fonseca et al. (1998) não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos para a relação folha/haste e produção de forragem, com exceção da produção de lâmina foliar na estação chuvosa de 1995/96.

Com o objetivo de determinar o melhor manejo de uma pastagem de capim-Elefante, Cóser et al. (1999) estudaram os efeitos dos períodos de ocupação de 1, 3 e 5 dias e intervalo de pastejo de 30 dias, em sua produção e teores de proteína bruta. Não observaram efeitos dos tratamentos na produção de massa seca e nos teores de proteína bruta.

O valor alimentício de uma espécie forrageira é influenciado pela cultivar, fertilidade do solo, condições climáticas, idade fisiológica e manejo utilizados (EUCLIDES, 1995). Segundo Ulyatt (1973), *apud* EUCLIDES (1995), valor alimentício é a contribuição biológica do valor da forragem em termos de produção animal, representando, dessa forma, o potencial de ingestão de nutrientes que habilita o animal a realizar sua função produtiva. Assim sendo, o valor nutritivo da planta forrageira, ou seja, sua composição química e digestibilidade exercem grande influência na composição de seu valor alimentício.

Quanto à composição química da planta, pode-se afirmar que as frações fibrosa e protéica são as mais comumente analisadas. Seus teores são afetados por diversos fatores, entre eles, a espécie ou cultivar, a fertilidade do solo e a idade da planta (COWARD-LORD, 1972). Porém, quando há a comparação de gêneros, de espécies e de cultivares, sob as mesmas condições, verifica-se que a variabilidade do valor nutritivo é pequena (EUCLIDES, 1995).

A fibra não é uma fração uniforme ou um composto puro de composição química definida, e deve ser determinada por método analítico. Ela é formada pelos componentes da parede celular (PC) e estimada pela análise da fibra em detergente neutro (FDN). Embora a PC possa ser

digerida pelos microrganismos do rúmen, raramente esta digestão é integral. Desta forma, a parede celular é utilizada como índice negativo de qualidade (VAN SOEST, 1994).

Para as gramíneas tropicais, teores inferiores a 55% de componentes da PC são raramente observados, enquanto que são comuns aqueles superiores a 65% na rebrotação e a 75-80% em estádios avançados de maturação (EUCLIDES, 1995). Esse autor afirma, ainda, que o consumo de nutrientes digestíveis é o produto entre a quantidade de forragem consumida e a digestibilidade dos nutrientes da forragem. No entanto, devido à menor digestibilidade das hastes, que contém maiores teores de PC em relação às folhas, há a tendência de maior rejeição do material disponível à medida que a idade da planta avança. Laredo & Minson (1973) observaram que o consumo de hastes é menor que o de folhas, mesmo quando sua composição bromatológica é semelhante.

Inúmeros são os fatores que influenciam a composição bromatológica da planta, entre eles, Cecato et al. (1985) mencionam a altura de corte ou de pastejo, uma vez que em cortes ou pastejos mais baixos podem ser retirados materiais fibrosos e com menor teor de PB.

O capim-colonião, de acordo com observações realizadas por Vieira et al. (1980), com o avançar da idade de 30 a 75 dias, apresentou teores de PB crescentes até 60 dias (14,5%), diminuindo para 11% com 75 dias de crescimento.

De acordo com a pesquisa conduzida por Andrade (1987), os componentes fibrosos do capim-Tobiatã aumentaram à medida que sua idade avançou, sendo observados teores de 68,4; 77,8; e 82,0% para a FDN e de 39,3; 45,9 e 56,6% para a FDA, nas idades de 28, 56 e 84 dias de crescimento, respectivamente.

Fonseca et al. (1998), pesquisando os efeitos de períodos de ocupação de 3, 5 e 7 dias no capim-Ellefante, em três períodos de águas (1993/94, 1994/95, 1995/96) e dois períodos de seca (1994 e 1995), verificaram que os maiores teores de PB, tanto nas lâminas foliares quanto nos colmos, no período de seca, estiveram associados aos decréscimos nos teores de FDN.

Os teores de PB nas lâminas foliares foram maiores para o período de 3 dias, na época chuvosa de 93/94; enquanto que, para 5 e 7 dias, na época seca de 1994, foram semelhantes e superiores a 3 dias de ocupação.

Avaliando os efeitos de ofertas de forragem e de períodos de descanso sobre o valor nutritivo da matéria seca do capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq.) sob pastejo, Herling et al. (2000a) observaram que os teores de FDA foram menores para a oferta de 3,3% ($P < 0,05$) em comparação às ofertas 4,1% e 4,9% ($P > 0,05$). Os teores de lignina em detergente ácido (LDA) também foram menores para a oferta de 3,3%, quando comparada a maior oferta (4,9%), sendo semelhantes à oferta de 4,1%. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi maior para 3,3% e 4,1%, sendo ambas semelhantes ($P > 0,05$), porém superiores à oferta de 4,9% ($P < 0,05$).

Segundo Moore & Mott (1973) *apud* Gerdes et al. (2000), a digestibilidade das plantas forrageiras tropicais situa-se entre 55–60%, podendo ser menor se os teores de PB da forragem forem da ordem de 4 a 6%. Nesse caso, o consumo de PB estaria abaixo do nível mínimo necessário para manter a atividade dos microrganismos do rúmen, ocasionando decréscimos nas taxas de digestão e de passagem do alimento e no consumo voluntário (EUCLIDES, 1995).

Segundo Vieira et al. (1980), o capim-colonião, cortado na idade de 30 a 75 dias, apresentou decréscimo na DIVMS, sendo encontrado, em média, valores de 70%. Para Hillesheim (1992), a DIVMS das plantas forrageiras de 55% pode ser considerada satisfatória. Assim, o estudo dos teores de PB, FDN e FDA e da DIVMS assume papel importante na análise do valor nutritivo das espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras. Essas variáveis podem influenciar de forma direta ou indireta o consumo de massa seca pelo animal (VAN SOEST et al., 1978). Acrescente-se a esses estudos, também, a degradabilidade *in situ*.

A determinação de PB, FDN e FDA é um procedimento padrão e que se realiza com relativa facilidade. As mensurações dos alimentos *in vivo* são obtidas em experimentos de digestibilidade que, embora sejam precisos,

levam mais tempo, trabalho e possuem restrições, porque avaliam um alimento ou uma combinação de acordo com uma dada dieta (VON KEYSERLINGK et al., 1996).

Valadares Filho et al. (1990), com base no AFRC (1987), propõem a utilização rotineira do método *in situ* de mensuração da degradabilidade, ou seja, a utilização de sacos de náilon suspensos no rúmen, em função de seu baixo custo e rapidez. Mencionam, ainda, que no NRC (1985), apesar da técnica *in situ* ser considerada uma aproximação empírica e imperfeita, há relatos que a mesma incorpora efeitos de animal e de microrganismos, sendo útil para a determinação da degradabilidade da matéria seca e de seus componentes no rúmen.

3. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo – FZEA/USP, situada no Campus Administrativo de Pirassununga, de janeiro a setembro de 1999.

A posição geográfica é 21° 59' de latitude sul e 47° 26' de longitude Oeste, numa altitude de 634 metros. O clima é subtropical, caracterizado por apresentar o inverno seco bem definido e verão quente e chuvoso, tipo Cwa segundo a classificação climática de Köppen, *apud* Oliveira & Prado (1984). O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO distroférico.

Para a caracterização química do solo, a área foi dividida em quatro blocos, sendo em cada um deles realizadas amostragens de solo, coletando-se subamostras para cada piquete em três profundidades (0–10; 10-20 e 20-40 cm). As subamostras foram então compostas para cada profundidade e homogeneizadas, sendo em seguida encaminhadas ao Laboratório de Solos do Setor de Ciências Agrárias da FZEA/USP para a análise química, cujo resultado encontra-se na **Tabela 1**.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental.

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	MO g/dm ³	P mg/dm ³	K	Ca	Mg	H + Al mmol _c /dm ³	Al	CTC	SB	V %	m %
0-10	5,7	29,0	8,4	1,7	35,3	19,2	42,5	2,9	98,7	56,2	56,9	4,9
10-20	5,5	25,0	5,9	1,1	25,8	18,6	59,9	2,7	105,4	45,5	43,2	5,6
20-40	4,8	30,7	5,4	1,0	19,9	16,8	111,3	3,4	149,0	37,7	25,3	8,2

CTC – Capacidade de troca de cátions; **SB** – soma de bases.

V – Índice de saturação por bases; **m** – Índice de saturação por alumínio.

Em setembro de 1998 foi feita a calagem, manualmente aplicando-se, a lanço, calcário magnesiano (PRNT = 90%), na dosagem de 3,14 t/ha, para elevar o índice de saturação de bases para 70%. Para o cálculo foram feitas médias dos nutrientes nas três profundidades.

Após a calagem, respeitando-se um período de reatividade do calcário no solo de aproximadamente 30 dias, toda a área foi uniformizada rebaixando-se a pastagem à altura de 15-20 cm do solo, sendo para isso utilizada uma moto-segadeira. Para o início da fase experimental, 35 dias antes do pastejo de janeiro, os animais foram conduzidos às parcelas

experimentais, considerando os tratamentos de oferta de forragem estudados.

Após a uniformização, em novembro de 1998, foram aplicados 1.110kg/ha de Fosmag® 4-6-4 (18% de P_2O_5) como fonte de fósforo, enriquecido com os micronutrientes: Cu, Zn e B, com o objetivo de elevar o nível desse elemento no solo para 25 mg/dm³. Cada piquete recebeu adubação nitrogenada e potássica de manutenção, em cobertura, imediatamente após cada pastejo, somente durante o período das chuvas (quatro pastejos de verão), utilizando-se como fonte a fórmula 20-00-20 na dose de 50 kg/ha de N e K_2O , correspondendo a 250 kg/ha/ano de N e K_2O .

Foram estudados os efeitos de três intensidades de pastejo, representadas por três ofertas de forragem: baixa = (4% - 4kg de massa seca verde (MSV) para cada 100 kg de peso animal em pastejo por dia; média = (8%) e alta = (12%) e dois períodos de ocupação dos piquetes, 1 e 3 dias (**Tabela 2**).

Tabela 2. Tratamentos experimentais.

Tratamentos	Oferta de Forragem	Período de Ocupação
	(%)	(dias)
1	4 (4 kgMS/100 kg PA.dia)	1 (4 kg MS/100 kg PA)
2	4 (4 kgMS/100 kg PA.dia)	3 (12 kg MS/100 kg PA)
3	8 (8 kgMS/100 kg PA.dia)	1 (8 kg MS/100 kg PA)
4	8 (8 kgMS/100 kg PA.dia)	3 (24 kg MS/100 kg PA)
5	12 (12 kgMS/100 kg PA.dia)	1 (12 kg MS/100 kg PA)
6	12 (12 kgMS/100 kg PA.dia)	3 (36 kg MS/100 kg PA)

PA – Peso Animal

Em cada bloco, constituído de 06 piquetes, foram designados, aleatoriamente, os tratamentos, conforme se pode observar na **Figura 1**.

Figura 1. Croqui da área experimental.

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso e o experimento um fatorial 3 X 2, em parcelas subdivididas no tempo (pastejos) com 4 repetições, sendo o fator A: Oferta de Forragem e o fator B: Período de Ocupação, totalizando 24 piquetes.

Para o estudo da sobrevivência e eliminação de meristemas apicais, e da dinâmica de perfilhamento do capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq.), foi demarcada em cada unidade experimental uma área de 0,125 m² (**Figura 2**) onde foram anelados e contados os seguintes tipos de perfilhos: **a)** perfilhos remanescentes do pastejo (**REM**), sem a eliminação do meristema apical; **b)** perfilhos que tiveram seus meristemas apicais eliminados, chamados de decapitados (**DEC**) e **c)** perfilhos novos nascidos na 1^a, 2^a e 3^a semanas após o pastejo. Os perfilhos novos (**NT**) foram marcados com fios plásticos coloridos conforme a semana de emergência (1^a, 2^a ou 3^a), quando apresentavam uma folha exposta.

Foram considerados dois períodos experimentais: a época das águas (verão agrostológico), quando foram realizados quatro pastejos: janeiro/99, fevereiro/99, março/99 e abril/99, com período de descanso de 35 dias e a época da seca (inverno agrostológico), sendo realizados dois pastejos: julho/99 e setembro/99, com período de descanso de 70 dias.

Dois dias antes do retorno dos animais aos piquetes, todos os perfilhos presentes na área demarcada (novos e remanescentes) eram cortados ao nível do solo e em seguida levados ao laboratório e separados (**Figura 3**).

Figura 2. Esquematização da delimitação da área para estudo do perfilhamento em cada unidade experimental.

Figura 3. Esquematização da identificação dos perfilhos na área delimitada.

Para o estudo dos componentes morfogênicos foram marcadas seis touceiras em cada piquete, conforme é mostrado na **Figura 4**, sendo escolhido em cada uma delas um perfilho basal remanescente de tamanho uniforme entre elas. Durante o verão foram feitas três medições, enquanto que no inverno duas medições semanais.

O acompanhamento das alterações dos componentes morfogênicos, após a desfolhação, seguiu os procedimentos descritos por Santos (1997), sendo feitas as seguintes observações:

- ✓ Alturas do dossel: distância do solo ao topo do dossel, sem modificar a estrutura, ou seja, sem esticar ou comprimir as plantas;
- ✓ Comprimento das hastes (cm): distância do solo até a lígula da última folha expandida;
- ✓ Número total de folhas/perfilho;
- ✓ Número de folhas verdes/perfilho;
- ✓ Número de folhas senescentes/perfilho;
- ✓ Taxa de alongamento de haste (mm/dia/perfilho): diferença entre comprimento final e inicial das hastes dividida pelo número de dias entre as medições;
- ✓ Taxa de crescimento do dossel (mm/dia/touceira): diferença entre o comprimento final e inicial do dossel nas touceiras marcadas, dividida pelo número de dias entre as medições;

Três dias antes da entrada dos animais nos piquetes foram colhidas amostras de forragem para as seguintes determinações: produção de massa verde seca da parte aérea (PMVSPA), de lâminas foliares (PMVSLF), de hastes (PMVSH); relação entre a produção de lâminas foliares e de hastes (F/H) e a quantidade de massa seca senescente na forragem disponível (QMSen). Do material colhido, amostras foram separadas para as análises bromatológicas e para o estudo da degradabilidade *in situ* da matéria seca (DISMS).

Figura 4. Esquematização das marcações de perfilhos para o estudo do fluxo de fitomassa da pastagem.

A amostragem era feita pelo posicionamento de um quadrado de ferro de $0,25 \text{ m}^2$ de área ($0,5 \times 0,5$ metros) em quatro locais distintos no piquete, compondo quatro sub-amostras, que eram colhidas de 5 a 7 cm do solo, considerando as avaliações visuais, após a saída dos animais do pastejo anterior, da variação na altura da pastagem e da proporção de área de solo descoberta. Evitava-se a amostragem em áreas próximas ao bebedouro, às cercas e bolos fecais.

Quando da colheita das quatro subamostras, em pontos próximos a duas delas e de características semelhantes, eram demarcadas outras duas de $0,25 \text{ m}^2$, sendo retirado todo material residual depositado na superfície do solo e aquele morto que havia entre os perfilhos. Nessas áreas, após o período de pastejo, era feita a amostragem do resíduo, cortando-se de 5 a 7 cm do solo, para determinação das quantidades de massa verde seca residual (QMVS_R), de massa seca perdida na forragem residual (MSP_{dFR}) e de massa seca perdida no chão (MSP_{dC}).

A partir do segundo pastejo, devido a grande massa de material produzida e pelas dificuldades de colheita e transporte, optou-se pela diminuição do número de sub-amostras, por piquete, de 4 para 3, formando então amostras de 0,75 m², porém, mantendo-se os mesmos critérios adotados, quando das avaliações no primeiro pastejo.

Todo material colhido era levado ao laboratório do Setor de Ciências Agrárias. O material morto era separado das amostras, sendo em seguida ambos pesados em balança digital e suas massas anotadas (**Figuras 3 e 4**). Do material morto era retirada uma amostra, pesada e levada à estufa para determinação da matéria seca. Do material verde, eram separadas duas amostras; uma era colocada em saco de papel e pesada para ser levada à estufa para determinação de massa seca verde. A outra amostra era separada em lâminas foliares (à altura da lígula), e hastes (colmo+bainha). Ambos eram também acondicionados em sacos de papel, pesados e levados à estufa.

A estufa, para determinação da matéria pré-seca, era de circulação forçada de ar e as amostras permaneciam por 72 horas a 58-60° C (**Figura 5**). Após secagem, eram moídas em moinho com peneira de crivo 2 mm, acondicionadas e lacradas para posteriores análises.

Para estimar a produção do piquete e calcular o peso animal necessário para cada tratamento, as amostras da PMVSPA eram retiradas da estufa após 48 horas, pesadas e, em seguida, retornavam à estufa. A fórmula para o cálculo do peso animal necessário para cada piquete era:

$$PA = \frac{\left(\frac{PMVS}{OF} \right) * 100}{PO}, \text{ onde:}$$

PA = Peso animal total necessário para a adequação da oferta, em kg.

PMVS = Produção de massa verde seca da área, em kg.

OF = Oferta de forragem desejada para cada 100 kg de PA, em kg.

PO = Período de ocupação da área, em dias.

Com o resultado do peso animal total necessário para a adequação das ofertas era, então, realizada a seleção dos animais no rebanho que, na soma dos pesos, tivessem a melhor aproximação possível do resultado obtido. Na manhã do primeiro dia de ocupação, em cada pastejo, apartavam-se os animais selecionados, que eram conduzidos aos piquetes correspondentes.

Para o período de ocupação de três dias, a forragem disponível determinada para efeito de cálculo das ofertas de forragem, era corrigida determinando-se a taxa média diária de acúmulo de massa seca verde durante o período de descanso. As pesagens dos animais eram realizadas a cada avaliação para adequar o manejo dos piquetes a cada oferta de forragem.

As determinações de matéria seca a 105°C e as de PB (A.O.A.C., 1984), das FDN e FDA (GOERING & VAN SOEST, 1970) e a cinética de desaparecimento da matéria seca (DISMS), segundo Orskov et al. (1980) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FZEA-USP.

Para a cinética de desaparecimento da matéria seca foram utilizadas amostras compostas da massa verde seca, separadas em: pastejos de verão (Pjan, Pfev, Pmar e Pabr) e pastejos de inverno (Pjul e Pset), com a utilização de três animais fistulados, constituindo as repetições. Para cada período (verão e inverno) foram introduzidas, no rúmen de cada animal, quatro amostras de cada tratamento, previamente secadas e pesadas. Cada uma dessas quatro amostras permaneceu no rúmen por períodos de tempo diferentes, a saber: 6, 24, 48 e 72 horas. Ao final de cada um deles foram retiradas e lavadas até que a água de lavagem se tornasse límpida. Para o tempo 0h (zero) procedeu-se a lavagem das amostras em água até que esta ficasse límpida novamente, porém, sem que as amostras tivessem sido colocadas no rúmen. Depois de lavadas, eram secadas em estufa a 105°C e posteriormente pesadas.

A degradabilidade da matéria seca foi calculada pela equação de: $D=a+b*(1-e^{-ct})$ e a degradabilidade efetiva $De=a+b*c/(c+k)$ de Orskov & McDonald (1979), onde: a=fração solúvel; b=fração potencialmente

degradável; c =taxa de degradação de b ; k =taxa de passagem; sendo considerado o valor de 0,02/h para bovinos em manutenção. Os coeficientes a , b e c foram calculados através de análise de regressão não linear utilizando-se o software Regrenal desenvolvido pelo DME/CIAGRI (ESALQ/USP).

Em decorrência de erros de amostragem, o que superestimou a PMVSPA e, conseqüentemente, o número de animais num dos tratamentos de oferta de forragem, foram considerados cinco pastejos para os parâmetros de produção de massa seca, sendo três de verão (P_{jan} , P_{mar} e P_{abr}), e dois de inverno (P_{jul} e P_{set}). Para a análise bromatológica, consideraram-se seis pastejos, sendo quatro de verão (P_{jan} , P_{fev} , P_{mar} e P_{abr}) e dois de inverno (P_{jul} e P_{set}).

O modelo estatístico utilizado é apresentado a seguir:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + OF_j + PO_k + (OF.PO)_{jk} + e_{ijkl} \quad \text{Onde:}$$

Y_{ijkl} = é a observação l , referente ao bloco i , do j -ésimo nível de Oferta de Forragem, no k -ésimo Período de Ocupação;

μ = é a média geral inerente a todas as observações;

B_i = é o efeito de Bloco i , sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

OF_j = é o efeito do nível de Oferta de Forragem j , sendo $j = 4, 8$ e 12% ;

PO_k = é o efeito do Período de Ocupação k , sendo $k = 1$ e 3 ;

$OF.PO_{jk}$ = interação Oferta de Forragem X Período de Ocupação;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijkl} .

Os dados foram submetidos à análise da variância (**Tabelas 3, 4 e 5**) através do procedimento GLM do SAS (Statistical Analysis System) e para a comparação das médias foi utilizada a opção Lsmeans (SAS, 1998). Somente para os efeitos significativos da interação entre oferta de forragem e períodos de ocupação foi realizado o desdobramento dos graus de liberdade para o estudo de regressão (SAS, 1998). O nível de significância adotado foi de 10%.

Tabela 3. Análise da variância para os parâmetros de produção de matéria seca verde.

Causas da variação	Graus de liberdade	
	Verão	Inverno
Blocos	03	03
Ofertas de forragem (OF)	02	02
Períodos de ocupação (PO)	01	01
Resíduo (a)	17	17
Parcelas	23	23
Pastejos (PJ)	02	01
OF x PO	02	02
OF x PJ	04	02
PO x PJ	02	01
OF x PO x PJ	04	02
Resíduo (b)	34	16
Total	71	47

Tabela 4. Análise da variância para os parâmetros da análise bromatológica.

Causas da variação	Graus de liberdade	
	Verão	Inverno
Blocos	03	03
Ofertas de forragem (OF)	02	02
Períodos de ocupação (PO)	01	01
Resíduo (a)	17	17
Parcelas	23	23
Pastejos (PJ)	03	01
OF x PO	02	02
OF x PJ	06	02
PO x PJ	03	01
OF x PO x PJ	06	02
Resíduo (b)	52	16
Total	95	47

Tabela 5. Análise da variância para os parâmetros da cinética de desaparecimento da matéria seca.

Causas da variação	Graus de liberdade	
	Verão	Inverno
Blocos	02	02
Ofertas de forragem (OF)	02	02
Períodos de ocupação (PO)	01	01
OF x PO	02	02
Resíduo	10	10
Total	17	17

As temperaturas máximas, mínimas e médias mensais e as precipitações pluviométricas totais mensais, referentes ao período experimental encontram-se na **Figura 5**. Na **Figura 6** é apresentado o balanço hídrico climatológico (THORNTHWAITE & MATHER, 1955).

Figura 5. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada e temperaturas máximas, médias e mínimas (°C) do período entre pastejos, durante a fase experimental. (*Dados coletados na estação meteorológica da FZEA/USP).

Figura 6. Balanço hídrico climatológico (mm) no ano de 1999.

4. Resultados e Discussão

4.1. Verão de 1999

4.1.1 Eliminação dos meristemas apicais e perfilhamento

Durante o verão, na menor oferta de forragem (OF - 4%), ocorreu maior ($p < 0,10$) eliminação de meristemas apicais (98 decapitações/m²) do capim-Mombaça (**Figura 7**). A análise percentual (**Figura 8**) também apresentou o maior ($p < 0,10$) valor de decapitação (20%) para a oferta de forragem de 4%, entretanto, segundo Herling et al. (1998) parece não comprometer a perenidade e a produtividade do capim-Mombaça desde que atendidas suas exigências edafoclimáticas. A maior pressão de pastejo no tratamento com menor OF, associado às condições favoráveis de crescimento da pastagem, tais como a insolação, o nível de adubação, a temperatura e a precipitação podem ter contribuído para a rápida elevação dos meristemas apicais e sua maior decapitação.

Desta maneira, a competição por alimento determinou um consumo mais drástico das plantas devido à impossibilidade de selecionar porções mais nutritivas da forragem, ou seja, suas folhas, e que parece explicar a menor decapitação na OF de 12%.

Apesar de não terem sido feito coletas do material aparentemente consumido pelos animais, sabe-se que em situações com possibilidade de seleção, a sua dieta é constituída basicamente de folhas e tecido vivos das plantas e baixas proporções de hastes e tecidos senescentes (HODGSON, 1990).

Figura 7. Modelo de regressão para número de perfis decapitados/m² (DEC) em três ofertas de forragem do capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq.) durante o verão/99.

Figura 8. Modelo de regressão para percentual de perfis decapitados (%DEC) em três ofertas de forragem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq.) durante o verão/99.

Na análise dos percentuais de decapitação é evidente a grande variabilidade dos dados. Esses resultados podem ser explicados através do mecanismo de ajuste da planta forrageira (plasticidade fenotípica) ao manejo imposto. Davies (1988) alerta que a capacidade da planta forrageira em tolerar desfolhações contínuas, ao longo do tempo, se dá através da manutenção, a baixa altura, do ponto de crescimento e de seus tecidos meristemáticos. Isto fica mais evidente ao observar os resultados, obtidos ao longo dos pastejos, apresentados por Coelho et al. (2000), quando a amplitude entre decapitação e sobrevivência de meristemas apicais diminuía a cada pastejo.

Apresentando comportamento inverso à decapitação de perfilhos, o número de perfilhos remanescentes aumentou conforme a oferta de forragem, não apresentando, entretanto, diferenças nos níveis mais altos de oferta (8 e 12%). Esses resultados já eram esperados, uma vez que existe relação inversa entre decapitação e sobrevivência de meristemas apicais. Embora Gomide et al. (1979) tenham demonstrado que a recuperação de gramíneas da espécie *Panicum maximum*, Jacq. seja extremamente dependente da sobrevivência de meristemas apicais, os níveis de sobrevivência encontrados neste experimento parecem não ter afetado a produtividade da pastagem. Herling et al. (1998), num experimento com o capim-Mombaça, verificaram níveis de eliminação de meristemas apicais semelhantes aos obtidos neste experimento, e afirmam que não houve comprometimento da perenidade e da produtividade da pastagem.

A maior eliminação de meristemas na oferta de 4%, durante o verão, ocorreu devido as plantas terem apresentado crescimento mais vigoroso, decorrente das condições edafoclimáticas favoráveis, elevando rapidamente a altura do meristema apical. Para Gomide et al. (1979) e Herling (1987) a posição desse ponto de crescimento no perfilho está diretamente relacionada com sua decapitação, sendo considerado o fator mais limitante na determinação do vigor de rebrotação. Neste aspecto, Cecato et al. (2000), avaliaram cultivares de *Panicum maximum*, Jacq. em duas alturas de corte (20 e 40 cm), encontrando maior eliminação de meristemas na

menor altura de corte, sendo a sobrevivência de meristemas apicais, responsável pelo maior vigor de rebrotação na altura de 40 cm.

A sobrevivência de meristemas apicais intactos (REM) (**Figura 9**) é caracterizada por maior área foliar remanescente (HUMPHREYS, 1978; GOMIDE ET AL. 1979; MARASCHIN, 1994).

Entretanto a simples avaliação da decapitação não retrata a realidade ecofisiológica do ambiente da pastagem, uma vez que a resposta à decapitação ocorre através de maior produção de perfilhos novos (novos totais/m²). Corsi (1984) afirma que em situações onde ocorre a eliminação do meristema apical, a rebrotação se dá devido à formação de novos perfilhos, principalmente daqueles originados na base da touceira, os perfilhos basais.

O aumento do perfilhamento na espécie *Panicum maximum*, Jacq. como resposta à eliminação de meristemas apicais tem sido relatado por muitos autores (CECATO, 1993; BARBOSA et al. 1996A; 1996b;.1998; HERLING et al., 1998 e 1999; COELHO et al. 2000). Neste experimento pode-se observar que o perfilhamento apresentou redução com o aumento do nível da oferta de forragem (**Figura 10**), em decorrência da menor eliminação dos meristemas apicais e condições de sombreamento na base da touceira.

O comportamento observado segue o padrão encontrado na **Figura 7**, onde são apresentados os valores de decapitação. Neste caso o término da dominância apical, estimulando a emissão de novos perfilhos da base da touceira, foi responsável pelo número de perfilhos novos totais (NT), em função da oferta de forragem. Neste sentido Barbosa (1998) encontrou a dependência da decapitação como um estímulo para o perfilhamento, quando o capim-Mombaça não era adubado com nitrogênio.

Figura 9. Modelo de regressão para perfilhos remanescentes/m² (REM) em três ofertas de forragem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) durante o verão/99.

Figura 10. Modelo de regressão para perfilhos novos/m² (NT) em três ofertas de forragem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) durante o verão/99.

Na avaliação do padrão de perfilhamento do capim-Mombaça neste experimento fica evidente que a menor oferta de forragem resultou em maior %DEC durante o verão, proporcionando maior perfilhamento, uma vez que o nível de adubação foi uniforme na área experimental. Pode-se verificar a redução no número de perfilhos novos emitidos, enfatizando mais uma vez a dependência da quebra da dominância apical como forma de estimular o perfilhamento. Além disso, modificações estruturais e populacionais no relvado afetam a produção de fotoassimilados e conseqüentemente favorecem ou dificultam a capacidade de rebrotação da planta forrageira (MAZZANTI, 1997).

O percentual de renovação do relvado, caracterizado pela relação entre NT/DEC+REM, apresentou redução com o aumento da oferta de forragem (**Figura 11**). Isso demonstra que a produtividade, perenidade e até mesmo o valor nutritivo da forragem pode ser afetada por diferentes taxas de renovação em relvado submetido ao pastejo. Conforme Hodgson (1990), uma pastagem é constituída por uma população de perfilhos de diferentes tamanhos e estádios de desenvolvimento, que parece ser responsável por diferenças qualitativas ou quantitativas da massa de forragem disponível., uma vez que os perfilhos são a unidade básica de produção de gramíneas e sua densidade e peso apresentam alta correlação com a produção de massa seca (MATTHEW, 1995).

A persistência de perfilhos, assim como a perenidade, pode ser responsável por diferenças encontradas na massa de forragem (MCKENZIE, 1997). Esse mesmo autor, estudando perfilhos de *Lolium perenne* L., verificou diferenças na sua persistência nas épocas do ano, associadas à frequência e intensidade de pastejo.

O desenvolvimento inicial de perfilhos é dependente de estímulos como a desfolhação e a penetração de luz na base da pastagem. Uma vez ocorrendo o estabelecimento do perfilho, ele rapidamente torna-se dependente do acesso à luz para geração de novos tecidos. O processo de perfilhamento em gramíneas forrageiras tem importante papel na produção e manejo, visto que as taxas de aparecimento, sobrevivência e morte de

perfilhos podem resultar em trocas na dinâmica da população de perfilhos e produtividade do relvado em diferentes épocas do ano.

Figura 11. Modelo de regressão para percentual de renovação de perfilhos (RENO) em três ofertas de forragem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) durante o verão/99.

Desta maneira, durante o período das águas, pode-se afirmar que a manutenção da densidade de perfilhos da pastagem, no tratamento de menor oferta de forragem, deu-se devido ao aparecimento de perfilhos novos, enquanto na maior oferta, os perfilhos remanescentes foram responsáveis pela manutenção da densidade, uma vez que não houve diferença significativa ($p > 0,10$) para esta variável. A compreensão do processo de perfilhamento e sua dinâmica são importantes para diversificar as técnicas de manejo de pastejo e estratégias que aumentem a produtividade e eficiência de utilização das pastagens (CARVALHO *et al.*, 1999).

No entanto, a densidade populacional de perfilhos deve ser avaliada cautelosamente, uma vez que os perfilhos em uma comunidade de plantas estão sujeitos ao mecanismo de compensação tamanho/densidade,

havendo reduzida densidade populacional de perfilhos grandes sob regimes de desfolhação mais lenientes ou menos intensas (Grant *et al.* 1983; DA SILVA & PEDREIRA, 1997).

A duração do período de pastejo não influenciou o número de perfilhos remanescentes e a densidade de perfilhos (**Tabela 6**). O efeito da decapitação esteve presente proporcionando o aumento no perfilhamento, sendo que o período de ocupação de um dia apresentou as maiores médias ($p < 0,10$) para as percentagens de decapitação e de renovação de perfilhos.

Este comportamento por sua vez se deve à maior taxa de lotação do piquete para o período de ocupação de um dia. O menor tempo de pastejo associado ao efeito do pisoteio, possivelmente foi o responsável pelos resultados obtidos.

A distribuição da taxa de lotação no período de três dias, certamente contribuiu para a menor eliminação de meristemas apicais e conseqüentemente, para a manutenção da dominância apical que inibe o crescimento de gemas basilares, favorecendo as plantas elevarem os seus meristemas e proporcionando maior participação das hastes na produção de massa seca da forragem.

Tabela 6. Características do perfilhamento em dois períodos de ocupação de uma pastagem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) durante o verão/99.

Variável	Período de Ocupação (Dias)		EPM
	1	3	
Decapitação/m ²	90a	67b	10.54
Remanescente/m ²	550a	599a	38.37
Novos Totais/m ²	229a	204b	13.44
Densidade/m ²	780a	804a	42.18
%Decapitação	17a	10b	4.18
%Renovação	52a	38b	7.12

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4.1.2 Fluxo de fitomassa

Para o estudo do fluxo de fitomassa do dossel da pastagem foram avaliados, conforme apresentado na **Tabela 7**: número total de folhas, folhas vivas, folhas senescentes, tamanho da haste antes e após o pastejo (cm), crescimento de haste mm/dia, altura do dossel pré e pós pastejo (cm) e crescimento do dossel (mm/dia).

Para todas estas variáveis não houve interação ($p < 0,10$) entre oferta de forragem e período de ocupação, além de não ocorrerem diferenças ($p < 0,10$) entre as variáveis estudadas em relação à oferta de forragem. Almeida et al. (2000), trabalhando com capim-Elefante Anão, espécie cespitosa, também não evidenciaram o efeito das ofertas de forragem utilizadas no aparecimento e senescência de folhas.

Avaliando o período de pastejo, observa-se para o período de um dia de ocupação dos piquetes as maiores médias para número total de folhas, número de folhas verdes, tamanho de haste pré pastejo e altura do dossel pré pastejo. Possivelmente, o número de folhas verdes tenha sido superior devido ao maior número total de folhas, enquanto que o maior tamanho da haste pré pastejo proporciona altura mais elevada do pastejo seguinte (**Tabela 7**).

O número total de folhas encontradas, nos dois períodos de ocupação, foi inferior ao observado por Gomide e Gomide (2000), que trabalhando com cultivares de *Panicum maximum*, Jacq., entre eles o capim-Mombaça, verificaram número superior de folhas durante o estabelecimento deste cultivar. Entretanto, durante a rebrotação, o número total de folhas encontrado por esses mesmos autores foi inferior, considerando-se o intervalo de pastejo no presente experimento (35 dias).

Os números de folhas vivas encontradas para um (5,6) e três (4,8) dias de ocupação foram maiores que os observados por Gomide e Gomide (2000), tanto no estabelecimento como na rebrotação. Não ocorreu diferença para número de folhas senescentes. Qualquer diferença encontrada, para variáveis produtivas ou qualitativas desta planta forrageira, pode ser relacionada ao maior número de folhas verdes no período de

ocupação de um dia, assim como diferenças no desempenho dos animais submetidos aos períodos de ocupação adotados.

Tabela 7. Componentes morfogênicos de uma pastagem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) submetida a diferentes ofertas de forragem e períodos de pastejo no verão/99.

pastejo no verde.				
Variável	Oferta de Forragem (%)			EPM
	4	8	12	
N.º Total de Folhas	6,3a	6,2 a	6,6 a	0,31
N.º Folhas Vivas	5,1a	5,1 a	5,5 a	0,38
N.º Folhas Senescentes	1,2 a	1,1 a	1,1 a	0,27
Alt. Dossel Pós Pastejo (cm)	36 a	40 a	44 a	3,65
Cresc. Haste (mm/dia)	1,19 a	1,46 a	1,93 a	0,44
Cresc. Dossel (mm/dia)	10 a	11 a	11 a	1,26
Variável	Período de Ocupação (dias)			EPM
	1	3		
N.º Total de Folhas	6,9 a	5,8b		0,31
N.º Folhas Vivas	5,6 a	4,8 b		0,38
N.º Folhas Senescentes	1,2 a	1,0 a		0,27
Tam. Haste Pré-Pastejo (cm)	34 a	26 ^b		2,46
Alt. Dossel Pré-Pastejo (cm)	82 a	72 ^b		4,29
Alt. Dossel Pós-Pastejo (cm)	42 a	38 a		3,65
Crec. Haste (mm/dia)	1,88 a	1,18 a		0,44
Cres. Dossel (mm/dia)	12 a	10 a		1,26

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

4.1.3 Produção e perdas de massa seca no período pré-pastejo

Houve interação entre oferta de forragem e período de ocupação para a produção de massa verde seca da parte aérea - PMVSPA ($p<0,01$); para lâminas foliares - PMVSLF ($p<0,05$); para hastes - PMVSH ($p<0,05$); para a relação folha/haste - F/H ($p<0,05$) e para a quantidade de massa seca senescente - QMSen ($p<0,01$), na forragem disponível do capim-Mombaça.

A PMVSPA foi crescente com a diminuição da intensidade de pastejo, para ambos os períodos de ocupação. Com a permanência dos animais em pastejo por 1 dia, a PMVSPA aumentou na razão de 186 kg/ha para cada unidade de acréscimo na oferta de forragem, atingindo o ponto de máxima produção na oferta de 12%, enquanto que no período de 3 dias atingiu seu ponto máximo estimado na oferta de 9,5%, ocorrendo diferença entre as médias apenas para 4% ($p<0,001$) e 12% ($p<0,01$), **Figura 12**.

A PMVSLF foi diferente, entre os dois períodos de ocupação, apenas na oferta de 12% ($p<0,01$), com maior produção no período de 1 dia, sendo o aumento da ordem de 109 kg/ha para cada unidade de acréscimo na oferta. A produção máxima estimada, para o período de 3 dias, ocorreu na oferta de 8,4% (**Figura 12**).

Embora os aumentos tenham sido lineares e da ordem de 77,2 (1 dia) e 197,2 kg/ha (3 dias) para cada unidade de acréscimo na oferta, a participação da PMVSH na forragem disponível foi menor que a de lâminas foliares. As médias entre os períodos de ocupação foram diferentes apenas na oferta de 4% ($p<0,001$), **Figura 12**. As equações de regressão encontram-se na **Tabela 8**.

Figura 12. Produção de massa verde seca da parte aérea (PMVSPA), de lâminas foliares (PMVSLF) e de hastes (PMVSH) do capim-Mombaça, em ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no verão.

As médias da relação folha/haste (F/H) podem ser consideradas excelentes. Para cada unidade de aumento na oferta de forragem, ocorreu decréscimo de 0,08 unidade na relação F/H, para o período de ocupação de 3 dias (**Figura 13**). A participação das lâminas foliares na matéria seca verde disponível foi maior quando os animais tiveram oportunidade de realizar o pastejo por 1 dia na oferta de 12% (Figura 8). No entanto, à medida que o pastejo foi menos intenso, a relação F/H para os dois períodos tornou-se igual ($p>0,10$), decorrente do aumento da participação de hastes na matéria seca disponível. Apenas para 3 dias de ocupação houve efeito significativo para a relação F/H nas ofertas de forragem estudadas.

As folhas constituem o principal componente da dieta selecionada pelos animais. Por esse motivo, a produção de folhas e a relação F/H são fatores determinantes no consumo de forragem e na produção animal (ZIMMER, 1999).

Tabela 8. Equações de regressão para a produção de massa verde seca da parte aérea (PMVSPA), de lâminas foliares (PMVSLF) e de hastes (PMVSH) e para a relação folha/haste (F/H) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no verão.

	Período de ocupação (dias)	Equação de regressão	Coefficiente de Determinação (R^2)
PMVSPA	1	$Y=186,31x + 9200$	0,87
	3	$Y= -85,65x^2 + 1625,2x + 3189$	0,86
PMVSLF	1	$Y= 109,13x + 5943$	0,49
	3	$Y= -65,92x^2 + 1112,4x + 2573$	0,70
PMVSH	1	$Y = 77,21x + 3257$	0,34
	3	$Y= 197,18x + 1669$	0,69
F/H	1	----	----
	3	$Y= -0,077x + 3,16$	0,34

Figura 13. Relação folha/haste (F/H) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, para o período de ocupação de três dias, durante o verão.

A participação das lâminas foliares em todas as ofertas, independente do período de ocupação, foi maior do que das hastes, o que resultou numa relação F/H sempre superior a 1,0. Fica evidente que, além das ofertas, o tempo de permanência nos piquetes também altera a resposta da planta, sobretudo a produção de hastes no pastejo mais intenso (4%) e de lâminas foliares no pastejo mais leniente (12%), que refletiram na produção total e podem alterar o valor nutricional da forragem.

O período prolongado de permanência nos piquetes permitiu aos animais fazerem a preensão da forragem em estratos variados e de valor nutricional diferente a cada dia. Para COSTA (1990), o valor nutritivo das cultivares Colonião e Tobiatã, submetidas ao corte mecânico, decresceu dos estratos superiores para os inferiores. Considerando os efeitos de pastejo, ao aumentar o tempo de permanência dos animais em pastagem de capim-Elefante de 1 para 5 dias, CÔSER et al. (1999) verificaram que o valor nutritivo da forragem foi mais alto no 1º dia e mais baixo no último dia de pastejo.

Na presente pesquisa, ao acompanhar o pastejo, verificou-se que no primeiro dia de pastejo a forragem oferecida era rica em lâminas foliares, porção mais nutritiva, enquanto que no terceiro dia a dieta era basicamente

composta de hastes, que os animais eram forçados a consumir por não terem opção, o que poderia explicar a menor produção de hastes ou o maior consumo aparente e/ou perdas em relação ao período de 1 dia. BLASER et al. (1986) mencionaram que o pastejo seletivo, representados pelos 3 dias de ocupação desse experimento, promove o consumo mais alto de matéria seca digestível durante o primeiro dia e mais baixo no último dia de pastejo num mesmo piquete.

Por outro lado, a maior oferta de forragem, associada a um menor número de animais, para 3 dias de ocupação, parece ter contribuído para a menor participação média de lâmina foliar e semelhante quantidade de haste na forragem disponível, caracterizando o processo seletivo no consumo de forragem conforme mencionado por CÔSER et al. (1999).

A quantidade de massa seca senescente (QMSen) na forragem disponível foi crescente e linear com os níveis de oferta e maior com a permanência dos animais por 1 dia em pastejo. Moojen (1991), *apud* MARASCHIN (1993), encontrou relação direta e crescente entre a quantidade de material morto e as ofertas de forragem (4, 8, 12 e 16%), quando realizou experimento em área de pastagem nativa. Para 3 dias de ocupação dos piquetes, observou-se perda semelhante apenas na oferta de 8% ($p=0,270$), quando comparada à média de 1 dia, porém o comportamento foi quadrático, com acúmulo máximo de material senescente estimado para a oferta de 9,7% (**Figura 14**).

Considerando as equações de regressão para a PMVSPA (**Tabela 8**) e as apresentadas na **Figura 12**, relativas à ocupação de 1 dia, constata-se que a QMSen estimada foi de 2584 kg/ha (21%) e 4105 kg/ha (26%) para as ofertas de 4% e 12%, respectivamente, do total disponível (PMVSPA+QMSen). Embora tenha ocorrido aumento linear na QMSen, a PMVSPA, na maior oferta de forragem (11436kg/ha), foi 15% superior àquela da menor oferta (9945kg/ha) para o período de 1 dia de ocupação.

Figura 14. Quantidade de quantidade de massa seca senescente (QMSen) na forragem disponível do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no verão.

Por outro lado, quando os animais permaneceram por 3 dias em pastejo, a QMSen encontrada foi de 14% e 26%, respectivamente, para as ofertas de 4 e 12% do total disponível (PMVSPA+QMSen). Mesmo assim, a PMVSPA na maior oferta de forragem foi 25% maior que aquela na menor oferta (10357 kg/ha vs. 8319 kg/ha).

TEIXEIRA (1999) verificou a variação anual de 3,6% a 18,9% de material morto na forragem disponível de capim-Tobiatã, sendo inferior à encontrada nesta pesquisa, enquanto BRÂNCIO et al. (2000) constataram participações médias superiores, de 21% a 54% de material morto na forragem disponível dos cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai de *Panicum maximum*, Jacq. Moojen (1991), apud MARASCHIN (1993), observou que apesar do aumento na quantidade de material morto com o aumento de oferta de 4% para 12%, a quantidade de forragem verde foi, ainda, 24% superior.

As condições climáticas durante o verão também tiveram influência na produção de forragem. Observa-se que a produção da parte aérea na oferta de 8% foi crescente ao longo dos pastejos, chegando a ser maior que a da oferta de 12% no Pabril (**Tabela 9**). Esse comportamento reforça os relatos e os resultados de COELHO (2001), que menciona ser o maior resíduo,

embora com maior quantidade de material fotossintetizante, responsável em proporcionar maior auto-sombreamento e dificultar o desenvolvimento de novos perfilhos.

Tabela 9. Produção de massa verde seca da parte aérea (PMVSPA), de lâminas foliares (PMVSLF), de hastes (PMVSH) e relação folha/haste (F/H) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, durante o verão.

OFERTAS DE FORRAGEM (%)			
Pasteio	4	8	12
PMVSPA (kg/ha)			
Pjan	9566Ab	8635Cb	10245Ba
Pmar	8850Ab	11086Ba	11862Aa
Pabr	8978Ac	12386Aa	10581Bb
C.V. (a) = 3,46% C.V. (b) = 5,35%			
PMVSLF (kg/ha)			
Pjan	7422Aba	6696Ab	8168Aa
Pmar	6032Bb	7564Aa	7111Ba
Pabr	4995Cb	6984Aa	5172Cb
C.V. (a) = 5,33% C.V. (b) = 7,67%			
PMVSH (kg/ha)			
Pjan	2144Ba	1938Ca	2077Ba
Pmar	2818Bb	3522Bb	4751Aa
Pabr	3983Ab	5402Aa	5409Aa
C.V. (a) = 9,37% C.V. (b) = 15,32%			
F/H			
Pjan	3,6Aa	3,5Aa	4,1Aa
Pmar	2,4Ba	2,2Ba	1,5Bb
Pabr	1,3Ca	1,3Ca	1,0Bb
C.V. (a) = 9,66% C.V. (b) = 24,31%			
QMSen (kg/ha)			
Pjan	--	--	--
Pmar	2362Ab	3165 Ab	3185 Ab
Pabr	1667Bb	3044 Ab	3793 Ab
C.V. (a) = 8,00% C.V. (b) = 15,13%			

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Para a oferta de 4%, a PMVSPA foi semelhante nos pastejos ($p>0,10$), porém a PMVSLF decresceu e a PMVSH aumentou, sendo diferentes ($p<0,10$) apenas no último pastejo em relação aos dois anteriores (Pjan. e Pmar.) e consequentemente influenciando as médias da relação F/H. Embora, na oferta de 8% a participação das hastes tenha aumentado de forma acentuada do Pjan ao Pabr, a sua relação F/H foi semelhante à oferta de 4% e ambas superiores à de 12%, a partir do Pmar (**Tabela 9**).

A maior elevação dos meristemas apicais, verificada nas ofertas de 8% e 12% (COELHO, 2001), constitui uma base forte de sustentação para explicar o crescimento da participação de hastes no decorrer dos pastejos, de 179% e 160%, respectivamente. O comportamento desses acréscimos é mais bem explicado quando se visualiza a variação da participação das lâminas foliares, com queda acentuada (37%) na menor intensidade de pastejo, variando de 8168kg/ha a 5172kg/ha, enquanto que na oferta de 8% ela permaneceu inalterada e superior a de 12% no Pabr.

Pela razão inversa, o decréscimo de 33% na produção de lâminas foliares na oferta de 4% foi devido a menor altura do resíduo e a maior decapitação dos meristemas apicais (COELHO, 2001), deixando menor quantidade de material fotossintetizante. Dessa forma, a recuperação da planta fez-se de forma lenta no início, influenciando na produção total da parte aérea, que permaneceu inalterada para esse nível de oferta (**Tabela 9**).

As condições climáticas, representadas pela temperatura e pluviosidade (**Figura 5**) e o fotoperíodo, no início do verão, foram favoráveis para a produção da planta forrageira. No entanto, o processo seletivo bastante evidente no pastejo leniente, oferta de 12% e ocupação de 3 dias, e o processo contínuo de alongamento das hastes, certamente influenciaram para o decréscimo da produção de lâminas foliares e aumento na participação de hastes na forragem disponível.

Houve interação entre período de ocupação e de pastejo para a produção de massa verde seca da parte aérea - PMVSPA ($p=0,001$), das lâminas foliares - PMVSLF ($p=0,001$), para a relação folha/haste - F/H

($p=0,032$) e para a quantidade de massa seca senescente – QMSen ($p=0,078$) na forragem disponível do capim-Mombaça.

Nos pastejos realizados durante o “verão”, a permanência dos animais por 1 dia no piquete favoreceu a obtenção de maior produção de massa verde seca da parte aérea apenas no Pjan e Pmar ($p=0,001$), **Tabela 10**. De fato, o potencial de produção de matéria seca das espécies de plantas forrageiras tropicais é elevado (Da SILVA, 1995) e dependente das condições climáticas (VAN SOEST et al., 1978).

Tabela 10. Produção de massa verde seca da parte aérea (PMVSPA) e de lâminas foliares (PMVSLF) do capim-Mombaça, em dois períodos de ocupação, nos pastejos de verão.

Períodos de Ocupação (dias)				
Pastejo	1	3	1	3
Pjan	10241Ba	8723Bb	7939Aa	6919Ab
Pmar	11123Aa	10076ABb	7002Ba	6802Aa
Pabr	10709ABa	10588Aa	5506Cb	5928Aa

* C.V. (a) = 3,46%, C.V. (b) = 5,35%

** C.V. (a) = 5,33%, C.V. (b) = 7,67%

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p<0,10$).

A participação das lâminas foliares na produção de matéria seca do capim-Mombaça foi expressiva, porém decrescente nos pastejos apenas para o período de ocupação de 1 dia, sendo obtidas maiores médias ($p<0,10$) nos Pjan e Pabr, quando os animais permaneceram nos piquetes por 1 e 3 dias (**Tabela 10**).

A PMVSPA observada foi superior àquelas obtida por HERLING et al. (1998) e CECATO et al. (2000). A igualdade da PMVSPA para os períodos de ocupação no Pabr ($p>0,10$) foi devido a maior queda na produção de lâminas foliares em 1 dia (21%) do que em 3 dias (13%), acompanhada pelo acréscimo da participação de hastes e representado pelo menor decréscimo na relação F/H em 1 dia (0,64 unidades ou 37%) do que em 3 dias (1,04 unidades ou 49%), **Tabela 11**. CÓSER et al. (1999) não constataram efeitos

significativos de 1, 3 e 5 dias de ocupação dos piquetes na produção de matéria seca do capim-Elefante.

Para a relação F/H, as médias diminuíram com os pastejos, independente do período de ocupação. Diferenças entre os períodos de ocupação ocorreram nos Pmar ($p=0,003$) e Pabr ($p=0,060$). No primeiro pastejo (Pjan), os animais tiveram disponível forragem com alta proporção de folhas, quando permaneceram por 1 dia (3,51) ou 3 dias (3,97) nos piquetes ($p>0,10$). A maior relação F/H, para a permanência em pastejo por 3 dias, foi constatada a partir do Pmar ($p<0,10$), Tabela 9. FONSECA et al. (1998) não encontraram diferenças para essa característica quando manejaram o capim-Elefante por 3, 5 e 7 dias de ocupação dos piquetes. Por outro lado, PINTO et al. (1994) observaram que a relação folha/haste do capim-Guiné (*Panicum maximum*, Jacq.) decresceu com a idade de corte, porém manteve-se acima de 1,0, considerado como valor crítico, quando cortado até 28 dias de crescimento, enquanto que para ANDRADE (1987), para o capim-Tobiatã, valores de relação F/H superiores a 1,0 foram observados até a idade de 112 dias.

Tabela 11. Relação folha/haste (F/H) e quantidade de massa seca senescente (QMSen) do capim-Mombaça, em dois períodos de ocupação, nos pastejos de verão.

Verão.	F/H*		QMSen (kg/ha)**	
	Períodos de Ocupação (dias)			
	1	3	1	3
Pastejo				
Pjan.	3,51Aa	3,97Aa	----	----
Pmar.	1,73Bb	2,36Ba	3261Aa	2547Ab
Pabr.	1,09Cb	1,32Ca	3427Aa	2243Ab

* C.V.(a)=9,66%, C.V.(b)=24,31%; ** C.V. (a)=8,00%, C.V.(b)=15,13%
Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p<0,10$).

A quantidade de massa seca senescente (QMSen) na forragem disponível (**Tabela 11**) foi maior no período de ocupação de 1 dia ($p=0,001$)

para Pmar (3261 kg/ha) e Pabr (3427 kg/ha), relativamente ao período de ocupação de 3 dias. Não houve efeito de pastejo sobre a Qmsen.

Embora no menor período de ocupação dos piquetes, tenha ocorrido a maior PMVSPA no Pmar (10%, $p < 0,10$) e no Pabr (1%, $p > 0,10$), as perdas por senescência também foram superiores em 28% (Pmar) e 53% (Pabr) relativas àquelas para 3 dias de ocupação. Variações crescentes na QMSen pré-pastejo também foram observadas por TEIXEIRA (1999) e BRÂNCIO et al. (2000). Aparentemente, os efeitos da queda de temperatura e precipitação (**Figura 5**) e umidade do solo (**Figura 6**), associados ao processo de alongamento das hastes, verificados no final do verão, determinaram o maior acúmulo de QMSen.

4.1.4 Quantidade e perdas de matéria seca no período pós-pastejo

Houve interação entre oferta de forragem e período de ocupação para a quantidade de matéria seca verde residual - QMVSR ($p = 0,004$) e para perdas de matéria seca no chão - MSPdC ($p = 0,073$).

O material residual (QMVSr) aumentou de forma quadrática com as ofertas de forragem, independentemente do período de ocupação (**Figura 15**). Entretanto, o resíduo foi maior quando da permanência dos animais em pastejo por 1 dia. Entre os períodos de ocupação, as médias foram diferentes para a oferta de 4% ($p = 0,007$) e 8% ($p = 0,001$), não havendo diferença na oferta de 12% ($p = 0,385$). As equações de regressão encontram-se na **Tabela 12**.

A PMVSPA era composta pela somatória do material residual do pastejo anterior com o material que se desenvolveu durante o período de descanso da pastagem. Assim, em piquetes nos quais as plantas foram desfolhadas de forma mais leniente, apesar de apresentarem, nos períodos de ocupação, iguais QMVSR ($p > 0,10$), observou-se maior PMVSPA, quando os animais permaneceram em pastejo por 1 dia (**Figuras 12 e 15**), consequência da maior participação de folhas na PMVSPA.

Figura 15. Quantidade de matéria seca verde residual (QMVSR) e perdas no chão (MSPdC) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no verão.

Tabela 12. Equações de regressão para a quantidade de matéria seca verde residual (QMVSR) e perdas no chão (MSPdC) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no verão.

	Período de ocupação (dias)	Equação de regressão	Coeficiente de Determinação (R^2)
QMVSR	1	$y = -30,971x^2 + 768,22x + 252$	$R^2 = 0,89$
	3	$y = 30,523x^2 - 155,22x + 2284,8$	$R^2 = 0,93$
MSPdC	1	$y = 26,69x^2 - 452,32x + 2507$	$R^2 = 0,75$
	3	----	----

A quantidade de massa seca perdida no chão (MSPdC) teve pequena variação com as ofertas de forragem (**Figura 15**). No período de ocupação de 1 dia, as perdas foram superiores comparadas às de 3 dias, quando da utilização das ofertas de 4% ($p=0,003$) e de 12% ($p=0,034$). O ponto de mínima perda estimada ocorreu na oferta de 8,5% (1 dia). Maior número de animais presentes nos piquetes com período de ocupação de 1 dia parece

ter influenciado na quantidade de perdas no chão, muito embora as diferenças tenham ocorrido apenas nas ofertas de 4 e 12%.

Ao relacionar as perdas no chão, estimadas pela equação de regressão para as ofertas de 4% e 12%, com a produção total (PMVSPA+QMSen), foram constatadas as quantidades de 1125 kg/ha (9%) e 923 kg/ha (6%) de MSPdC, respectivamente, sendo concordantes com as observações de HILLESHEIM (1987), que menciona menor perda quando a pastagem é submetida à intensidade de pastejo leniente.

Houve, também, a interação entre período de ocupação e de pastejo para a quantidade de matéria seca verde residual - QMVSR ($p=0,001$) e para perdas de matéria seca na forragem residual - MSPdFR ($p=0,048$).

No período de ocupação de 1 dia, a QMVSR foi maior comparada àquele de 3 dias, somente no Pmar ($p=0,037$) e no Pabr ($p=0,001$). A maior diferença entre os períodos ocorreu no Pabr (62%) relativamente a Pmar (12%), **Tabela 13**. A adequação da taxa de lotação para um período maior de pastejo pode dar oportunidade de seleção e de eficiência de utilização da pastagem, devido as menores perdas provocadas pela presença dos animais, conforme verificada na presente pesquisa em Pmar (20% e 18%) e Pabr (19% e 15%) para 1 e 3 dias respectivamente.

As perdas de matéria seca na forragem residual (MSPdFR) no Pjan foram semelhantes ($p=0,367$), enquanto que no Pmar ($p=0,031$) e no Pabr ($p=0,001$) elas foram maiores para o período de ocupação de 1 dia. Essas perdas encontradas apresentaram comportamento semelhante ao das quantidades de massa verde seca residual (**Tabela 13**). As médias observadas neste experimento estiveram acima daquelas encontradas por TEIXEIRA (1999), quando o capim-Tobiatã foi pastejado a cada 33 dias e próximas daquelas observadas por TOSI (1999), que trabalhou com o capim-Tanzânia pastejado a cada 36 dias.

Tabela 13. Quantidades de massa verde seca residual (QMVSR) e de material perdido na forragem residual (MSPdFR) do capim-Mombaça, em dois períodos de ocupação, nos pastejos de verão.

Pastejo	QMVSR (kg/ha)*		MSPdFR (kg/ha)**	
	Períodos de Ocupação (dias)			
	1	3	1	3
Pjan.	3260Ba	3079ABa	590Ba	668Ba
Pmar.	4830Aa	4310Ab	2871Aa	2248Ab
Pabr.	4165ABa	2578Bb	2450Aa	1897Ab

* C.V.(a)=7,13%, C.V.(b)=16,64%; ** C.V.(a)=17,52%, C.V.(b)=29,10%
Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p<0,10$).

Os dados médios, apresentados na **Tabela 14**, não foram analisados estatisticamente. No entanto, foram utilizados para discussão de possíveis efeitos médios dos tratamentos na produção e perdas de forragem, considerando a eficiência de sua utilização. Constatou-se que as MSPdC e MSPdFR foram de 5,9% e 13,6%, respectivamente, em relação a quantidade total de matéria seca disponível (PMVSPA+QMSen) e o percentual de material senescente na forragem disponível foi de 21,7%. A porcentagem de resíduo verde foi de 28,2%, que somados aos 19,5% de perdas, acumulam 47,7% de material aparentemente não consumido pelos animais. Portanto, 52,8% do total disponível foram consumidos.

As perdas de matéria seca encontradas na forragem residuais representaram 69% das perdas totais, porcentagem essa semelhante à encontrada por HERLING et al. (1998), quando manejou o capim-Mombaça a cada 35 dias.

Considerando os tratamentos de oferta de forragem, observa-se que a eficiência de utilização da matéria seca decresceu de 56% para 47,6%, quando se diminuiu a intensidade de pastejo. Esse comportamento também verificado por Combellas & Hodgson (1979). Por outro lado, o maior tempo de permanência dos animais nos piquetes favoreceu para maior eficiência de utilização da forragem, sendo as porcentagens médias de 50,6% e 54,0% para 1 e 3 dias respectivamente. O maior consumo aparente, em 3 dias de

ocupação e para a menor oferta de forragem, está relacionado a melhor relação folha/colmo verificada para esses tratamentos.

A maior eficiência de utilização da forragem disponível esteve entre 54,0% e 56,0% para as ofertas de 8% e 4%, respectivamente. Considerando serem iguais e superiores à oferta de 12%, pode-se afirmar que esses resultados traduzem as observações feitas por HOLMES & WILSON (1984); CORSI (1992); SILVA (1993); AGUIAR (1997).

Tabela 14. Participação relativa média (%) dos componentes de produção de matéria seca na forragem disponível e na forragem residual e perdas, durante os pastejos de verão.

OF (%)	PMVSPA	QMSen	QMVSR*	MSPdFR
%				
4	81,9	18,1	22,3	13,3
8	77,5	22,5	26,8	14,9
12	75,7	24,3	34,2	12,7
PO (dias)				
%				
1	76,2	23,8	29,1	14,0
3	80,4	19,6	27,3	13,2
Média	78,3	21,7	28,2	13,6
OF (%)	MSPdC	PdTotais**	(* + **)	MSApC
%				
4	8,4	21,7	44,0	56,0
8	4,3	19,2	46,0	54,0
12	5,5	18,2	52,4	47,6
PO (dias)				
1	6,3	20,3	49,4	50,6
3	5,5	18,7	46,0	54,0
Média	5,9	19,5	47,7	52,3

PMVSPA – Produção de massa verde seca da parte aérea; QMSen – Quantidade de massa seca senescente na forragem disponível; QMVSR* - Quantidade de massa verde seca no resíduo; MSPdFR - Perdas de matéria seca na forragem residual; MSPdC - Perdas de matéria seca no chão; PdTotais - Perdas totais de matéria seca; (* + **) - Matéria seca não consumida; MSApC – Matéria seca aparentemente consumida.

A melhor eficiência de utilização da forragem verificada na oferta de 4% esteve associada a menor produção de forragem (**Figura 8**), embora não tenha sido tão baixa. Essas observações são as mesmas verificadas por GOMES et al. (1998). Pode-se dizer que o maior consumo aparente de forragem esteve diretamente relacionado à maior participação de matéria seca verde e a menor participação de material senescente na forragem disponível.

4.1.5 Valor nutritivo da matéria seca no período pré-pastejo

Houve interação entre oferta de forragem e período de ocupação para os teores de proteína bruta da parte aérea - PBPA ($p=0,094$) e de lâminas foliares – PBLF ($p=0,012$) na forragem disponível do capim-Mombaça.

Os teores de PB diminuíram linearmente com o aumento na oferta de forragem, nos dois períodos de ocupação. Na parte aérea, observou-se teores mais elevados de PB na menor oferta (4%) e na ocupação de 3 dias ($p=0,061$). Embora não tenha sido constatada diferença ($p>0,10$) entre períodos de ocupação pastejo, nas ofertas de 8 e 12%, nota-se que entre a menor (4%) e a maior oferta de forragem (12%) ocorreu inversão do comportamento (**Figura 16**). As plantas que apresentam altas produções, em decorrência das condições ambientais e/ou de manejo, como menor intensidade de pastejo, apresentam em sua constituição menores teores de PB (ANDRADE, 1987).

Para os teores de PB das lâminas foliares, verificou-se decréscimo linear com as ofertas, sendo da ordem de 0,12% e 0,22%, quando da permanência dos animais em pastejo por 1 e 3 dias, respectivamente (**Figura 12**). Apenas na oferta de 4% que os teores de PBLF foram semelhantes, sendo nas demais superiores para 1 dia de ocupação. As equações de regressão encontram-se na **Tabela 15**.

Figura 16. Teores de proteína bruta da parte aérea (PBPA) e de lâminas foliares (PBLF) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no verão.

Tabela 15. Equações de regressão dos teores de proteína bruta da parte aérea (PBPA) e de lâminas foliares (PBLF), em três ofertas de forragem e nos dois períodos de ocupação, durante o verão.

	Período de ocupação (dias)	Equação de regressão	Coefficiente de Determinação (R^2)
PBPA	1	$y = -0,223x + 11,39$	0,85
	3	$y = -0,313x + 12,14$	0,93
PBLF	1	$y = -0,124x + 12,60$	0,79
	3	$y = -0,224x + 12,88$	0,87

O decréscimo dos teores de PB foi diferente entre os períodos de ocupação. Na oferta de 4%, os teores de PBPA apresentaram-se maiores no período de ocupação de 3 dias. Esse comportamento também tem relação com a melhor razão F/H apresentada nos referidos tratamentos, e que proporcionou maiores teores de PB. Já para os teores de PBLF, os animais que permaneceram por 1 dia em pastejo, tiveram disponível uma forragem

com maior teor protéico comparada a 3 dias, somente para as ofertas de 8% (11,7 vs. 10,9) e 12% (11,1% vs. 10,3%), respectivamente. CÓSER et al. (1999) não verificaram diferenças entre 1, 3 e 5 dias de ocupação nos teores de PBLF, enquanto que FONSECA et al. (1998) observaram teores diferentes e maiores para 3 dias de ocupação dos piquetes em relação a 5 e 7 dias, que permaneceram com teores semelhantes.

O fato de haver menor quantidade de animais em ofertas maiores e com maior período de ocupação pode ter contribuído para que maior quantidade de material remanescente atingisse estádios de maturidade avançados da planta, nos quais os teores de PB são normalmente mais baixos (COWARD-LORD, 1972; VIEIRA et al., 1980; ANDRADE, 1987).

Houve efeito significativo do período de ocupação ($p=0,049$) nos teores de PB das hastes (PBH). Ocorreram maiores teores de PB quando os animais permaneceram por 1 dia no piquete (5,0% vs. 4,8%). Essa diferença obtida não influenciaria na opção entre a adoção entre 1 ou 3 dias de ocupação. FONSECA et al. (1998) não observaram diferença entre os teores de PBH quando os piquetes de capim-Elefante foram ocupados por 3, 5 ou 7 dias.

Houve interação entre período de ocupação e pastejo para os teores de proteína bruta de lâminas foliares - PBLF ($p=0,098$).

Os teores médios permaneceram inalterados para 1 e 3 dias de ocupação nos Pjan e Pfev, sendo maiores para 1 dia somente nos Pmar ($p=0,010$) e no Pabr ($p=0,001$). Os animais que permaneceram por 3 dias nos piquetes tiveram maiores teores protéicos nas lâminas foliares somente no Pabr, enquanto que em 1 dia de ocupação, os teores de PBLF foram superiores a partir do Pmar, porém inferiores ($p<0,10$) aos do Pabr (**Tabela 16**). O capim-Elefante, durante o verão, apresentou maior teor de PBLF quando os animais permaneceram em pastejo por menor período de tempo (3 dias), comparado a 5 e 7 dias (FONSECA et al., 1998), comportamento contrastante com os resultados deste experimento.

Tabela 16. Teores de proteína bruta de lâminas foliares (PBLF) do capim-Mombaça, em dois períodos de ocupação, nos pastejos de verão.

Pastejo	PBLF (%)*	
	Períodos de Ocupação (dias)	
	1	3
Pjan.	10,79Ca	10,70Ba
Pfev.	10,48Ca	10,12Ba
Pmar.	11,66Ba	10,98Bb
Pabr.	13,52Aa	12,52Ab

*C.V. (a) = 2,39%, C.V. (b) = 5,68%

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Os teores de proteína bruta da parte aérea - PBPA ($p = 0,001$), das lâminas foliares - PBLF ($p = 0,001$) e das hastes - PBH ($p = 0,001$) foram influenciados pela interação entre oferta de forragem e pastejo.

No Pjan, os teores de PBPA, de PBLF e de PBH foram semelhantes. Nos demais pastejos, os teores de PB para esses três componentes da produção decresceram com a diminuição da intensidade do pastejo (aumento de oferta), sendo significativo ($p < 0,10$) entre as três ofertas de forragem apenas para PBPA em Pmar e Pabr; para PBLF em Pabr e para PBH em Pmar. No entanto, com a diminuição do ritmo de crescimento das plantas, seu amadurecimento também é retardado. Assim, percebe-se que os teores de PB nas ofertas de 4% e 8% aumentaram com os pastejos (Tabela 17).

Tabela 17. Teores de Proteína bruta na parte aérea (PBPA), nas lâminas foliares (PBLF) e nas hastes (PBH) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, durante o verão.

OFERTAS DE FORRAGEM (%)			
Pasteio	4	8	12
PBPA (%)			
Pjan	9,2Ca	9,5ABa	9,5Aa
Pfev	9,1Ca	9,0Ba	7,8Bb
Pmar	11,5Ba	10,2Ab	9,1Ac
Pabr	12,7Aa	10,4Ab	7,5Bc
C.V. (a) = 3,36% C.V. (b) = 6,65%			
PBLF (%)			
Pjan	10,7Ca	10,6BCa	10,9Aa
Pfev	11,0Ca	10,2Cb	9,8Bb
Pmar	12,0Ba	11,4Ba	10,5ABb
Pabr	14,5Aa	13,0Ab	11,6Ac
C.V. (a) = 2,39% C.V. (b) = 5,68%			
PBH (%)			
Pjan	4,7Ba	4,9Aa	4,8Aa
Pfev	5,1Ba	5,0Aa	4,4ABb
Pmar	5,1Ba	4,6Ab	4,1Bc
Pabr	6,7Aa	4,9Ab	4,5Ab
C.V. (a) = 4,00% C.V. (b) = 8,53%			

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

VAN SOEST (1994) menciona que a partir do momento em que a temperatura e a pluviosidade diminuem, a produção de matéria seca também decresce, o que acarreta concentração dos teores protéicos, principalmente nas folhas. Nos pastejos, as plantas submetidas a maior intensidade de desfolhação apresentam menor participação de hastes, o que contribui para maiores teores de PBPA. Uma vez que, nesta pesquisa, somente as partes verdes foram separadas e analisadas, os teores de PB ao longo da sucessão de pastejos apresentaram-se crescentes, diferentemente da afirmação feita por CECATO et al. (1985).

Pode-se inferir que um nível de oferta ao redor de 8% ofereceria condições para que a pastagem se recuperasse e mantivesse o valor nutritivo da matéria seca ofertada.

A menor produção de hastes (**Figura 12**) na oferta de 4% proporcionou uma melhor relação F/H (**Figura 13**), isto é, maior participação de lâminas foliares na dieta. Na parte aérea, o aumento da participação de hastes, com menores teores de PB, teve efeito significativo no decréscimo dos teores desse nutriente. A diminuição dos teores de PBLF, ocorrida com o aumento da oferta de forragem, também contribuiu, uma vez que as lâminas foliares verdes, inteiras ou parcialmente colhidas, remanescentes do pastejo anterior, e que ocorreram com maior frequência nas maiores ofertas, influenciaram esse comportamento. Assim, esse material em estágio de desenvolvimento mais avançado e com menores teores de PB estaria contribuindo para a queda dos teores de PBLF e da PBPA.

Os teores de FDN e FDA da parte aérea, de lâminas foliares e de hastes na forragem ofertada foram influenciados pela interação entre oferta de forragem e pastejo (**Tabelas 18 e 19**). Em todos os pastejos os teores de FDN das partes mencionadas foram semelhantes nas ofertas de forragem, exceto para 4%, que apresentou menores teores no último pastejo de verão e manteve inalterados os teores nos pastejos, enquanto que nas ofertas de 8% e 12% a FDN aumentou com a sucessão de pastejos. Os teores protéicos e de FDN das partes avaliadas apresentaram-se inversamente correlacionados apenas no Pabr, e os protéicos e de FDA em Pmar e Pabr, quando se aumentou a oferta de forragem. Os efeitos da idade no aumento da parede celular são mais marcantes no crescimento livre da planta, o que pode ser visualizado nos resultados apresentados por ANDRADE (1997).

A maior quantidade de forragem removida, para os tratamentos mais drásticos, resulta numa menor e mais lenta recuperação da pastagem para o próximo pastejo, devido a menor quantidade de material fotossintetizante remanescente presente (Da SILVA & SBRISIA, 2000), importante no processo de recuperação das plantas forrageiras (NASCIMENTO JÚNIOR, 1994). Mesmo assim, o capim-Mombaça apresentou uma produção

considerável, mesmo na menor oferta (4%), para as condições do experimento.

Tabela 18. Teores de fibra em detergente neutro na parte aérea (FDNPA), nas folhas (FDNF) e nas hastes (FDNH) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, durante o verão.

OFERTAS DE FORRAGEM (%)			
Pasteio	4	8	12
FDNPA (%)			
Pjan	75,0Ba	75,4Ba	74,6Ba
Pfev	80,5Aa	79,2 Aa	79,8 Aa
Pmar	79,7Aa	79,9 Aa	82,3 Aa
Pabr	76,9Bb	80,0 Aa	80,9 Aa
C.V. (a) = 2,11%		C.V. (b) = 2,84%	
FDNF (%)			
Pjan	78,4 Aa	78,4Ba	77,7Ba
Pfev	76,4 Aa	75,8Ca	78,1 Ba
Pmar	78,8 Aa	79,6ABa	81,0 Aa
Pabr	77,7Ab	81,1 Aa	82,7 Aa
C.V. (a) = 1,46%		C.V. (b) = 2,94%	
FDNH (%)			
Pjan	79,3Ca	79,7 Ca	79,8 Ca
Pfev	82,2ABa	81,4b Ca	83,0Ba
Pmar	83,9 Aa	84,1 Aa	85,2 Aa
Pabr	80,3BCb	83,0ABa	83,4ABa
C.V. (a) = 1,59%		C.V. (b) = 1,92%	

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Já no pastejo em que a quantidade de forragem removida foi menor, e por consequência, havia maior quantidade de resíduo, a aérea foliar remanescente foi maior o que pode ter propiciado uma recuperação mais rápida da produção (Da SILVA & SBRISIA, 2000), porém com maior participação, em sua massa, de material em estágio de maturação mais avançado, o que pode fazer com que os animais sejam bastante seletivos. Esse fato, somado à maior quantidade de hastes presentes, pode ter provocado também a queda da degradabilidade efetiva da forragem (**Figura 17**).

Tabela 19. Teores de fibra em detergente ácido na parte aérea (FDAPA), nas folhas (FDAF) e nas hastes (FDAH) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, durante o verão.

OFERTAS DE FORRAGEM (%)			
Pasteio	4	8	12
	FDAPA (%)		
Pjan	44,2ABa	45,7ABa	44,5Ba
Pfev	45,5Aa	45,7ABa	47,1ABa
Pmar	43,8ABb	43,9Bb	47,8Aa
Pabr	43,7Bb	47,2Aa	49,4Aa
C.V. (a) = 2,42%		C.V. (b) = 4,55%	
	FDAF (%)		
Pjan	44,5Aa	44,9 Aa	44,3 Aa
Pfev	43,7 Aa	44,4ABa	45,6 Aa
Pmar	42,7ABa	42,7Ba	43,8 Aa
Pabr	40,8Bb	43,8ABa	45,0 Aa
C.V. (a) = 2,01%		C.V. (b) = 4,16%	
	FDAH (%)		
Pjan	46,1Ba	45,9 Ba	46,1Ca
Pfev	49,7Ab	50,8Aab	51,9Ba
Pmar	49,8Ab	51,4Ab	54,0Aa
Pabr	47,4Bb	51,3Aa	52,6ABa
C.V. (a) = 1,83%		C.V. (b) = 4,35%	

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Na degradabilidade *in situ* da matéria seca (DISMS) observou-se que as frações prontamente solúveis, a potencialmente degradável e a taxa de degradação foram semelhantes para as médias dos tratamentos ($p > 0,10$), enquanto que a degradabilidade efetiva apresentou queda linear ($p = 0,001$) da ordem de 0,5% para cada unidade de aumento na oferta (**Figura 17**).

Figura 17. Degradabilidade efetiva da matéria seca (DEF) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, para o período de ocupação de três dias, no verão.

As espécies de plantas forrageiras tropicais, geralmente, apresentam teores de FDN acima de 65% na rebrotação e de 75-80% quando maduras (EUCLIDES, 1995). VAN SOEST (1994) menciona que a fibra pode ser utilizada como índice negativo de qualidade, ou seja, à medida que fatores de manejo e/ou de ambiente favorecem o processo de amadurecimento, decorrente do aumento da parede celular e decréscimo dos teores protéicos, o desaparecimento da matéria seca torna-se mais lento. VIEIRA et al. (1980) verificaram para o capim-colonião que a DIVMS foi inversamente correlacionada com os teores de FB.

4.1.6 Composição bromatológica da matéria seca no período pós-pasteo

Houve interação entre período de ocupação e pastejo para os teores de proteína bruta da matéria seca verde residual - PBR ($p=0,001$). Os teores de PBR foram maiores para o período de ocupação de 3 dias, após Pjan ($p=0,002$) e Pfev ($p=0,010$), sendo semelhantes no Pmar ($p=0,552$) e inferiores no Pabr ($p=0,049$), **Tabela 20**.

Tabela 20. Teores de proteína bruta do material residual (PBR) do capim-Mombaça em dois períodos de ocupação, nos pastejos de verão.

Pastejo	PBR (%)*	
	Períodos de Ocupação (dias)	
	1	3
Pjan.	6,28Ab	7,13Aa
Pfev.	5,03Bb	5,73Ba
Pmar.	6,01ABa	5,85Ba
Pabr.	6,26Aa	5,73Bb

*C.V. (a) = 5,84%

C.V. (b) = 10,33%

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Os teores de PBR, nos piquetes em que os animais permaneceram em pastejo por 1 dia, oscilaram muito, enquanto que naqueles de 3 dias, o resíduo caracterizou-se por apresentar menores teores de PB a partir do Pjan ($p < 0,10$).

Não há dúvida que possibilitando o capim alongar suas hastes, os animais em pastejo terão dificuldade em diminuir a altura da pastagem e, conseqüentemente, o resíduo passa a ter maiores quantidades dos componentes hastes relativamente a lâminas foliares, diminuindo os teores de proteína bruta (VAN SOEST, 1994).

Muitas vezes, a estrutura do pasto, ao final do período de ocupação, impede que o animal apresente um consumo voluntário satisfatório de matéria seca com valor alimentício, condizente com suas necessidades fisiológicas, o que diminui seu desempenho. Outras vezes, a pastagem apresenta quantidade de forragem disponível, mas o valor nutritivo da matéria seca é muito baixo, não apresentando teores protéicos suficientes para as exigências do animal, comportamento esse mencionado por (EUCLIDES, 1995) e que ocorreu no presente experimento a partir do Pmar, quando a QMVSR foi maior para o período de ocupação de 1 dia (**Tabela 13**) e acima de 4000 kg/ha, com teores protéicos muito baixos.

Os teores de fibra em detergente neutro da matéria verde seca residual (FDNR) foram diferentes para as ofertas de pastejo estudadas ($p = 0,001$),

crescendo linearmente na ordem de 0,25% a cada unidade de aumento na oferta de forragem, ou seja, com a altura do resíduo nos pastejos mais lenientes (**Figura 18**), enquanto que os teores de fibra em detergente ácido da matéria seca residual (FDAR) foram semelhantes para os tratamentos. Esse resultado era esperado, uma vez que ao aumentar a oferta de forragem o processo de alongamento das hastes tornou-se evidente e, conseqüentemente, a porcentagem de parede celular aumentou. Pelo fato da FDAR não ter sido alterada, o aumento da FDNR deve ter sido devido ao aumento dos teores de hemicelulose (xilanas).

Figura 18. Teores de fibra em detergente neutro da matéria seca verde do resíduo (FDNR) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, durante o verão.

4.2. Inverno de 1999

4.2.1 Eliminação dos meristemas apicais e perfilhamento

Não houve diferença ($p > 0,10$) entre as ofertas de forragem para o número de perfilhos remanescentes, novos totais, densidade e percentual de renovação durante o período seco (**Tabela 21**).

Tabela 21. Características de perfilhamento em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação em uma pastagem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq., cv. Mombaça) no inverno/99.

Variável	Oferta de Forragem (%)			
	4	8	12	EPM
Remanescente/m ²	535	549	479	29,89
Novos Totais/m ²	75	67	88	9,52
Densidade populacional de perfilhos (nº /m ²)	610	616	550	3,90
%Renovação	15	13	15	2,24
Variável	Período de Pastejo (dias)			EPM
	1	3		
Decapitação/m ²	67 ^a	68 ^a		7,70
Remanescente/m ²	559 ^a	481 ^b		29,89
Novos Totais/m ²	181 ^a	165 ^a		9,52
Densidade de perfilhos/m ²	628 ^a	552 ^b		31,90
% Decapitação	11 ^a	13 ^a		1,62
% Renovação	13 ^a	16 ^a		2,24

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,10).

Ao considerar o período de ocupação pode-se observar maior ($p<10$) número de perfilhos remanescentes e densidade no período de ocupação de um dia, o que não influencia o percentual de renovação da pastagem, que segundo Gomide et al. (1979) é altamente dependente da eliminação de meristemas apicais. Este fato pode ser explicado pela manutenção de densidade constante, como pode ser comprovado pela renovação de perfilhos, a qual não diferiu entre os períodos de ocupação. Como as plantas durante este período encontravam-se no estágio reprodutivo, suas reservas eram destinadas à produção de sementes, em detrimento à emissão de novos perfilhos. Neste caso, fica evidente que a planta mantém a densidade de perfilhos como forma de se manter estabelecida, não perfilhando mais nem menos do que o necessário, além de que os perfilhos reprodutivos mantêm um índice de florescimento adequado, necessário à manutenção de um banco de sementes no solo. Cecato et al. (2000), estudando a

eliminação de meristemas apicais em oito cultivares de *Panicum maximum*, Jacq., entre eles o capim-Mombaça, submetido a duas alturas de corte, não encontram diferenças no número de meristemas eliminados entre as alturas de corte avaliadas durante o período do inverno. Esses mesmos autores, evidenciaram ainda, que o vigor de rebrotação neste período não foi influenciado pelo número de perfilhos/touceira.

Contudo, o número de perfilhos decapitados aumentou ($p < 0,10$) com o nível de oferta de forragem, apresentando deste modo, comportamento oposto quando da realização dos pastejos de verão (**Figura 19**).

A percentagem de decapitação seguiu o mesmo comportamento encontrado quando se avaliou o número de perfilhos/m². Ocorreu variação de 8 a 16% (**Figura 20**), não comprometendo a perenidade e a produtividade das plantas, como relatado por Herling et al. (1998). A inversão encontrada, em relação ao verão/99, no comportamento da planta, reflete a plasticidade fenotípica, que propiciou o crescimento prostado para a oferta de forragem de 4%, mantendo os meristemas apicais mais próximos ao solo. Entretanto, durante a estação reprodutiva, os meristemas tenderam a elevar-se para emissão das inflorescências, embora com certo atraso. Na oferta de 12%, devido a maior elevação dos meristemas apicais, o acúmulo de material senescente e o resíduo de hastes secas tenham favorecido a seleção e o consumo de porções mais nobres das plantas, ou seja, suas folhas.

Figura 19. Modelo de regressão para perfilhos decapitados/m² (DEC) em três ofertas de forragem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq., cv. Mombaça) no inverno/99.

Figura 20. Modelo de regressão para percentual de perfilhos decapitados em três ofertas de forragem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq., cv Mombaça) no inverno/99.

A manutenção dos meristemas apicais intactos, nas rebrotações sucessivas do verão, favoreceu a maior decapitação dos meristemas apicais na OF de 12% nos pastejos de inverno.

Apesar de ocorrer o aumento no número de perfilhos decapitados, observou-se que o aumento da oferta de forragem favoreceu a elevação da altura do dossel pós pastejo (**Figura 21**). A maior altura de dossel foi resultado da seletividade dos animais que consumiram apenas as folhas, mesmo com a maior eliminação de meristemas em relação às menores ofertas. Isto pode ser explicado pelos percentuais de decapitação encontrados (OF12% = 15%), permitindo às plantas elevarem os meristemas e conseqüentemente a altura de suas folhas mais jovens.

Figura 21. Modelo de regressão para altura do dossel pós pastejo (ADP) em três ofertas de forragem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq., cv. Mombaça) no inverno/99.

4.2.2 Fluxo de fitomassa

O acúmulo de material mais velho favoreceu a elevação da altura do dossel com o aumento do nível de oferta de forragem. Este fato já era esperado, uma vez que, Almeida et al. (2000) também observaram a elevação da altura das plantas com o aumento da oferta de forragem.

O estudo dos componentes morfogênicos da pastagem (**Tabela 22**) não apresentou diferenças ($p < 0,10$) nas ofertas de forragem, comportamento também encontrado durante o período de verão.

Tabela 22. Componentes morfogênicos de uma pastagem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq., cv Mombaça) submetida a diferentes ofertas de forragem e períodos de ocupação no inverno/99.

	Oferta de Forragem (%)			
Variável	4	8	12	EPM
Nº Total de Folhas	6.1	6.7	6.9	0.57
Nº Folhas Vivas	4.7	5.0	5.7	0.60
Nº Folhas Senescentes	1.4	1.7	1.2	0.31
Tam. Haste Pré-Pastejo (cm)	30	31	35	4.12
Tam. Haste Pós-Pastejo (cm)	25	24	28	2.95
Crec. Haste (mm/dia)	1.39	2.09	1.83	0.58
Cres. Dossel (mm/dia)	9	11	11	1.16
	Período de Ocupação (dias)			
Variável	1	3		EPM
Nº Total de Folhas	6.8 ^a	6.2 ^a		0.57
Nº Folhas Vivas	5.4 ^a	4.9 ^a		0.60
Nº Folhas Senescentes	1.5 ^a	1.3 ^a		0.31
Tam. Haste Antes do Pastejo (cm)	36 ^a	27 ^b		4.12
Tam. Haste Pós Pastejo (cm)	28 ^a	23 ^b		2.95
Alt. Dossel Antes do Pastejo (cm)	83 ^a	71 ^b		4.47
Alt. Dossel Pós Pastejo (cm)	43 ^a	39 ^a		3.24
Crec. Haste (mm/dia)	2.25 ^a	1.29 ^a		0.58
Cres. Dossel (mm/dia)	12 ^a	9 ^b		1.16

Médias seguidas de letras distintas, nas linhas, diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,10$)

Considerando-se os períodos de ocupação, verificaram-se diferenças ($p < 0,10$) no tamanho de haste pré e pós pastejo, altura do dossel pré pastejo e crescimento do dossel, apresentando o período de um dia de ocupação as maiores médias para todas essas características.

Houve interação entre oferta de forragem e período de ocupação de um dia, com redução na densidade populacional de perfilhos à medida que se aumentou a OF, associada a redução no número de perfilhos remanescentes nessa época do ano (**Figura 22 e 23**).

Para os tipos de folhas estudadas não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,10$) entre os períodos de ocupação. Barbosa (1998) já alertava para este fato, constatando que aumentos na contribuição de material senescente só ocorreram nos tratamentos que sofreram adubação nitrogenada, sugerindo ajustes nos intervalos de desfolhação uma vez que a disponibilidade de nutriente favorece o rápido desenvolvimento da planta e consequentemente a senescência de seus tecidos mais velhos, os quais servem de fonte para a formação de novos tecidos.

A inexistência de diferença entre o número de folhas durante o inverno parece ser devido ao capim-Mombaça não apresentar o mesmo crescimento do verão no outono-inverno, uma vez que as variáveis climáticas como luz, temperatura e umidade, entre outras, não foram favoráveis para o seu pleno desenvolvimento (Rodrigues e Rodrigues, 1987). Assim a quantidade de folhas emitidas pela gramínea durante o período seco, foi suficiente para atender apenas sua necessidade de persistir na pastagem e de seu florescimento.

Sabe-se que é mais fácil ocorrer a diminuição do que o aumento da população de perfilhos (Hodgson et al. 1981) principalmente devido a competição por nutrientes no solo, plantas invasoras, estresse de desfolhação, entre outros fatores. Neste sentido, Langer et al. (1964) determinaram modificações na densidade populacional de perfilhos em períodos curtos de tempo e McKenzie (1997), ao estudar desfolhações lenientes ou de níveis intermediários, encontrou menor densidade populacional de plantas/área. Este fato parece estar de acordo com os resultados obtidos no tratamento com um dia de ocupação que apresentou redução da densidade de perfilhos com o aumento da oferta de forragem (**Figuras 22 e 23**).

Figura 22. Modelo de regressão para densidade de perfilhos (DENS) em três ofertas de forragem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq., cv. Mombaça) e um dia de ocupação no inverno/99.

Em diversas pesquisas tem sido estudado o comportamento do perfilhamento em gramíneas tropicais, entretanto, infelizmente são poucas que utilizam animais em pastejo. Experimentos desta natureza podem ser importantes na confirmação de relatos como os de Corsi (1984); Gomide (1997) e Barbosa et al. (1997), que através do corte mecânico verificaram determinado padrão de perfilhamento para a espécie *Panicum maximum*, Jacq.

Figura 23. Modelo da regressão de perfilhos remanescentes (REM) de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) submetido a três ofertas de forragem e um dia de ocupação no inverno/99.

No estudo do perfilhamento do capim-Mombaça, ao longo das três primeiras semanas de rebrotação, ficou evidente que na primeira semana o perfilhamento foi superior ($p < 0,10$) para todas as ofertas de forragem (**Figura 24**). Entretanto, na menor oferta de forragem (4%), o número de perfilhos novos/m² emitidos foi quase o dobro do encontrado nas demais ofertas, evidenciando a importância da rebrotação basal para manutenção da densidade e perenidade desta gramínea.

Na avaliação desses resultados verifica-se que quanto menor a oferta de forragem maior a importância do perfilhamento nas primeiras semanas. Assim, as necessidades de adequação do manejo devem ser respeitadas, uma vez que se não atendidas as necessidades nutricionais de imediato, complicações na produção futura podem ser encontradas e a contribuição de perfilhos, ao longo das semanas seguintes ao pastejo, é reduzida em todas as ofertas de forragens.

Figura 24. Modelo linear de regressão para o aparecimento de perfilhos numa pastagem de capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) ao longo das três primeiras semanas de rebrotação em três ofertas de forragem (NS - modelo não significativo).

4.2.3 Produção e perdas de matéria seca no período pré-pastejo durante o “inverno”

Houve interação entre oferta de forragem e período de ocupação para a produção de matéria seca verde de hastes - PMVSH, ($p=0,046$); para a relação Folha/Haste - F/H, ($p=0,066$) e para a quantidade de massa seca senescente - QMSen ($p=0,001$), na massa de forragem pré-pastejo do capim-Mombaça.

Para os parâmetros de produção, no período de inverno, foram observadas variações importantes no decorrer dos pastejos, influenciadas ora pela oferta de forragem ora pelo período de ocupação dos piquetes. Esse comportamento evidencia a importância de fatores climáticos e sua interação com aqueles de manejo para a produção das plantas forrageiras (VAN SOEST, 1994; Da SILVA, 1995).

A produção de hastes cresceu na medida em que se aumentou a oferta forragem, porém, de formas distintas entre os períodos de ocupação, sendo esse comportamento semelhante ao observado no período das águas e decorrente do menor alongamento ou do maior consumo aparente de hastes quando da permanência dos animais por 3 dias nos piquetes.

No menor período de ocupação, verificou-se maior produção de hastes (PMVSH) nas ofertas de 4% ($p=0,005$) e 8% ($p=0,001$) em comparação ao período de 3 dias. O acréscimo de hastes para o período de 1 dia foi linear, enquanto que no de 3 dias foi quadrático. A menor produção estimada em 3 dias de ocupação ocorreu na oferta de 4,8% (**Figura 25**).

Figura 25. Produção de massa verde seca de hastes (PMVSH) e quantidade de massa seca senescente (QMSen) na forragem disponível do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no inverno.

A quantidade de massa seca senescente (QMSen) na massa de forragem pré-pastejo foi diferente ($p=0,001$), entre os períodos de ocupação para a oferta de 4% (**Figura 25**). Com o aumento da oferta de forragem foram constatados os comportamentos linear e quadrático para 1 e 3 dias, respectivamente. O ponto de máxima QMSen foi estimado para uma oferta de 10,8%, para o período ocupação de 3 dias (**Figura 25**). As equações de regressão estão apresentadas na **Tabela 23**.

Tabela 23. Equações de regressão para a Quantidade de matéria seca verde residual (QMSen) e perdas no chão (PMVSH) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no inverno.

	Período de ocupação (dias)	Equação de regressão	Coefficiente de Determinação (R^2)
QMSen	1	$Y = 290,25x + 2326$	$R^2 = 0,90$
	3	$Y = -97,81x^2 + 2106,8x - 5573$	$R^2 = 0,98$
PMVSH	1	$Y = 211,47x + 301,92$	$R^2 = 0,87$
	3	$Y = 41,973x^2 - 403,8x + 1467$	$R^2 = 0,96$

Quando comparado com o verão, nota-se que houve maior quantidade de massa seca senescente no período da seca. O inverno é um período em que os fatores climáticos como baixa temperatura, dias mais curtos e menor ocorrência de chuvas, são desfavoráveis ao crescimento das plantas forrageiras tropicais (VAN SOEST, 1994). Por esse motivo, o período de descanso entre pastejos, para a recomposição da planta forrageira, foi aumentado de 35 para 70 dias. Esse maior intervalo, somado ao clima desfavorável, provocaram aumento da senescência, sobretudo nas ofertas que já possuíam maior acúmulo de massa advinda da estação anterior (verão), o que pode explicar os valores mais elevados para essa variável no inverno em comparação com o verão.

Nos dois períodos de ocupação, os valores médios da relação folha/haste (F/H) apresentaram comportamento linear e decrescente, da ordem de 0,18 (1 dia) e 0,43 (3 dias) unidade para cada unidade de aumento na oferta de forragem. Embora decrescentes, as médias de F/H estiveram acima do valor 1,00, considerado limite para a um bom desempenho animal (PINTO et al., 1994). As maiores médias foram obtidas quando da presença dos animais em pastejo por 3 dias, sendo diferentes para as ofertas de 4% ($p=0,005$) e 8% ($p=0,073$), **Figura 26**. Assim, com a diminuição da fração haste, a relação foi mais alta para os tratamentos com período de ocupação de 3 dias.

Figura 26. Relação Folha/Haste do capim-Mombaça em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no inverno.

Houve efeito da interação entre período de ocupação e pastejo na produção de massa verde seca da parte aérea - PMVSPA ($p=0,001$); de lâminas foliares - PMVSLF ($p=0,001$); de hastes - PMVSH ($p=0,004$) e na quantidade de massa seca senescente – QMSen ($p=0,012$) da forragem disponível, do capim-Mombaça.

Quando os animais permaneceram por 1 dia em pastejo, as produções de parte aérea foram maiores que para os tratamentos com período de 3 dias de ocupação para Pjul ($p=0,001$) e Pset ($p=0,003$) (**Tabela 20**). A produção de lâminas foliares foi maior no período de ocupação de 1 dia apenas em Pjul, sendo semelhantes para os tratamentos com período de 1 e 3 dias no último pastejo de inverno. Observando as Figuras 6 e 7 verifica-se que as condições climáticas eram limitantes para o crescimento da planta forrageira. Para os dias de ocupação estudados a PMVSPA e a PMVSLF foram menores no último pastejo (**Tabela 24**).

Tabela 24. Produção de massa verde seca da parte aérea (PMVSPA) e de lâminas foliares (PMVSLF) do capim-Mombaça, em dois períodos de ocupação, nos pastejos de inverno.

Pastejo	PMVSPA (kg/ha)*		PMVSLF (kg/ha)**	
	Períodos de Ocupação (dias)			
	1	3	1	3
Pjul.	7211Aa	4620Ab	4201Aa	2593Ab
Pset.	3457Ba	2860Bb	2479Ba	2145Ba

* C.V.(a)=5,74% C.V.(b)=12,33%

** C.V.(a)=5,91% C.V.(b)=12,88%

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Para a produção de hastes, observa-se que as médias foram maiores em Pjul, quando os animais permaneceram em pastejo por 1 dia, porém semelhantes em Pset. Apesar da diminuição da quantidade de massa seca senescente de Pjul para Pset ($p > 0,10$), apenas neste último ocorreu diferença entre o períodos de ocupação de 1 e 3 dias, enquanto que a PMVSH decresceu para os dias de ocupação no Pset (**Tabela 25**).

É fácil perceber que no inverno, independente do período de ocupação, o material verde decresceu ($p < 0,10$). No entanto, a quantidade de massa seca senescente permaneceu inalterada ($p > 0,10$), **Tabelas 20 e 21**. FONSECA et al. (1998) não encontraram diferença entre os períodos de ocupação para os componentes da produção durante os pastejos de inverno. Nas **Figuras 5 e 6** visualiza-se que a falta de chuva e a deficiência hídrica, associadas a menor temperatura nesse período, foram fatores que condicionaram essa resposta da planta forrageira, concorrendo para isso, ainda, os efeitos dos animais, que sem dúvida selecionam as partes mais verdes da planta, principalmente as folhas que apresentam maior teor protéico, digestibilidade e consumo (WILSON, 1982).

Tabela 25. Produção de matéria seca verde de hastes (PMVSH) e quantidade de massa seca senescente (QMSen) na forragem disponível capim-Mombaça, em dois períodos de ocupação nos pastejos de inverno.

Pastejo	PMVSH (kg/ha)*		QMSen (kg/ha)**	
	Períodos de Ocupação (dias)			
	1	3	1	3
Pjul.	3010Aa	2028Ab	4853Aa	4476Aa
Pset.	978Ba	715Ba	4444Aa	3481Ab

* C.V.(a)=11,86% C.V.(b)=22,16%

** C.V. (a) = 4,93% C.V. (b) = 8,49%

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

4.2.4 Quantidade e perdas de matéria seca no período pós-pastejo durante o “inverno”

Houve efeitos significativos de período de ocupação na quantidade de matéria seca verde residual – QMVSR, ($p=0,001$); da interação entre oferta de forragem e período de ocupação na quantidade de massa seca perdida na forragem residual - MSPdFR ($p=0,001$) e de oferta de forragem na quantidade de massa seca perdida no chão – MSPdC ($p=0,001$).

A QMVSR foi maior quando os animais permaneceram em pastejo por 1 dia (2069 kg/ha) do que por 3 dias (1680 kg/ha).

Quanto às perdas, provocadas pelo pastejo, constatou-se que aquelas encontradas na forragem residual (MSPdFR) foram crescentes à medida que a oferta de forragem aumentou (**Figura 27**). A relação foi linear para as pastagens que os animais ocuparam por 1 dia (72 kg/OF) e quadrática para as de 3 dias (61 kg/OF), sendo diferentes nas OF de 4% e 8% ($p=0,001$), tornando-se iguais na oferta de 12% ($p=0,479$).

Figura 27. Perdas de matéria seca na forragem residual (MSPdFR) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no inverno.

O maior período de descanso, durante o “inverno”, favoreceu o acúmulo crescente de perdas após o pastejo. Os efeitos das condições climáticas e a baixa disponibilidade de material verde foram determinantes para isso. Os animais em pastejo, procuram por uma forragem tenra e palatável e, nessa movimentação constante, também, causam perdas pela quebra das plantas (QUADROS, 2001).

As perdas no chão (MSPdC) foram diferentes entre as ofertas, sendo observado o comportamento quadrático e os menores valores estimados para a oferta de 6,9% (**Figura 28**).

Para a menor e a maior oferta, as perdas no chão foram semelhantes, porém com composições diferentes. Possivelmente, na menor oferta de forragem, as perdas foram resultantes de um maior contato físico dos animais com o pasto, enquanto que na maior oferta as perdas foram causadas pelo processo contínuo de senescência e queda, principalmente de folhas. Seria interessante a confirmação dessa hipótese através da avaliação qualitativa das perdas.

Figura 28. Perdas de matéria seca do capim-Mombaça, no chão (MSPdC), em três ofertas de forragem, no inverno.

Verificou-se o efeito da interação entre período de ocupação e pastejo para as quantidades de massa seca perdida na forragem residual – MSPdFR e a perda no chão – MSPdC, ($p=0,001$).

A permanência dos animais em pastejo por 1 dia condicionou maiores perdas de matéria seca no resíduo e no chão em Pjul, porém semelhantes ao período de pastejo de três dias em Pset. Independente do período de ocupação, as perdas de matéria seca foram menores no último pastejo (**Tabela 26**). As perdas foram baixas em setembro porque a disponibilidade de partes verdes diminuiu e, proporcionalmente, em relação a Pjul, as folhas foram o componente de maior participação.

Tabela 26. Quantidade de massa seca perdida na forragem residual (MSPdFR) e no chão (MSPdC), pós pastejo, em pastagem de capim-Mombaça, em dois períodos de ocupação, nos pastejos de inverno.

Inverno:	MSPdFR (kg/ha)*		MSPdC (kg/ha)**	
	Períodos de Ocupação (dias)			
	Pastejo	1	3	1
Pjul.	2697Aa	1572Ab	902Aa	363Ab
Pset.	996Ba	817Ba	251Ba	194Ba

* C.V.(a)=9,80% C.V.(b)=28,41%

** C.V.(a)=18,25% C.V.(b)=43,90%

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p<0,10$).

Na **Tabela 27** estão apresentadas as médias de produção, perdas e eficiência de utilização da matéria seca do capim-Mombaça durante o “inverno”. Embora não tenham sido submetidas a análise estatística, elas foram utilizadas para discussão. Em relação a quantidade total de matéria seca disponível (PMVSPA+QMSen), as MSPdC (4,7%) e as MSPdFR (17) foram menores e maiores comparadas àquelas verificadas no “verão” (5,9% e 13,6%), respectivamente. As perdas na planta após pastejo representaram 78% das perdas totais, comportamento esse verificado por HERLING et al. (1998) para os pastejos de “inverno”.

O percentual de material senescente na forragem disponível foi de 49,1%, ou seja, aproximadamente 126% maior que o observado no verão (21,7%). Enquanto que a participação do resíduo verde foi de 21,2%, aproximadamente 25% menor que aquele encontrado no “verão”. A quantidade de matéria seca aparentemente consumida foi de 57,1%, portanto apenas 8% maior que a verificada no verão (52,8%).

Quanto a eficiência de utilização da forragem, para o manejo empregado, verificou-se comportamento diferente em relação ao verão e discordante, também, daquele observado por Combellas & Hodgson (1979). Os animais que permaneceram por 3 dias em pastejo apresentaram maior eficiência de utilização da forragem (59,1%), que aqueles que pastejaram por 1 dia (55,0%). Para ambos, a eficiência foi maior no “inverno” Embora a relação F/H tenha sido maior nas ofertas de 4 e 8% (**Figura 26**), esses valores não estiveram associados a uma maior eficiência de utilização da forragem na oferta de 4%.

A maior eficiência de utilização da forragem disponível foi verificada na oferta de 8% (61,9%), considerada como sendo o percentual desejado quando se pretende realizar o manejo da pastagem (HOLMES & WILSON, 1984).

Tabela 27. Participação relativa média (%) dos componentes de produção de matéria seca na forragem disponível e na forragem residual e perdas, durante os pastejos de inverno.

OF (%)	PMVSPA	QMSen	QMVSR*	MSPdFR
%				
4	60,8	39,2	24,8	18,8
8	44,9	55,1	19,4	15,4
12	51,3	48,7	20,7	17,7
PO (dias)				
%				
1	53,4	46,6	20,7	18,5
3	48,5	51,5	21,8	15,5
Média	50,9	49,1	21,2	17,0
OF (%)				
MSPdC				
PdTotais**				
(* + **)				
MSApC				
%				
4	6,4	25,2	50,0	50,0
8	3,3	18,6	38,1	61,9
12	5,2	22,9	43,6	56,4
PO (dias)				
1				
5,8				
24,3				
45,0				
55,0				
3				
3,6				
19,1				
40,9				
59,1				
Média				
4,7				
21,7				
42,9				
57,1				

PMVSPA – Produção de massa verde seca da parte aérea; QMSen – Quantidade de massa seca senescente na forragem disponível; QMVSR* - Quantidade de massa verde seca no resíduo; MSPdFR - Perdas de matéria seca na forragem residual; MSPdC - Perdas de matéria seca no chão; PdTotais - Perdas totais de matéria seca; (* + **) - Matéria seca não consumida; MSApC – Matéria seca aparentemente consumida.

4.2.5 Composição bromatológica, nos períodos pré e pós-pastejo, e degradabilidade in situ, no período pré-pastejo, da matéria seca no “inverno”

Houve efeito da interação oferta de forragem e período de ocupação nos teores de proteína bruta da parte aérea - PBPA, ($p=0,062$); das lâminas foliares - PBLF, ($p=0,020$) e das hastes – PBH, ($p=0,001$) da massa de forragem do capim-Mombaça.

Os teores de PBPA diminuíram de forma linear e da ordem de 0,43% e 0,57% para 1 e 3 dias de permanência dos animais nos piquetes, respectivamente, a medida que a oferta de forragem aumentou. Para a PBLF e a PBH houve decréscimos com as ofertas de forragem, sendo o comportamento linear para o período de 1 dia e quadrático para o de 3 dias, respectivamente. Em todas as ofertas e na ocupação dos piquetes por 3 dias, a planta apresentou maiores teores de PBLF e de PBH, sendo diferentes os teores de PBPA e de PBLF nas três ofertas de forragem ($p=0,001$) já para PBH, observou-se valores diferentes apenas na oferta de 4% ($p=0,001$), **Figura 29**. As equações de regressão encontram-se na **Tabela 28**.

Os maiores teores de PBPA e de PBLF, em 3 dias de ocupação, favoreceram para que a eficiência de utilização da forragem fosse maior em relação a 1 dia (59,1% vs. 51,0%), **Tabela 27**, enquanto que os teores de PBH podem ser considerados limitantes para o consumo de forragem (VAN SOEST et al., 1978) e o desempenho animal (EUCLIDES, 1995) e Moore e Mott (1973), *apud* GERDES et al., (2000), embora sua participação na forragem disponível tenha sido baixa, principalmente no Pset (**Tabela 25**).

Figura 29. Teores de proteína bruta da parte aérea (PBPA), de lâminas foliares (PBLF) e de hastes (PBH), do capim-Mombaça em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no inverno.

Tabela 28. Equações de regressão para os teores de proteína bruta da parte aérea (PBPA), das lâminas foliares (PBLF) e das Hastes (PBH), em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no inverno.

	Período de ocupação (dias)	Equação de regressão	Coefficiente de Determinação (R^2)
PBPA	1	$y = -0,430x + 12,90$	0,88
	3	$y = -0,568x + 15,09$	0,94
PBLF	1	$y = -0,402x + 14,31$	0,97
	3	$y = 0,028x^2 - 0,9547x + 17,38$	0,98
PBH	1	$y = -0,125x + 5,35$	0,64
	3	$y = 0,0555x^2 - 1,2156x + 10,67$	0,95

Verificaram-se os efeitos da interação entre oferta de forragem e período de ocupação nos teores de fibra em detergente neutro da parte aérea - FDNPA ($p=0,059$) e da oferta de forragem nos teores de fibra das lâminas foliares – FDNLF, ($p=0,039$).

Com o aumento nas ofertas verificou-se o comportamento linear para ambos os períodos de ocupação, quanto aos teores de FDNPA, sendo diferentes apenas na oferta de 4% ($p=0,001$), com maiores teores no período de 1 dia (**Figura 30**).

O maior decréscimo da relação F/H observado para 3 dias de ocupação dos piquetes teve reflexo nos teores de FDN da parte aérea, principalmente na oferta de 4%. Animais mantidos por maior período em pastejo e numa oferta menor provocaram baixa produção de hastes. Portanto, condições climáticas e de manejo tiveram importante influência nas variações da produção e dos teores de PB e FDN da forragem ofertada (VAN SOEST, 1994).

Figura 30. Teores de fibra em detergente neutro na parte aérea (FDNPA) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no inverno.

Houve efeito da interação oferta de forragem e período de ocupação nos teores de proteína bruta da matéria seca verde residual – PBR, ($p=0,001$) e de fibra em detergente neutro da matéria seca verde residual - FDNR, ($p=0,003$).

Quanto aos teores de PBR, foram observados os comportamentos linear e quadrático nos períodos de 1 e 3 dias de ocupação, respectivamente, sendo diferentes apenas na oferta de 4% ($p=0,001$), com os teores de PBR maiores para 3 dias (**Figura 31**).

Nas ofertas de forragem de 8% e 12%, observou-se maior alongamento das hastes e, portanto, menores relações F/H, ocasionando baixos teores de PBR e aumento nos da FDNR (**Figura 32**). Aumentos de hastes, normalmente pelo acúmulo daquelas não ingeridas em pastejos anteriores, provocam diminuição no valor nutritivo. Quando se trata de forragem residual, essa informação passa a ser importante para o momento da retirada dos animais das áreas de pastagem, que não deve depender apenas da quantidade de matéria seca disponível.

Figura 31. Teores de proteína bruta da matéria seca verde residual (PBR) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no inverno.

Figura 32. Teores de fibra em detergente neutro na matéria seca verde residual (FDNR) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, no inverno.

Foram observados efeitos de oferta de forragem nos teores de fibra em detergente ácido da parte aérea – FDAPA (0,001), de lâminas foliares – FDALF ($p=0,001$); os efeitos de período de ocupação nos teores de FDAPA ($p=0,077$) e da interação entre oferta de forragem e período de ocupação nos teores das hastes – FDAH ($p=0,073$).

Os teores de FDAPA e de FDALF aumentaram linearmente com as ofertas de forragem (**Figura 33**). Quanto aos períodos de ocupação, os

menores teores de FDAPA foram encontrados para 3 dias (41,8%) em comparação com 1 dia (42,9%).

Figura 33. Teores de fibra em detergente ácido na parte aérea (FDAPA) e de lâminas foliares (FDALF) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, no inverno.

Com o aumento das ofertas notou-se que os teores de FDAH, para o período de 3 dias, foram maiores que os de 1 dia (**Figura 34**), sendo diferentes apenas na oferta de 4%.

Figura 34. Teores de fibra em detergente ácido na haste (FDAH) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem e dois períodos de ocupação, no inverno.

Quanto aos teores médios de FDA, devido ao comportamento produtivo e a participação das partes da planta nessa produção, houve aumento com a alongação das hastes, no entanto, os teores foram inferiores aos obtidos por ANDRADE (1987) com o capim-Tobiatã. O período de ocupação de 1 dia permitiu à planta maior desenvolvimento das hastes na oferta de 4% e acumular maior teor de FDA.

Houve efeito da interação entre período de ocupação e pastejo nos teores de proteína bruta das lâminas foliares - PBLF, ($p=0,007$) e das hastes - PBH, ($p=0,001$). Nos piquetes submetidos a 3 dias de ocupação, as plantas apresentaram os maiores teores de PBLF e PBH somente no último pastejo (**Tabela 29**). Os teores de PBLF (3 dias) e de PBH (1 e 3 dias) foram diferentes entre os Pjul e Pset, sendo maior quando os animais permaneceram por mais tempo em pastejo.

Tabela 29. Teores de proteína bruta de lâminas foliares (PBLF) e de hastes (PBH) do capim-Mombaça, em dois períodos de ocupação, nos pastejos de inverno.

Pastejo	PBLF (%)*		PBH (%)*	
	Períodos de Ocupação (dias)			
	1	3	1	3
Pjul.	10,97Aa	11,07Ba	3,83Ba	4,24Ba
Pset.	11,22Ab	12,61Aa	4,87Ab	5,95Aa

^{*} C.V.(a)=1,84% C.V.(b)=6,28%

^{**} C.V.(a)=4,91% C.V.(b)=9,74%

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas (linhas), ou maiúsculas (colunas), diferem pelo teste de Tukey ($p<0,10$).

Em setembro ocorreu o processo de reposição hídrica do solo e aumentos do fotoperíodo e temperatura (**Figura 5 e 6**), que de certa forma estimularam o crescimento vegetativo e a rebrotação da planta forrageira. Esse comportamento influenciou positivamente para aumento dos teores protéicos de lâminas foliares (3 dias) e hastes (1 e 3 dias).

Em média, nos pastejos, foram verificados diferentes teores de FDNPA ($p=0,001$), sendo Pjul (79,0%) superior a Pset (73,4%), enquanto que os teores de FDNLF, FDNH e FDNR diminuíram do Pjul (77,9%; 83,5% e

83,9%) para o Pset (76,0%; 78,3% e 75,0%), respectivamente (**Tabela 30**). As variações nos teores médios de FDN, nos pastejos, foram inversamente correlacionadas com aquelas encontradas para PBLF e PBH (**Tabela 29**). Esse comportamento entre a parede celular e a proteína bruta, com a idade da planta, foi mencionado por COWARD-LORD (1972) e com a presença de material mais fibroso por CECATO et al. (1985).

Tabela 30. Teores médios de fibra em detergente neutro na parte aérea (FDNPA), nas lâminas foliares (FDNLF) e nas hastes (FDNH) do capim-Mombaça, nos pastejos de inverno.

Pastejo	FDNPA (%)*	FDNLF (%)**	FDNH (%)***
Pjul	79,0A	77,9A	83,5A
Pset	73,4B	76,0B	78,3B

* C.V.(a)=1,12% C.V.(b)=2,39%

** C.V.(a)=1,34% C.V.(b)=3,47%

*** C.V.(a)=1,23% C.V.(b)=2,74%

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Para a FDA, observaram-se os efeitos de pastejo em seus teores na parte aérea - FDAPA, ($p=0,001$); nas lâminas foliares - FDALF, ($p=0,001$) e nas hastes - FDAH, ($p=0,001$).

Os teores médios de FDAPA, FDALF e FDAH foram decrescentes nos pastejos de inverno, sendo verificados para os Pjul (45,0%; 42,2% e 50,9%) e de Pset (39,7%; 38,8% e 45,4%), respectivamente (**Tabela 31**). ANDRADE (1987) pode constatar teores superiores aos encontrados neste experimento, quando considerada a mesma idade de corte. A rebrotação estimulou o acréscimo de partes tenras, o que diminuiu os teores de FDA.

Tabela 31. Teores médios de fibra em detergente neutro na parte aérea (FDAPA), nas lâminas foliares (FDALF) e nas hastes (FDAH) do capim-Mombaça, nos pastejos de inverno.

Pastejo	FDAPA (%) [*]	FDALF (%) ^{**}	FDAH (%) ^{***}
Pjul	45,0A	42,2A	50,9A
Pset	39,7B	38,8B	45,4B

^{*} C.V.(a)=2,54% C.V.(b)=4,99%

^{**} C.V.(a)=2,08% C.V.(b)=3,58%

^{***} C.V.(a)=2,07% C.V.(b)=3,64%

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

No estudo da degradabilidade *in situ* da matéria seca (DISMS) verificou-se o efeito da interação entre oferta de forragem e período de ocupação na fração prontamente solúvel ($p=0,080$), sendo que no período de ocupação de 3 dias as médias foram superiores àsquelas observadas para 1 dia nas ofertas de forragem de 4 e 8%, igualando-se na oferta de 12% (**Figura 35**).

Para a fração insolúvel potencialmente degradável houve a influência do período de ocupação ($p=0,023$), sendo a média de 1 dia (55,4%) inferior à de 3 dias (60,8%). O período de ocupação dos piquetes influenciou também a degradabilidade efetiva da matéria seca (DEF) ($p=0,023$), sendo observados maiores médias quando os animais permaneceram por 3 dias no piquete (55,31% vs. 53,07%).

Figura 35. Fração prontamente solúvel da matéria seca verde do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, no período de ocupação de três dias, no inverno.

Na degradabilidade efetiva (DEF) da matéria seca observou-se o efeito de oferta de forragem ($p=0,001$), sendo o comportamento linear e decrescente à medida que a intensidade do pastejo diminuiu (**Figura 36**), mesmo assim as porcentagens encontradas foram superiores às observadas por VILELA et al. (1994) de 42,7%, quando considerou a mesma taxa de passagem de 2%. Novamente a relação inversa, entre a degradabilidade ruminal e teores de FDN, foi observada, pois para inverno, os teores de FDNPA, para ofertas de 4, 8 e 12% foram 74,25%, 76,56% e 77,87% respectivamente.

Levando-se em conta que, os teores médios de FDNPA foram estatisticamente diferentes ($p=0,005$) entre os períodos de ocupação e menores para o período de 3 dias, nota-se a relação inversamente proporcional da FDN e FDA e diretamente proporcional da PB com os parâmetros de degradabilidade. Esses comportamentos negativo e positivo dos componentes da matéria seca no processo de sua digestão foram mencionados VIEIRA et al. (1980); MERTENS (1993); EUCLIDES (1995).

Figura 36. Degradabilidade efetiva da matéria seca verde (DEF) do capim-Mombaça, em três ofertas de forragem, no inverno.

5. Considerações Finais

Com base nas condições de realização e nos resultados apresentados e discutidos da presente pesquisa, chegou-se às seguintes considerações:

No verão, a massa de forragem verde seca do capim-Mombaça foi maior quando se fez o manejo mais leniente (maior oferta) da pastagem, porém utilizando-se de menor período de permanência dos animais em pastejo.

No verão e inverno, a relação F/H foi melhor para o pastejo mais intenso (menor oferta) e maior período de ocupação, condicionada por pastejo não seletivo e de maior utilização, perdas ou menor produção de hastes. No decorrer dos pastejos, o menor tempo de permanência nos piquetes condicionou a menor participação de lâminas foliares na massa de forragem em pré-pastejo.

A quantidade de massa seca senescente do pré-pastejo foi maior quando se utilizou o pastejo mais leniente (maior oferta) e menor período de permanência na pastagem durante o verão. Mesmo assim, a massa de forragem verde seca foi maior. No inverno, apesar da senescência ter sido crescente com as ofertas, a permanência de 3 dias, em pastejo mais intenso oferta de (4%), resultou em uma menor quantidade de material morto.

Quando o pastejo foi mais leniente (maior oferta), a quantidade de matéria seca verde residual foi alta, mas independe do tempo de permanência dos animais nos piquetes. No entanto, quando se realizou o pastejo drástico (menor oferta), o menor tempo de permanência resultou em um maior resíduo, porém com maiores perdas de matéria seca no chão.

No verão e no inverno, o menor tempo de permanência dos animais nos piquetes resultou em maiores perdas de matéria seca na planta pós pastejo, que foi compensada pela maior quantidade de matéria seca verde residual.

As ofertas de forragem 4% e 8% no verão, e 8% e 12% no inverno, favoreceram um maior consumo aparente de matéria seca (utilização). O mesmo comportamento foi observado para o período de ocupação de 3 dias nas duas estações.

No pastejo mais leniente (maior oferta), apesar da maior oportunidade para seleção pelos animais, as plantas apresentam folhas com menor teor protéico nas duas estações. No entanto, o menor tempo de permanência nos piquetes no verão, e o maior tempo no inverno, num pastejo mais intenso (menor oferta), resultaram em lâminas foliares com teor de proteína mais elevado e com menor teor de parede celular.

No final do verão, pastos submetidos a períodos de ocupação de 1 dia ou ofertas de 4% e 8% apresentaram uma massa de forragem com maior teor protéico. Por outro lado, os teores de fibra em detergente neutro e ácido oscilaram, mas permaneceram menores para oferta de 4% tanto no verão como no inverno.

A relação inversamente proporcional entre os teores protéicos e de parede celular com a diminuição da intensidade de pastejo (aumento da oferta de forragem), nas duas estações, condicionou a degradabilidade da matéria seca.

Os baixos teores protéicos e os altos teores de parede celular do resíduo devem determinar o momento de retirada dos animais da pastagem, sendo mais crítico no inverno, devido a sua quantidade e valor nutritivo.

6. Conclusões

A resposta mais intensa em perfilhamento, na menor oferta de forragem e no verão, esteve associada a maior eliminação de meristemas apicais e quebra de sua dominância, sendo que o percentual de decapitação de meristemas apicais não comprometeu a persistência da planta forrageira, devida a manutenção de condições edafoclimáticas satisfatórias;

A longevidade da pastagem na menor oferta fica dependente da renovação da população de perfilhos, enquanto que nas maiores ofertas de forragem está associada à sobrevivência de perfilhos remanescentes;

O perfilhamento do capim-Mombaça concentrou-se na primeira semana após o pastej, sendo condicionado pela oferta de forragem;

O capim-Mombaça quando submetido a pastejo intenso alterou sua forma de crescimento, caracterizando a plasticidade fenotípica, e culminando em comportamento inverso de decapitação dos meristemas apicais e número de perfilhos remanescentes no inverno.

A oferta de forragem e o período de ocupação mostraram-se importantes na determinação da massa de forragem em pré e pós-pastejo, assim como sua composição bromatológica;

Essas diferentes condições estruturais do pasto resultaram em variações na utilização e perdas da forragem ofertada, sendo que as perdas da forragem ofertada, sendo que as ofertas de 4% e 8% no verão e 8 e 12% do inverno as que permitiram o uso mais eficiente da forragem existente.

Períodos de ocupação de três dias resultaram em menores perdas de forragem no chão, e maior proporção de folhas na massa de forragem em pré-pastejo, podendo ter influência positiva no valor nutritivo e alimentar das dietas dos animais em pastejo.

O valor nutritivo e a degradabilidade da MS da forragem em oferta foram mais altos para as menores ofertas, sendo o baixo valor nutritivo e massa de forragem residual fatores determinantes na consideração e planejamento do momento de retirada dos animais dos piquetes (final do pastejo).

O período de ocupação de três dias propiciou menores perdas de pastejo, o que pode significar redução significativa no número de subdivisões e necessidade de cercas e bebedouros, representando economia e otimização dos recursos financeiros existentes.

7. Referências Bibliográficas

- AGUIAR, A. P. A. Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: fundamentos do pastejo rotacionado, 14, Piracicaba, 1997. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 85-138.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P.R.; *et al.* Efeito da adubação nitrogenada e da frequência de corte na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. II. Características morfogênicas e estruturais. In: International Symposium "*Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*", Anais..., Curitiba- UFPR, p.287-291, Curitiba-PR, 1999.
- ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L.; *et al.* Oferta de forragem de capim-elefante anão "Mott" e a dinâmica da pastagem. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(5): 1281-1287, 2000
- ANDRADE, J. B. *Estudo comparativo de três capins da espécie Panicum maximum, Jacq. (Colonião, Tobiatã e K-187-B)*. Piracicaba, ESALQ, 1987. 133 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, 1987.
- A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, DC. 1984.
- ARONOVICH, S. O capim Colonião e outros cultivares de *Panicum maximum, Jacq.*: Introdução e Evolução do uso no Brasil.

SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAJEM, 12, 1995. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 1-20.

BARBOSA, M.A.A.F., DAMASCENO, J.C., CECATO, U. *et al.* Influência da eliminação do meristema apical no aparecimento de perfilhos, em 4 cultivares de *Panicum maximum*, Jacq. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, XXXIII, 1996, Fortaleza-CE, *Anais...*, Fortaleza:SBZ, p.104-105, 1996a.

BARBOSA, M.A.A.F., et al. Estudo do perfilhamento em 4 cultivares de *Panicum maximum*, Jacq. Submetidos à duas alturas de corte. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, XXXIII, 1996, Fortaleza-CE, *Anais...*, Fortaleza:SBZ, p.106-108, 1996b.

BARBOSA, M. A. A. F., et al. Estudo do perfilhamento do capim Mombaça *Panicum maximum*, Jacq. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, XXXIV, 1997, Juiz de Fora - MG, *Anais...*Juiz de Fora:SBZ, p.114-116, 1997.

BARBOSA, M.A.A.F., CECATO, U., ONORATO, W.M., *et al.* Efeito do N e do intervalo entre corte no número de perfilhos do capim mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça). In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, XXXV, 1998, Botucatu - SP, *Anais...*Botucatu:SBZ, p.99-101, 1998.

BARBOSA, M.A.A.F. Influência da adubação nitrogenada e das frequências de corte na produção e nas variáveis morfogênicas do capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça). Maringá-PR, Dissertação (Mestrado em zootecnia), Universidade Estadual de Maringá,p.52, 1998.

BIRCHAM, J.S. and HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. *Grass and Forage Science*, vol.38, 323-331, 1983.

BOGGIANO, P. Effect of the herbage allowance and nitrogen fertilization on tiller density and weight of *Paspalum notatum* Flüggé in a natural pasture in Rio Grande do Sul. In: International Symposium "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology" , *Anais...* , Curitiba- UFPR, p.391-393, Curitiba-PR, 1999.

BLASER, R. E. Pasture-animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: Peixoto, A. M., Moura, J. C. de, Faria, V.P. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9, Piracicaba, 1988. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1988. p. 1- 39

BRÂNCIO, P. A., EUCLIDES, V. P. B., NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum*, Jacq. sob pastejo. 2. Proporções de folha, talo e material morto da pastagem e seletividade em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. *Anais...*, Viçosa, SBZ, 2000, CD-ROM.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: Heitschmidt, R.K. and Stuth, J.W. (Eds.) *Grazing management: an ecological perspective*. p.85-108, 1991.

BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: Hodgson, J. and Illius, A.W. (Eds.) *The ecology and management of grazing systems*. CAB international, UK. p.37-67, 1996

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. *et al.* Tiller dynamis in grazed swards of cynodon spp. In: International Symposium "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology" , *Anais...* , Curitiba- UFPR, p.344-346, Curitiba-PR, 1999.

CECATO, U. Influência da freqüência de corte, de níveis e formas de aplicação do nitrogênio sobre a produção, a composição bromatológica e algumas características da rebrotação do Capim-Aruana (*Panicum maximum*, Jacq., cv. Aruana). Tese (Doutorado em Zootecnia - UNESP:FCAVJ), 112p., Jaboticabal-SP, 1993.

CECATO, U.; MACHADO, A.O.; MARTINS, E.N.; *et al.* Avaliação da produção e de algumas características da rebrotação de cultivares e acessos de *Panicum maximum*, Jacq. sob duas alturas de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(3): 660-668, 2000.

CECATO, U., SANTOS, G.L., BARRETO, I.L. Efeito de doses de nitrogênio e alturas de corte sobre a produção, qualidade e reservas de glicídeos de *Setaria anceps* Stapf. cv. Kazungula. *Revista do Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, RS, v.15, n.4, p.367-378, 1985.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *Proceedings of the XVII international Grassland Congress*, p.95-104, 1993.

COELHO, E.M., HERLING, V.R., GOMES, M.A., *et al.* Dinâmica de Perfilhamento do capim mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) submetido a diferentes ofertas de forragem e períodos de ocupação. In: International Symposium "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology" , *Anais...* , Curitiba- UFPR, p.310-313, Curitiba-PR, 1999.

COELHO, E.M., GOMES, M.A., HERLING, V.R., *et al.* Sobrevivência e eliminação de meristemas apicais de perfilhos remanescentes do capim mombaça (*Panicum maximum*, Jacq.) sob pastejo. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, XXXVII*, 2000, Viçosa-MG, *Anais...* Viçosa:SBZ, FOR-179, 2000.

COELHO, E.M, HERLING, V.R., GOMES, M.A., *et al.* Tillering dynamics in mombaçagrass (*Panicum maximum* Jac.) under grazing. *International Grassland Congress (19), Proceedings...*, Piracicaba:FEALQ, p.1097, 2001.

COELHO, E. M. *Efeitos de ofertas de forragem e períodos de ocupação nas características morfogênicas do capim-Mombaça (Panicum maximum, Jacq. cv. Mombaça)*. Pirassununga, SP; FZEA, 2001. 60 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo, 2001.

COMBELLAS, J.; HODGSON, J. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows 1. The effects of variation in herbage mass and daily herbage allowance in a short – term trial. *Grass and Forage Science*, 34 (3), p.209-214, 1979.

CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (Ed.) *Pastagens - Fundamentos da exploração racional*. Piracicaba:FEALQ, 1994, p.15-47, 1994.

CORSI, M. Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter productivity, tillering and quality of tropical grass *Panicum*

maximum, Jacq., PhD. Thesis, Ohio State University, Ohio, USA, 125p. 1984.

CORSI, M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Panicum*. In: Peixoto, A. M., Moura, J. C. de, Faria, V.P. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9, Piracicaba, 1988. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1988. p. 57-75.

CORSI, M. Manejo de capim-elefante sob pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, Piracicaba, 1992. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 143-169.

CÓSER, A. C.; MARTINS, E. C.; FONCECA, D. M.; SALGADO, L. T.; ALVIM, M. J.; TEIXEIRA, F. V. Efeito de diferentes períodos de ocupação da pastagem de Capim-Elefante sobre a produção de leite. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.5, p.861-866, 1999

COSTA, C. *Estudos da variação na estrutura da vegetação de dois cultivares de Panicum maximum, Jacq. (Colonião e Tobiata) submetidos a diferentes tipos de manejo*. Jaboticabal, SP; FCAV. 1990. 96 p. Tese (Doutor em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista. 1990.

COWARD-LORD, J. Composición química y digestibilidad “in vitro” de diez forrajeras tropicales. Mayagües, Universidad de Puerto Rico, 1972. 47 p. Tesis de Maestría.

Da SILVA, S. C. Condições edafo-climáticas para a produção de *Panicum maximum* sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAJEM, 12, Anais... Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 129-146.

Da SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. A planta forrageira no sistema de produção. In: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: a planta forrageira no sistema de produção, 17, Piracicaba, 2000. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 3-20.

DA SILVA, S.C., PEDREIRA, C.G.S. Princípios de Ecologia Aplicados ao Manejo da Pastagem. In: Favoretto, V., et al. *Simpósio sobre Ecossistemas de Pastagens*, 3, Anais... Jaboticabal-SP, FCAV/UNESP p.1-62, 1997.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass, *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*, 82, p.165-172, 1974.

DAVIES, A. The regrowth of grass swards. In Jones, M.B., Lazenby, A. *The grass crop: The physiological basis of production*. Chapman and Hall, London, p.85-127, 1988.

EUCLIDES, V.P.B. Algumas considerações sobre manejo de pastagens. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC. 31p. (Documentos, 57) 1994.

EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 245-273.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de forrageiras sob pastejo In: Jobim, C.C.; Santos, G.T.; Cecato, U. (Ed.) *Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais*. Anais...,UEM, Maringá-PR. p.85-111, 1997.

FONSECA, D. M.; SALGADO, T. L.; QUEIROZ, D. S.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; BOUNJOUR, S. C. M. Produção de leite em pastagem de Capim-Elefante sob diferentes períodos de ocupação dos piquetes. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.5, p.848-856, 1998.

GERDES, L., WERNER, J. C., COLOZZA, M. T., POSSENTI, R. A., SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*, volume 29, n.4, p. 955-963, 2000.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (Apparatus, reagent, procedures, and some applications). *Agric. Handbook*, 379, ARS, USDA, Washington, DC., 1970.

GOMES, K. E., MARASCHIN, G. E., RIBOLDI, J. Efeito de ofertas de forragem, diferimentos e adubações sobre a dinâmica de uma pastagem natural. I. Acumulação de matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. Anais..., Botucatu, SBZ, 1998, CD-ROM.

GOMIDE, J. A. O fator tempo e o número de piquetes do pastejo rotacionado. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: fundamentos do pastejo rotacionado, 14, Piracicaba, 1997. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1997. p.253-271.

GOMIDE, J.A. Morphogenesis and growth analysis of tropical grasses In: Gomide, J.A. (Ed.) *Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo*. Anais... , UFV, Viçosa-MG, p.97-115, 1997.

GOMIDE, J.A. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (Ed.) *Pastagens - Fundamentos da exploração racional*. Piracicaba:FEALQ, 1994, p.1-14, 1994.

GOMIDE, J.A.; OBEID, J.A.; RODRIGUES, L.R.A. Fatores morfofisiológicos da rebrotação do capim-colonião (*Panicum maximum*) Rev. Soc. Bras. Zoot., v.8, n.4, p.532-562, 1979.

GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum*, Jacq. Rev. bras. zoot., 29(2): 341-348, 2000.

GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A. Análise do crescimento de cultivares de *Panicum maximum*, Jacq. Rev. Bras. Zoot., 28(4): 675-680, 1999.

GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A., GRASSELLI, L.C.P., et al. Aspectos fisiológicos da rebrotação do capim-Mombaça (*Panicum maximum*) sob quatro intensidade de desfolhação. In: Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology , 1999, Curitiba, *Anais...* Curitiba-PR, p.395-398, 1999.

GRANT, S.A., BARTHRAM, G.T., TORVEL, L. et al. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stoked *Lolium perenne* dominated swards. *Grass and Forage Science*, 38, p.333-344, 1983.

HARRIS, W. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: *Plant relations in pastures*, p.67-85, 1978

HERLING, V. R.; PIAZZA, C.; JANTALIA, C. P.; SUDA, C. H.; LUZ, P. H. C.; LIMA, C. G. Efeitos de períodos de descanso e de matérias

secas residuais sobre o Capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq) sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu , 1998. Anais..., Botucatu, SBZ, 1998, CD-ROM.

HERLING, V. R., PÁDUA, M. B., PAIVA, F. A., LUCHESI, M. M., BATEMARQUE, V. G., LUZ, P. H. C., LIMA, C. G. Valor nutritivo da matéria seca disponível do capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq.) sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. Anais..., Viçosa, SBZ, 2000, CD-ROM. (a)

HERLING, V. R.; BRAGA, G. J.; LUZ, P. H. C.; OTANI, L. Tobiatã, Tanzânia e Mombaça. In: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: a planta forrageira no sistema de produção, 17, Piracicaba, 2000. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 21-64. (b).

HERLING, V.R., SISTI, C.P.J., LUZ, P.H.C., et al. Eliminação de meristema apical e perfilhamento do capim mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) sob pastejo. In: International Symposium "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology" , Anais... , Curitiba- UFPR, p.375-3793, Curitiba-PR, 1999.

HERLING, V.R., JANTALIA, C.P., PIAZZA, C., et al. Fisiologia de perfilhamento do capim mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça) sob pastejo. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, XXXV, Anais...* , Botucatu:SBZ, vol.II, p.533-535, 1998.

HERLING, V.R. Efeitos de níveis de nitrogênio sobre algumas características fisiológicas e qualitativas dos cultivares colômbio e

centenário (*Panicum maximum*, Jacq.). Tese (Doutorado em Produção Animal), 1995

HERLING, V.R. Efeitos das frequências e alturas de corte sobre a produtividade e a fisiologia de perfilhamento do capim-setária (*Setária anceps* Stapf ex. Massey cv. Kazungula). São Paulo, 1987. 121p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) - FMVZ/USP. 1987

HILLESHEIM, A. *Fatores que afetam o consumo e perdas de capim-Elefante (Pennisetum purpureum Schum.) sob pastejo*. Piracicaba, SP: ESALQ, 1987. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, 1987.

HILLESHEIM, A. Manejo do capim elefante: Corte. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, Piracicaba, 1992. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1992. p.117-141.

HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science*, v.34, p. 11-18, 1979.

HODGSON, J. Grazing management – science into practice. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990, 203 p.

HODGSON, J. Variatons in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambes. *Grass and Forage Science*, vol.36, p.49-57, 1981.

HOLMES, C. W., WILSON, G. F. *Milk production from pasture*. Butterworths of New Zeland. 319p, 1984.

HUMPHREYS, L.R. Tropical pastures and fodder crops, 165p, 1978.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 fev. 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 fev. 2006.

JANK, L. Melhoramento e Seleção de Variedades de *Panicum maximum*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58.

JANK, L., CALIXTO, S., COSTA, J.C.G., *et al.* Catálogo de caracterização e avaliação de germoplasma de *Panicum maximum*: descrição morfológica e comportamento agrônomo. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 53p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 68), 1997.

JANK, L., CALIXTO, S., COSTA, J.C.G., *et al.* Catálogo de caracterização e avaliação de germoplasma de *Panicum maximum*: descrição morfológica e comportamento agrônomo. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 53p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 68), 1997.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: Peixoto, A.M. et al. (Ed.) *Simpósio sobre o manejo de pastagem, 12, Anais...*, Piracicaba-SP, FEALQ, p.21-58, 1995.

JANK, L., CALIXTO, S., COSTA, J.C.G., *et al.* Catálogo de caracterização e avaliação de germoplasma de *Panicum maximum*: descrição morfológica e comportamento agrônomo. Campo

Grande: EMBRAPA-CNPGC, 53p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 68), 1997.

JONES, R.J.; NELSON, C.J.; SLEPER, D.A. Seedling selection for morphological characters associated with yield of tall fescue. *Crop Science*, v.19, n. 5, p.631-634, 1979.

LANGER, R.H.M., RYLE, S.M. and JEWISS, O.R. The changing plant and tiller populations of timothy and meddow fescue swards. I Plant survival and the pattern of tillering. *Journal of Applied Ecology*, vol.1, p.197-208, 1964.

LAREDO, M.A.; MINSON, D. J. The voluntary intake, digestibility, and retention time by seep of leaf and stem fractions of five grasses. *Australian Journal of Agriculture Research*, v.24, p. 875-888, 1973.

LAZENBY, A. British grasslands; past, present and future. *Grass and Forage Science*, v.36, p.243-266, 1981.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: *International Symposium "Grassland ecophysiology and ecology"*. Anais... Curitiba- UFPR, p.109-133, Curitiba-PR, 1999.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: Tissue turnover, In: Gomide, J.A. (Ed.) *Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo*. Anais... , UFV, Viçosa-MG, p.117-144, 1997.

MALAVOLTA, E. ABC da adubação. 4ªed. Editora Agronômica Ceres Ltda., São Paulo-SP, 1979.

MARASCHIN, G. E. Sistemas de pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 8, Piracicaba, 1986. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1986. p.261-290,

MARASCHIN, G. E. Perdas de forragem sob pastejo. In FAVORETTO, V., RODRIGUES, L. R. A., REIS, R. A. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 2, Jaboticabal, 1993 Anais...Jaboticabal: FUNEP. 1993, p.166-190.

MARASCHIN, G. E. Produção de carne a pasto. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, Piracicaba, 1996. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 243-274.

MARASCHIN, G.E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com animal em pastejo. In: Cecato, U., *et al.*; Simpósio Internacional de Forragicultura, Anais..., XXXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. *Anais...*, UEM-SBZ, Maringá:EDUEM, p.65-98, 1994.

MATTHEW, C. ASSUERO, S.G., BLACK, C.K. *et al.* Tiller dynamics of grazed swards, In: *International Symposium "Grassland ecophysiology and ecology"*. *Anais...*, Curitiba- UFPR, p.109-133, Curitiba-PR, 1999.

MATTHEW, C. *et al.* A modified self thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. *Annals of Botany*, vol.76, p.579-587, 1995.

- MAZZANTI, A. Adaptacion de especies forrajeras a la defoliacion. In: Jobim, C.C. et al. (Ed.) *Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais. Anais...*, Maringá-PR, p.75-84, 1997.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. I. Herbage growth dynamics. *Grass and Forage Science*, v.49, p.111-120, 1994.
- McIVOR, J.G. Leaf growth and senescence in *Urochloa mosambicensis* and *U. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. *Aust. J. Agric. Res.*, v.35, p.177-187, 1984.
- McKENZIE, F.R. Influence of grazing frequency and intensity on the density and persistence of *Lolium perenne* tillers under subtropical conditions. *Tropical Grasslands*, vol.31, p.219-226, 1997.
- MERTENS, D. R. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In: JUNG, H. G.; BUXTON, D. R.; HATFIELD, R. D.; RALPH, J. Forage cell wall structure and digestibility. Madison, USDA, cap. 21, p. 535- 70, 1993.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: Disponibilidade e Perdas de Forragem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: fundamentos do pastejo rotacionado, 14, Piracicaba, 1997. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1997. p.213-251.
- NASCIMENTO JUNIOR, D. Degradação de pastagens, critérios para avaliação. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p.107-155.

OLIVEIRA, J.B., PRADO, H. Levantamento Pedológico do Estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos. II Memorial descritivo. Boletim Técnico IAC, n. 98, 188p, 1984.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*. Cambridge. v.92, p.499-503, 1979.

ORSKOV, E.R.; HOVELL, F.D. DeB.; MOULD, F. Uso de la bolsa de Nylon para la evaluación de los alimentos. *Producción Animal Tropical*. México, n.5, p.213-233, 1980.

PARSONS, A.J. Exploiting resource capture - grassland. In: Monteith J.L.; Unsworth, M.H. (Ed.) *Resource capture in crops*. Nottingham: University Press, P.315-322, 1994.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L. *Cynodon* spp. In: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: a planta forrageira no sistema de produção, 17, Piracicaba, 2000. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 109-133.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.23, n.3, p.313-326, 1994.

QUADROS, D. G. *Produção e perdas de forragem em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de Panicum maximum, Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K*. Jaboticabal, SP; FCAV. 2001. 80 p. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Faculdade de

Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista.
2001.

RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. Bases para o estabelecimento de capins do gênero *Panicum* In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 197-218.

RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: fundamentos do pastejo rotacionado, 14, Piracicaba, 1997. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1997. p.1-24.

RODRIGUES, L.R.A., RAMOS, A. K. B., QUADROS, D. G. Recuperação de pastagens degradadas In: Ferraz, J.B., Coelho, E.M.; Figueiredo, L.G.G. *Simpósio Pecuária 2000*. Pirassununga, FZEA/USP, CD-ROM, Pirassununga-SP, 2000.

RODRIGUES, L.R de A., RODRIGUES, T de J.D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: CASTRO, P.R., et al. (Ed.). *Ecofisiologia da Produção Agrícola*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo. P.203-230, 1987.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. Efeito da Frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. *Rev. Bras. Zoot.*, v.28, n.2, p.244-249, 1999.

SANTOS, P.M. Estudo das características de *Panicum maximum*, Jacq. cvs. Tanzânia e Mombaça para estabelecer seu manejo. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), ESALQ/USP, Piracicaba-SP, 62p, 1997.

S.A.S. INSTITUTE. SAS user's guide: release. 6.03, Cary, 1998. 1028p.

SILVA, D. S. *Efeito de pressão de pastejo sobre a estrutura, a produtividade e persistência do capim-Elefante anão (Pennisetum purpureum Schum, cv. Mott)*. Viçosa, MG. 1993. 88p. Tese (Doutor em Zootecnia). Universidade de Viçosa, 1993.

SIMON, J.C.; LEMAIRE, G. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. *Grass and Forage Science*, v.42, p.373-380, 1987.

SISTI, C. P. J., HERLING, V. R., LUZ, P. H. C., LIMA, C. G., RODRIGUES, L. R. A., PIAZZA, C., RUFATTO, J. C., LEITE, D. M. O. Efeitos de ofertas de forragem e de períodos de descanso sobre a produção, perdas e resíduo de matéria seca do capim-Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. Anais..., Porto Alegre, SBZ, 1999, CD-ROM.

SKINNER, R.H., NELSON, C.J., Estimation of potential tiller production and site usage during tall fescue canopy development. *Annals of Botany*, vol.70, p.493-499, 1992.

SOBRINHO, A. G. S.; GASTALDI, K. A. Efeitos de diferentes taxas de lotação em pastagens de capim "coast cross" (*Cynodon dactylon* (L) Pers) sobre a produção ovina. p.59-60. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza. 1996. Anais..., Fortaleza, SBZ, 1996.

SOUZA, S. H. D. *Panicum maximum* in Brazil. In: LOCH, D. S. & FERGUSON, J. E. *Forage seed production* – vol.2 Tropical and subtropical species. New York: CABI, p.363-370, 1999.

TEIXEIRA, E. I. *Avaliação de características morfológicas e nutricionais do capim Tobiatã (Panicum maximum cv. Tobiatã) sob sistema pastejo rotacionado*. Piracicaba, ESALQ, 1999. 87 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, 1999.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The water balance*. Centerton, Drexel Institute of technology, (publications in climatology, v.8, nº1 104 p. 1955.

TOSI, P. Estabelecimento de parâmetros agronômicos para o manejo e eficiência de utilização de *Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia-1 sob pastejo rotacionado. Piracicaba, ESALQ, 1999. 103 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, 1999.

VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I.; EUCLYDES, R. F., VALADARES, R. F. D., CASTRO, A. C. G. Degradabilidade “in situ” da matéria seca e proteína bruta de vários alimentos em vacas em lactação. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.19, n.6, p.512-522, 1990.

VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R.; DEINUM, B. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.47, n.3, p.712-720, 1978.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd edition, Ithaca, NY: Cornell University Press, 476 p., 1994

VIEIRA, J. D.; HAAG, H. P.; CORSI, M.; BOSE, M. L. V. Produção, coeficiente de digestibilidade da matéria seca e concentração de

nutrientes em *Panicum maximum*, Jacq., em função dos cortes aos 30, 45, 60 e 70 dias de idade. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz"*, v.37: p.419-441, 1980.

VILELA, G. L.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R.; QUEIRÓZ, A. C.; NASCIMENTO, O. C. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta e da proteína efetivamente degradada no rúmen, de vários alimentos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.23 , n.3, p. 342-351, 1994.

VON KEYSERLINGK, M. A. G.; SWIFT, M. L.; PUCHALA, R. Degradability characteristics of dry matter and crude protein of forages in ruminants. *Anim. Feed. Tech.*, v.57, p.291-311, 1996.

WILSON, J.R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J. B., ed. Nutritional limits to animal production from pastures. Farnham Royal: CAB, p 111-113, 1982.

WILSON, J.R.; MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. *Aust. J. Agric. Res.*, v.29, p.503-516, 1978.

ZARROUGH, K.M.; NELSON, C.J. Regrowth of genotypes of Tall Fescue Differing in Yield per Tiller. *Crop Science*, v.20, p.540-544, 1980.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira In: Gomide, J.A. (Ed.) *Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo. Anais...* , UFV, Viçosa-MG, p.349-379, 1997.

ZIMMER, A. H. Efeito de níveis de nitrogênio e de resíduos pós-pastejo, sobre a produção, a estrutura e a qualidade das cultivares

Aruana e Vencedor de *Panicum maximum*, Jacq. Jaboticabal, SP; FCAV. 1999. 208 p. Tese (Doutor em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista. 1999.