UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

PRODUÇÃO E PERDAS DE FORRAGEM EM PASTAGENS DOS CULTIVARES TANZÂNIA E MOMBAÇA DE *Panicum maximum* Jacq. ADUBADAS COM DOSES CRESCENTES DE NPK

DANILO GUSMÃO DE QUADROS
Engenheiro Agrônomo

Jaboticabal-SP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

PRODUÇÃO E PERDAS DE FORRAGEM EM PASTAGENS DOS CULTIVARES TANZÂNIA E MOMBAÇA DE *Panicum maximum* Jacq. ADUBADAS COM DOSES CRESCENTES DE NPK

DANILO GUSMÃO DE QUADROS

Orientador: Prof. Dr. Luís Roberto de Andrade Rodrigues

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal-UNESP, para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia - Área de Concentração em Produção Animal

Jaboticabal-SP
Março - 2001

Quadros, Danilo Gusmão de
Q1p Produção e perdas de forragem em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com doses crescentes de NPK/ Danilo Gusmão de Quadros -- Jaboticabal, 2001
x, 83 p.: il.; 28 cm

Dissertação (Mestre) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2001
Orientador: Luís Roberto de Andrade Rodrigues
Banca examinadora: Vanildo Favoretto, Sila Carneiro da Silva
Bibliografia

1 Pastagens - adubação. 2 Pastejo rotacionado. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.2:631.8

Ficha Catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento de Informação - Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação
e-mail: quadros@fcav.unesp.br

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

DANILO GUSMÃO DE QUADROS, nascido em 12 de março de 1975, em Salvador, Bahia, é Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus de Vitória da Conquista, em janeiro de 1999. Em março de 1999 iniciou o curso de Pós-Graduação na Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal, em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal. Em março de 2001, defendeu a Dissertação de Mestrado.

DEDICATÓRIA

In memorian

Dedico este trabalho ao meu avô, *Jeremias Gusmão Cunha*, pois ele representa as minhas raízes mais profundas e vigorosas, as quais têm sido o sustentáculo e o alimentador de todos os meus esforços.

AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais, Edson Walter Vasconcelos de Quadros e Olga Gusmão Cunha, pelo incentivo e apoio à minha vocação natural para as Ciências Agrárias;
- Aos meus tios, Jaymilton, Iran e Haroldo, os quais são exemplos de dedicação à atividade pecuária. Ao tio Walter e às tias Gerenice, Altair, Dione e Solange, pelos estímulos na formação do meu caráter;
- À minha avó Dolores, pelos ensinamentos de vida;
- À Tatiane, pelo companheirismo fiel de todos esses anos;
- Ao Prof. Dr. Luís Roberto de Andrade Rodrigues, pela oportunidade honrosa de ter-me orientado, pela amizade e pelos conselhos sinceros, os quais me serão úteis ao longo da minha vida;
- Ao Prof. Dr. Vanildo Favoretto, pelos valiosos ensinamentos e por ter-me cedido a área experimental, sem a qual não teria sido possível a realização deste trabalho;
- Aos Profs., Dr. Paulo de Figueiredo Vieira e Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira, os quais viabilizaram a concessão dos bovinos que participaram do experimento;
- Ao Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros, pelo auxílio nas análises estatísticas;
- Aos funcionários, José Ricardo Del Vecchio, Fernando Mendes da Silva, Sérgio Aparecido Beraldo e aos técnicos agrícolas David Cardoso (Baiano) e Antonino Gomes (Índio) que auxiliaram na realização do experimento;
- Ao amigo e colega Allan Kardec Braga Ramos pela grande contribuição na minha formação profissional e na realização deste trabalho;

- Aos colegas Alcebíades, Evandro, João Paulo, Djalma, Márcio, Ribeiro, Salmito, Gumercindo, Simony, Ângela e todos os outros que tornaram a minha permanência em Jaboticabal muito mais agradável;
- A todos os Professores, com os quais tive disciplinas;
- À CAPES, pela concessão da Bolsa de Mestrado.

ÍNDICE

Página

LISTA DE TABELAS..... vii

LISTA DE FIGURAS..... ix

LISTA DO APÊNDICE..... x

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO..... 1

2 REVISÃO DE LITERATURA..... 3

2.1 Informações preliminares e caracterização dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq..... 3

2.2 Resposta de *Panicum maximum* Jacq. à adubação com N, P e K..... 4

2.3 Perdas de forragem em pastagens de *Panicum maximum* Jacq..... 13

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 17

CAPÍTULO 2 - Aspectos da produção de forragem em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K

Resumo..... 25

Abstract..... 26

Introdução..... 27

Material e Métodos..... 28

Resultados e Discussão..... 33

Conclusões..... 48

Referências Bibliográficas..... 49

CAPÍTULO 3 - Perdas de forragem em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K

Resumo..... 53

Abstract..... 54

Introdução..... 55

Material e Métodos..... 59

Resultados e Discussão..... 61

Conclusões..... 74

Referências Bibliográficas..... 75

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES..... 79

APÊNDICE..... 81

LISTA DE TABELAS

Tabela Página

CAPÍTULO 2

1. Valores de F, coeficientes de variação (C.V.) e níveis de significância obtidos na análise estatística para algumas variáveis respostas associadas à produção de forragem dos cvs. Tanzânia e Mombaça adubados com quatro doses de N, P e K..... 34

2. Percentuais de massa verde seca (MVS) da massa seca total (MST), de lâminas foliares e de hastes da MVS, relação lâmina foliar/haste e densidade populacinal de perfilhos em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K..... 38

3. Percentuais de massa verde seca (MVS) da massa seca total (MST), de lâminas foliares e de hastes da MVS, a relação lâmina foliar/haste da forragem residual e a densidade de perfilhos em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K..... 43

CAPÍTULO 3

1. Valores de F, coeficientes de variação (C.V.) e níveis de significância obtidos na análise estatística para algumas variáveis respostas associadas às perdas de forragem em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de N, P e K..... 62

2. Massa seca (MS) de forragem perdida na planta e seu percentual da massa seca total (MST) na forragem disponível pré-pastejo e na forragem residual pós-pastejo em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K..... 65

3. Percentuais de lâminas foliares e de hastes e a relação lâmina foliar/haste das perdas no chão em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K (base seca)..... 71

LISTA DE FIGURAS

Figura Página

CAPÍTULO 2

1. Precipitação pluvial (mm) e temperatura média (ºC) registrados durante o período de Novembro de 1999 a Abril de 2000 em Jaboticabal – SP..... 31

2. Massa de forragem em pré-pastejo (em massa seca verde, MVS) em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K..... 36

3. Massa de forragem residual (em massa seca verde, MVS) em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K..... 41

4. Unidades animais (UA)/ha/dia necessárias para rebaixar até a altura de 30-40 cm as plantas nos piquetes dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubados com quatro doses de N, P e K..... 45

CAPÍTULO 3

1. Massa seca (MS) de forragem perdida por pisoteio (a) e o seu percentual em relação à massa de forragem disponível antes do pastejo (b) em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K..... 68

LISTA DO APÊNDICE

Figura Página

1. Vista geral da área experimental estabelecida com os cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq..... 82

2. Adubação nitrogenada dos piquetes experimentais após o pastejo..... 82

3. Vacas pastejando em um dos piquetes experimentais..... 83

4. Desuniformidade de distribuição das perdas nos piquetes devido ao acesso controlado a área de descanso, evidenciando o local procurado pelas vacas para se deitarem..... 83

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas de produção de ruminantes baseados no uso intensivo de pastagens tem sido crescente no Brasil, visando o aumento da produtividade e da lucratividade, produzindo alimentos de origem animal com baixos custos. Nesse contexto, as adubações de manutenção são fundamentais para a persistência da produção de fitomassa, permitindo maiores taxas de lotação.

Os cultivares Tanzânia-1 (Tanzânia) e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. destacam-se na preferência dos produtores de bom nível tecnológico. Entretanto, o potencial biológico de produção só será atingido e utilizado se os genótipos tiverem

condições ambientais adequadas para expor sua qualidade. A nutrição mineral satisfatória das plantas forrageiras é um dos pontos-chave no sucesso do cultivo de pastagens.

A avaliação dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubados com quatro doses de N, P e K, sob pastejo rotacionado, foi o objetivo deste trabalho. As variáveis-resposta estudadas foram: disponibilidade de forragem, massa de forragem residual, taxa de acúmulo de massa seca (MS), percentuais de forragem verde, de lâminas foliares e de hastes da forragem pré e pós-pastejo, densidade de forragem, densidade e massa de perfilhos, percentual de cobertura de solo, densidade de touceiras e caracterização das perdas de forragem.

Além da Revisão de Literatura, apresentada como referencial teórico sobre o assunto, foram redigidos dois trabalhos de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia, volume 29, número 1, ano 2000.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Informações preliminares e caracterização dos cultivares Tanzânia e Mombaça

Considerada uma das primeiras espécies forrageiras introduzidas no Brasil, o capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) é bem difundido e, sem dúvida, muito importante, principalmente em áreas com solos mais férteis (ARONOVICH, 1995). Após as importações maciças de sementes da *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk da Austrália, na década de 70, e o lançamento da *Brachiaria brizantha* (ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu, na década de 80, a pecuária brasileira teve o suporte para uma grande expansão em áreas de cerrado.

Hoje, com a busca da preservação do meio ambiente, é importante que a exploração pecuária aconteça em áreas já modificadas pelo homem, evitando o desmatamento de novas

áreas. Nesse sentido, a recuperação de pastagens degradadas e o aumento da eficiência de produção e de utilização de pastagens já estabelecidas apresentam papéis fundamentais.

Os cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. foram introduzidos no Brasil na década de 80 pela EMBRAPA (Gado de Corte) como BRA-007218 e BRA-006645, respectivamente (JANK, 1995).

Segundo a descrição de SAVIDAN et al. (1990), o hábito de crescimento do cv. Mombaça é ereto, cespitoso e com altura média de 1,65 m. A largura média das lâminas foliares é de 3,0 cm, sem cerosidade, poucos pêlos, principalmente na face adaxial. As bainhas são glabras. Os colmos são levemente arroxeados. Apresenta as inflorescências do tipo panícula, com as ramificações primárias longas e as secundárias longas apenas na base. Possui espiguetas glabras, arroxeadas em aproximadamente 1/3 de sua superfície. O verticilo geralmente apresenta micropilosidade. Em se tratando do cv. Tanzânia, esses autores o descreveram como planta de crescimento ereto, cespitosa, apresentando altura média de 1,3 m, lâminas foliares decumbentes com largura média de 2,6 cm. As folhas são glabras, sem cerosidade. Possui colmos levemente arroxeados. As inflorescências são na forma de panícula, com ramificações semelhantes às do cv. Mombaça. As espiguetas são arroxeadas e glabras. O verticilo é glabro.

JANK (1995) relatou que as produções de massa verde, de MS de lâminas foliares e a percentagem de lâminas foliares dos cultivares Tanzânia e Mombaça foram 57, 86 e 29% e 96, 136 e 32% superiores, respectivamente, as do cv. Colonião.

2.2 - Resposta de *Panicum maximum* Jacq. à adubação com N, P e K

A utilização de cultivares de *Panicum maximum* Jacq., notadamente os cvs. Tanzânia e Mombaça, em sistemas de pastejo rotacionado para a criação de bovinos leiteiros e de corte, cresce devido às boas respostas às adubações nitrogenadas, as quais visam, principalmente, aumentar a capacidade de suporte das pastagens com a alta produção de forragem e reduzir o período de descanso, em decorrência do aumento da taxa de acúmulo de MS.

As gramíneas do gênero *Panicum* exigem, para produção de forragem satisfatória, solos de média a alta fertilidade (ALCÂNTARA et al., 1993). Os solos brasileiros são, em sua maioria, deficientes em fósforo (P). O fornecimento desse elemento é importante, principalmente na fase inicial de estabelecimento da pastagem, pois proporciona aporte nutricional ao desenvolvimento de raízes e ao perfilhamento (WERNER, 1986; LOBATO et al., 1994). No trabalho de MONTEIRO e WERNER (1977), a adubação fosfatada aumentou significativamente as produções de MS e de proteína bruta (PB) na fase de estabelecimento do capim-colonião. Nesse mesmo trabalho, com o capim estabelecido, a adubação nitrogenada aumentou a produção de MS, o teor e a produção de PB da forragem. Isso demonstrou a importância do nitrogênio (N) para a produção forrageira. No entanto, é fundamental o balanço entre os nutrientes no solo, o qual pode interferir nos benefícios da adubação. MONTEIRO et al. (1980) observaram uma interação positiva entre o N e o potássio (K) na produção de forragem quando adubaram o cv. Colonião com 75, 150 e 250 kg/ha de N e 100 kg/ha de K_2O. TAMASSIA et al. (1999) constataram que houve interação significativa do N e do enxofre (S) na produção de MS do cv Tanzânia.

FERRARI NETO (1991) conduziu um ensaio com *Brachiaria decumbens* Stapf. e com o cv. Colonião em um Latossolo Vermelho Escuro objetivando, através da técnica do

nutriente faltante, verificar quais os nutrientes mais limitantes para o perfilhamento e as produções de MS da parte aérea e de raízes dessas forrageiras. Considerando-se as produções médias de MS das duas espécies, as omissões de N, P, K e S na adubação reduziram o crescimento da parte aérea em 25, 25, 30 e 41% em relação ao tratamento completo, respectivamente. O perfilhamento foi mais reduzido, em ordem decrescente, pelo P, N, S e K. No tratamento completo, verificou-se que a sequência da exigência nutricional do capim colonião (considerando apenas a parte aérea) foi N > K > P > Ca > Mg > S > Fe > Zn > B > Cu.

Estudando os efeitos da aplicação de P (20, 100 e 200 mg/L) e calcáreo em *Panicum maximum* Jacq. cv. IZ-1 cultivado em vasos com solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, PAULINO e COSTA (1999) observaram elevações significativas na produção de MS e na quantidade de N total acumulado na parte aérea com o aumento da dose de P aplicada. Os mesmos autores (COSTA e PAULINO, 1999), através da técnica de diagnose por subtração, constataram que o P foi o nutriente que mais limitou o crescimento do cv. Centenário na fase de estabelecimento (84% da produção de MS do tratamento com todos os nutrientes).

No entanto, o uso de fertilizantes fosfatados solúveis deve ser precedido de calagem, pois em solos ácidos ocorre alta taxa de fixação do P nos colóides do solo, tornando-se menor a fração disponível às plantas. A melhoria da utilização do P pelas plantas após a calagem em solos de baixa fertilidade natural foi confirmada pelo trabalho de PAULINO e COSTA (1999).

O nível crítico interno de um elemento é definido como a concentração do nutriente na planta (interno) e no solo (externo) em que se obtém a máxima produção. Os níveis

críticos internos de fósforo para a espécie *Panicum maximum* Jacq., demonstrados na revisão de CORSI (1994), foram de 0,19 e 0,21% da MS nas fases de crescimento e de rebrota, respectivamente. Entretanto, esses níveis parecem variar com o tipo do solo sobre o qual o adubo é aplicado. MEIRELLES et al. (1988) obtiveram, em média, níveis críticos internos de P no cv. IZ-1 de 0,21 e 0,17% da MS em solos do tipo Latossolo e Podzólico, respectivamente (ambos com baixos teores de fósforo).

MARTINEZ e HAAG (1980) encontraram níveis críticos externos de P para o cv. Colonião de 18,47 mg/L de solução nutritiva. SANTOS et al. (1998) observaram diminuições exponenciais dos níveis críticos de P no solo ($Y = 253,17x^{-0,6527}$; $r = 0,821$) com o aumento da idade do cv. Mombaça, de 14 a 70 dias após a emergência.

No trabalho de CRUZ et al. (1982), desenvolvido em uma área com Latossolo Amarelo de textura média, houve resposta linear na produção de MS de uma pastagem do cv. Colonião às quantidades crescentes de superfosfato triplo, aplicado a lanço. Em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo de textura média, as respostas do capim foram expressas por uma equação logarítimica, demonstrando que as reservas naturais do solo podem influenciar nas respostas à adubações fosfatadas.

Estudando a resposta do cv. IZ-1 à doses de P (0, 25, 50, 75, 100, 200 e 400 kg/ha de P_2O_5) em um Latossolo Vermelho-Escuro álico e em um Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, MEIRELLES et al. (1988) obtiveram aumentos significativos no número de perfilhos por planta e na produção de MS da parte aérea com a adubação. Por meio de equações de regressão, esses autores determinaram que as doses entre 266 e 292 kg/ha de P_2O_5 proporcionaram maiores produções de MS. Essas doses não são usadas freqüentemente, pois, em se tratando de fertilizantes, o ponto onde a dose aplicada atinge o

ótimo econômico encontra-se abaixo daquele que corresponde ao ótimo técnico ou o de máxima resposta em produção de forragem. No caso específico do fósforo, são utilizadas, na prática, doses de até 100 kg/ha de P_2O_5.

Os trabalhos envolvendo adubações potássicas na formação e na utilização de pastagens são relativamente escassos, apesar desse elemento ser considerado estratégico, pois suas reservas minerais são recursos não renováveis, situadas em poucos países do mundo.

A absorção do K ocupou, de acordo com o trabalho citado anteriormente de FERRARI NETO (1991), o segundo lugar da seqüência de exigências do cv. Colonião, quando não houve limitação nutricional. MONTEIRO et al. (1980) comentaram a participação do K em funções vitais da planta como a formação de açucares e amido, translocação desses nutrientes e síntese de proteína. O K está diretamente envolvido na ativação de enzimas envolvidas no processo fotossintético, controle da atividade estomática, auxilio no transporte de água, além da melhoria na qualidade dos produtos agrícolas (MALAVOLTA, 1980).

De maneira geral, as forrageiras são exigentes em K, sendo que a quantidade do mineral exportada depende da forma de manejo da área (GLÓRIA, 1994). Quando os animais estão presentes nas pastagens, admite-se que há reciclagem de K através de fezes e, principalmente, da urina, diminuindo a saída desse nutriente do sistema. Contudo, HAYNES e WILLIAMS (1993) alertaram sobre a desuniformidade da deposição dos excrementos dos animais nas pastagens.

No trabalho de COSTA e PAULINO (1999), a retirada do K da adubação em um solo com teor do elemento de 56 mg/kg resultou em redução da produção de MS da ordem de 42% relativamente ao tratamento completo.

Segundo MALAVOLTA (1980), as exigências de K são maiores para as gramíneas do que as leguminosas forrageiras (200 a 500 kg/ha de K_2O contra 80 a 120 kg/ha de K_2O, respectivamente). Isso, provavelmente, deve-se ao "consumo de luxo" do K pela gramínea, mais hábil na absorção de cátions monovalentes, o que pode provocar um congestionamento da região de absorção das raízes provocadas pelo excesso do cátion K^+ e um desbalanceamento mineral na planta (falta de Ca^{++} e Mg^{++}).

Em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo, variação Laras, com baixo teor de potássio trocável, MONTEIRO et al. (1980) obtiveram aumentos significativos nas produções de MS e de PB do cv. Colonião com o uso de 100 kg/ha de K_2O, mesmo sem aplicação de nitrogênio. Quando aplicados em conjunto (K e N) observaram-se produções maiores de que quando aplicados isoladamente.

Estudando os efeitos da adubação nitrogenada (50 e 150 kg/ha de N) e potássica (0 e 80 kg/ha de K_2O) nos cvs. Aruana e Vencedor, GUIDELLI (1999) concluiu que a adubação com K não proporcionou aumentos significativos na disponibilidade de forragem.

Trabalhando com nove gramíneas tropicais, dentre elas os cvs. Gatton e Makueni de *Panicum maximum* Jacq., submetidas a adubações nitrogenadas durante a estação chuvosa, COOK e MULDER (1984) encontraram uma correlação inversa entre a dose de N aplicada e o teor de K na parte aérea das plantas. Apesar disso, segundo esses autores e com base nas exigências dos animais, o mineral fornecido pela forragem seria mais que suficiente para atender as exigências de K de uma vaca em lactação.

GOMIDE (1984) recomendou que, ao realizar-se a adubação de pastagens estabelecidas, deve-se fracionar a quantidade total do adubo em duas ou três aplicações, realizadas nos meses de maior crescimento da forrageira, visando a maior uniformidade da produção de forragem durante a estação de pastejo, melhor recuperação do adubo aplicado, prevenir a absorção "de luxo" e o desbalanceamento nutricional. Assim, esse autor sugeriu a aplicação do adubo após um intenso pastejo da área, o que é facilitado com a adoção do sistema rotacionado.

O N é, sem dúvida, o elemento mais limitante para a produção forrageira nos solos brasileiros. A grande proporção dos trabalhos abordando a adubação nitrogenada, dentre os desenvolvidos com nutrição e adubação de gramíneas forrageiras, também é um forte indicativo da importância do N nas pastagens.

O aumento da produção de forragem com a aplicação de N ocorre de forma linear e crescente (VICENTE-CHANDLER, 1974 e GOMIDE, 1989). O potencial de resposta das gramíneas à adubação nitrogenada é um aspecto importante na escolha de cultivares forrageiros para sistemas intensivos. No entanto, deve-se atentar para o aproveitamento racional da forragem produzida adequando a freqüência, a intensidade e a época de pastejo com os ganhos por animal e por área, evitando a queda no valor nutritivo e reduzindo as perdas por senescência.

Em um experimento com bovinos Nelore mantidos exclusivamente em pastagens do cv. Colonião que receberam adubações nitrogenadas (além de fósforo e enxofre) nas doses de 100 e 200 kg/ha de N, QUINN et al. (1961) obtiveram aumentos lineares na taxa de lotação e na produção de carne com a elevação da dose. Provavelmente as maiores taxas de

acúmulo de MS com a aplicação de N permitiram o aumento do número de animais por área e da produção.

FAVORETTO et al. (1988) obtiveram maior economicidade da adubação com a dose de 50 kg/ha de N, quando estimaram a capacidade de suporte do cv. Colonião recebendo 50 e 100 kg/ha de N com base na taxa de crescimento diário de cada tratamento.

Em relação ao momento ideal da adubação nitrogenada, AMBROSANO (1989) concluiu que a aplicação do fertilizante após cada corte aumentou o N acumulado e, conseqüentemente, o teor de PB do cv. Tobiatã de *Panicum maximum* Jacq.

Em sistemas de produção que realizam o diferimento de pastagens, pode-se utilizar estrategicamente a adubação nitrogenada para melhorar a distribuição estacional de forragem durante o ano, conseguindo maior disponibilidade de forragem na estação seca (WERNER, 1986). Por outro lado, quando ANDRADE et al. (1991) compararam dois cultivares (Colonião e Tobiatã) e um acesso (K-187 B) da espécie *Panicum maximum* Jacq. adubados com duas doses de N (80 e 240 kg/ha/ano, parcelados em sete vezes), encontraram uma maior participação percentual da produção de MS na época "seca" na menor dosagem aplicada.

A relação lâmina foliar/haste tem importância fundamental para a nutrição animal e para o manejo das pastagens. As lâminas foliares constituem a fração da gramínea forrageira preferida pelos ruminantes por possuírem qualidade superior à de hastes amadurecidas. Em contrapartida, a área foliar verde realiza a fotossíntese, processo fundamental da fisiologia das plantas. Aparentemente, estabelece-se um paradoxo entre as necessidades das plantas e dos animais. Entretanto, uma das principais características de

uma boa planta forrageira é o mecanismo de tolerância ao pastejo, reconstituindo rapidamente a parte aérea após a desfolha.

PINTO et al. (1994) observaram decréscimo da relação lâmina foliar/haste nas espécies de gramíneas tropicais *Andropogon gayanus* Kunth. cv. Planaltina, *Panicum maximum* Jacq. cv. Guiné e *Setaria sphacelata* Stapf. ex Massey cv. Kazungula, cultivados em vasos, em função do aumento das doses de N. Em pastagens adubadas, o técnico deve atentar para o manejo do pastejo, especialmente no momento de entrada dos animais nos piquetes, pois há rápida perda na qualidade da forragem quando as hastes passam a predominar em proporção.

PIETERSE et al. (1997) conduziram um experimento em casa de vegetação com quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Gatton, Vencedor, Mutale e Petrie) submetidos a aplicação de doses crescentes de N e obtiveram, em geral, com o aumento da dose aplicada, um incremento na eficiência no uso da água e um decréscimo na eficiência do uso do N. A adubação nitrogenada aumentou a concentração de sódio na MS, exceto no cv. Vencedor.

BARBOSA et al. (1998) mediram a contribuição de diferentes tipos de perfilhos para a rebrota do cv. Mombaça e a capacidade dessa forrageira de rebrotar em situações em que houve ou não eliminação dos meristemas apicais. Com a aplicação de N houve a manutenção de um maior número de perfilhos em todos os intervalos de corte, observando-se, na maioria dos casos, um número maior de meristemas apicais decapitados. Isto evidencia a necessidade da adubação nitrogenada para garantir a boa persistência da pastagem e da produção de forragem.

Na revisão de MONTEIRO (1995), há a recomendação genérica da utilização de doses variando entre 50 e 300 kg/ha/ano de N para pastagens de *Panicum maximum* Jacq., sendo que a dose mais baixa foi sugerida para evitar a degradação.

2.3 Perdas de forragem em pastagens de *Panicum maximum* Jacq.

As perdas de forragem na pastagem podem ser definidas com 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 (MARASCHIN, 1993 e NABINGER, 1997).

O manejo rotacionado de pastagens, na prática, pode ser realizado com base na altura média das plantas, na disponibilidade de forragem e, mais comumente, a rotação dos animais nos piquetes em intervalos de tempo pré-determinados. Nessa última, as oscilações do tempo durante os ciclos de pastejo podem tornar o manejo menos eficiente do ponto de vista morfofisiológico e nutricional. As adubações são geralmente realizadas por "receitas", sem o devido cuidado no aproveitamento da forragem produzida.

Os estudos sobre perdas de forragem sob pastejo não têm sido freqüentes. Entretanto, são necessários, principalmente com a intensificação do uso de adubos e aumento nas taxas de lotação dos pastos.

A utilização do termo “perdas” para qualificar a forragem que não é utilizada pelos animais ainda causa discórdia entre os pesquisadores, pois a palavra denota que ocorre a saída de forragem não aproveitada do sistema solo-planta-animal. No entanto, os minerais retidos na forragem “perdida” serão disponibilizados através da decomposição e da

reciclagem. Algumas vantagens das “perdas” podem ser citadas, como: aumento da matéria orgânica do solo, seqüestro e estoque de carbono e a cobertura morta, que previne a compactação e a erosão do solo.

HERLING et al. (1998) dividiram as perdas de forragem em perdas na planta (partes vegetais mortas) e perdas no chão após o pastejo. HILLESHEIM (1987) caracterizou como perdas, a forragem sobre o solo, ou seja, perfilhos tombados aderidos à planta também foram considerados como perdas. É necessário frisar que esses autores trabalharam com gramíneas tropicais cespitosas, que diminuem a possibilidade de confundimento na distinção de perfilhos tombados devido a ação direta dos animais.

A senescência natural e o acúmulo de material morto nas touceiras são grandes contribuintes das perdas de forragem, que, em decorrência do manejo da pastagem, podem ser aumentadas ou diminuídas (MARASCHIN, 1993; HERLING et al., 1998 e SISTI et al, 1999).

A espécie de herbívoro pode influenciar as formas de impacto sobre a pastagem, tanto em relação às perdas, quanto em relação ao solo e à estrutura da vegetação. NABINGER (1997) dividiu as perdas por pastejo em: perdas devido ao arranquio ou desenraizamento das plantas, perdas por danos físicos e perdas por rejeição.

As perdas por arranquio são pequenas, restritas a certas épocas do ano e são mais severas no florescimento. Essas perdas podem ser reduzidas se a pastagem for bem implantada, com bom desenvolvimento e aprofundamento do sistema radicular da planta forrageira. As perdas por rejeição da forragem próxima a excrementos podem ser quase que eliminadas com o aumento da taxa de lotação concomitantemente à diminuição do período de ocupação da pastagem, reduzindo assim a capacidade de seleção dos animais. As perdas

devido ao pisoteio são as principais. Nessas perdas incluem-se a forragem perdida pelo impacto das regiões corporais do animal sobre a planta e aquela que cai, dos bocados de preensão, ao chão.

As perdas de forragem do cv. Mombaça devido ao acúmulo de material morto na planta foram, em média, 68% das perdas totais (perdas na planta + perdas no chão = 100%), correspondentes a 35 dias de descanso. Com 42 dias sem o pastejo, a participação das perdas na planta aumentou significativamente e atingiu 74% das perdas totais (HERLING et al., 1998).

Avaliando o cv. Tobiatã sob pastejo rotacionado, TEIXEIRA et al. (1999) obtiveram uma participação de material morto na MS da planta inteira antes do pastejo de 3,60 a 18,94%, equivalentes a 223 e 2.347 kg/ha de MS, respectivamente, com grandes variações entre os ciclos de pastejo (coeficiente de variação igual a 42,61%).

BRÂNCIO et al. (2000) encontraram participações médias de material morto na MS de 20,9 a 53,9% antes do pastejo, e de 24,4 a 66,5% depois do pastejo, nos cvs. Tanzânia, Mombaça e Massai de *Panicum maximum* Jacq.

HILLESHEIM (1987), estudando alguns fatores que afetam o consumo e perdas de forragem por pisoteio de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo rotacionado, observou que as perdas foram minimizadas quando houve maiores produções de MS e proporção de folhas. A oferta de forragem influenciou significativamente as perdas, sendo que a menor delas (12 kg MS/100 kg PV) proporcionou as menores perdas (quando comparados a 8 e 4 kg MS/100 kg PV, que não diferiram entre si). Nesse experimento as perdas representaram de 15 a 26% do total da MS produzida.

As perdas de forragem por pisoteio obtidas por HERLING et al. (1998) no cv. Mombaça variaram entre 14 e 41% das perdas totais, considerando seis ciclos e duas freqüências de pastejo.

As perdas totais de MS no cv. Mombaça foram, segundo SISTI et al. (1999), maiores com 35 dias de descanso (3.800 kg/ha) em relação ao período de descanso de 28 dias (2.900 kg/ha). Nesse trabalho, as perdas no chão foram maiores quando o período de descanso da pastagem foi de 35 dias.

As perdas de forragem por pisoteio dos animais em pastagens do cv. Tanzânia sob pastejo rotacionado 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, uma média de 1.050 kg/ha de MS de forragem perdida por pisoteio. No período de maior ocorrência de chuvas (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.

TEIXEIRA et al. (1999) obtiveram perdas de forragem por pisoteio variando de 8,67 a 13,78% da MS total disponível antes do pastejo em pastagens do cv. Tobiatã, sob pastejo rotacionado, equivalentes a 569 kg a 2.150 kg/ha de MS, respectivamente. A média de cinco ciclos de pastejo, com 33 dias de descanso na época das águas, foi de 1.179 kg/ha de MS, equivalente a 9,22% do total disponível pré-pastejo.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, P.B., PEDRO JÚNIOR., M.J., DONZELLI, P.L. 1993. Zoneamento edafoclimático de plantas forrageiras. In: FAVORETTO, V., RODRIGUES, L.R.A., REIS, R.A. (eds). *Simpósio sobre ecossistemas de pastagens*. 2. Jaboticabal. *Anais....* Jaboticabal: FUNEP. p. 1-16.

AMBROSANO, E.J. *Avaliação do crescimento e aproveitamento de fertilizante nitrogenado pelo capim colonião var. Tobiatã em diferentes épocas*. Piracicaba, SP: ESALQ, 1989. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1989.

ANDRADE, J.B., PEDREIRA, J.V.S., HENRIQUE, W. 1991. Comparação de três capins da espécie *Panicum maximum* Jacq. (colonião, tobiatã e k-187 B) sob dois níveis de adubação nitrogenada. *B. indúst. Anim*, 48(2):77-82.

ARONOVICH, S.O. 1995. Capim colonião e outros cultivares de *Panicum maximum* Jacq.: introdução e uso no Brasil. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C., FARIA, V. P. (eds). *Simpósio sobre manejo da pastagem*. 12. Capim colonião. Piracicaba. *Anais*... Piracicaba: FEALQ. p. 1-20.

BARBOSA, M.A.A.F., CECATO,U. et al. Efeito do N e do intervalo entre corte no capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais*... Botucatu:SBZ, 1998, v. 2. p. 99-101. (Secção Forragicultura).

BRÂNCIO, P.A., EUCLIDES, V.P.B., NASCIMENTO JÚNIOR et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. 2. Proporções de folha, talo e material morto da pastagem e seletividade em pastejo. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. *Anais*... Viçosa:SBZ, 2000, 412. (CD-ROM, Seção Forragicultura).

COOK, B.G., MULDER, J.C. 1984. Responses of nine tropical grasses to nitrogen fertilizer under rain-grown conditions in south-estern Queensland 2. Concentrations and uptakes of nitrogen, phosphorus and potassium in plant tops. *Aust. J. Exp. Agric. Husb.* 24(8): 410-414.

CORSI, M. Exigências nutricionais de plantas forrageiras em pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds). *Pastagens - fundamentos da exploração racional.* 2. ed. Piracicaba:FEALQ. 1994. p. 49-64.

COSTA, N.L e PAULINO, V.T. Nutrientes limitantes ao crescimento de *Panicum maximum* Jacq. cv. Centenário. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* FOR-179. Porto Alegre:SBZ. 1999. (CD-ROM, Seção Forragicultura).

CRUZ, E. S., COUTO, W. E., OLIVEIRA, R. F., DUTRA, S. 1982. Adubação fosfatada na região norte, In: *Adubação fosfatada no Brasil.* Brasília. EMBRAPA. DID.

FAVORETTO, V., RODRIGUES, L.R.A., TUPINAMBÁ, L.F. 1988. Efeito do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-colonião e seus aspectos econômicos. *Científica.* 16(1): 71-78.

FERRARI NETO, J. *Limitações nutricionais para o colonião (Panicum maximum Jacq.) e braquiária (Brachiaria decumbens Stapf.) em Latossolo da região noroeste do estado do Paraná.* Lavras, MG:UFLA, 1991. 126 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1991.

GLÓRIA, N.A. Adubação potássica de pastagens.1994. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds). *Pastagens - fundamentos da exploração racional.* 2. ed. Piracicaba: FEALQ. p. 189-196.

GOMIDE, J.A. 1984. Adubação de pastagens estabelecidas. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds) *Simpósio sobre manejo da pastagem.* 7. Piracicaba. *Anais*... Piracicaba: FEALQ. p. 33-60.

GOMIDE, J.A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação nitrogenadas. In: FAVORETTO, V., RODRIGUES, L.R.A. (eds) *Simpósio sobre ecossistemas de pastagens.* Jaboticabal. *Anais*... Jaboticabal: FUNEP. 1989. p. 237-270.

GUIDELI, C. *Estrutura e qualidade de pastagens de capim aruanã e vencedor sob diferentes níveis de nitrogênio e potássio*. Jaboticabal, SP:FCAV, 1999. 127 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 1999.

HAYNES, R.J., WILLIAMS, P.H. 1993. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecossystem. *Adv. Agron.* 49(1):119-199.

HERLING, V.R., PIAZZA, C., JANTALIA, C.P., SUDA, C.H., LUZ, P.H.C., LIMA, C.G. Efeito do período de descanso e da matéria seca residual no capim Mombaça (*P. maximum* Jacq.) 2. Perdas de matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu. *Anais*... Botucatu:SBZ, 1998, p. 321-323. (Secção Forragicultura).

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.

JANK, L. 1995. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C., FARIA, V. P. (eds). *Simpósio sobre manejo da pastagem*. 12. Capim colonião. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba:FEALQ. p. 21-58.

LOBATO, E., KORNELIUS, E., SANZONOWICZ, C. 1994. Adubação fosfatada em pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds). *Pastagens - fundamentos da exploração racional*. 2. ed. Piracicaba:FEALQ. p. 155-188.

MALAVOLTA, E. 1980. *Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras*. Piracicaba:POTAFOS. 91 p. (Boletim técnico n. 48).

MARASCHIN, G.E. 1993. Perdas de forragem sob pastejo. In: FAVORETTO, V., RODRIGUES, L.R.A., REIS, R.A. (eds). *Simpósio sobre ecossistemas de pastagens.* 2. Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal:FUNEP. p. 166-190.

MARTINEZ, H.G.P., HAAG, H.P. 1980. Níveis críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens* (Stapf.) Prain, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schuweikerdt, *Digitaria decumbens* Stent., *Hyparrenia rufa* (Ness) Stapf., *Melinis minutiflora* Pal de Beauv, *Panicum maximum* Jacq. e *Pennisetum purpureum* Schum. *An. Esc. Super. Agric. "Luís de Queiroz" - Univ. São Paulo*. 37(2):913-977.

MEIRELLES, N.M.F., WERNER, J. C., ABRAMIDES, P.L.G. et al. 1988. Nível crítico de fósforo em capim-colonião cultivado em dois tipos de solo: Latossolo Vermelho Escuro e Podzólico Vermelho-Amarelo. *B. indústr. Anim*. 45(1):215-232.

MONTEIRO, F.A. Nutrição mineral e adubação. 1995. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds). *Simpósio sobre manejo da pastagem*. 12. Capim colonião. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba:FEALQ. p. 219-244.

MONTEIRO, F.A., LIMA, S.A.A., WERNER, J.C., MATTOS, H.B. 1980. Adubação potássica em leguminosas e em capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) adubado com níveis de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. *B. indúst. Anim***.** 37(1):127-148.

MONTEIRO, F.A., WERNER, J.C. 1977. Efeitos das adubações nitrogenadas e fosfatadas em capim-colonião, na formação e em pasto estabelecido. *B. indúst. Anim.* 34(1):91-101.

NABINGER, C. 1997. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds). *Simpósio sobre manejo da pastagem.* 14. Fundamentos do pastejo rotacionado. Piracicaba. ***Anais...*** Piracicaba:FEALQ. p. 213-251.

PAULINO, V.T., COSTA, N.L. Efeito da calagem, adubação fosfatada e micronutrientes no desenvolvimento de *Panicum maximum* Jacq. cv. IZ-1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* FOR 160. Porto Alegre:SBZ, 1999. (CD-ROM, Secção Forragicultura).

PIETERSE, P.A., RETHMAN, N.F.G., VAN BOSH, J. 1997. Production, water use efficiency and quality of four cultivars of *Panicum maximum* at different levels of nitrogen fertilization. *Trop. grassl.* 31(2):117-123.

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

QUINN, L.R., MOTT, G.O., BISSCHOFF, W.V.A. 1961. *Fertilização de pastos de capim colonião e produção de carne com novilhos zebu.* São Paulo: IBEC Research Institute. 40 p. (Boletim 24).

SANTOS, H.Q., FONSECA, D.M., CANTARUTI, R.B., NOGREGA, E.B., PEREIRA, A.L. Níveis críticos de fósforo para gramíneas forrageiras, em função da idade das plantas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. *Anais...* Botucatu:SBZ. 1998. v. 2. p. 260-262. (Seção Forragicultura).

SAVIDAN, Y.H. JANK, L., COSTA, J.C.J. 1990. *Registro de 25 acessos de Panicum maximum*. Campo Grande. EMBRAPA-CNPGC. 68 p. (EMBRAPA-CNPGC-Documentos, 44).

SISTI, C.P.J., HERLING, V.R., LUZ, P.H.C. et al. 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...* FOR-010. Porto Alegre:SBZ, 1999. (CD-ROM, Seção Forragicultura).

TAMASSIA, L.F.M., MONTEIRO, F.A., MANARIN, C.A. et al. Interação entre doses de nitrogênio e de enxofre para o estabelecimento e perfilhamento do capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto

Alegre, 1999. *Anais...* FOR-159. Porto Alegre:SBZ, 1999. (CD-ROM, Seção Forragicultura)

TEIXEIRA, E.I., MATTOS, W.R.S., CAMARGO, A.C. et al. 1999. Avaliação de produção e utilização de uma pastagem de capim Tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) sob pastejo rotacionado. *Scient. Agric.* 56(2):349-355.

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

VICENTE-CHANDLER, J. 1974. Fertilization of humid tropical grasslands. In: MAYS, D.A. (ed). *Forage Fertilization*. Madison, Wis. USA. p. 277-300.

WERNER, J. C. 1986. *Adubação de pastagens*. 2. impressão. Instituto de Zootecnia. Nova Odessa. 49 p. (Boletim Técnico 18.)

CAPÍTULO 2

Aspectos da Produção de Forragem em Pastagens dos Cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. Adubadas com Quatro Doses de N, P e K

Resumo – O experimento foi conduzido para avaliar os efeitos de quatro doses de adubação com N, P e K, sobre alguns aspectos relacionados com a produção de forragem em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq., manejadas com 28 dias de descanso e com resíduo pós-pastejo de 30-40 cm. Um esquema fatorial 2 x 4 (2 cultivares x 4 doses de adubação) foi implantado no campo em blocos completos ao acaso com três repetições. As adubações testadas corresponderam ao decréscimo de 30% e ao acréscimo em 30 e 60% da adubação Padrão, definida pela extração de 1,2, 0,08 e 1,2% de N, P e K, respectivamente, relativa a uma produção de forragem 12.000 kg/ha de MS. A massa de forragem em pré-pastejo e residual aumentou linearmente com a adubação. A massa de forragem pré-pastejo e no resíduo foram maiores no cv. Mombaça (9.183 e 5.227 kg/ha de MVS, respectivamente) do que no cv. Tanzânia (6.275 e 3.808 kg/ha de MVS, respectivamente). A participação de lâminas foliares na massa de forragem em pré-pastejo foi menor no cv. Tanzânia (51%) do que no cv. Mombaça (54%). A adubação diminuiu o percentual de lâminas foliares no resíduo do cv. Mombaça. A densidade de perfilhos não variou com a adubação. Todavia, o aumento da massa de perfilho com a adubação resultou na elevação da produção de forragem. O cv. Mombaça apresentou maior potencial de resposta à adubação, apesar de ser mais difícil o rebaixamento da massa de forragem residual nesse cultivar, o que pode comprometer o manejo da pastagem.

Palavras-chave: densidade de perfilhos, massa de forragem, massa de perfilho, relação lâmina/haste

Aspects of Herbage Production in *Panicum maximum* Jacq. Pastures (Cultivars Tanzânia and Mombaça) Fertilised with Four Doses of N, P and K

Abstract – An experiment was conducted to evaluate the effects of four doses of fertilization with N, P and K on some aspects of the herbage production of two cultivars of *Panicum maximum* Jacq. (Tanzânia and Mombaça) under rotational grazing, with 28 days of rest and post-grazing residue of 30-40cm. It was used a complete randomized block design with treatements arranged in a 2 x 4 factorial with three replications. The doses corresponded to a reduction of 30 and an increase of 30% and 60% in relation to a Standard dose, considered to extract 1.2; 0.08 and 1.2% of N, P and K, respectively, to reach an estimated production of 12,000 kg/ha of DM. There was a linear effect of fertilization levels on herbage mass before and after grazing. The cv. Mombaça presented higher pre- and post-grazing herbage mass (9,183 and 5,279 kg/ha of GDM, respectively) than the cv. Tanzânia (6,275 and 3,808 kg/ha of GDM, respectively). The proportion of leaf blade in the forage available was lower ($p<0,05$) in the cv. Tanzânia (51%), than in the cv. Mombaça (54%). The fertilization caused a decrease in the proportion of leaf blades in the residue of the cv. Mombaça. Tiller population density did not change with fertilization. However, the increase of tiller mass due to fertilizer use was responsible for the higher herbage production. The cv. Mombaça showed a greater response potential to fertilization, despite the difficulty observed to reduce the residual herbage mass, which could interfere with pasture management.

Key words: leaf blade/stem ratio, herbage mass, tiller population density, tiller weight

Introdução

A intensificação do uso de pastagens tropicais para a produção de ruminantes tem sido cada vez mais freqüente. Para alcançar altas produtividades, há a necessidade de um planejamento adequado, que vai desde a escolha do cultivar, até sistema de produção.

As adubações de formação e manutenção, conjuntamente com a escolha de gramíneas forrageiras que possuem bom potencial para produção de forragem, são imprescindíveis em explorações intensivas de pastagens tropicais. Para tanto, é necessário um sistema solo-planta-animal equilibrado, ou seja, solo em boas condições físicas e químicas, as plantas apresentando bom vigor e densidade e os animais de bom potencial genético para converter a forragem em produto de valor econômico.

Entretanto, ainda pairam incertezas entre produtores e técnicos sobre os benefícios econômicos da adubação de pastagens, sem o conhecimento dos níveis ótimos nos quais cada fator é empregado (SALLES e GONÇALVES, 1981).

A grande diversidade de tipos de solos do Brasil, em relação à sua fertilidade natural, tem influência nas carências regionais e locais que limitam a produção de forragem. Todavia, o nitrogênio (N) é tido como o nutriente mais limitante à produção forrageira em pastagens já estabelecidas, mesmo em solos mais férteis (MONTEIRO e WERNER, 1977).

Em sua maioria, os solos brasileiros são muito intemperizados e apresentam baixos teores de fósforo. Na fase de estabelecimento do cv. Colonião, o fornecimento de fósforo aumentou a produção de massa seca (MONTEIRO e WERNER, 1977) e o número de perfilhos (WERNER et al., 1967).

GOMIDE (1989) alertou sobre as relações e o equilíbrio dos nutrientes no solo, ou seja, um mineral em deficiência, ou em excesso, pode interferir na absorção e na nutrição mineral das plantas, conseqüentemente limitando a produção de forragem. Como exemplo, podem ser mencionadas às relações do N com o fósforo (P), com o enxofre (S) e com o potássio (K) (MONTEIRO, 1995).

O objetivo do presente trabalho foi o de estudar, em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq., os efeitos de quatro doses de N, P e K sobre a massa verde seca (MVS) de forragem, o seu percentual da massa seca total (MST), os percentuais de lâminas foliares e de hastes da MVS, a densidade populacional e a massa de perfilhos na forragem colhida pré e pós-pastejo, a densidade populacional de touceiras e a cobertura do solo por bases de touceiras.

Material e Métodos

Neste artigo, denominou-se massa de forragem aquela colhida pré-pastejo, e de resíduo, após o pastejo.

O experimento foi conduzido de novembro de 1999 a abril de 2000, em uma área experimental do Setor de Forragicultura da FCAV-UNESP, em Jaboticabal-SP (21º15'22" de latitude S, 48º18'58" de longitude W e 595 m de altitude), medindo 2 ha. Para as avaliações foram utilizados aproximadamente 2.300 m^2, divididos em 24 parcelas de 96 m^2, metade delas estabelecidas com o cv. Tanzânia e metade com o cv. Mombaça de Panicum *maximum* Jacq. O restante da área foi constituído de piquetes de reserva (*Brachiaria*

decumbens Stapf cv. Basilisk e *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana) e uma área de descanso com água e sal mineral *ad libitum*.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4 (cultivar x doses de adubação com N, P e K), com três repetições.

Os cultivares estudados foram o Tanzânia e o Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. As adubações com N, P e K, variaram conforme a adubação Padrão adotada. A dose de adubação "Padrão" foi calculada em relação as concentrações de 1,20, 0,08 e 1,20%, de N, P e K da parte aérea, respectivamente (base seca), multiplicadas pela produção estimada de 12.000 kg/ha de MS, o que gerou as quantidades extraídas e que necessitam ser repostas. A dose de adubação "Padrão" foi reduzida em 30% (Menos30), aumentada em 30% (Mais30) e 60% (Mais60) para obtenção dos outros tratamentos de adubação. As doses de fertilizantes (expressas em kg/ha) aplicadas em cada tratamento estão relacionadas a seguir:

Menos30: 101,5 de N, 15,1 de P_2O_5 e 126 de K_2O;

Padrão: 145 de N, 21,6 de P_2O_5 e 180 de K_2O;

Mais30: 188,5 de N, 28 de P_2O_5 e 234 de K_2O;

Mais60: 232 de N, 34,5 de P_2O_5 e 288 de K_2O.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro, fase arenosa, cujas análises químicas, realizadas no mês de outubro de 1999 (0-20cm) em quatro piquetes (pois os tratamentos com a dose Padrão relativa às concentrações de 1,20; 0,18 e 1,50% de N, P e K, respectivamente, já vinham sendo conduzidos por dois anos consecutivos por MICHEL FILHO, 2001 e FORNI, 2000) revelaram os seguintes resultados médios: pH em $CaCl_2$=4,8; MO=21g/dm^3; P_{resina}=4,2mg/dm^3; K=4,7mmol$_c$/dm^3; Ca=15,2mmol$_c$/dm^3;

Mg=9,25mmol$_c$/dm^3, H+Al=28,7mmol$_c$/dm^3, S=29,2mmol$_c$/dm^3 T=57,9mmol$_c$/dm^3 e V=50%.

No mês de novembro de 1999 foi realizado um corte de uniformização com uma roçadeira tratorizada, a 30 cm de altura, com a retirada do material cortado da área. Logo após, realizou-se a aplicação de 1,0 t/ha de calcáreo dolomítico (PRNT=91,5%), do adubo fosfatado (superfosfato simples) e do potássico (cloreto de potássio), além de 1/3 do fertilizante nitrogenado (sulfato de amônio). (A Figura 1-A apresenta uma vista geral da área experimental)

No mês de janeiro de 2000, os animais foram conduzidos aos piquetes para o primeiro pastejo, cujo período de descanso (60 dias), desde o corte de uniformização, ultrapassou o programado (28 dias). Assim, os dados referentes a esse pastejo não foram considerados na análise dos dados. Após o primeiro pastejo, foi aplicado o segundo terço (1/3 do total) do adubo nitrogenado. O restante do fertilizante (1/3) foi distribuído após o segundo pastejo, realizado no mês de fevereiro de 2000 (a adubação nitrogenada de um dos piquetes experimentais pode ser visualizada na Figura 2-A). Mais dois pastejos foram realizados, nos meses de março e abril de 2000.

A precipitação e as temperaturas médias mensais, de novembro de 1999 a abril de 2000, encontram-se na Figura 1. Os elementos metereológicos foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometereologia do Departamento de Ciências Exatas da FCAV-UNESP. As observações feitas na Estação Agrometereológica do Campus de Jaboticabal são cotadas, digitadas em formato padronizado, e submetidas a uma análise de consistência e controle de qualidade.

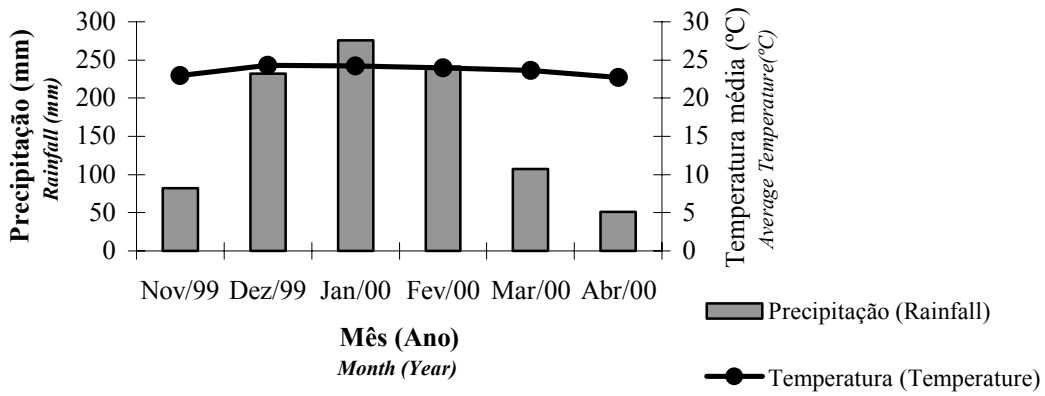


Figura 1 - Precipitação pluvial (mm) e temperatura média (ºC) registrados durante o período de Novembro de 1999 a Abril de 2000 em Jaboticabal – SP

Figure 1 – Rainfall and mean temperatures from November, 1999 to April, 2000 in Jaboticabal-SP

O pastejo foi efetuado por novilhas e vacas secas da raça Holandesa, pesando em média 531 kg, reunidas em dois grupos distintos para ocuparem os piquetes durante o dia e a noite, separadamente (na Figura 3-A, visualiza-se um lote de animais pastejando em um dos piquetes experimentais).

O manejo da pastagem foi feito considerando-se o número de dias de descanso (28 dias) e a altura do resíduo (30 a 40 cm), fatores determinantes dos momentos de colocação e de retirada dos animais nos piquetes, respectivamente. Antes e após cada pastejo, a altura média das plantas foi determinada medindo-se em 30 plantas, ao acaso, a altura da curvatura da última folha completamente expandida, com uma régua. A retirada de amostras de forragem foi realizada utilizando-se um quadrado de ferro de 0,5 m de lado, escolhendo-se para ser cortada, ao nível do solo, uma touceira visualmente representativa da parcela. As amostras, devidamente identificadas, foram levadas ao Laboratório de Forragicultura para pesagem. A seguir, procedeu-se a separação e pesagem do material verde (vivo) e do material morto.

Os perfilhos verdes foram contados, e duas sub amostras foram retiradas; uma delas, para a separação de lâminas foliares e de hastes; a outra, para a determinação do teor de matéria seca. As duas sub-amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada a 55-60ºC por 72 horas para a determinação do teor de matéria seca parcial. Após a moagem do material, realizou-se a correção do teor de matéria seca, pelo valor obtido na amostra seca na estufa a 105ºC por 24 horas. A partir desses valores, calculou-se a massa verde seca (MVS) de forragem pré-pastejo e residual por hectare, os percentuais de lâminas foliares e de hastes, e a relação lâmina/haste, com base na matéria seca. A taxa de acúmulo de MS foi calculada subtraindo-se da MVS pré-pastejo a MVS residual, dividindo-se o resultado pelo intervalo de pastejos em dias. A massa de perfilho foi determinada dividindo-se a massa de forragem pelo número de perfilhos. A densidade de forragem foi calculada dividindo-se a MVS pré-pastejo pela altura média das plantas.

A estimativa da densidade de touceiras foi realizada, ao final do experimento, em uma área de 75,2 m^2/piquete, contando-se o número das touceiras e extrapolando-se o valor obtido para um hectare. A área de solo coberta por coroas de touceiras foi determinada por meio da passagem de uma linha transecta, que cruzou cada piquete por três vezes. Sabendo-se o comprimento total da linha, em cada extremidade foi deixado um espaço de um metro linear como bordadura, para então realizar as medições do comprimento linear de cada base de touceira intersecionada pela linha. O percentual de cobertura foi determinado pela relação entre a soma dos comprimentos das coroas de touceira e o comprimento linear útil da linha transecta.

Os animais utilizados foram pesados em cada ciclo de pastejo e, ao término do experimento, foi calculado o número de unidades animais (UA) necessário para rebaixar a forragem até a altura desejável de resíduo.

Os dados foram analisados pelo pacote estatístico STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS, 1996). Os efeitos de cultivar (C), de adubação (A) e da interação C x A foram analisados nas parcelas, enquanto que os efeitos de época (E) e as interações que envolveram época foram analisadas nas sub-parcelas, sendo as médias dos cultivares comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O efeito (linear, quadrático ou cúbico) da adubação foi estimado por meio de polinômios ortogonais. Quando não houve interação cultivar x adubação, estudou-se os valores médios. Nas interações significativas cultivar x adubação, o efeito da adubação foi desdobrado dentro de cada cultivar.

A análise estatística dos dados referentes à taxa de lotação foi realizada em blocos completos ao acaso, considerando-se cada época como um bloco. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os valores de F, os coeficientes de variação (C.V.) e os níveis de significância obtidos na análise estatística para algumas variáveis-resposta associadas à produção de forragem, encontram-se dispostos na Tabela 1.

A massa de forragem pré-pastejo diferiu ($p<0,01$) entre cultivares, sendo que o cv. Mombaça (9.183 kg/ha de MVS) apresentou valores mais elevados do que o cv. Tanzânia (6.275 kg/ha de MVS). Considerando-se o percentual de MVS na MST, houve interação C

x A. O cv. Mombaça apresentou um percentual maior de forragem verde do que o cv. Tanzânia (74 e 68%, respectivamente). A massa de forragem residual do cv. Mombaça (5.279 kg/ha de MVS) foi maior do que a do cv. Tanzânia (3.808 kg/ha de MVS). Os resultados de massa de forragem corroboram os dados obtidos por SANTOS et al. (1999), que relataram produções do cv. Mombaça cerca de 30% maiores do que as do o cv. Tanzânia.

Tabela 1 – Valores de F, coeficientes de variação (C.V.) e níveis de significância obtidos na análise estatística para algumas variáveis-resposta associadas à produção de forragem dos cvs. Tanzânia e Mombaça adubados com quatro doses de N, P e K

Table 1 – F values, coeficients of variation (C.V.) and significance levels of some response variables for forage production of the cvs. Tanzânia and Mombaça fertilized with four doses of N, P and K

		Massa de forragem no pré-pastejo *Herbage mass before grazing*				Forragem Residual *Residual forage*	
		MVS[4] (kg/ha) *GDM[4] (kg/ha)*	MVS (%) *GDM (%)*	lâminas (%) *leaf blade (%)*	Densidade perfilhos *Tillers density*	MVS (kg/ha) *GDM (kg/ha)*	lâminas (%) *leaf blade (%)*
Parcelas	F p/ C[1]	26,93**	10,39**	7,31*	2,63	18,73**	0,58
Plots	F p/ A[2]	4,47*	7,88**	3,02	0,12	7,56**	12,71**
	F p/ CxA	2,87	4,59*	2,21	4,05	2,36	10,51**
	C.V. (%)	31,93	10,46	9,25	17,02	33,53	19,59
Sub-parcelas	F p/ E[3]	19,19**	17,18**	2,13	13,71**	2,87	3,16
Subplots	F p/ CxE	0,78	0,55	1,99	5,48*	2,10	2,68
	F p/ AxE	0,97	2,71*	0,74	1,49	1,98	1,85
	F p/ CxAxE	2,51	1,63	0,72	5,01**	4,10**	3,94**
	C.V. (%)	26,78	9,15	11,20	20,07	30,05	26,24

* p<0,05
** p<0,01
[1] C = cultivar (*cultivar*); [2] A = dose de adubação (*fertilization dose*); [3] E = ciclo de pastejo (*grazing cycle*); [4]MVS = Massa verde seca (G*DM=Green dry mass*) e [5]MST = massa seca total (*TDM=total dry mass*)

JANK (1995) relatou que a percentagem de lâminas foliares do cv. Mombaça foi ligeiramente superior a do cv. Tanzânia (82 e 80%, respectivamente), entretanto a diferença de produção de MS de lâminas foliares foi mais acentuada (33.000 e 26.000 kg/ha, respectivamente).

A massa de forragem foi afetada pela dose de adubação ($p<0,05$). Houve efeito ($p<0,05$) da interação C x A no percentual de MVS na MST em pré-pastejo e no percentual de lâminas foliares da forragem residual. A massa de forragem residual e a relação lâmina/haste do resíduo foram influenciadas ($p<0,01$) pela dose de adubação.

FORNI et al. (2000), quando amostraram a forragem em três estratos (0-25, 25-50 e >50 cm) em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de N, P e K, encontraram maior MS de lâminas foliares no estrato >50 cm nas parcelas mais adubadas, enquanto que nos estratos inferiores não houve diferença significativa entre as adubações.

A época de pastejo (ciclo de pastejo) afetou ($p<0,01$) a MVS pré-pastejo. O percentual de MVS da MST foi influenciado pela interação A x E. A densidade populacional de perfilhos na forragem pré-pastejo variou com a época de avaliação (706, 671 e 523 perfilhos/m^2 nos meses de fevereiro, março e abril, respectivamente). A massa de forragem diminuiu com o avanço das avaliações devido, provavelmente, ao regime pluvial registrado durante o período experimental (Figura 1) e à falta de reposição de nutrientes nos dois últimos ciclos de pastejo. As produções de MVS em pré-pastejo foram de 9.498, 8.156 e 5.676 kg/ha, relativas às épocas de fevereiro, março e abril, respectivamente, evidenciando a necessidade da adubação para manter níveis altos de produção.

SANTOS et al. (1999) observaram maiores produções de forragem nos cvs. Tanzânia e Mombaça durante os meses de janeiro e fevereiro, devido à precipitação e à temperatura mais favoráveis. TEIZEL et al. (1991) obtiveram aumentos na produção de MS em pastagens australianas com a ocorrência de maiores precipitações no verão.

Interações significativas (p<0,05) entre C x A afetaram o percentual de MVS na MST disponível; entre E x C alteraram a densidade de perfilhos; e entre C x A x E afetaram a massa de forragem e o percentual de lâminas foliares verdes do resíduo.

A massa de forragem média em pré-pastejo (média do período experimental) em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de N, P e K, sob pastejo rotacionado, pode ser observada na Figura 2.

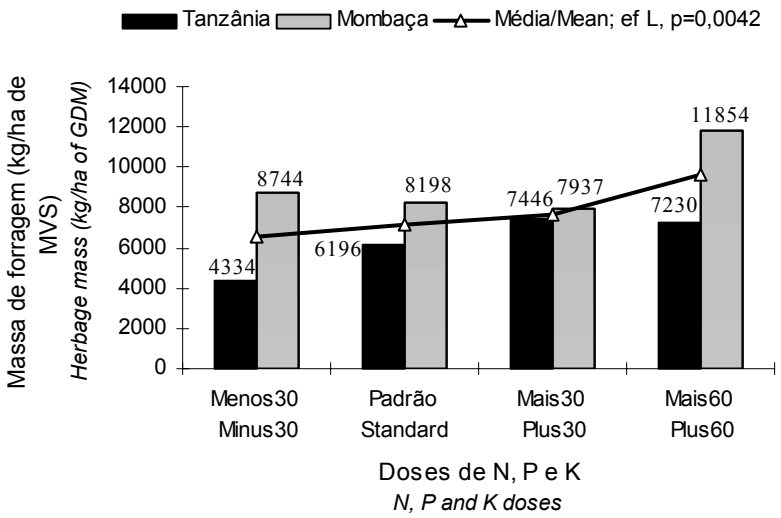


Figura 2 - Massa de forragem em pré-pastejo (em massa seca verde, MVS) em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K. (A dose de adubação "Padrão" corresponde a 145, 21,6 e 180 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente. As doses Menos30, Mais30 e Mais60 correspondem ao decréscimo em 30%, ao acréscimo em 30 e 60% das doses da dose "Padrão", respectivamente)

Figure 2 - Average herbage mass of the cultivars Tanzânia and Mombaça of Panicum maximum Jacq., fertilized with increasing doses of NPK. (The dose of fertilization called "Standard" correponded to the aplication of 145, 21,6 and 180 kg/ha of N, P_2O_5 and K_2O, respectively. The doses Minus30, Plus30 and Plus60 corresponded to the reduction of 30%, and increase of 30 and 60% in relation to the "Standard" dose, respectively)

De modo geral, houve efeito linear (p=0,0042) da adubação sobre a MVS em pré-pastejo. PIETERSE et al. (1997) obtiveram respostas lineares e crescentes na produção de

forragem nos cultivares Mutale, Petrie e Gatton de *Panicum maximum* Jacq. quando aumentaram as doses de N de 0 a 320 kg/ha de N. Nesse mesmo trabalho, a resposta do cv. Vencedor à adubação nitrogenada foi representada por uma equação quadrática.

ZIMMER (1999) encontrou aumentos na produção de MS dos cvs. Vencedor e Aruana de *Panicum maximum* Jacq. com a adubação de 150 kg/ha de N, em relação ao tratamento que não recebeu adubação nitrogenada.

Os resultados da massa de forragem em pré-pastejo, aqui relatados, são inferiores aos encontrados por CECATO et al. (2000) nos cvs. Tanzânia (12.273 kg/ha de MVS) e Mombaça (19.872 kg/ha de MVS), cortados a 40 cm do solo, no período chuvoso do ano, e recebendo adubação de reposição correspondente a 1,5, 0,3 e 2,5% de N, P e K respectivamente, após cada corte, de acordo com a produção de MVS.

A altura média das plantas em pré-pastejo nos piquetes do cv. Mombaça (76 cm) foi maior do que a das plantas do cv. Tanzânia (63 cm), considerando todas as doses de adubação. Nas pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça, a altura média das plantas antes do pastejo foi de: 51 e 69; 62 e 78; 66 e 78; e 74 e 82 cm, respectivamente nos tratamentos Menos30, Padrão, Mais30 e Mais60. Houve aumento da altura média das plantas com a adubação. A densidade da forragem verde aumentou com a adubação, sendo de 105, 102, 107 e 121 kg/ha/cm de MVS nas doses de adubação Menos30, Padrão, Mais30 e Mais60, respectivamente. De modo geral, o cv. Mombaça apresentou uma densidade de forragem superior (119 kg/ha/cm de MVS) à do cv. Tanzânia (99 kg/ha/cm de MVS).

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados dos percentuais de MVS da MST, de lâminas foliares e de hastes da MVS, a relação lâmina/haste da forragem e os dados de densidade populacional e massa de perfilhos.

Tabela 2 - Percentuais de massa verde seca (MVS) da massa seca total (MST), de lâminas foliares e de hastes da MVS, relação lâmina foliar/haste e densidade populacinal de perfilhos em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K

Table 2 - Proportion of green dry matter (GDM) of the total dry mass (TDM), leaf blade and stem proportion in the GDM, leaf blade/stem ratio of the forage available, tiller weight and population density of the cultivars Tanzânia and Mombaça of Panicum maximum fertilised with four doses of N, P and K

Cultivar/*Cultivar*	Doses de N, P e K/ *N, P and K doses*					
	Menos30[1] *Minus60[1]*	Padrão[1] *Standard[1]*	Mais30[1] *Plus30[1]*	Mais60[1] *Plus60[1]*		ef[3] e valor de p *Ef[3] and p value*
% MVS da MST *GDM % in the TDM*					Média/ *Mean*	
cv. Tanzânia	60,28	71,69	65,01	76,40	68,35 B[2]	ef L, p=0,0039
cv. Mombaça	75,61	79,11	66,96	74,35	74,01 A	ef C,p=0,0078
Média/*Mean*	67,95	75,40	65,98	75,38		
% lâminas da MVS *leaf blade % in the GDM*					Média/ *Mean*	
cv. Tanzânia	52,41	54,94	49,24	48,05	51,12 B	
cv. Mombaça	54,31	55,33	51,62	56,18	54,36 A	
Média/*Mean*	53,41	55,13	50,43	52,12		ef C, p=0,0299
% hastes da MVS *stem % in the GDM*					Média *Mean*	
cv. Tanzânia	47,58	45,06	50,75	51,94	48,87 A	
cv. Mombaça	45,68	44,66	48,37	43,81	45,63 B	
Média/*Mean*	46,58	44,86	49,56	47,87		ef C, p=0,0299
Relação lâmina/haste *Leaf blade/stem ratio*					Média/ *Mean*	
cv. Tanzânia	1,12	1,24	0,98	0,98	1,08	
cv. Mombaça	1,20	1,26	1,09	1,31	1,21	
Média/ *Mean*	1,16	1,25	1,04	1,15		ef C, p=0,0393
Densidade de perfilhos (número/m^2) *Tiller density (number/m^2)*					Média/ *Mean*	
cv. Tanzânia	628	696	704	585	653	
cv. Mombaça	639	611	554	660	616	
Média/*Mean*	634	656	629	623		ns
Massa de perfilho (g) *Tiller mass (g)*					Média/ *Mean*	
cv. Tanzânia	0,69	0,89	1,09	1,46	1,03 B	
cv. Mombaça	1,36	1,42	1,43	1,76	1,50 A	
Média/*Mean*	1,03	1,14	1,26	1,61		ef L, p=0,0009

[1] A dose de adubação "Padrão" corresponde a 145, 21,6 e 180 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente. As doses Menos30, Mais30 e Mais60 correspondem ao decréscimo em 30%, ao acréscimo em 30 e 60% das doses da dose "Padrão", respectivamente

[1] The "Standard" dose of fertilization correpond to the aplication of 145, 21,6 and 180 kg/ha of N, P_2O_5 ad K_2O, respectively. The doses Minus30, Plus30 and Plus60 correspond to the reduction of 30%, and increase of 30 and 60% of the "Standard" dose, respectively

[2] Letras diferentes na mesma coluna diferem (0,05) pelo Teste de Tukey

[2] Different letters in the same column differ (p<0,05) by the test of Tukey

[3] Efeito da adubação: ef L=efeito linear, ef Q=efeito quadrático, ef C=efeito cúbico e ns=não significativo

[3] Effect of fertilization: ef L=linear effect, ef Q=quadratic effect, ef C=cubic effect and ns=no significance

O percentual de MVS da MST na forragem em pré-pastejo do cv. Mombaça foi maior do que no cv. Tanzânia. O percentual de MVS da MST foi afetado linearmente no cv. Tanzânia com o aumento das doses de N, P e K, enquanto que no cv. Mombaça não ocorreu um padrão de resposta dos valores dessa variável com as doses de adubação testadas.

A adubação não afetou os percentuais de lâminas foliares, de hastes e a relação lâmina foliar/haste da MVS ($p>0,05$). Observando-se as médias dos cultivares, nota-se maior participação de lâminas foliares na forragem do cv. Mombaça do que na do cv. Tanzânia ($p<0,05$), enquanto que a relação lâmina foliar/haste não diferiu, apesar de se observar um valor mais elevado (1,21) no cv. Mombaça ($p>0,05$) do que no cv. Tanzânia (1,08) (Tabela 2).

Os resultados do percentual de lâminas foliares obtidos do presente trabalho foram inferiores aos encontrados por JANK (1995), provavelmente em decorrência da aplicação de maiores doses de fertilizantes, o que, segundo FORNI et al. (2000), resultou em maior desenvolvimento de hastes.

PINTO et al. (1994) não encontraram efeitos da adubação nitrogenada na relação lâmina foliar/haste do cv. Guiné cultivado em vasos. Contudo, houve diminuição dos valores dessa variável resposta com a elevação da idade do capim. Aos 28 dias após a emergência, esses autores encontraram uma relação lâmina foliar/haste próxima de 1,5; superior aos resultados obtidos no presente trabalho para os cvs. Tanzânia e Mombaça em condições de campo.

CECATO et al. (2000) encontraram percentuais de lâminas foliares da MVS dos cvs. Tanzânia e Mombaça de 81 e 78% e 89 e 85%, respectivamente para alturas de corte

de 20 e 40 cm. Os dados apresentados por esses autores foram maiores do que os resultados obtidos no presente trabalho. É válido lembrar que, neste trabalho, o corte das touceiras foi realizado ao nível do solo e no primeiro ciclo de pastejo houve um equívoco de manejo da pastagem, que ocorreu 55-65 dias após o corte de uniformização, resultando em acúmulo de quantidades excessivas de hastes, dificultando o pastejo uniforme.

A densidade populacional de perfilhos não variou nem com a adubação, nem com o cultivar. Assim, o aumento da massa de forragem em pré-pastejo com a adubação (Figura 2) foi conseqüência do aumento da massa média dos perfilhos. Nesse sentido, o cv. Mombaça alcançou produções de forragem superiores às do cv. Tanzânia devido à maior massa dos seus perfilhos, pois a densidade dos mesmos não diferiu entre os cultivares (Tabela 2). A massa de perfilho foi influenciada ($p<0,01$) pelo cultivar, pela adubação e pela época de avaliação (1,47; 1,23 e 1,08 g/perfilho de MS nos meses de fevereiro, março, abril, respectivamente).

ANDRADE (1987) encontrou uma relação inversamente proporcional entre a densidade populacional e a massa de perfilhos em dois cultivares (Colonião e Tobiatã) e um acesso (K-187 B) de *Panicum maximum* Jacq. No presente trabalho, a massa dos perfilhos aumentou com a adubação, corroborando os resultados obtidos por HERLING (1995), que observou elevação da massa média de perfilhos do cv. Colonião com a adubação nitrogenada (0, 160 e 320 kg/ha de N), enquanto a densidade não variou.

Na Figura 3 são apresentados os resultados da massa de forragem residual (MVS/ha).

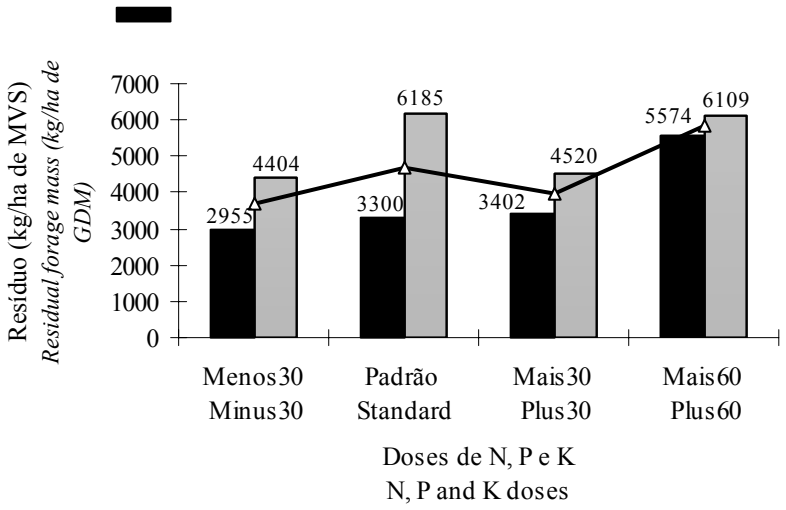


Figura 3 - Massa de forragem residual (em massa seca verde, MVS) em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K (A dose de adubação "Padrão" corresponde a 145, 21,6 e 180 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente. As doses Menos30, Mais30 e Mais60 correspondem ao decréscimo em 30%, ao acréscimo em 30 e 60% das doses da dose "Padrão", respectivamente)

Figure 3 - Residual forage mass of the cultivars Tanzânia and Mombaça of Panicum maximum Jacq., fertilized with four doses of N, P and K. (The dose of fertilization called "Standard" correponded to the aplication of 145, 21,6 and 180 kg/ha of N, P_2O_5 and K_2O, respectively. The doses Minus30, Plus30 and Plus60 corresponded to the reduction of 30%, and increase of 30 and 60% in relation to the "Standard" dose, respectively)

Os resultados médios da massa de forragem residual dos cvs. Tanzânia e Mombaça ajustaram-se a uma equação linear e crescente (p=0,0048).

O resíduo de 3.000 kg/ha de MVS foi conseguido no cv. Tanzânia até a dose de adubação Mais30. Considerou-se esse aspecto como uma facilidade maior de manejo do cv. Tanzânia, em comparação com o cv. Mombaça. Na dose de adubação Mais60, a massa de forragem residual de ambos os cultivares foi semelhante. Mesmo que os cultivares sejam manejados com intervalos de pastejo reduzidos (28 dias), adubações com altas doses de N,

P e K tendem a resultar em maiores massas de resíduo, apesar da altura das plantas no resíduo ter sido semelhante (30-40 cm).

TEIXEIRA et al. (1999), trabalhando com o cv. Tobiatã pastejado a cada 33 dias, nos meses de novembro a maio, obtiveram resíduo médio de 5.554 kg/ha de MVS. Contudo, houve variação com o avanço da estação de pastejo, de 1.491 a 8.089 kg/ha de MVS, do primeiro ao quarto ciclo. Os resultados encontrados no presente trabalho não corroboram os obtidos por TEIXEIRA et al. (1999). Neste trabalho, a massa de forragem residual não foi influenciada pela época de pastejo, havendo uma tendência de redução ao longo da estação de pastejo, sendo de 4.810, 4.750 e 4.048 kg/ha de MVS para os ciclos efetuados em fevereiro, março e abril, respectivamente. Provavelmente, o menor intervalo entre pastejos e as menores doses de adubos aplicados contribuíram para essa diferença de resultados relativa ao trabalho de TEXEIRA et al. (1999).

Na Tabela 3 encontram-se os resultados dos percentuais de MVS da MST, de lâminas foliares e de hastes da MVS, a relação lâmina/haste da forragem residual e a densidade populacional de perfilhos.

Houve efeito linear (p=0,0025) da adubação no percentual de MVS da MST e de hastes na MVS residual do cv. Mombaça (p=0,0001). O acúmulo de hastes nos piquetes mais adubados do cv. Mombaça dificultou o manejo uniforme das pastagens. Entretanto, foram mantidas quantidades razoáveis de lâminas foliares verdes em todos os tratamentos. Esses resultados demonstraram que o cv. Mombaça, recebendo doses de N, P e K acima da dose Mais30, reduziu o percentual de lâminas foliares no resíduo a patamares inferiores a 20% da MVS. O aumento do percentual de hastes no resíduo pós-pastejo do cv. Mombaça

com o aumento das doses de N, P e K obtido neste trabalho, confirmam as observações de FORNI et al. (2000).

Tabela 3 - Percentuais de massa verde seca (MVS) da massa seca total (MST), de lâminas foliares e de hastes da MVS, relação lâmina foliar/haste e a densidade populacional de perfilhos em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K

Table 3 - Proportion of green dry mass (GDM) of the total dry mass (TDM), leaf blade and stem of TDM, leaf blade/stem ratio and tiller population density of the residual forage of the cultivars Tanzânia and Mombaça of Panicum maximum fertilized with four doses of N, P and K

Cultivar/*Cultivar*	Doses de N, P e K/ *N, P and K doses*					
	Menos30[1] *Minus60[1]*	Padrão[1] *Standard[1]*	Mais30[1] *Plus30[1]*	Mais60[1] *Plus60[1]*		ef[3] e valor de p *Ef[3] and F value*
% MVS da MST *GDM % in the TDM*					Média/ *Mean*	
cv. Tanzânia	51,54	59,69	57,91	66,01	58,58 B[2]	
cv. Mombaça	63,35	59,28	59,20	66,83	62,25 A	
Média/*Mean*	57,44	59,50	58,56	66,44		ef L, p=0,0025
% lâminas da MVS *leaf blade % in the GDM*					Média/ *Mean*	
cv. Tanzânia	31,18	23,25	29,74	25,89	27,41	ns
cv. Mombaça	34,36	32,24	21,75	17,86	26,22	ef L, p=0,0001
Média/*Mean*	32,86	27,18	25,74	21,88		
% hastes da MVS *stem % in the GDM*					Média *Mean*	
cv. Tanzânia	68,81	76,74	70,25	74,10	72,58	ns
cv. Mombaça	65,63	67,75	78,25	82,33	73,77	ef L, p=0,0001
Média/*Mean*	67,13	72,81	74,25	78,11		
Relação lâmina/haste *Leaf blade/stem ratio*					Média/ *Mean*	
cv. Tanzânia	0,47	0,31	0,44	0,37	0,39	ns
cv. Mombaça	0,57	0,49	0,29	0,23	0,39	ef L, p=0,0005
Média/ *Mean*	0,52	0,39	0,36	0,30		
Densidade de perfilhos (número/m^2) *Tiller density (number/m^2)*					Média/ *Mean*	
cv. Tanzânia	641	606	538	587	593	
cv. Mombaça	576	559	597	528	565	
Média/*Mean*	608	583	568	557		ns

[1] A dose de adubação "Padrão" corresponde a 145, 21,6 e 180 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente. As doses Menos30, Mais30 e Mais60 correspondem ao decréscimo em 30%, ao acréscimo em 30 e 60% das doses da dose "Padrão", respectivamente

[1] The dose of fertilization called "Standard" correpond to the aplication of 145, 21,6 and 180 kg/ha of N, P_2O_5 ad K_2O, respectively. The doses Minus30, Plus30 and Plus60 corresponded to the reduction of 30% and increase of 30 and 60% of the "Standard" dose, respectively

[2] Letras diferentes na mesma coluna diferem (0,05) pelo Teste de Tukey

[2] Different letters in the same column differ (p<0,05) by the test of Tukey

[3] Efeito da adubação: ef L=efeito linear, ef Q=efeito quadrático, ef C=efeito cúbico e ns=não significativo

[3] Effect of fertilization: ef L=linear effect, ef Q=quadratic effect, ef C=cubic effect and ns=no significance

Os cultivares foram equivalentes com relação aos valores da relação lâmina foliar/haste da forragem residual e de densidade populacional de perfilhos. Por outro lado, houve uma redução linear da relação lâmina foliar/haste no cv. Mombaça com o aumento das doses de N, P e K ($p=0,0005$).

Comparando-se a Figura 1 e as Tabelas 2 e 3, percebe-se que, apesar da diminuição do percentual de lâminas foliares verdes na MVS residual do cv. Mombaça, não houve prejuízo na produção de forragem. Contudo, da forragem em pré-pastejo para a residual, houve redução na densidade de perfilhos, provavelmente devido a pisoteio, arranquio ou consumo. Os valores da participação de MVS da MST da forragem residual foram sempre inferiores aos da forragem em pré-pastejo, indicando a ocorrência de seleção pelos animais, o que corrobora os resultados obtidos por EUCLIDES et al. (1999).

A massa de forragem nem sempre traduz completamente o potencial de produção do cultivar, pois deve-se considerar a massa de forragem residual anterior. Nesse sentido, a taxa de acúmulo de MS foi maior ($p<0,05$) no cv. Mombaça (174 kg/ha/dia) do que no cv. Tanzânia (126 kg/ha/dia).

O número de unidades animais (UA) por dia de ocupação necessário para rebaixar as plantas dos piquetes dos cvs. Tanzânia e Mombaça, adubados com quatro doses de N, P e K, até a altura de 30 a 40 cm, encontra-se na Figura 4.

O número de UA/ha/dia necessário para rebaixar a forragem dos piquetes da dose Mais60 foi maior ($p<0,05$) do que nas Mais30 e Menos30, porém não diferiu da Padrão. Por outro lado, a dose Menos30 necessitou de menos UA para efetuar o rebaixamento do que a Padrão ($p<0,05$), sendo semelhante à Mais30, que por sua vez não diferiu da Padrão ($p>0,05$). Com base nesses resultados, pode-se inferir que existe a possibilidade do

aumento de produtividade de carne ou leite com maiores taxas de lotação, como conseqüência da aplicação de maiores doses de N, P e K e maior produção de forragem.

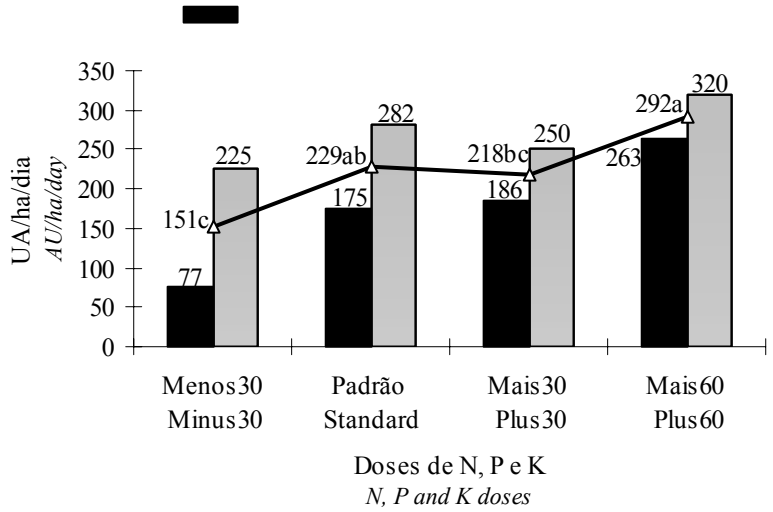


Figura 4 - Unidades animais (UA)/ha/dia necessárias para rebaixar até a altura de 30-40 cm as plantas nos piquetes dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubados com quatro doses de N, P e K (A "Padrão" corresponde a 145, 21,6 e 180 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente. As doses Menos30, Mais30 e Mais60 correspondem ao decréscimo em 30%, ao acréscimo em 30 e 60% das doses da dose "Padrão", respectivamente)

Figure 4 - Animal units (AU)/ha/day necessary to graze paddocks of the cvs. Tanzânia and Mombaça, fertilised with four doses of N, P and K, to a post-grazing height of 30-40 cm. (The dose of fertilization called "Standard" correponded to the aplication of 145, 21,6 and 180 kg/ha of N, P_2O_5 and K_2O, respectively. The doses Minus30, Plus30 and Plus60 corresponded to the reduction of 30%, and increase of 30 and 60% in relation to the "Standard" dose, respectively)

O aumento da taxa de lotação no cv. Tanzânia foi linear com a aplicação de N, P e K, variando de 77 a 263 UA/ha/dia, nas doses Menos30 a Mais60, respectivamente.

A taxa de lotação no cv. Mombaça da dose Menos30 para a Mais60 aumentou em 42%, enquanto as doses de N, P e K foram 128% maiores. Desse modo, o cv. Mombaça

apresentou um bom potencial de resposta à adubação, mesmo nas doses mais baixas testadas.

CORRÊA (2000), utilizando novilhas de corte em uma lotação equivalente a 5,8 UA/ha, pastejando rotacionadamente o cv. Tanzânia adubado com 200 kg/ha de N durante o período da "águas", obteve ganhos de 0,680 kg/animal/dia. Aumentando a adubação das pastagens para 300 kg/ha de N, nos dois anos subseqüentes, a taxa de lotação aumentou para 6,4 e 8,5 UA/ha, com novilhos ganhando 0,820 e 0,850 kg/animal/dia, respectivamente.

O cv. Mombaça, em média, necessitou de maior ($p<0,05$) número de UA (186 UA/ha/dia) para alcançar a altura de resíduo pré-determinada do que o cv. Tanzânia (121 UA/ha/dia). Esses resultados podem ser associados com os da massa de forragem em pré-pastejo e a altura média das plantas dos cvs. Tanzânia e Mombaça. CECATO et al. (2000) destacaram o cv. Mombaça como um dos mais produtivos na época das "águas", dentre os seis cultivares e os dois acessos de *Panicum maximum* Jacq. avaliados.

A preservação da população de plantas com bom vigor é fundamental para a perenidade da pastagem. Nesse contexto, a cobertura efetiva do solo por coroas de touceiras, o diâmetro e a densidade populacional de touceiras são aspectos importantes para indicar o sucesso do manejo. Os cvs. Tanzânia e Mombaça apresentaram 14,0 e 10,5; 9,3 e 21,7; 12,6 e 11,8; e 10,7 e 10,5% de solo coberto por coroas de touceiras; 10,3 e 15; 12,0 e 18,6; 12,3 e 13,8; e 18,9 e 18,5 cm/touceira intersecionada pela transecta; e 24.867 e 16.356; 14.627 e 14.361; 17.287 e 13.696; e 12.765 e 11.702 touceiras/ha, relativos às doses de adubação Menos30, Padrão, Mais30 e Mais60, respectivamente.

Em geral, a adubação causou a diminuição da densidade de plantas e o aumento do comprimento intersecionado/touceira, o que resultou em uma compensação na cobertura do solo por coroas das touceiras. O cv. Tanzânia apresentou um maior número de touceiras por hectare do que o cv. Mombaça, apesar desses dados não terem sido analisados estatisticamente.

As touceiras mais vigorosas suprimem as de menor vigor, em decorrência da competição por água, luz e nutrientes, fazendo-as desaparecer, diminuindo assim o estande de plantas. Isso acontece principalmente quando há erros no manejo inicial de formação da pastagem, ou quando há a intensificação do uso de adubos nitrogenados nas pastagens.

Visualmente, os piquetes adubados com a menor dose (Menos30), mesmo apresentando uma densidade maior de touceiras, apresentaram maior presença de plantas invasoras (*Brachiaria decumbens* Stapf) do que os piquetes mais adubados (Mais30 e Mais60).

Conclusões

Doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio resultaram em maiores produções de forragem. Entretanto, a adubação com doses mais elevadas destes nutrientes pode dificultar o manejo uniforme da pastagem, em decorrência do aumento da massa de forragem residual e de hastes.

O aumento na produção de forragem com a adubação e as maiores produções de forragem do cv. Mombaça foram associados ao aumento da massa média dos perfilhos, pois a densidade dos mesmos não variou entre os cultivares, nem com a adubação. As observações mostraram uma tendência do aumento do diâmetro e diminuição do número de touceiras, o que resultou em maior massa de perfilho.

O cv. Mombaça apresentou maior potencial de resposta à adubação com N, P e K, o que permite sugerir a sua utilização em sistemas intensivos de produção de ruminantes em pastagens, apesar de apresentar maior dificuldade de manejo do que o cv. Tanzânia.

Referências bibliográficas

ANDRADE, J.B. *Estudo comparativo de três capins da espécie Panicum maximum Jacq. (Colonião, Tobiatã e K-187 B).* Piracicaba, SP: ESALQ, 1987. 131 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1987.

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

CORRÊA, L.A. 2000. Pastejo rotacionado para produção de bovinos de corte. In: EVANGELISTA, A.R., BERNARDES, T.F., SALES, E.C.J. (eds.) *Simpósio de forragicultura e pastagens: temas em evidência.* Lavras:UFLA. p. 149-177.

EUCLIDES, V.P.B., THIAGO, L.R.L.S., MACEDO, C.M.M. et al. 1999. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, 28(6):1177-1185.

FORNI, S. *Disponibilidade, perfilhamento e qualidade dos cultivares Tanzânia e Mombaça de Panicum maximum Jacq. sob diferentes doses de adubação* Jaboticabal, SP: FCAV, 2000. 90 p. Trabalho de Graduação (Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 2000.

FORNI, S., MICHEL FILHO, L., FAVORETTO, V. et al. Efeito de diferentes doses de adubação com NPK sobre a produção, qualidade e estrutura das cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. *Anais*...Viçosa: SBZ, 2000, n. 702 (CD-ROM).

GOMIDE, J.A. 1989. Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens. In: FAVORETTO, V., RODRIGUES, L.R.A. (eds.) *Simpósio sobre ecossistemas de pastagens*. Jaboticabal. *Anais*... Jaboticabal:FUNEP. p. 237-270.

HERLING, V.R. *Efeitos de níveis de nitrogênio sobre algumas características fisiológicas e qualitativas dos cultivares colonião e centenário de Panicum maximum Jacq.* Jaboticabal, SP: FCAV, 1995. 125 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 1995.

JANK, L. 1995. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds.) *Simpósio sobre manejo da pastagem: o capim-colonião*. 12. Piracicaba. *Anais*... Piracicaba:FEALQ. p. 21-58.

MICHEL FILHO, L.C. *Efeito de doses de adubação com NPK, sobre a produção, qualidade e estrutura das cultivares Tanzânia e Mombaça de Panicum maximum Jacq.* Jaboticabal, SP: FCAV, 2001. 141 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 2001.

MONTEIRO, F.A. 1995. Nutrição mineral e adubação. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds.) *Simpósio sobre manejo da pastagem: o capim colonião*. 12. Piracicaba. *Anais*... Piracicaba:FEALQ. p. 219-244.

MONTEIRO, F.A., WERNER, J.C. 1977. Efeitos das adubações nitrogenada e fosfatada em capim-colonião, na formação e em pasto estabelecido. *B. indústr. Anim.*, 34(1):91-101.

PIETERSE, P.A., RETHMAN, N.F.G., VAN BOSCH, J. 1997. Production, water use efficiency and quality of four cultivars of Panicum maximum at different levels of nitrogen fertilization. *Trop. Grassl.*, 31 (2): 117-123.

PINTO, J.C., GOMIDE, J.A., MAESTRI, M. 1994. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Rev. Soc. Bras. Zoot*., 28 (6): 1177-1185.

SALLES, P.A.A., GONÇALVES, J.O.N. 1981. Eficiência econômica do uso do nitrogênio em pastagens. *Pesq. Agropec. Bras.*, 16(1):27-31.

SANTOS, P.M., CORSI, M, BALSALOBRE, M.A.A. 1999. Efeito da freqüência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. *Rev. Bras. Zootec*., 28(2):244-249.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. 1996. *SAS User's guide: Statistic*. Cary, NC: SAS Institute Inc.. 6. ed. 956 p.

TEIXEIRA, E.I., MATTOS, W.R.S., CAMARGO, A.C. et al. 1999. Avaliação da produção e utilização de uma pastagem de capim Tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) sob pastejo rotacionado. *Scient. Agric.*, 56(2):349-355.

TEIZEL, J.K., GILBERT, M.A., COWAN, R.T. 1991. Sustaining productive pastures in the tropics 6. Nitrogen fertilized grass pastures. *Trop. Grassl.*, 25 (2): 111-118.

WERNER, J.C., QUAGLIATO, J.L., MARTINELLI, D. 1967. Ensaio de fertilização do colonião com solo da "noroeste". *B. indústr. Anim.*, 24(único): 159-167.

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 (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 1999.

CAPÍTULO 3

Perdas de Forragem em Pastagens dos Cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. Adubadas com Quatro Doses de N, P e K

Resumo – O experimento foi conduzido na UNESP em Jaboticabal-SP, de novembro de 1999 a abril de 2000, segundo o delineamento em blocos completos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4 (2 cultivares x 4 doses de adubação), para avaliar os efeitos de quatro doses de adubação (N, P e K) sobre as perdas de forragem por senescência e por pisoteio em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. O manejo rotacionado foi estabelecido de acordo com o período de descanso (28 dias) e pela altura da forragem resídual (30-40 cm), determinantes dos momentos de entrada e de saída dos animais, respectivamente. As adubações testadas corresponderam ao decréscimo de 30% e ao acréscimo em 30 e 60% da dose Padrão, definida pela extração de 1,2, 0,08 e 1,2% de N, P e K da parte aérea, respectivamente, para uma produção de forragem 12.000 kg/ha de MS. As amostras de perdas na planta (por senescência) foram obtidas cortando-se, ao nível do solo, toda a forragem contida no interior de um quadrado 0,5 m de lado, com posterior separação do material morto, enquanto que para determinação das perdas por pisoteio foi amostrado, em uma área de 2 x 1 m, toda a forragem verde tombada, inclusive os perfilhos ainda presos à planta ao final de cada período de ocupação dos piquetes. A massa de forragem senescida (média de 3.107 kg MS/ha) não diferiu ($p>0,05$) entre cultivares. Contudo, a participação de material morto (40%) na forragem do cv. Tanzânia foi maior ($p<0,05$) do que na forragem do cv. Mombaça (34%). Houve efeito linear e crescente da adubação sobre as perdas por pastejo. De modo geral, quanto maior a dose de adubo aplicado, mais forragem foi perdida por pisoteio, tanto em relação à massa, quanto ao percentual dessas perdas em relação à forragem disponível.

Palavras-chave: forragem senescida, perdas de forragem, pisoteio

Forage Losses in Pastures of the Cultivars Tanzânia and Mombaça of *Panicum maximum* Jacq. Fertilized with Four Doses of N, P and K

Abstract – The experiment was conducted at the UNESP in Jaboticabal-SP, from November 1999 to April 2000 to evaluate the effects of four doses of fertilization (N, P and K) on the forage losses by senescence and by trampling in the pastures of the cultivars Tanzânia and Mombaça of *Panicum maximum* Jacq. under rotational grazing. A rest period of 28 days and post-grazing height of 30-40 cm was used to put and take the animals out of the paddocks. It was used a complete randomized block design, in fatorial scheme 2 x 4 (2 cultivars x 4 doses of fertilization), with three replications. The doses corresponded to the reduction of 30% and the increase of 30 and 60% of the Standard dose, estabilished considering the extraction of 1,2, 0,08 and 1,2% of N, P and K, respectively, to reach an estimated production of 12,000 kg/ha of DM. Samples to determine the senesced forage were taken by cutting the forage within a square of 0.5 m of side, and sorting it out in live and the dead material. To estimate the losses by trampling it was used an area of 2 x 1 m, collecting the green forage on the ground, even if the tillers were still attached to the plants. The senesced forage mass did not vary between cultivars, being the average of two cultivars of 3,107 kg/ha of DM. However, the cv. Tanzânia had a higher proportion of dead forage in the total dry mass (40%) than the cv. Mombaça (34%). There was a linear and increasing effect of the fertilization on the losses by trampling. In general, the higher fertilizer doses resulted a greater losses of herbage by trampling.

Key words: dead forage, forage losses, senesced forage, trampling

Introdução

As perdas de forragem na pastagem podem ser definidas como o resultado do acúmulo de material morto advindo das partes vegetais senescidas naturalmente e do material verde, correspondente a perfilhos vivos, ou parte deles, quebrados ou tombados, devido à ação direta dos animais na pastagem.

O termo "perdas" para qualificar a forragem não aproveitada ainda é discutido entre os pesquisadores, pois denota que há saída de nutrientes do sistema solo-planta-animal. No entanto, os minerais retidos na forragem "perdida" são disponibilizados, após um certo tempo, através da decomposição e posterior reciclagem. Algumas vantagens das "perdas" podem ser citadas, como: aumento do teor de matéria orgânica do solo, seqüestro e estoque de carbono, além de cobertura morta, que mantém a umidade por mais tempo e previne a compactação e a erosão do solo. Por outro lado, as perdas por pisoteio em grande quantidade reduzem o aproveitamento da forragem produzida.

HERLING et al. (1998) dividiram as perdas de forragem em: perdas na planta (partes vegetais mortas) e perdas no chão após o pastejo. HILLESHEIM e CORSI (1990) caracterizaram como perdas a forragem sobre o solo, ou seja, perfilhos verdes tombados, aderidos ou não, às plantas.

A forragem senescente e o acúmulo de material morto são grandes contribuintes das perdas de forragem, que, em decorrência do manejo da pastagem, podem ser aumentadas ou diminuídas (MARASCHIN, 1993; HERLING et al., 1998 e SISTI et al, 1999).

A espécie e o comportamento dos herbívoros podem influenciar as formas de impacto sobre a pastagem em relação às perdas por pastejo, ao solo, ao desempenho da

pastagem e à estrutura da vegetação. NABINGER (1997) dividiu as perdas por pastejo em: perdas devido ao arranquio ou desenraizamento das plantas, perdas por danos físicos e perdas por rejeição de forragem próxima a excrementos. Segundo esse autor, as perdas por arranquio são pequenas, restritas a certas épocas do ano e são mais severas na fase do florescimento. As perdas por rejeição podem ser atenuadas pelo ajuste da oferta de forragem. Às perdas devido ao pisoteio, somam-se a forragem perdida pelo impacto das regiões corporais dos animais sobre a planta e aquela que cai dos bocados de preensão ao chão.

VALLENTINE (1990) enfatizou as perdas por arranquio de plântulas, ou de estolões, que podem diminuir o estande de plantas da pastagem levando à degradação precoce. Esse autor também comentou que as perdas por pisoteio podem se tornar excessivas em pastagens com altas densidades de forragem, diminuindo a eficiência de utilização.

O pisoteio provoca diversos efeitos sobre o ecossistema da pastagem, ou seja, na planta e no solo, que interagem entre si, com conseqüências diretas e indiretas sobre a produção de forragem. Esses efeitos são inerentes à ocupação da pastagem pelos animais e à ação de pastejo. As conseqüências indiretas do pisoteio estão relacionadas, entre outras, aos danos à folhagem, com a possível entrada de patógenos, e as mudanças nas propriedades físicas do solo (LEACH et al., 1976). Como efeitos diretos, consideram-se as interferências no crescimento das plantas forrageiras (HUMPHREYS, 1991).

No modelo de eficiência de utilização da forragem proposto por MAZZANTI e LEMAIRE (1994), há dois destinos para a forragem disponível: consumo pelo animal ou senescência. Para a realização de estudos mais profundos sobre a forragem senescida, pode-

se desdobrar essa fração de acordo com a origem, de duas maneiras: senescida naturalmente, ou "forçadamente", devido à interrupção dos vasos condutores de seiva e morte celular (perdas por pisoteio).

A senescência abrange os processos de deterioração que acompanham o envelhecimento e conduzem à morte dos órgãos vegetais ou da planta toda. Aparentemente, a senescência foliar é causada pela competição por metabólitos e nutrientes entre as folhas velhas, da base da haste, e as mais jovens em crescimento, na região apical (RODRIGUES e REIS, 1995).

Em todas as espécies de gramíneas, as mudanças metabólicas que envolvem o processo dinâmico de senescência são controladas geneticamente, mas o tempo e a duração do processo de senescência são influenciados por fatores como: o suprimento de nitrogênio, a intensidade de luz e o estresse hídrico (WHITEHEAD, 1990). Se por um lado a adubação nitrogenada permite um maior número de folhas vivas por perfilho (NABINGER, 1996) e um retardamento da morte de folhas (WHITEHEAD, 1990), por outro, se a forragem não for colhida, haverá competição intraespecífica por luz e acúmulo de material morto (HODGSON, 1990). RODRIGUES e REIS (1995) ressaltaram o fator senescência da forragem como um dos critérios de estabelecimento do manejo de pastagens de *Panicum maximum* Jacq.

As perdas de forragem do cv. Mombaça devido ao acúmulo de material morto na planta foram, em média, 68% das perdas totais (perdas no chão + perdas na planta = 100%), correspondentes a um período de descanso de 35 dias. Já com 42 dias sem o pastejo, essa fração aumentou significativamente atingindo 74% das perdas totais (HERLING et al., 1998).

Avaliando o cv. Tobiatã de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo rotacionado, TEIXEIRA et al. (1999) obtiveram uma participação de material morto na massa seca (MS) da planta inteira antes do pastejo de 3,6 a 18,94%, equivalentes a 223 e 2.347 kg/ha de MS, respectivamente, com grandes variações entre os ciclos de pastejo.

BRÂNCIO et al. (2000) encontraram participações médias de material morto na MS de 20,9 a 53,9% antes do pastejo, e de 24,4 a 66,5% depois do pastejo, nos cvs. Tanzânia, Mombaça e Massai de *Panicum maximum* Jacq.

HILLESHEIM e CORSI (1990) observaram que as perdas de forragem por pisoteio em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) foram minimizadas quando as produções de MS e a proporção de folhas foram maiores. A oferta de forragem influenciou significativamente a quantidade de forragem perdida por pisoteio, sendo que a maior delas (12 kg MS/100 kg PV) proporcionou as menores perdas (quando comparadas às ofertas de 8 e 4 kg MS/100 kg PV, que não diferiram entre si). Nesse experimento as perdas representaram de 15 a 26% do total da MS produzida.

As perdas de forragem no chão obtidas por HERLING et al. (1998) no cv. Mombaça variaram entre 14 e 41% das perdas totais, considerando seis ciclos e duas freqüências de pastejo.

TEIXEIRA et al. (1999) obtiveram em pastagens do cv. Tobiatã, sob pastejo rotacionado, perdas por pisoteio variando de 8,67 a 13,78% da massa seca total (MST), equivalentes a 569 kg a 2.150 kg/ha de MS, respectivamente. A média de cinco ciclos de pastejo com 33 dias de descanso na época das "águas" foi de 1.179 kg/ha de MS, equivalente a 9,22% do total produzido.

O objetivo do presente trabalho foi o de caracterizar as perdas de forragem, na planta e por pisoteio, em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K.

Material e Métodos

Considerou-se a massa de forragem senescida na touceira como perdas na planta. A fitomassa advinda da forragem verde caída devido à ação direta dos animais, em cada período de ocupação, foi considerada como "perdas por pisoteio ou no chão".

O experimento foi conduzido de novembro de 1999 a abril de 2000, em uma área experimental de 2 ha no Setor de Forragicultura da FCAV-UNESP, em Jaboticabal-SP.

Informações sobre a área, dados climáticos, delineamento experimental utilizado, manejo das pastagens e dos animais foram apresentados no Capítulo 2 desta Dissertação.

Os cultivares estudados foram o Tanzânia e o Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. As adubações com N, P e K, variaram conforme a adubação Padrão adotada. A dose de adubação “Padrão” foi calculada em relação as concentrações de 1,20, 0,08 e 1,20%, de N, P e K da parte aérea, respectivamente (base seca), multiplicadas pela produção estimada de 12.000 kg/ha de MS, o que gerou as quantidades extraídas e que necessitam ser repostas. A dose de adubação “Padrão” foi reduzida em 30% (Menos30), aumentada em 30% (Mais30) e 60% (Mais60) para obtenção dos outros tratamentos de adubação. As doses de fertilizantes (expressas em kg/ha) aplicadas em cada tratamento estão relacionadas a seguir:

Menos30: 101,5 de N, 15,1 de P_2O_5 e 126 de K_2O;

Padrão: 145 de N, 21,6 de P_2O_5 e 180 de K_2O;

Mais30: 188,5 de N, 28 de P_2O_5 e 234 de K_2O;

Mais60: 232 de N, 34,5 de P_2O_5 e 288 de K_2O.

A retirada de amostras de forragem para avaliação das perdas na planta foi realizada utilizando-se um quadrado de ferro de 0,5 m de lado, escolhendo-se, para ser cortada ao nível do solo, uma touceira que visualmente fosse representativa da parcela. As amostras, devidamente identificadas, foram levadas ao Laboratório de Forragicultura para pesagem. A seguir, procedeu-se a separação e pesagem do material verde e material morto. Considerou-se as perdas na planta como sendo a massa de forragem senescida. O material morto foi pesado e levado a estufa de ventilação forçada a 55-60ºC por 72 horas para a determinação do percentual de matéria seca parcial. O valor da massa senescida obtido na amostra, em MS, foi extrapolado, por meio de cálculo matemático, para um hectare. Adotou-se o mesmo procedimento para a amostra verde, permitindo assim os cálculos do percentual do material morto da forragem total, com base na matéria seca.

As perdas de forragem por pisoteio foram obtidas marcando-se uma área de 1 x 2m em cada parcela, colhendo-se toda a forragem verde tombada (presa à planta ou não) imediatamente após a saída dos animais do piquete. O material, após identificação, foi levado ao Laboratório para ser pesado. Foram retiradas duas sub-amostras representativas; uma delas para a quantificação da relação lâmina foliar/haste; a outra para determinar o teor de matéria seca da forragem. As amostras foram levadas a estufa de ventilação forçada a 55-60ºC por 72 horas para a determinação do percentual de matéria seca parcial. Após a moagem do material, realizou-se a correção do teor de matéria seca, pelo valor obtido na amostra seca na estufa a 105ºC por 24 horas.

Os dados foram analisados pelo pacote estatístico STATISTICAL ANALISYS SYSTEM (SAS, 1996), comparando as médias dos cultivares pelo teste de Tukey, assumindo como significativos os valores da probabilidade de F menores que 0,05. O efeito (linear, quadrático ou cúbico) da adubação foi comparado por meio de polinômios ortogonais. Quando não houve interação cultivar x adubação, estudou-se os valores médios. Nas interações significativas cultivar x adubação, o efeito da adubação foi desdobrado dentro de cada cultivar.

Os efeitos de cultivar (C), adubação (A) e interação C x A foram analisados nas parcelas, enquanto que os efeitos de época (E) e as interações que envolveram época foram analisados nas sub-parcelas.

Resultados e Discussão

Os valores de F, os coeficientes de variação e os níveis de significância obtidos na análise estatística para algumas variáveis-resposta das perdas de forragem na planta e no chão, em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K, encontram-se na Tabela 1.

Houve influência significativa ($p<0,01$) da adubação sobre a massa de forragem perdida na planta pré-pastejo, independentemente do cultivar. A época, isoladamente, não exerceu efeitos sobre a quantidade de forragem senescida na touceira pré-pastejo. Todavia, houve efeito significativo ($p<0,05$) da interação A x E. MAZZANTI e LEMAIRE (1994) não observaram efeito definido da adubação nitrogenada e da época do ano sobre a taxa de

senescência de festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.) durante dois anos de avaliação. Entretanto, houve efeitos mais marcantes do cultivar e do manejo, no qual a manutenção de um índice de área foliar mais alto, sob lotação contínua e carga variável, contribuiu para o aumento da taxa de senescência da forragem.

Tabela 1 – Valores de F, coeficientes de variação (C.V.) e níveis de significância obtidos na análise estatística para algumas variáveis respostas associadas às perdas de forragem em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de N, P e K

Table 1 – F values, coeficient of variation (C.V.) and degree of significance obtained from the analysis of variance of some variables concerning the forage losses of cvs. Tanzânia and Mombaça fertilized with four doses of N, P and K

		Forragem Perdida na planta *Forage Lost in the plant*				Perdas por pisoteio *Forage Lost by trampling*	
		Pré-pastejo *Before grazing*		Pós-pastejo *After grazing*			
Estatísticas *Estatistics*	Causas de variação *Sources of variation*	kg/ha MS[4] *kg/ha DM[4]*	% da MST[5] *% of TDM[5]*	kg/ha MS *Kg DM/ha*	% da MST *% of TDM*	kg/ha MS *kg/ha (DM)*	Relação lâmina/haste *Leaf blade/ stem ratio*
Parcelas *Plots*	F p/ C[1]	0,14	17,66**	4,28	21,42**	9,13*	7,25**
	F p/ A[2]	11,50**	16,47**	4,51*	0,41	17,17**	2,05
	F p/ CxA	1,25	2,20	12,66**	5,70*	2,11	4,79*
	C.V. (%)	25,00	17,57	22,90	16,27	58,82	59,97
Subparcelas *Subplots*	F p/ E[3]	1,13	81,89**	7,34**	31,34**	9,97**	14,66**
	F p/ CxE	1,42	0,54	0,32	0,70	0,28	0,91
	F p/ AxE	3,13*	2,38*	2,10	3,71**	5,26**	1,65
	F p/ CxAxE	2,24	1,21	1,79	9,08**	1,63	1,53
	C.V. (%)	36,45	20,41	37,69	16,23	51,51	46,17

* p<0,05
** p<0,01
[1]C = cultivar (*cultivar*); [2]A = dose de adubação (*fertilization dose*); [3]E= época de pastejo (*grazing month*); [4]MS = Massa seca (*DM=dry mass*) e [5]MST = massa seca total (*TDM=total dry mass*)

Houve efeitos significativos (p<0,01) do cultivar, da adubação, da época e da interação A x E (p<0,05) no percentual de material morto da MST pré-pastejo. A massa de forragem em pré-pastejo do cv. Tanzânia apresentou uma participação maior de material morto (35%) do que a do cv. Mombaça (30%). Esses resultados corroboram os obtidos por BRÂNCIO et al. (2000) que, em alguns meses do ano, encontraram diferenças no

percentual do material morto em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça, nos quais o cv. Mombaça apresentou menor percentual de forragem senescida do que o cv. Tanzânia.

Na forragem residual, houve efeito ($p<0,01$) da interação C x A na massa de forragem perdida na planta. A época de avaliação influenciou ($p<0,01$) a quantidade das perdas na planta e sua participação na MST. Houve crescimento ($p<0,01$) da participação de material morto na MST residual com o avanço da estação de pastejo, sendo de 24, 27 e 47%, nos meses de fevereiro, março e abril, respectivamente. EUCLIDES et al. (1999) observaram que a participação do material morto na pastagem é estacional, sendo bem superior na época seca do ano. Os aspectos ligados a senescência da forragem, como os efeitos da adubação, do genótipo e da época devem ser incluídos nos modelos matemáticos de crescimento e da dinâmica da forragem potencialmente aproveitável pelos herbívoros na pastagem (CHRISTIAN, 1987).

O consumo seletivo do animal pelas partes verdes torna mais evidente na forragem residual alguns efeitos como o da interação A x C, tanto na massa de forragem perdida na planta ($p<0,01$), quanto no seu percentual da MST ($p<0,05$). Na avaliação de cultivares sob pastejo, visando a sua utilização em sistemas intensivos, deve-se considerar as doses de N, P e K aplicadas, pois as quantidades aplicadas desses nutrientes influenciam os aspectos das perdas na planta e a participação na forragem total.

Houve efeito significativo ($p<0,01$) da interação A x E sobre a massa de forragem perdida por pisoteio. Com o avanço da estação de pastejo, houve diminuição da quantidade de forragem perdida no chão, sendo, em média, de: 750, 588 e 264 kg/ha de MS nos meses de fevereiro, março e abril, respectivamente.

TEIXEIRA et al. (1999) obtiveram no cv. Tobiatã menores perdas por pastejo no início da época chuvosa do ano. ROSSETO (2000) observou uma tendência de queda nas perdas por pastejo, no cv. Tanzânia, com a chegada do período seco. Nesses dois trabalhos, as perdas por pastejo não pareceram correlacionar-se com a produção de forragem. HILLESHEIM e CORSI (1990) associaram a disponibilidade e perdas de forragem.

O elevado coeficiente de variação obtido na análise dos dados referentes às perdas no chão demonstra uma desuniformidade no padrão de distribuição das perdas nos piquetes (Figura 4-A). Possivelmente, isso tenha ocorrido devido ao acesso controlado dos animais à área de descanso. Talvez, as perdas de forragem no chão sejam mais uniformes em um sistema no qual a área de descanso seja de livre acesso aos animais para que eles possam deitar-se e ruminar.

Houve efeito da interação C x A ($p<0,05$) sobre a relação lâmina foliar/haste da forragem perdida por pisoteio. Todavia, parece não ter ocorrido um padrão de resposta definido, haja visto que o coeficiente de variação foi elevado (59%).

Na Tabela 2 pode-se verificar a MS de forragem perdida na planta e o seu percentual da MST em pré-pastejo e na forragem residual pós-pastejo dos cvs. Tanzânia e Mombaça adubados com quatro doses de N, P e K.

A massa de forragem perdida na planta não diferiu entre os cultivares, tanto em pré- como em pós-pastejo. A média da massa de forragem perdida na planta antes do pastejo e no resíduo, de ambos cultivares, foi de 3.108 kg/ha de MS. Esse resultado foi superior ao obtido por SISTI et al. (1999), que encontraram perdas de 2.107 kg/ha de MS no cv. Mombaça com período de descanso de 28 dias.

Tabela 2 - Massa seca (MS) de forragem perdida na planta e seu percentual da massa seca total (MST) na forragem disponível pré-pastejo e na forragem residual pós-pastejo em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K

Table 1 - Average results of the forage dry mass (DM) lost in the plant and its percentual of the total dry mass (TDM) of the forage available before grazing and in the resudual forage after grazing of the cvs. Tanzânia and Mombaça of Panicum maximum fertilized with four doses of N, P and K

Cultivar *Cultivar*	Doses de N, P e K[1] *N, P and K doses[1]*					
	Menos30 *Minus60*	Padrão *Standard*	Mais30 *Plus30*	Mais60 *Plus60*		
Forragem disponível *Forage available*					Média/ *Mean*	ef[3] e valor de p *Ef[3] and F value*
MS (65 ºC) de forragem perdida na planta (kg/ha) *Forage mass losses in the plant (kg/ha of DM)*						
cv. Tanzânia	3376	2409	3797	3114	3174	
cv. Mombaça	2850	2520	4258	3354	3246	
Média/*Mean*	3113	2464	4028	3234		ef C, p=0,0002
% das perdas na planta da MST *% of forage lost in the plant of the TDM*						
cv. Tanzânia	41,98	31,35	40,73	28,92	35,74 A[2]	
cv. Mombaça	31,51	24,29	36,28	28,00	30,02 B	
Média/*Mean*	36,74	27,82	38,50	28,46		ef C, p=0,0001
Resíduo *Forage residual*						
MS (65ºC) de forragem perdida na planta (kg/ha) *Forage mass lost in the plant (kg/ha of DM)*						
cv. Tanzânia	2766	2275	2460	3879	2845	ef Q, p=0,0466
cv. Mombaça	2496	4073	3240	2957	3166	ef Q, p=0,0219
Média/*Mean*	2631	3121	2850	3418		
% das perdas na planta da MST *% forage losses in the plant of the TDM*						
cv. Tanzânia	48,46	40,30	42,08	46,03	44,16 A	ns
cv. Mombaça	36,64	40,72	40,79	33,16	37,74 B	ns
Média/*Mean*	42,55	40,50	41,43	39,22		

[1] A dose de adubação "Padrão" corresponde a 145, 21,6 e 180 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente. As doses Menos30, Mais30 e Mais60 correspondem a redução em 30% e ao acréscimo em 30 e 60% das doses da dose "Padrão", respectivamente

[1] The "Standard" fertilization dose is correpondent to the aplication of 145, 21,6 and 180 kg/ha of N, P_2O_5 and K_2O, respectively. The doses Minus30, Plus30 e Plus60 correspond to the reduction of 30%, and increase of 30 and 60% of the "standard" dose, respectively

[2] Letras diferentes na mesma coluna diferem (p<0,05) pelo Teste de Tukey

[2] Different letters in the same column differ (p<0,05) by the test of Tukey

[3] Efeito da adubação: ef L=efeito linear, ef Q=efeito quadrático, ef C=efeito cúbico e ns=não significativo

[3] Effect of fertilization: ef L=linear effect, ef Q=quadratic effect, ef C=cubic effect and ns=no significance

TEIXEIRA et al. (1999) encontraram no cv. Tobiatã manejado com 33 dias de descanso e 1 dia de ocupação, na época das "águas", perdas de 1.891 e 1.132 kg/ha de MS senescida na planta antes e após o pastejo, respectivamente.

ROSSETO (2000) obteve no cv. Tanzânia resultados médios de 1.080 e 777 kg/ha de MS morta na forragem disponível no pré-pastejo e no resíduo, respectivamente.

Em termos absolutos, no presente trabalho e nos trabalhos de TEIXEIRA et al. (1999) e de ROSSETO (2000), houve redução da quantidade de forragem perdida na planta do pré para o pós-pastejo. Provavelmente, com o pastejo houve consumo de forragem senescida, que foi pastejada juntamente com a forragem verde nos bocados de preensão, e uma dispersão da planta para a superfície do solo, a qual não é computada nas perdas por pisoteio.

Não houve um padrão de resposta da massa de forragem perdida na planta pré-pastejo com a adubação. No pós-pastejo, houve efeito da adubação na quantidade de perdas na planta, cujos valores comportaram-se de forma quadrática no cv. Tanzânia ($p=0,0466$) e no cv. Mombaça ($p=0,0219$). O manejo da pastagem influencia diretamente a quantidade de material morto, como demonstraram SISTI et al. (1999) quando compararam intervalos de pastejo de 28 e 35 para o cv. Mombaça, sendo que com 35 dias houve as maiores perdas na planta. Era de se esperar que, com datas fixas de corte, o aumento do metabolismo e crescimento da planta forrageira, proporcionados pelas doses mais elevadas de N, P e K, resultassem em maiores quantidades de forragem senescida. Não obstante, LAIDLAW e STEEN (1989) observaram uma diminuição na taxa de senescência de lâminas foliares de azevém (*Lolium perene* L.) com o aumento da adubação nitrogenada.

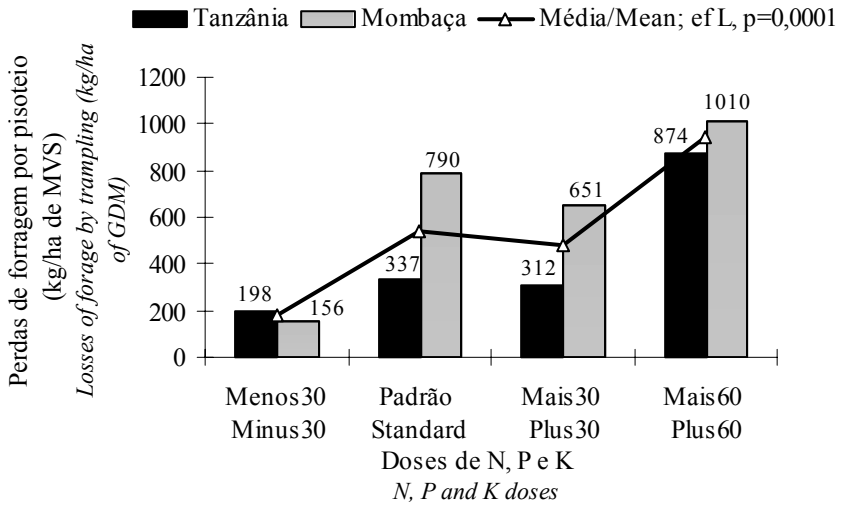
O percentual de material morto da MST foi maior no cv. Tanzânia do que no cv. Mombaça. BRÂNCIO et al. (2000) encontraram, no mês de novembro, maior proporção de material morto no cv. Massai do que no cv. Tanzânia adubado com 50 kg/ha de N e no cv. Mombaça.

A adubação causou um efeito cúbico (p=0,0001) no percentual de perdas na planta da MST em pré-pastejo, demonstrando a falta de um padrão definido de resposta dessa variável às doses de N, P e K. No trabalho de BRÂNCIO et al. (2000) não houve efeito da adubação com 50 kg/ha de N sobre o percentual de material morto na forragem disponível e residual do cv. Tanzânia.

A participação de perdas na planta da MST foi maior no resíduo do que na forragem disponível, devido à seletividade do animal por forragem verde, abundante na época das "águas". Esse aumento foi, em média, de 23,5 e de 25,7% nos cvs. Tanzânia e Mombaça, respectivamente. O aumento dos percentuais de forragem perdida na planta, em relação a MST, do pré para o pós-pastejo, observados no presente trabalho, foram inferiores ao encontrado por TEIXEIRA et al. (1999), que obtiveram no cv. Tobiatã cerca de 33,3% e por ROSSETO (2000) no cv. Tanzânia manejado com 32 dias de descanso e 3 dias de ocupação, que obteve 57,4%.

Na Figura 1, pode-se observar a massa de forragem perdida por pisoteio (a) e a sua proporção da MVS em pré-pastejo (b) (os dados de MVS em pré-pastejo foram retirados da Figura 2 do Capítulo 2, desta dissertação).

a)



b)

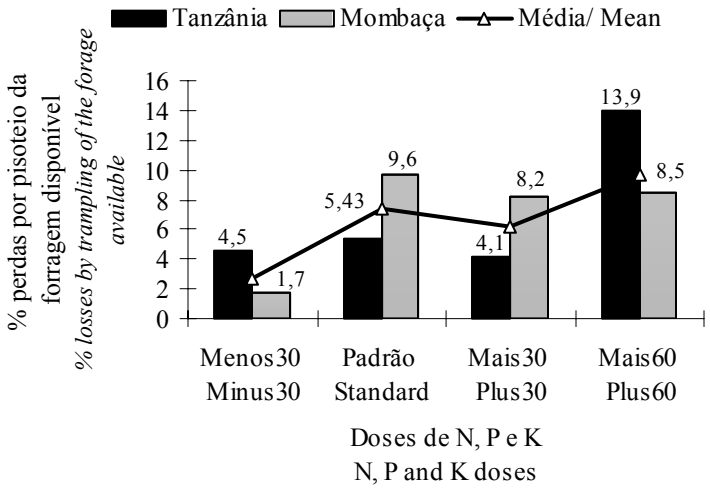


Figura 1 - Massa seca (MS) de forragem perdida por pisoteio (a) e o seu percentual em relação à massa de forragem disponível antes do pastejo (b) em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K

Figure 2 - Forage lost by trampling (a) and its percentual of the herbage mass (b) in pastures of cvs. Tanzânia and Mombaça fertilised with four doses of N, P and K

A massa de forragem perdida por pisoteio, ao final de cada período de ocupação, na dose Menos30 foi pequena (177 kg/ha de MS, na média dos dois cultivares) em relação às outras doses que utilizaram doses mais elevadas de N, P e K.

As perdas de forragem no chão do cv. Mombaça na dose Menos30, quando comparada com a dose Padrão, cresceu abruptamente (em torno de 506%). No cv. Tanzânia, o aumento mais considerável (280%) foi observado entre a dose Mais30 e a Mais60.

A massa de forragem perdida por pisoteio variou entre cultivares ($p<0,01$). De modo geral, o cv. Mombaça apresentou perdas por pastejo (644 kg/ha de MS) mais elevadas ($p<0,05$) do que o cv. Tanzânia (437 kg/ha de MS). Contudo, quando se compara, com base na matéria seca, a média dos percentuais das perdas por pastejo em relação à massa de forragem disponível, pode-se constatar que as perdas de forragem média dos dois cultivares foram equivalentes, com 6,98 e 7,00%, para os cvs. Tanzânia e Mombaça, respectivamente. As maiores perdas de forragem no chão obtidas nos piquetes do cv. Mombaça (Figura 1 a) podem estar relacionadas com a produção e a altura mais elevadas e com a arquitetura e a disposição mais ereta das folhas do que o cv. Tanzânia, sofrendo mais os impactos do corpo do animal. As plantas altas são amassadas e pisoteadas e, em condições de umidade elevada, a forragem caída pode ser enterrada (HUMPHREYS, 1991).

A massa de forragem perdida por pisoteio em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça recebendo doses mais elevadas de N, P e K não foi compensada pela maior produção, devido ao aumento do percentual de perdas em relação à massa de forragem em pré-pastejo (Figura 1 b).

O cv. Tanzânia manteve o percentual de forragem perdida por pisoteio entre 4 e 6% em relação à MVS em pré-pastejo até a dose Mais30, dobrando-o na dose Mais60. Por outro lado, o cv. Mombaça, na dose Mais60, compensou a massa de forragem perdida com maior produção de forragem.

A massa de forragem perdida por pisoteio na dose Mais60, em ambos os cultivares, estive próxima ao resultado médio de 1.179 kg/ha de MS/período de ocupação, obtido por TEIXEIRA et al. (1999) no cv. Tobiatã nos meses de novembro a maio. TOSI (1999) encontrou, no período de dezembro a abril, com o cv. Tanzânia recebendo após cada corte 80 kg/ha de N e manejado com 36 dias de descanso e 3 dias de ocupação, a média de 1.415 kg/ha de MS/período de ocupação, enquanto a média anual foi de 1.050 kg/ha de MS/período de ocupação. Os resultados obtidos no presente trabalho foram inferiores aos encontrados por TOSI (1999) durante a época chuvosa do ano, talvez devido aos menores períodos de descanso das pastagens utilizados neste experimento.

A massa de forragem perdida por pisoteio nas pastagens do cv. Tanzânia com a dose de adubação Mais60 (232 kg/ha de N) foi semelhante à encontrada por ROSSETO (2000) trabalhando com o mesmo cultivar adubado com 250 kg/ha de N.

Em se tratando do percentual das perdas no chão, em relação à massa de forragem existente, TEIXEIRA et al. (1999) estimaram no cv. Tobiatã, sob pastejo rotacionado na época das "águas", uma média de 9,22%, enquanto ROSSETO (2000) obteve cerca de 14% no cv. Tanzânia. Esses resultados encontram-se dentro da faixa dos percentuais das perdas no chão da massa de forragem em pré-pastejo (1,8 a 15,5%) apresentados na Figura 1 b, aproximando-se dos percentuais obtidos na dose Mais60.

Os resultados médios dos percentuais de lâminas foliares, de hastes e a relação lâmina/haste, com base na matéria seca, das perdas por pisoteio, estão dispostas na Tabela 3.

Tabela 3 - Percentuais de lâminas foliares e de hastes e a relação lâmina foliar/haste das perdas no chão em pastagens dos cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com quatro doses de N, P e K (base seca)

Table 3 - Proportion of leaf blade and stem, and leaf blade/stem ratio in the forage lost by trampling of the cvs. Tanzânia and Mombaça of Panicum maximum fertilized with four doses of N, P and K (dry basis)

	Doses de N, P e K[1] *N, P and K doses[1]*					
	Menos30 *Minus60*	Padrão *Standard*	Mais30 *Plus30*	Mais60 *Plus60*	Média/ *Mean*	ef[3] e valor de p *Ef[3] and F value*
% de lâminas foliares na forragem perdida no chão *leaf blade% in the lost forage by trampling*						
Tanzânia	46,24	36,92	39,46	39,80	40,44 B[2]	
Mombaça	39,72	61,81	45,01	53,46	50,00 A	
Média/*Mean*	42,79	49,36	42,23	46,63		ns
% de hastes na forragem perdida no chão *stem % in the lost forage by trampling*						
Tanzânia	53,75	63,08	60,53	60,19	59,55 A	
Mombaça	38,05	38,18	54,98	46,53	44,41 B	
Média/*Mean*	45,44	50,63	57,36	53,36		ef L, p=0,0464
Relação lâmina/haste das perdas no chão *Leaf blade/stem ratio of the lost forage by trampling*						
Tanzânia	0,95	0,62	0,73	0,79	0,77 B	ns
Mombaça	0,76	1,85	0,78	1,24	1,18 A	ef C, p=0,0018
Média/*Mean*	0,85	1,24	0,75	1,01		

[1]A dose de adubação "Padrão" corresponde a 145, 21,6 e 180 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente. As doses Menos30, Mais30 e Mais60 correspondem ao decréscimo em 30%, ao acréscimo em 30 e 60% das doses da dose "Padrão", respectivamente

[1]The "Standard" dose of fertilization correpond to the aplication of 145, 21,6 and 180 kg/ha of N, P_2O_5 ad K_2O, respectively. The doses Minus30, Plus30 and Plus60 correspond to the reduction of 30%, and increase of 30 and 60% of the "Standard" dose, respectively

[2]Letras diferentes na mesma coluna diferem (0,05) pelo Teste de Tukey

[2]Different letters in the same column differ (p<0,05) by the test of Tukey

[3] Efeito da adubação: ef L=efeito linear, ef Q=efeito quadrático, ef C=efeito cúbico e ns=não significativo

[3] Effect of fertilization: ef L=linear effect, ef Q=quadratic effect, ef C=cubic effect and ns=no significance

A caracterização das perdas no chão permite verificar a qualidade do material perdido (percentual de lâminas foliares). Nas perdas por pisoteio, se incluídas como um contribuinte da fração "forragem senescida" em modelos que estudam a dinâmica da forragem em uma pastagem, devem ter consideradas as participações dos componentes lâminas foliares e hastes (BLACKBURN e KOTHMANN, 1989).

No presente trabalho, não houve efeito significativo da adubação na participação de lâminas foliares na forragem perdida no chão. A participação das hastes nas perdas por pisoteio tendeu a aumentar linearmente com a adubação ($p=0,0464$).

As perdas por pisoteio do cv. Tanzânia apresentaram, de modo geral, maior percentual de hastes ($p<0,05$) do que nas perdas do cv. Mombaça. A superioridade na proporção de lâminas foliares nas perdas no chão observadas no cv. Mombaça segue, em parte, as características da forragem disponível, apesar da relação lâmina foliar/haste da forragem disponível não ter atingido valores médios tão altos (Tabela 2 do Capítulo 2, desta Dissertação).

Ao comparar as características (percentuais de lâminas foliares e de hastes) nas perdas no chão com a forragem disponível (Figura 2 do Capítulo 2, desta Dissertação), percebe-se que houve mais hastes nas perdas, devido ao tombamento de perfilhos parcialmente pastejados. Portanto, essa observação sugere que as perdas ocorrem ao longo do pastejo, mas são mais elevadas no início do pastejo com a forragem mais densa, conforme o afirmado por VALLENTINE (1990).

A presença de hastes florais no final do mês de abril, ocasião do último pastejo do experimento, contribuiu para a redução da relação lâmina foliar/haste de 1,34, no mês de fevereiro, para 0,96 no mês de abril. Esse aspecto, comprovado também visualmente, pode

ser relacionado com dois fatores. O primeiro é o consumo seletivo dos animais, rejeitando as hastes florais, que ficam mais susceptíveis a serem pisoteadas. O segundo está relacionado com a altura das hastes florais, mais fáceis de serem tombadas por inteiro pelo impacto corpóreo dos animais e, como nos pendões florais predomina o colmo, as perdas no chão apresentam proporções menores de lâminas na época de florescimento.

Conclusões

O cv. Tanzânia apresentou maiores perdas na planta do que o cv. Mombaça, provavelmente devido à disposição mais decumbente das folhas.

A maior quantidade de forragem perdida por pisoteio nas pastagens do cv. Mombaça foi associada à produção e ao porte mais elevados das plantas e a estrutura da vegetação deste cultivar, quando comparado com o cv. Tanzânia.

As perdas de forragem por pisoteio é um aspecto importante a ser considerado no aproveitamento da forragem produzida. À medida que se aplicou maiores doses de N, P e K, as perdas de forragem por pisoteio aumentaram.

A caracterização da forragem perdida por pisoteio evidenciou que a participação de lâminas foliares é considerável.

Referências bibliográficas

BLACKBURN, H.D., KOTHMANN, M.M. 1989. A forage dynamics model for use in range or pasture enviroments. *Grass Forage Sci*., 44(3):283-294.

BRÂNCIO, P.A., EUCLIDES, V.P., NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. 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, 2000, Viçosa. *Anais...*Viçosa: SBZ, 2000, n. 412 (CD-ROM).

CHRISTIAN, K.R. 1987. Modelling pasture growth. In: SNAYDON, R.W. *Maneged grasslands: Analitical studies.* Ecossistems of the World 17B. Amsterdam, Oxford, New York, Tokio: ELSEVIER. p. 47-60.

EUCLIDES, V.P.B., THIAGO, L.R.L.S., MACEDO, C.M.M. et al. 1999. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, 28(6):1177-1185.

HILLESHEIM, A, CORSI, M. 1990. Capim elefante sob pastejo: II fatores que afetam as perdas e utilização de matéria seca. *Pesq. Agropec. Bras.*, 25(9):1233-1246.

HERLING, V.R., PIAZZA, C., POZZI, C. et al. Efeito do período de descanso e da matéria seca residual no capim mombaça (*P. maximum* Jacq.) 2. Perdas de matéria seca In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...*Botucatu: SBZ, 1998, p. 321-323.

HODGSON, J. 1990. Herbage production and utilization. In: HODGSON, J. *Grazing management: science into pratice.* New York:Longman Scientific & Technical. p. 38-54.

HUMPHREYS, L.R. 1991. Grazing and the enviroment for pasture growth. In: HUMPHEYS, L.R. *Tropical pasture utilization.* Cambridge:Cambridge University Press. p. 26-45.

LAIDLAW, A.S., STEEN, R.W.J. 1989. Turnover of grass laminae and white clover leaves in mixed swards continuously grazed with steers at a high- and low-N fertilizer level. *Grass Forage Sci*., 44(3):249-258.

LEACH, G.J., JONES, R.M., JONES, R.J. 1976. The agronomy and ecology of impruved pastures. In: SHAW, N.H., BRYAN, W.W. *Tropical pasture research: Principles and methods*. Bulletin 51. Hurley:Commonhealth agricultural Bureaux p. 277-307.

MAZZANTI, A., LEMAIRE, G. 1994. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue swards continuously grazed by sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. *Grass Forage Sci*., 49(3):352-359.

MARASCHIN, E.G. 1993. Perdas de forragem sob pastejo. In: FAVORETTO, V., RODRIGUES, L.R.A., REIS, R.A. (eds.) S*impósio sobre ecossistemas de pastagens*. 2. Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal:FUNEP. p. 166-190.

NABINGER, C. 1996. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds.) S*impósio sobre manejo da pastagem: produção de bovinos a pasto*. 13. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba:FEALQ. p. 15-95.

NABINGER, C. 1997. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds.) S*impósio sobre*

manejo da pastagem: fundamentos do pastejo rotacionado. 14. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba:FEALQ. p. 231-251.

RODRIGUES, L.R.A., REIS, R.A. 1995. Bases para o estabelecimento do manejo de capins do gênero *Panicum*. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds.) *Simpósio sobre manejo da pastagem: O capim-colonião*. 12. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba:FEALQ. p. 197-217.

ROSSETO, F.A.A. *Desempenho agronômico de pastagens de capim elefante cv. Guaçu (Pennisetum purpureum Schum.) e capim Tanzânia (Panicum maximum Jacq.) em sistemas de produção de leite*. Piracicaba, SP: ESALQ, 2000. 173 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luíz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 2000.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. 1996. *SAS User's guide: Statistic*. Cary, NC: SAS Institute Inc.. 6. ed. 956 p.

SISTI, C.P.J., HERLING, V.R., LUZ, P.H.C. et al. Efeito 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, 1999, Porto Alegre. *Anais...*Porto Alegre: SBZ, 1999, FOR n. 10 (CD-ROM).

TEIXEIRA, E.I., MATTOS, W.R.S., CAMARGO, A.C. et al. 1999. Avaliação da produção e utilização de uma pastagem de capim Tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) sob pastejo rotacionado. *Scient. Agric.*, 56(2):349-355.

TOSI, P. *Estabelecimento de parâmetros agronômicos para o manejo e eficiência de utilização de Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia sob pastejo rotacionado*.

Piracicaba, SP: ESALQ, 1999. 103 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1999.

VALLENTINE, J.F. 1990. Grazing effects on plants and soil. In: VALLENTINE, J.F. *Grazing management.* New York:Academic Press, Inc. p. 20-54.

WHITEHEAD, D.C. 1990. Grasses: Uptake of nitrogen and effects on morphology and phisiology. In: WHITEHEAD, D.C. *Grassland nitrogen.* Wallingford:CAB International. p. 16-35.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

O cv. Mombaça mostrou-se mais adequado do que o cv. Tanzânia para sistemas de produção que utilizam a adubação com N, P e K, devido às maiores taxas de acúmulo de forragem, maior massa de forragem verde e maiores percentuais de forragem verde da forragem total e de lâminas foliares na massa de forragem pré-pastejo. Entretanto, o cv. Tanzânia apresentou menor massa de forragem residual, o que pode significar uma melhor possibilidade de rebaixamento uniforme e manejo da pastagem com massa de forragem residual fixa, pré-determinada.

No cv. Mombaça houve diminuição do percentual de lâminas foliares na forragem residual com o aumento das doses de N, P e K aplicadas. Apesar desse fato não ter prejudicado a rebrota subseqüente, deve-se efetuar mais estudos sobre área foliar residual em sistemas que utilizem a adubação intensiva.

A perda de forragem por senescência representa um aspecto importante na escolha do cultivar e no manejo da pastagem devido à grande participação nas perdas totais. O cv. Tanzânia apresentou maiores perdas na planta do que o cv. Mombaça, provavelmente devido à disposição mais decumbente das folhas.

As perdas de forragem por pisoteio é um aspecto importante a ser considerado no aproveitamento da forragem produzida. À medida que se aplicou maiores doses de N, P e K, as perdas de forragem por pisoteio aumentaram. A caracterização da forragem perdida proporcionou o conhecimento do material não aproveitado para o pastejo, evidenciando que a participação de lâminas foliares na forragem perdida é considerável.

APÊNDICE

Figura 1 A - Vista geral da área experimental estabelecida com os cvs. Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq.

Figura 2 A - Adubação nitrogenada dos piquetes experimentais após o pastejo.

Figura 3 A - Vacas pastejando em um dos piquetes experimentais.

Figura 4 A - Desuniformidade de distribuição das perdas por pisoteio devido ao acesso controlado a área de descanso, evidenciando o local procurado pelas vacas para se deitarem.