

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DEISE DALAZEN CASTAGNARA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O CRESCIMENTO, A PRODUÇÃO E A
QUALIDADE DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DEISE DALAZEN CASTAGNARA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O CRESCIMENTO, A PRODUÇÃO E A
QUALIDADE DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

D346a	<p>Castagnara, Deise Dalazen</p> <p>Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais / Deise Dalazen Castagnara. - Marechal Cândido Rondon, 2009. 97 p.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita</p> <p>Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2009.</p> <p>1. Forrageiras tropicais - Aplicação de nitrogênio. 2. Mombaça. 3. Tanzânia. 5. Brachiaria híbrida mulato. 6. Adubação nitrogenada. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.</p> <p>CDD 21.ed. 633.28 CIP-NBR 12899</p>
-------	---

Ficha catalográfica elaborado por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DEISE DALAZEN CASTAGNARA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O CRESCIMENTO, A PRODUÇÃO E A
QUALIDADE DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal.

Marechal Cândido Rondon, 26/02/2009.

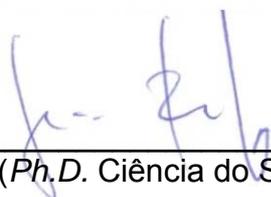
BANCA EXAMINADORA



Eduardo Eustáquio Mesquita (D.Sc. Zootecnia – Unioeste)
Orientador



Marcela Abbado Neres (D.Sc. Zootecnia – Unioeste)



Gláucio Roloff (Ph.D. Ciência do Solo – UFPR)

À meus pais, Domingos Castagnara e Nilva Dalazen Castagnara, pelo exemplo, incentivo e apoio durante mais essa etapa.

À Rodrigo Bamberg pelo amor, pela compreensão e pela dedicação incondicional depreendidos para o alcance de mais esse objetivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste de Paraná e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia (PPZ), pela oportunidade de realização do Mestrado. Ao meu Orientador Prof. Eduardo Eustáquio Mesquita pela orientação, confiança, e credibilidade em mim depositados.

À Fundação Araucária, pela concessão da bolsa de estudos.

À Professora Marcela Abbado Neres pela dedicação, paciência e pelos conhecimentos de pesquisa transferidos.

Aos membros componentes da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, orientação, sugestões e contribuições fornecidas.

À coordenação do PPZ, na pessoa do Prof. Ricardo Viana Nunes e aos demais professores do programa, pelos ensinamentos transmitidos e pela colaboração para a minha formação profissional.

À Paulo Henrique Morsh, secretário do PPZ, pela paciência, dedicação e preocupação constantes comigo, e com os demais mestrandos do PPZ na resolução assuntos burocráticos.

Aos Amigos Marcio A. Dreier e Anijoice W. Dreier, Victor A. S. Pereira, João Paulo Vendrame, e Fernando H. de Souza pelo auxílio na condução e avaliações do experimento.

Aos Funcionários e Pesquisadores da Unioeste, em especial ao coordenador do Núcleo de Estações Experimentais (Prof. Paulo Sérgio Rabello Oliveira) e aos funcionários pela viabilização da realização do experimento, e à coordenadora do Laboratório de Nutrição Animal (Prof^ª. Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira) e funcionário pela viabilização da realização das análises bromatológicas.

A Marcia Elisa Sbaraini Leitzke, pela revisão das normas e elaboração da ficha catalográfica.

À Rodrigo Bamberg, pela ajuda e compreensão constantes e por todos os momentos de descanso suprimidos para o desenvolvimento do experimento.

Aos amigos e colegas pela convivência, amizade e toda ajuda que recebi durante o decorrer desta pós-graduação.

E a todos aqueles que não foram citados, mas que direta ou indiretamente contribuíram na realização desse trabalho.

"O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário."

Albert Einstein

"O sucesso torna as pessoas modestas, amigáveis e tolerantes; é o fracasso que as faz ásperas e ruins."

William Maugham

RESUMO

ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O CRESCIMENTO, A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

O estudo foi desenvolvido na fazenda experimental “Professor Antonio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, da UNIOESTE - *Campus* Marechal Cândido Rondon em um Latossolo Vermelho, com o objetivo de estudar a aplicação de doses crescentes de nitrogênio (N) sobre três forrageiras tropicais. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso em esquema fatorial 4x3 (quatro doses de N (0; 40; 80 and 160 kg ha⁻¹) e três gramíneas tropicais (*Panicum maximum* cv. tanzânia e *Brachiaria* sp híbrida mulato)), com três repetições. As avaliações iniciaram-se em dezembro de 2008, após o corte de uniformização e a aplicação da adubação nitrogenada. As características morfogênicas foram obtidas pela técnica de marcação dos perfilhos, enquanto as características estruturais e produtivas foram avaliadas na ocasião do corte que foi realizado com uma idade de rebrota de 42 dias. A composição bromatológica foi determinada no material amostrado por ocasião do corte. Os efeitos de doses de nitrogênio foram comparados por meio de análise de regressão e as forrageiras foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. As taxas de aparecimento e alongamento de folhas apresentaram resposta linear positiva às doses de N, enquanto o filocrono respondeu de forma linear negativa, com a superioridade dos capins tanzânia e mombaça. Não houve efeito significativo das doses de N, forrageiras e interação sobre a duração de vida das folhas e sobre a taxa de senescência foliar. Houve efeito quadrático das doses de N sobre a taxa de alongamento de colmos, o comprimento final de folhas, e a altura do dossel com a superioridade dos capins tanzânia e mombaça. O número de folhas vivas por perfilho apresentou comportamento linear positivo em resposta às doses de N, enquanto a densidade de perfilhos apresentou comportamento quadrático. Para a densidade de perfilhos houve efeito da interação, e a forrageira mulato apresentou densidade de perfilhos superior às demais. Foi detectado efeito linear negativo das doses de N sobre a variável relação folha/colmo. O diâmetro da base do colmo foi influenciado somente pelas forrageiras. Para as produções de matéria seca total, de folhas e de colmos foi constatado efeito significativo das doses de N, das forrageiras e da interação. Quanto à composição nutricional, para o teor de PB foi constatada significância da interação dos fatores, enquanto os teores de FDN responderam de forma quadrática às doses de N. Os teores de FDA foram influenciados apenas pelas forrageiras. Houve efeito significativo das doses de N e da interação sobre os teores de matéria mineral. A adubação nitrogenada influenciou positivamente a maioria das características morfogênicas, estruturais, produtivas e nutricionais estudadas, sugerindo que sua utilização pode ser benéfica para elevar os índices produtivos e melhorar a qualidade nutricional das pastagens.

PALAVRAS-CHAVE: *Brachiaria* híbrida mulato, mombaça, morfogênese, nitrogênio, tanzânia

ABSTRACT

NITROGEN FERTILIZATION ABOUT THE GROWTH, THE PRODUCTION AND THE QUALITY OF TROPICAL GRASS FORAGES

The experiment was developed in the experimental farm "Professor Antonio Carlos dos Santos Pessoa", in an experimental area of the Center of Agrarian Sciences, of Oeste Paraná's State University - Campus Marechal Cândido Rondon in a Red Latosol, with the objective evaluates the application of growing doses of nitrogen (N) on three tropical forages. The design used were randomized complete block in factorial outline 4x3 (four doses of N (0; 40; 80 and 160 kg ha⁻¹) and three tropical forage grasses (*Panicum maximum* cv. mombaça, *Panicum maximum* cv. Tanzania and *Brachiaria* hybrid sp Mulato)), with three repetitions. The evaluations were initiate in December of 2008, after the standardization cut and application of the fertilization nitrogen. The morphogenic characteristics were obtained by the technique of demarcation of the tillers, while the structural and productive characteristics were appraised in the occasion of the cut that was accomplished with regrowth age of 42 days. The bromatological composition was determined in the material sampled by occasion of the cut. The effect of doses of nitrogen was compared through regression analysis and, for choice of the model, was considered significance of 5% for the coefficients of the equations and the determination coefficient. The forages were compared by Tukey test to 5% of probability. The emergence taxes and prolongation of leaves presented positive lineal answer to the doses of N, while the phyllochron answered in a negative lineal way, with the superiority of the tanzania and mombaça grasses. There were not significant effect of the doses of N, grasses and interaction about the duration of life of the leaves and on the senescência tax to foliate. There was quadratic effect of the doses of N on the tax of prolongation of stems, the final length of leaves, and the height of the dossal with the superiority of the tanzania and mombaça grasses. The number of alive leaves for tiller presented positive lineal behavior in response to the doses of N, while the perfilhos density presented quadratic behavior. For the perfilhos density there was effect of the interaction, and the mulato grass presented density of superior perfilhos to the others. Effect lineal negative of the doses of N was detected on the variable relationship leave/stem. The diameter of the base of the stem was only influenced by the grasses. For the productions of matter total drought, of leaves and of stems significant effect of the doses of N was verified, of the foragers and of the interaction. As for the nutritional composition, for the tenor of crude protein (CP) significance of the interaction of the factors was verified, while the tenors of fiber neutral detergent (FND) answered from a quadratic way to the doses of N. The tenors of fiber acid detergent (FAD) were influenced just by the grasses. There was significant effect of the doses of N and of the interaction on the tenors of mineral matter. The manuring nitrogen influenced positively most of the morphogenic, structural, productive and nutritional characteristics studied, suggesting that his use can be beneficial to elevate the productive indexes and to improve the nutritional quality of the pastures.

KEY-WORDS: *Brachiaria* hybrid mulato, morphogenesis, mombaça, nitrogen, tanzania

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Médias pluviométricas e de temperaturas para a região durante o período experimental	42
Figura 02. Taxas de aparecimento de folhas dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	48
Figura 03. Filocrono dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	50
Figura 04. Taxas de alongamento de folhas dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	52
Figura 05. Taxa de alongamento de colmos dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	55
Figura 06. Comprimento final de folhas dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	56
Figura 07. Folhas vivas por perfilho dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	58
Figura 08. Densidade de perfilhos dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	60
Figura 09. Relação Folha/Colmo dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	63
Figura 10. Altura do dossel forrageiro dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	64
Figura 11. Produção de matéria seca total dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	66
Figura 12. Produção de MS de folhas dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	68
Figura 13. Produção de MS de colmos dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	69
Figura 14. Teores de fibra em detergente neutro (%FDN) dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	73
Figura 15. Teores de matéria mineral (%MM) dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Características morfogênicas dos capins tanzânia, mombaça e mulato .	49
Tabela 02. Características estruturais dos capins tanzânia, mombaça e mulato	56
Tabela 03. Densidade de perfilhos (perfilhos m ⁻²) dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função de doses de N.....	60
Tabela 04. Características produtivas dos capins tanzânia, mombaça e mulato	66
Tabela 05. Composição bromatológica dos capins tanzânia, mombaça e mulato	70
Tabela 06. Teores de proteína bruta (%PB) dos capins tanzânia, mombaça e mulato sob doses crescentes de N	71

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
	2.1 Situação das Pastagens no Brasil.....	15
	2.2 Forrageiras Tropicais	16
	2.3 Produção das Forrageiras Tropicais.....	19
	2.4 O nitrogênio no ecossistema de pastagens	23
	2.5 Morfogênese.....	25
	2.6 Características morfológicas.....	25
	2.6.1 Taxa de aparecimento de folhas.....	26
	2.6.2 Filocrono	28
	2.6.3 Taxa de alongamento de folhas.....	28
	2.6.4 Duração de vida da folha	29
	2.6.5 Taxa de Senescência Foliar	30
	2.6.6 Taxa de alongamento de colmo.....	31
	2.7 Características estruturais.....	32
	2.7.1 Comprimento final da folha	32
	2.7.2 Número de folhas vivas por perfilho.....	34
	2.7.3 Densidade de perfilhos	35
	2.7.4 Relação Folha/Colmo	36
	2.7.5 Altura do dossel forrageiro.....	37
	2.7.6 Diâmetro da base do pseudocolmo	38
	2.8 Produção de Matéria Seca	38
	2.8.1 Produção de Matéria Seca Total.....	38
	2.8.2 Produção de Matéria Seca de folhas e de colmos.....	39
	2.9 Características Nutricionais.....	40
3	MATERIAIS E MÉTODOS	42
	3.1 Localização.....	42
	3.2 Área experimental.....	43
	3.3 Delineamento experimental e tratamentos	43
	3.4 Condução do experimento.....	44
	3.4 Variáveis analisadas	45
	3.6 Determinação da Composição nutricional	46

3.6	Análise estatística.....	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1	Características Morfogênicas	48
4.1.1	Taxa de aparecimento de folhas (TApF).....	48
4.1.2	Filocrono (Fil).....	49
4.1.3	Taxa de alongamento de folhas (TAIF).....	51
4.1.4	Duração de vida das folhas (DVF).....	52
4.1.5	Taxa de senescência foliar (TSF)	53
4.1.6	Taxa de alongamento de colmo (TAIC)	54
4.2	Características Estruturais	55
4.2.1	Comprimento final das folhas (CFF)	55
4.2.2	Número de folhas vivas por perfilho (FVP)	57
4.2.3	Densidade de perfilhos (DP).....	59
4.2.4	Relação Folha/Colmo (RF/C).....	61
4.2.5	Altura do dossel forrageiro (ADF)	63
4.2.6	Diâmetro da base do colmo (DBC)	64
4.3	Características Produtivas.....	65
4.3.1	Produção de matéria seca total (PMST).....	65
4.3.2	Produção de MS de Folhas e de Colmos (PMSF e PMSC).....	68
4.4.	Características Nutricionais.....	70
4.4.1	Teor de Matéria Seca (%MS).....	70
4.4.2	Teor de Proteína Bruta (%PB)	71
4.4.3	Teor de Fibra em detergente neutro (%FDN)	72
4.4.4	Teor de Fibra em detergente ácido (%FDA).....	74
4.4.5	Teor de Matéria Mineral (%MM)	75
5	CONCLUSÕES.....	77
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

1 INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais limitantes na produção de matéria seca (MS) (FRANÇA et al., 2007) e mais extraídos do solo pelas plantas forrageiras, por ser componente crucial de compostos orgânicos essenciais à vida das plantas, como aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila (LAVRES Jr.; MONTEIRO, 2003). Porém, em pastagens tropicais extensivas, adubações de manutenção são raramente realizadas, principalmente a nitrogenada, pois o nitrogênio é o insumo de custo mais elevado nas pastagens (RESTLE et al., 1999).

Com a redução dos teores de N no solo, ou com o N presente imobilizado pelos microrganismos, a produção das pastagens diminui, e conseqüentemente são reduzidas também a sua capacidade de suporte e a produção animal. A redução na capacidade de suporte é um dos primeiros sinais de degradação das pastagens, porém na maioria das vezes ao invés da aplicação de técnicas de manejo, como adubações de manutenção, o produtor aumenta o número de animais por hectare numa tentativa de recuperar sua produção, desencadeando e acelerando o processo de degradação da pastagem e posteriormente do solo (SILVA; SBRISSIA, 2000). Atualmente, a degradação das pastagens é um dos maiores problemas da pecuária brasileira, afetando diretamente a sustentabilidade do sistema produtivo (SOUZA, 1999). Além da redução da fertilidade do solo, estão entre as principais causas da degradação das pastagens a utilização de espécies forrageiras não adaptadas às condições locais e o seu estabelecimento e manejo inadequados (SOUZA, 1999).

O estudo da origem e desenvolvimento dos diferentes órgãos de um organismo e das transformações que determinam a produção e a mudança na forma e estrutura da planta no espaço ao longo do tempo é denominado morfogênese (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). A morfogênese determina o funcionamento e o arranjo dos meristemas em termos de produção e expansão de novas células, que, por sua vez, definem as características morfofisiológicas da pastagem e a dinâmica de expansão dos órgãos (folha, entre-nó, perfilho) e as exigências de carbono (C) e N para essa expansão (DURANT et al., 1991). A morfogênese pode ser descrita pelas características: taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento foliar e o tempo de duração da vida das folhas (GOMIDE, 1997), que, embora sejam determinadas pelo genótipo, podem ser modificadas por fatores do meio, especialmente, pelo nitrogênio. A união dessas características determina o tamanho

da folha, densidade populacional de perfilhos e o número de folhas vivas por perfilho (GOMIDE, 1997).

Apesar do potencial de produção de uma planta forrageira ser determinado geneticamente (FAGUNDES et al. 2005), este pode ser influenciado pelas condições do meio, como temperatura, radiação, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes e água (LUPATINI; HERNANDEZ, 2006). A resposta das plantas forrageiras ao nitrogênio tem sido mensurada pela produção de MS, porém a morfogênese e conseqüentemente as características morfofisiológicas do dossel também podem responder a adubação nitrogenada (PREMAZZI et al., 2003).

Quanto à composição nutricional das forrageiras, a literatura reporta que as forrageiras tropicais apresentam qualidade nutricional inferior quando comparadas às forrageiras temperadas. Essa inferioridade nutricional é caracterizada por maiores proporções de parede celular e menores teores de proteína (EUCLIDES, 2001). Porém, também são reportadas na literatura, respostas positivas das características nutricionais forrageiras em resposta à adubações, como por exemplo, a nitrogenada. No estudo de plantas forrageiras, o conhecimento da composição bromatológica é fundamental, pois permite estimar o valor nutritivo da forrageira (GERDES et al., 2000), no qual estão incluídos os teores de proteína bruta, das fibras em detergente neutro e ácido que podem influenciar direta ou indiretamente no consumo do animal (VAN SOEST, 1994).

A região Oeste do Paraná é caracterizada predominantemente por pequenas propriedades, com área até 25 hectares, nas quais os produtores têm suas atividades baseadas na produção de grãos e na produção animal, que é representada por diversas atividades, sendo as principais a suinocultura, a avicultura, a pecuária de corte e a pecuária leiteira. O rebanho bovino explorado na região é criado quase que exclusivamente a pasto, sendo o tifton 85 (*Cynodon* sp.) a principal forrageira utilizada para a formação das pastagens. As gramíneas do gênero *Cynodon*, de uma forma geral são exigentes em fertilidade do solo e possuem capacidade de produção de matéria seca inferior a algumas gramíneas dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em condições adequadas de fertilidade do solo. Em função do alto custo das terras, existe uma maior aceitabilidade por parte dos produtores da região na utilização de práticas de manejo como adubações de manutenção, o que viabilizaria a recomendação de sistemas mais intensivos de produção pecuária.

Mediante ao exposto, são necessários estudos sobre o comportamento e o potencial de produção de diferentes espécies e cultivares de gramíneas forrageiras que possam vir a se tornar alternativas para os produtores da região bem como suas respostas à adubação nitrogenada. Estudos dessa natureza são necessários para propiciar a otimização do emprego dos fertilizantes aplicados, e gerar conhecimentos tecnológicos e científicos a respeito das doses mais adequadas para as diferentes espécies e sistemas de produção adotados pelos produtores.

Dessa forma o presente estudo teve como objetivo avaliar a contribuição da aplicação de doses de nitrogênio sobre as características morfogênicas, estruturais e nutricionais de três forrageiras tropicais na região Oeste do Paraná.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Situação das Pastagens no Brasil

No Brasil, as gramíneas possuem grande importância, pois se constituem a base da alimentação dos animais dos rebanhos leiteiros e de corte (LIMA; DEMINICES, 2008). A exploração pecuária é uma das maiores atividades econômicas brasileiras, sendo a maioria do rebanho criado em condição de pastejo, numa atividade extensiva. As áreas de pastagens compreendem aproximadamente 180 milhões de hectares, cerca de 20% do território nacional. Desse total mais de 60% das áreas pastoris são constituídas por pastagens cultivadas (IBGE, 2006).

As espécies forrageiras tropicais passíveis de serem utilizadas no Brasil apresentam grande potencial, porém a produção, a qualidade da forragem produzida, as taxas de lotação (0,85 cabeças ha⁻¹), e o desempenho e produtividade animal apresentados pela pecuária brasileira são bastante inferiores aos níveis ideais de produção, que são passíveis de ser obtidos, tanto do ponto de vista biológico como do ponto de vista operacional (PEDREIRA; MELLO, 2000; SILVA e SBRISSIA, 2000). Um dos motivos relacionados a baixa produtividade tem sido atribuído à baixa fertilidade quase generalizada dos solos destinados à produção pecuária no Brasil (CORRÊA et al., 2000). Essas pastagens, por serem exploradas de maneira extrativista, conseqüentemente se encontram em processo de degradação (CORRÊA et al., 2000), que associado à baixa fertilidade dos solos, representam um impasse ao aumento e à sustentabilidade da produção forrageira (SILVA; SBRISSIA, 2000).

Na região do Cerrado, dos aproximados 210 milhões de hectares, 40 milhões são ocupados por pastagens cultivadas, que abrigam 40% do rebanho nacional (MACEDO, 1995). Entretanto, o termo “cultivado” restringe-se somente à retirada da vegetação nativa e introdução de espécies forrageiras adaptadas, sem, contudo, haver preocupação pertinente com a fertilidade desse solo. Apesar dos baixos índices produtivos, a atividade pecuária no Brasil tem destacada representatividade econômica.

Estimativas indicam que pelo menos 80% das pastagens do Cerrado são formadas por gramíneas do gênero *Brachiaria*, caracterizando-se, portanto, como

grandes áreas de monocultura que, associadas a um modelo de pecuária extrativista e apoiadas em solos com baixa disponibilidade de fósforo e nitrogênio, resultam em degradação de grande parte dessas áreas. Atualmente, estima-se que cerca de 30 milhões de hectares das pastagens estabelecidas no Cerrado estão em algum estágio de degradação, em que a capacidade de suporte não ultrapassa $0,8 \text{ UA ha}^{-1}$ e a produção animal não alcança $40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de peso vivo (BARCELLOS, 1996).

O estado do Paraná apresenta expressivo rebanho bovino, tendo abatido mais de um milhão de cabeças de bovinos de corte em 2007 (SEAB, 2009), e com um rebanho leiteiro estimado em 2.852 mil cabeças, com média de 29 animais por produtor. O Paraná vem apresentando um expressivo crescimento na pecuária leiteira, o qual, entre 1997 e 2006, foi de 71%, consolidando-se como segundo estado produtor de leite do Brasil. Esta expansão foi mais intensa nas regiões Oeste e Sudoeste do Estado, com forte crescimento do rebanho e dos níveis de produtividade. Quanto ao sistema de produção, a realidade dos produtores paranaenses não foge à realidade brasileira de produção a pasto, com diferenças nas pastagens utilizadas em cada região, havendo predominância de gramíneas perenes ou anuais, tropicais ou temperadas (IPARDES, 2009).

A região Oeste do Paraná é responsável por mais de $\frac{1}{4}$ da produção leiteira do estado, com um rebanho de 514 mil cabeças, com distribuição média de 25 vacas por propriedade, das quais, em média 40% da área total é destinada ao cultivo com pastagens. Quanto ao sistema manejo, em cerca de 77% das propriedades leiteiras os produtores utilizam o sistema de piqueteamento para otimizar a utilização da forragem produzida, em 59%, utilizam o pastejo rotacionado, que caracteriza a intensificação da atividade, e em 72% têm-se a utilização dos dejetos animais nas áreas destinadas a produção de forragem, refletindo a preocupação presente entre os produtores com a fertilidade do solo e a manutenção da capacidade produtiva das pastagens (IPARDES, 2009).

2.2 Forrageiras Tropicais

A espécie *Panicum maximum* Jacq. é uma das forrageiras mais importantes para a produção pecuária nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (SOUZA,

1999; HERLING et al., 2000). É originária da África tropical até a África do Sul, em margens florestais, onde ocupa solo recém-desmatado e em pastagens sob sombra rala de árvores. Seu habitat abrange altitudes desde o nível do mar até 1.800 m (EUCLIDES et al., 2008). Sua introdução no Brasil é bastante antiga, datando do século XVIII (ARONOVICH, 1995). Acredita-se que a forrageira era utilizada como cama nos navios negreiros que traziam escravos para o Brasil e se estabeleceu, naturalmente, nos locais onde esses navios eram descarregados (PARSONS, 1972). Posteriormente, o vento, os pássaros e as próprias pessoas disseminaram o *P. maximum* em diversas regiões do país (ARONOVICH, 1995).

Esta espécie forrageira é muito valorizada pelos pecuaristas das regiões tropicais por seu elevado potencial de produção da MS, qualidade (RODRIGUES; REIS, 1995) e palatabilidade da forragem produzida, além da boa persistência das pastagens (VALENTIM et al., 2001). Espécies deste gênero têm sido recomendadas como forrageiras em pastagens em diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo, onde ocupam proporção significativa das áreas de pastagens cultivadas e desempenham papel importante na produção de carne e leite a pasto (HERLING et al., 2000).

O capim mombaça (*Panicum maximum* cv. mombaça) foi lançado no Brasil pela Embrapa Gado de Corte, em 1993 (GOMES, 2007). É uma planta cespitosa, com altura de aproximadamente 1,65 m, folhas com 3 cm de largura. Suas principais características positivas são a elevada produção de MS sob adubação intensiva, o alto valor alimentício e a resistência média à cigarrinha-das-pastagens (VILELA, 2008). É exigente quanto à fertilidade dos solos tanto para um bom e rápido estabelecimento, bem como para uma melhor cobertura do solo (GOMES, 2007).

O capim tanzânia (*Panicum maximum* cv. tanzânia-1) foi lançado em 1990 pela Embrapa Gado de Corte, e é bastante utilizado em sistemas de produção pecuária tanto para leite como para corte (CAMARGO-BORTOLIN et al., 2007). Quando comparado com o colonião apresenta as seguintes diferenças morfológicas: menor porte, folhas mais finas e decumbentes, espiguetas com maior quantidade de manchas roxas e, portanto, apresentando inflorescências com aspecto bastante roxo, colmos glabros e não cerosos (JANK, 1995). O capim tanzânia em livre crescimento pode atingir altura de 1,3 m apresentando lâminas foliares com largura média de 2,6 cm (SAVIDAN et al., 1990). Entre os cultivares do gênero *Panicum*, se constitui uma forrageira altamente promissora para utilização em pastejo, pois

possui potencial para produção de forragem e com bom valor nutritivo (CECATO et al., 2001). Tem mostrado maior eficiência na produção de MS total e foliar, maior ganho de peso diário por animal e maior taxa de lotação das pastagens quando comparado ao capim-colonião, merecendo grande aceitação pelos agropecuaristas brasileiros na implantação de novas pastagens (JANK, 1994).

Todavia, se não forem observadas alguma técnicas de manejo, as pastagens formadas com esses capins (tanzânia e mombaça) degradam-se rapidamente e cedem lugar às espécies menos exigentes em fertilidade dos solos e mais tolerantes ao pisoteio, como a braquiária, porém de menor potencial de produção (RODRIGUES; REIS, 1995).

As gramíneas do gênero *Brachiaria* têm sua origem na África e são encontradas principalmente nas savanas (VALLE; MILLES, 1994). Renvoize et al. (1996) apontaram que o gênero *Brachiaria* contém cerca de 97 espécies. Essas espécies crescem dentro de uma grande faixa de variação de habitats sendo encontradas tipicamente nas savanas, mas também crescendo em regiões alagadas ou desérticas, em plena luz ou sombreadas (BUXTON; FALES, 1994). Entre 1984 e 1985, uma extensa coleta em países do leste africano foi realizada pelo CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), reunindo cerca de 700 acessos de 24 espécies.

O alto impacto negativo das condições de produção sobre a produtividade da pecuária tropical levou o Programa de Forragens Tropicais do CIAT a iniciar um projeto (Proyecto de Forrajes Tropicales) para o desenvolvimento de novas cultivares de *Brachiaria* com ampla faixa de adaptação, alta qualidade nutritiva, alta produção forrageira e de sementes de boa qualidade. Como resultado destes trabalhos, em 2000 foi liberada a cultivar mulato I, ou capim mulato (*Brachiaria brizantha* x *Brachiaria ruziziensis*), que exige solos de média à alta fertilidade, apresenta tolerância à seca, rápida recuperação após pastoreio, alto vigor de plantas e muito boa qualidade forrageira (ARGEL et al., 2005).

O capim mulato foi o primeiro híbrido comercial obtido pelo projeto, e tem se destacado pela boa adaptação, alta produção de forragem, alta qualidade forrageira e facilidade de estabelecimento por sementes. É uma forrageira perene com hábito de crescimento semi-ereto, propagação pelo enraizamento dos nódulos mais inferiores dos colmos. Como vantagens, são citadas a alta produção de MS, alta qualidade da forragem produzida, crescimento vigoroso mesmo sob corte, e

tolerância à cigarrinha das pastagens, e como limitações baixo rendimento na produção de sementes puras viáveis, baixa viabilidade das sementes e altas exigências em fertilidade do solo (ARGEL et al., 2005).

2.3 Produção das Forrageiras Tropicais

Segundo Fagundes et al. (2005), o potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para que esse potencial seja alcançado, condições adequadas do meio e de manejo devem ser observados. As condições do meio, das quais a produção de forragens é dependente englobam temperatura, radiação, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes e água (LUPATINI; HERNANDEZ, 2006). Dentre essas condições, nas regiões tropicais, as características que mais limitam a produtividade e a qualidade da forragem são os fatores manejáveis, como a disponibilidade de água e a baixa disponibilidade de nutrientes (FAGUNDES et al., 2005). De acordo com ZIMMER (1999), além das condições climáticas, de solo, e dos níveis de fertilidade empregados, a frequência e a intensidade de cortes ou pastejos e as características intrínsecas de cada cultivar também determinam a produção das forrageiras.

Como a fertilidade do solo é um dos fatores determinantes no processo de produção de forragem, deve ser considerada quando se deseja alcançar a sustentabilidade da exploração intensiva. Segundo Jank (1995), todos os capins sofrem redução na produção de um ano para outro se não forem repostos os nutrientes retirados do solo. Este autor observou nos capins tanzânia e mombaça, reduções de 48 e 45%, respectivamente, na produção do primeiro para o segundo ano. Essa redução na produção normalmente ocorre de forma gradativa ao longo dos anos em função da baixa fertilidade natural dos solos associada à ausência de adubações de manutenção (ZIMMER; SEIFFERT, 1983). Essa deficiência na fertilidade dos solos é caracterizada pela baixa disponibilidade de fósforo e nitrogênio (OLIVEIRA et al., 1999) e pela falta de reposição dos nutrientes retirados do solo.

Para a recuperação das pastagens que apresentam declínio na produtividade é necessária a aplicação dos nutrientes que estão deficientes, o que deve ser realizado de uma forma racional, devido aos altos custos e a exigência de

aplicações freqüentes (ZIMMER; SEIFFERT, 1983). Vários foram e têm sido os estudos de diversos autores ao longo dos anos sobre resposta das forrageiras à adubação, principalmente avaliando fósforo, nitrogênio e potássio, sobre a produção de gramíneas e leguminosas (SARTINE et al.,1974; LIRA et al.,1994 e ALVIM et al.,1998).

Através da análise dos estudos com adubação nitrogenada de diversos autores, França et al. (2007) cita que o nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para a produção de massa seca das gramíneas forrageiras, influenciando também o seu valor nutritivo. Dentre as práticas de manejo, a utilização da adubação nitrogenada em pastagens é uma das medidas que mais incrementos traz na produção (CORSI; NUSSIO, 1993). Isso se deve ao fato de que os solos, em sua maioria, são deficientes em resíduos orgânicos (LUGÃO et al., 2003). Uma das principais causas da baixa disponibilidade do nitrogênio do solo para as plantas é a alta relação C/N dos resíduos (palha e raízes) reciclados no solo. Ao se decomporem, esses resíduos provocam imobilização do nitrogênio (SCHUNKE, 1998) e produzem no solo compostos orgânicos mais recalcitrantes e de mineralização mais lenta. Entretanto, atualmente assume-se que a palha depositada sobre o solo e as raízes são as principais responsáveis pela incorporação de nitrogênio nos sistemas (BODDEY et al., 1995), especialmente, em pastagens tropicais.

A produção forrageira é resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, que são parcialmente dependentes da disponibilidade de nutrientes, portanto, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada pela utilização de fertilizantes, especialmente o N. Esse macronutriente proporciona expressivo aumento no fluxo de tecidos nas plantas (DURU; DUCROCQ, 2000) e aumentando a produção de massa seca e o valor nutritivo das gramíneas forrageiras por interferir no seu ritmo de crescimento (VICENTE-CHANDLER, 1973). Os benefícios da adubação nitrogenada afetam diretamente a planta, pois os processos morfogênicos são altamente dependentes do fluxo de carbono e nitrogênio para que haja uma rebrota vigorosa (ALEXANDRINO et al., 2004).

Como o aumento da produção de forragem é dependente da adequada disponibilidade de nutrientes, especialmente do nitrogênio, a necessidade desse nutriente é maior após o desenvolvimento inicial da gramínea, quando passa a contribuir expressivamente para a produção de massa seca e a concentração de

nitrogênio nos tecidos vegetais (MONTEIRO; WERNER, 1977). Dessa forma, a manutenção dos níveis de produtividade das forrageiras tropicais requer adequada reposição de nutrientes, através da adubação de manutenção. Portanto, é necessário o conhecimento sobre o comportamento de novos cultivares de lançamento mais recente, no que diz respeito às exigências e características produtivas (FRANÇA, et al. 2007).

O potencial forrageiro do gênero *Panicum* pode ser verificado por meio dos resultados obtidos durante a avaliação dos acessos no CNPGC (Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte – Embrapa Gado de Corte), obtendo produção de 3 a 53 toneladas $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de MS em 401 acessos (JANK et al., 1994). Segundo Bogdan (1997), a espécie *Panicum maximum* Jacq. pode alcançar produção acima de 50 toneladas $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de MS, desde que utilizados altos níveis de adubação associados a outros fatores de manejo (FRANÇA et al., 2007). Os efeitos positivos da fertilização nitrogenada no rendimento forrageiro estão amplamente demonstrados na literatura (HERINGER, 1995; HERLING, 1995; PACIULLO et al., 1998; ALVIM et al., 1999; SETELICH, 1999). Em estudos o capim tanzânia produziu 33 toneladas $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de MS total, sendo 26 toneladas $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de MS foliar (referente a 80% da MS total), e apresentou, em média, 12,7% de proteína bruta nas folhas e 9% nos colmos (JANK, 1995, JANK et al., 1994 e SAVIDAN et al., 1990). Santos et al. (2003) avaliou o potencial produtivo de gramíneas tropicais e obteve valores de produção de MS em toneladas ha^{-1} de 5,6 e 5,2 para os capins mombaça e tanzânia respectivamente, e 5,5 para a *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf. cv. marandu.

Segundo Pinzón e Santamaría (2005) a capacidade de produção das forrageiras do gênero *Brachiaria* fica entre 10 e 30 toneladas $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de MS. Em um estudo conduzido por Febles et al. (1994) com *Brachiaria decumbens*, as produções de MS obtidas foram de 19 e 23 toneladas $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ com as doses de 100 e 200 kg ha^{-1} de N respectivamente, e no tratamento que não recebeu fertilização a produção média de MS decaiu para 8,5 toneladas $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$. Para o capim mulato, Guiot e Melendez (2003) citam uma produção de MS de 25 toneladas $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ sem aplicação de N, mas com níveis elevados de fertilidade de solo.

Argel et al. (2005) relatou que o capim mulato tolera pastejo intensivo e apresenta uma produção vigorosa, podendo produzir de 10 a 25% mais MS que a *B. brizantha* ou a *B. decumbens*. Ainda, segundo este autor os rendimentos de produção forrageira oscilam entre 10 e 25 toneladas de MS $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, sendo

evidente que os melhores rendimentos podem ser obtidos em localidades com solos de boa fertilidade, profundos e sem problemas de drenagem. Ramírez de la Ribera et al. (2008) avaliou o efeito da idade e da estação de crescimento sobre a produção de MS de diferentes espécies e variedades de gramíneas em Cuba, e obteve para o capim mulato uma produção de MS de 22 toneladas $ha^{-1} ano^{-1}$ no terceiro ano após a implantação da pastagem, sem aplicação de irrigação ou qualquer fertilização.

Vários são os resultados observados com relação ao incremento na produção da MS principalmente em forrageiras com alto potencial de produção, em decorrência da aplicação de nitrogênio (COSTA et al., 2006). Embora o uso de fertilizante nitrogenado em pastagens seja uma maneira efetiva de repor N no sistema e garantir a sustentabilidade da produção, sua adoção pelos pecuaristas ainda é limitada.

Dentre outras razões, atribui-se esse fato à cultura do pecuarista de não aplicar fertilizante em pastagem e a expectativa de baixa lucratividade da adubação nitrogenada, principalmente nos sistemas extensivos de produção animal a pasto, ainda predominantes na região do cerrado, onde as braquiárias são intensivamente cultivadas (COSTA et al., 2006). Em função das condições de pressão e temperatura elevadas necessárias para a fixação industrial de nitrogênio, o custo dos fertilizantes nitrogenados é elevado, podendo inviabilizar a aplicação de fontes minerais nitrogenadas em sistemas pecuários extensivos (DÖBEREINER, 1997). Por esse motivo, a fertilização nitrogenada nas pastagens tropicais é pouco difundida, por ser, via de regra, economicamente inviável em razão justamente do elevado custo dos fertilizantes nitrogenados, da baixa eficiência da adubação nitrogenada e, ainda, do caráter extensivo da exploração das pastagens (BODDEY et al., 1997).

Em se tratando de sistemas de exploração intensivos, de acordo com Colozza (1998), vários trabalhos têm demonstrado aumentos significativos na produção de massa seca e do valor nutricional de *Panicum maximum* com o suprimento de nitrogênio, atestando a viabilidade econômica da sua utilização. Apesar de na maioria desses experimentos ter havido respostas lineares ao nitrogênio para a produção de MS, a magnitude dessas respostas tem sido variada. A disponibilidade de nitrogênio em quantidades menores do que aquelas requeridas pelas plantas compromete a expressão do potencial de produção das plantas forrageiras. No entanto, é preciso conhecer a dose adequada de aplicação desse nutriente, capaz de maximizar economicamente o potencial de produção da

ferragem, evitando-se perdas e aumentando-se a eficiência desse nutriente na produtividade das gramíneas e, conseqüentemente, na produção animal. Desta forma, a viabilidade desta adoção deve estar diretamente relacionada com a sustentabilidade proporcionada pela tecnologia padronizada (COSTA et al., 2006).

2.4 O nitrogênio no ecossistema de pastagens

Lavres Jr. e Monteiro (2003) comentam que o nitrogênio é componente essencial de aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila, dentre os compostos orgânicos essenciais à vida das plantas, e por isso é um dos nutrientes mais extraídos do solo pelas plantas forrageiras. A resposta da planta forrageira ao nitrogênio tem sido primeiramente mensurada pela produção de biomassa. No entanto, também é observado o efeito deste nutriente sobre características morfofisiológicas do dossel, como o perfilhamento (PREMAZZI et al., 2003).

A dinâmica do nitrogênio no sistema solo-planta tem sido extensivamente estudada nos últimos 50 anos para uma gama de agroecossistemas, em especial para aqueles localizados nas regiões temperadas. Para ecossistemas de pastagens de regiões temperadas, aspectos relacionados às transformações do nitrogênio no solo, eficiência de uso do nitrogênio dos fertilizantes, perdas de nitrogênio do sistema solo-planta, bem como os potenciais impactos do nitrogênio sobre o ambiente já foram abordados em diversos estudos (PRINS; ARNOLD, 1980; WILSON, 1988; JARVIS et al., 1995; WHITEHEAD, 2000; JARVIS; PAIN, 1997). Segundo Mott et al. (1970), o aumento do interesse na fertilização nitrogenada em gramíneas tropicais ocorre porque o nitrogênio é frequentemente o primeiro fator limitante na produção dessas pastagens. O nitrogênio é fundamental para a produtividade de gramíneas forrageiras por ser responsável por características como o tamanho das folhas e dos colmos e o aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos, fatores estes, diretamente relacionados à produção de matéria seca da planta forrageira (WERNER, 1986).

Para sistemas de produção animal em pastagens, nos trópicos, os esforços para compreender melhor a dinâmica do nitrogênio no sistema solo-planta passaram a ser mais evidentes a partir da década de 60, quando a natureza altamente

responsiva das gramíneas tropicais às adições de nitrogênio ao sistema foi ratificada por diversos estudos (MARTHA JÚNIOR, 2003). Desde essa época, até poucos anos atrás, a pesquisa com pastagens de gramíneas tropicais sob adubações nitrogenadas tem focado, prioritariamente, no estabelecimento de limites econômicos para o uso do fertilizante nitrogenado e na determinação do provável retorno econômico obtido pelo uso desse insumo (SALLES; GONÇALVES, 1982; TEITZEL, 1991; LUGÃO, 2001).

Esse enfoque é importante e plenamente justificado pela necessidade de garantir ao produtor maior produção de forragem e, conseqüentemente, elevada produtividade animal e/ou custos de produção reduzidos, que são fatores necessários para a obtenção de ganhos marginais condizentes com o novo patamar de investimentos em adubação (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2002). Vale lembrar que o aumento na produtividade das pastagens é fator indispensável para atender a crescente demanda por carne e leite (CASTRO et al., 2008) que deverá dobrar nas próximas quatro ou cinco décadas e atingir cerca de 11 bilhões de habitantes (SMIL, 1997; PINSTRUP-ANDERSEN et al., 1999).

O potencial de resposta à adubação nitrogenada pelas plantas tropicais é considerado expressivo, estudos comprovaram que a produtividade cresce linearmente com aplicações de até 400 a 600 kg ha⁻¹ de N, embora diversos resultados reponem respostas a doses superiores a essas (LUGAO, 2001; QUEIROZ NETO et al., 2001; AGUIAR et al., 2002; MAYA, 2003). Contudo, a “agricultura moderna”, baseada na maximização da produção agrícola e minimização dos custos de produção, mas com pouca atenção para com os impactos sobre o ambiente é, atualmente, uma alternativa inviável e inaceitável no mundo globalizado (MARTHA JÚNIOR, 2003). Essa nova postura tem origem na conscientização de governos e sociedades sobre a importância de preservar o ambiente por meio da redução do impacto ambiental causado pelas atividades agropecuárias, em adição à necessidade de maximizar a produção vegetal de maneira econômica (PINSTRUP-ANDERSEN et al., 1999; TILMAN, 1999).

Dessa maneira, é evidente a necessidade de se desenvolver estratégias para assegurar a nutrição adequada à planta forrageira e ao animal em pastejo ao mesmo tempo em que se confere proteção aos recursos/qualidade do solo, água e atmosfera (JARVIS, 1998). Para atender os conflitantes objetivos de maior produtividade/rentabilidade e redução de impactos ambientais o adequado

conhecimento e manejo dos elementos minerais do solo, marcadamente do N nos diferentes agroecossistemas, assume uma posição de destaque nas discussões relativas à produção pecuária à pasto (MARTHA JÚNIOR, 2003).

A grande amplitude nas eficiências parciais dos diversos processos inerentes ao ciclo do nitrogênio, oferece oportunidade para manipulação (JARVIS, 1998) e ratifica a proposta de melhor entendimento da dinâmica desse nutriente no ecossistema para garantir elevada rentabilidade ao empreendimento pecuário baseado na exploração de pastagens sem, no entanto, prejudicar o ambiente.

2.5 Morfogênese

O estudo da origem e desenvolvimento dos diferentes órgãos de um organismo e das transformações que determinam a produção e a mudança na forma e estrutura da planta no espaço ao longo do tempo é denominado morfogênese (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). Para as gramíneas de climas temperado e tropical e em crescimento vegetativo, a morfogênese pode ser caracterizada por variáveis como o aparecimento e o alongamento de folhas, a duração de vida da folha entre outras (SILVEIRA, 2006). O tamanho da folha, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas vivas por perfilho que, por sua vez, são responsáveis pelo índice de área foliar, e a combinação dessas variáveis sob a ação da luz, temperatura, água e nutrientes determina os componentes estruturais do pasto (SBRISSIA; DA SILVA, 2001).

Nesse contexto, o estudo da morfogênese busca acompanhar a dinâmica de folhas e perfilhos, que constituem componentes do produto básico almejado quando se pensa em produção de forragem, e conseqüente produção animal (SILVEIRA, 2006).

2.6 Características morfogênicas

As variáveis morfogênicas são importantes características no estabelecimento do manejo da pastagem, pois o aparecimento e o crescimento de folhas e de perfilhos determinam a restauração da área foliar das gramíneas

fORAGEIRAS, após corte ou pastejo, e contribuem para a manutenção da produção e para a perenidade da pastagem (GOMIDE et al., 2006). Apesar de serem características determinadas geneticamente para cada espécie e, ou, cultivar, as características morfogênicas são também influenciadas por variáveis do ambiente como temperatura, luz, disponibilidade hídrica, nutrientes e manejo (SILVEIRA, 2006). Por isso, sob ação do ambiente, as variáveis morfogênicas determinam as características estruturais do relvado e, entre elas, o número e o tamanho das folhas e a densidade de perfilhos são as mais importantes (CARVALHO et al., 2001). Da mesma forma o acúmulo de biomassa, ou seja, o crescimento do relvado é determinado pelos fatores do meio e de manejo condicionados com as características morfogênicas e estruturais do dossel (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993).

A dinâmica de crescimento e morte das plantas pode ser estudada em nível de perfilho individual, usando a técnica de perfilhos marcados (LEMAIRE; AGNUSDEI, 1999; PONTES, 2000). Almeida et al. (2000) relataram que a técnica de utilização de perfilhos marcados é uma alternativa viável e confiável para determinar a taxa de crescimento da pastagem em experimentos de pastejo, além de fornecer informações sobre o comportamento das variáveis morfogênicas, como taxa de aparecimento foliar, duração de vida das folhas, taxa de senescência, entre outras. Das características morfogênicas citadas, segundo Nascimento Júnior et al. (2002), a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a duração de vida das folhas são o referencial morfogênico que permite integrar diferentes características estruturais do pasto, com a finalidade de atingir os principais objetivos da produção animal em pastagens.

2.6.1 Taxa de aparecimento de folhas

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante para a restauração da área foliar após corte ou pastejo e que garante perenidade à forrageira. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal. Durante o desenvolvimento inicial de um perfilho vegetativo, três tipos de folhas se distinguem: folhas completamente expandidas, cujas bainhas formam o pseudocolmo; folhas emergentes, cujos ápices se tornam visíveis acima do pseudocolmo; e folhas em

expansão, completamente contidas no interior do pseudocolmo (GOMIDE; GOMIDE, 2000).

No seu desenvolvimento a lâmina foliar cresce até a diferenciação da lígula, enquanto a bainha foliar, até a exteriorização da lígula; quando, então, se tem a folha adulta, completamente expandida (LANGER, 1972). Diversos índices têm sido propostos para a avaliação da produção de folhas. Erickson e Michelini (1957) propuseram o plastocrono como sendo o período de tempo (dias) entre o aparecimento de dois primórdios foliares sucessivos, enquanto Anslow (1966) sugeriu a taxa de aparecimento de folhas, como sendo o número médio de folhas aparecidas por dia, por perfilho. Este último índice tem sido o mais utilizado pelos pesquisadores devido a maior praticidade na determinação da variável estudada.

Dessa forma, a taxa de aparecimento foliar é uma variável morfogênica que mede a dinâmica do fluxo de biomassa das plantas. Gomide e Gomide (1997) discutem que a taxa de aparecimento foliar está em função do genótipo, do nível de inserção, dos fatores do meio, da estação do ano, da intensidade e frequência de desfolhação e dos nutrientes minerais. Grant et al. (1981) mencionam que a taxa de aparecimento foliar é largamente influenciada pela taxa de alongamento foliar e pelo comprimento do cartucho da bainha (pseudocolmo). Skinner e Nelson (1995) demonstraram que o maior comprimento da bainha promove menor taxa de aparecimento de folhas, o que pode ser explicado pela maior distância a ser percorrida pela folha até a sua emergência. Duru e Ducrocq (2000), sugerem que há efeito do corte ou do pastejo sobre essa variável, mas esse efeito é indireto, uma vez que o que realmente altera a taxa de aparecimento de folhas é a altura da bainha das folhas remanescentes.

Lemaire e Chapman (1996) mostraram que a taxa de aparecimento de folhas tem papel central na morfogênese, devido à sua influência direta sobre os componentes da estrutura da pastagem. Há uma relação direta da taxa de aparecimento de folhas com a densidade de perfilhos, o que determina o potencial de perfilhamento de dado genótipo, pois cada folha formada representa potencialmente o surgimento de um novo perfilho, ou seja, a geração de novas gemas axilares.

O efeito da adubação nitrogenada sobre a taxa de aparecimento de folhas é discutido de forma bastante variável na literatura, o que pode estar relacionado às diferenças nos níveis dos fertilizantes utilizados e nas intensidades de corte

adotadas (OLIVEIRA, et al. 2007). Quando em alta disponibilidade de nitrogênio, ocorre elevada estimulação do crescimento da planta, com conseqüente alongamento dos entrenós, empurrando a folha nova para fora da bainha da folha precedente, o que pode causar aumento da taxa de aparecimento de folhas.

2.6.2 Filocrono

O filocrono é o termo utilizado para descrever o inverso da taxa de aparecimento de folhas, ou seja, o intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas (WILHELM; MACMASTER, 1995). Essa característica é relativamente constante para determinado genótipo durante o desenvolvimento vegetativo de um perfilho, quando em condições ambientais constantes (GOMIDE; GOMIDE, 1997). Barbosa (2004) observou mudanças no filocrono durante as diferentes estações do ano, sendo que os maiores valores de filocrono ocorreram durante o inverno e os menores, no verão. O filocrono também pode ser expresso em tempo térmico, sendo caracterizado pela quantidade de graus-dia para formação de uma folha.

Da mesma forma que para a taxa de aparecimento de folhas, os dados apresentados na literatura referentes às respostas do filocrono à adubação nitrogenada são bastante variáveis, provavelmente em função da variedade de doses, fontes e formas de aplicação do nitrogênio utilizado.

2.6.3 Taxa de alongamento de folhas

O crescimento das folhas de gramíneas ocorre na região basal do perfilho, que é completamente encoberta pelas bainhas das folhas mais velhas (KEMP, 1980). A taxa de alongamento de folhas se relaciona com alterações na estrutura do pasto, por meio de modificações que resultam no comprimento final das folhas. Isoladamente, a taxa de alongamento de folhas parece ser a variável morfogênica que mais se correlaciona com a produção de matéria seca das forrageiras (HORST, 1978) e com a produção por perfilho (NELSON; ZARROUGH, 1981), podendo representar um aferidor do potencial produtivo das gramíneas forrageiras.

O processo de desenvolvimento e de expansão completa das folhas é determinado geneticamente e condicionado por variações nas condições do ambiente. Os efeitos mais pronunciados são os relacionados com a temperatura e com o suprimento de nitrogênio. Nascimento Jr. et al. (2002), em um trabalho de revisão, discutiram que o uso de assimilados pelos meristemas foliares é determinado diretamente pela temperatura, e esta governa as taxas de divisão e expansão celular, além de criar uma demanda de C e N responsável por gerar energia e material para a expansão do tecido foliar. O suprimento de N tem efeito pronunciado sobre a taxa de alongamento de folhas porque a zona de alongamento e divisão celular onde estão sendo formadas as novas folhas é um local ativo de grande demanda de nutrientes, principalmente N, e onde ocorre sua maior deposição (GASTAL; NELSON, 1994; SKINNER; NELSON 1995).

Segundo Alexandrino et al. (2005) a taxa de alongamento de folhas das gramíneas é sensível à aplicação de N. Oliveira et al. (2007) e Garcez Neto et al. (2002), em seus estudos confirmaram os efeitos positivos do suprimento de N sobre o alongamento foliar. Volenec e Nelson (1983) observaram que o incremento no suprimento de N aumentou em 90% o número de células epidérmicas expandidas por dia, resultando em aumento de 89% na taxa de alongamento foliar devido à grande produção de células (divisão celular). De acordo com Gastal et al. (1992), plantas com deficiência de nitrogênio apresentam reduções de três a quatro vezes nos valores da taxa de alongamento de folhas em relação àquelas mantidas sob condições não limitantes.

2.6.4 Duração de vida da folha

A duração de vida da folha representa o período durante o qual há acúmulo de folhas no perfilho sem que seja detectada qualquer perda por senescência (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000), correspondendo ao ponto de equilíbrio entre os processos de crescimento e senescência foliar (NABINGER, 1997). Na fase inicial de rebrotação, a taxa líquida de acúmulo de forragem é semelhante à taxa de assimilação líquida da pastagem, uma vez que praticamente não ocorre senescência (LEMAIRE, 1997). Depois de atingido o período de duração de vida das folhas, a senescência começa a surgir nas primeiras folhas produzidas. Essa característica,

que é fator determinante do crescimento e da produção de biomassa das plantas (LEMAIRE, 1997) e determina também o número máximo de folhas vivas por perfilho.

No manejo da pastagem, o conhecimento da duração de vida da folha é fundamental (NASCIMENTO Jr. et al., 2002), pois torna possível estabelecer uma indicação da frequência ideal de desfolhação das plantas, permitindo um melhor planejamento da utilização da pastagem. De um lado, indica o teto potencial da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, de outro, serve como indicador da frequência de pastejo tanto para lotação contínua quanto para lotação rotacionada, permitindo manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas de acúmulo de forragem.

Com relação à adubação nitrogenada, Mazzanti et al. (1994) e Gastal e Lemaire (2002), relataram que, em geral, ocorre redução na duração de vida da folha em alta disponibilidade de N, em função da competição por luz, determinada pelo aumento da taxa de alongamento foliar e pelo maior tamanho final das folhas. Já, segundo Gastal e Nelson (1994), a duração de vida da folha parece ser pouco afetada pela disponibilidade de nitrogênio. Porém, o conhecimento detalhado dessa variável é fundamental no manejo da pastagem, pois a duração de vida da folha indica o máximo potencial de rendimento da espécie, ou seja, a máxima quantidade de material vivo por área (NABINGER; PONTES, 2001). Segundo esse autor, quando se aumenta a dose de nitrogênio aplicada, sem o conseqüente ajuste da carga animal, no caso de lotação contínua ou de diminuição no intervalo de descanso em lotação intermitente, pode-se estar permitindo aumento exagerado da senescência, acúmulo de material morto e queda na taxa de crescimento da pastagem.

2.6.5 Taxa de Senescência Foliar

A senescência de folhas é um processo que implica perda de atividade metabólica, e pode ser influenciada pelo ambiente, estágio de desenvolvimento da planta e características inerentes à própria espécie forrageira. Contudo não é simplesmente um processo degenerativo é também evolucionariamente adquirido, pois as plantas se utilizam desse caractere genético para o seu crescimento como

um todo e pode ser influenciada pelo ambiente, estágio de desenvolvimento da planta e características inerentes à própria espécie forrageira (SILVEIRA, 2006). De acordo com Robson et al. (1988), folhas com níveis de inserção inferiores são menores que aquelas de níveis superiores, razão pela qual a taxa de senescência de folhas continua sendo inferior à taxa de produção de novos tecidos, diminuindo à medida que a senescência atinge folhas do nível de inserção superior, em que o tamanho de folhas é relativamente constante. Nesse ponto, onde a taxa de senescência se iguala à taxa de crescimento foliar, a produção líquida de forragem é zero e define o chamado rendimento-teto da planta forrageira (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996; MARASCHIN, 1996).

Resultados de alguns estudos demonstram que a taxa de senescência de folhas parece ser pouco afetada pela adubação nitrogenada (GASTAL; NELSON, 1994), porém pode ser elevada com o uso de altas doses do fertilizante sem ajuste da taxa de utilização da pastagem (NABINGER, 2001).

2.6.6 Taxa de alongamento de colmo

Entre os componentes morfológicos de uma gramínea, o colmo tem as funções de sustentação no arranjo espacial da planta e translocação de assimilados para as folhas, sendo importante principalmente em condições favoráveis ao crescimento, quando as maiores proporções de colmo são produzidas (FAGUNDES, et al. 2006). Essa variável passou a receber a devida atenção a partir de 2001, quando Sbrissia e Da Silva propuseram uma modificação no diagrama clássico de Chapman e Lemaire (1993), a fim de que esse melhor representasse o que se passa com as gramíneas tropicais.

Silva e Carvalho (2005), ao avaliar trabalhos recentes de gramíneas tropicais sob manejo intensivo, consideraram haver mais semelhança do que diferenças entre gramíneas tropicais e temperadas, sendo a principal diferença o alongamento do colmo no estágio vegetativo e sua influência sobre a densidade da forragem. Ao contrário das temperadas, as gramíneas tropicais, possuem, em sua maioria, grande diferenciação morfológica e apresentam, mesmo no estágio vegetativo, intenso alongamento dos colmos (GOMIDE, 2001). Sbrissia e Da Silva (2001), ao estudarem gramíneas tropicais, em particular aquelas de crescimento ereto, constataram que o

alongamento de colmo pode interferir de maneira significativa na estrutura do pasto e no equilíbrio do processo de competição por luz. Segundo Skinner e Nelson (1995), o alongamento de colmo também atua sobre o aparecimento de folhas e o comprimento da lâmina foliar em razão do aumento do percurso da folha dentro do pseudocolmo.

O alongamento do colmo resulta no estreitamento da relação folha/colmo característica estrutural que compromete o consumo de forragem pelo animal (SANTOS et al., 1999; GOMIDE, 2001; STOBBS, 1973). Além de afetar o consumo, o alongamento do colmo também está diretamente relacionado com o valor nutritivo da dieta ofertada aos animais, pois o valor nutritivo de folhas cai mais lentamente que o dos colmos, em virtude do aumento da idade da forrageira (SINGH, 1995). Além disso, a presença de tecidos de baixa ou nenhuma degradabilidade, tais como esclerênquima e bainha parenquimática dos feixes, corresponde a 20% na fração colmo, enquanto nas lâminas foliares está em torno de 8% (WILSON, 1993). Portanto, entre as estratégias de manejo da pastagem, deve-se contemplar o controle do alongamento do colmo (ALEXANDRINO et al., 2005).

2.7 Características estruturais

Em condição vegetativa da pastagem, a combinação das características morfogênicas, segundo Chapman e Lemaire (1993), resulta nas características estruturais do relvado, que determinam a área foliar. Além de definir o índice de área foliar da pastagem, as características estruturais apresentam alta correlação com as variáveis relacionadas ao consumo de forragem pelos animais em pastejo (CARVALHO et al., 2001), e são importantes na avaliação da qualidade da pastagem.

2.7.1 Comprimento final da folha

O comprimento da lâmina foliar é uma característica vegetal plástica responsiva à intensidade de desfolhação, considerada por Lemaire e Chapman (1996) como uma estratégia de escape capaz de conferir à planta graus variáveis de

resistência ao pastejo, portanto, devido a esse mecanismo, ocorre a diminuição do comprimento das lâminas em pastagens sujeitas à maior intensidade de desfolha, conforme observado por Eggers (1999). Assim, sua mensuração e análise podem auxiliar a identificação das diferentes respostas morfofisiológicas desencadeadas pelas plantas em resposta à forma como os fatores abióticos interagem entre si.

Os fatores determinantes do tamanho da folha, segundo o esquema proposto por Lemaire e Chapman (1996), são as taxas de alongamento e aparecimento de folhas, uma vez que, para dado genótipo, o período de alongamento da folha é uma fração constante no intervalo do aparecimento de folhas sucessivas (DALE, 1982). Enquanto a taxa de alongamento de folhas está diretamente correlacionada com o comprimento final da folha, folhas de menor tamanho são associadas a valores mais elevados de taxas de aparecimento (NABINGER; PONTES, 2001). Estudos constataram também, uma resposta linear da taxa de aparecimento de folhas à temperatura, de forma que o tamanho das folhas aumenta com aumentos na temperatura ambiente e, em temperaturas similares as folhas são maiores na fase reprodutiva do que na fase vegetativa (NABINGER; PONTES, 2001).

A altura da bainha é outro fator importante a ser observado, pois quanto maior o seu comprimento maior será a fase de multiplicação celular, e mais tempo a folha que está em expansão ficará protegida da luz pela bainha (DAVIES et al., 1983), e, conseqüentemente, maior será o tamanho final da lâmina foliar completamente expandida (DURU; DUCROCQ, 2000). O comprimento de folhas também aumenta com o decorrer da idade da gramínea (GOMIDE; GOMIDE, 2000), e associada com a altura da bainha, essa variação pode ser exemplificada com o nível de inserção das folhas no perfilho. Essa diferença no comprimento final das folhas de um perfilho está bem representada no trabalho de Gomide e Gomide (2000), que avaliaram a morfogênese de cultivares de *Panicum maximum*, dentre eles a cultivar mombaça. Estes autores relataram comprimentos em torno de 30 a 70 cm para as folhas de nível de inserção 1 e 6, respectivamente, concluindo que ocorre um aumento no tamanho do comprimento final das folhas à medida que elas se sucedem no perfilho, devido justamente ao comprimento da bainha. Dessa forma, variações na taxa de alongamento de folhas e taxa de aparecimento de folhas por meio de práticas de manejo (intensidade de pastejo, frequência de desfolhação e

utilização de fertilização) ou flutuações climáticas podem ocasionar variações no comprimento final da folha (SILVEIRA, 2006).

O aumento do comprimento final de folhas em resposta à adubação nitrogenada, no entanto, pode ser explicado pelo provável incremento no número de células em processo de divisão, estimulando a produção de novas células e proporcionando aumento na taxa de alongamento de folhas, o que pode contribuir para mudanças no tamanho da lâmina foliar (FAGUNDES et al., 2006).

2.7.2 Número de folhas vivas por perfilho

Dentre outros conceitos científicos, o número de folhas por perfilho é, segundo Gomide et al. (2006), um critério que se apresenta como orientador do manejo de gramíneas tropicais cespitosas, auxiliando na definição do período de descanso, visando à maximização das produções primária (forragem) e secundária (produto animal) da pastagem, se constituindo de um critério objetivo e prático para o manejador de pastagens.

O número máximo de folhas verdes e de folhas vivas por perfilho é uma característica genotípica bastante estável (NABINGER, 1996). Durante o desenvolvimento da gramínea, o número de folhas verdes por perfilho aumenta enquanto não são iniciados os processos de senescência e morte foliar (GOMIDE; GOMIDE, 2000). Quando esses processos se iniciam, o número de folhas verdes por perfilho tende a ser constante para determinado genótipo, e para cada folha que senesce surge uma nova folha. Esse mecanismo existe em decorrência do tempo limitado de vida da folha, que é determinado por características genéticas e influenciado por condições climáticas e de manejo (HODGSON, 1990). Assim como o tempo de vida da folha, apesar de ser determinado geneticamente, o número de folhas vivas por perfilho também é influenciado por fatores de ambiente e de manejo (HODGSON et al., 1981).

Oliveira et al., (2007) avaliou a influência de diferentes combinações de adubação e intensidades de corte nas características morfogênicas do capim tanzânia cultivado em vasos e constatou que o número de folhas verdes por perfilho encontrado foi maior com a adubação nitrogenada, fato associado ao estímulo de nitrogênio para a produção de novos tecidos.

2.7.3 Densidade de perfilhos

Os perfilhos são unidades básicas de crescimento das gramíneas forrageiras, de forma que um pasto pode ser considerado como uma população de perfilhos. Esses são constituídos de uma série de fitômeros (lâmina, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar) diferenciados a partir de um único meristema (BRISKE, 1991). Assim, os perfilhos podem surgir a partir de gemas axilares dos entrenós mais baixos do colmo principal ou de outro perfilho, devido à presença de uma gema na axila de cada folha (NELSON, 2000). Uma única planta pode apresentar várias gerações de perfilhos, pois cada gema axilar pode, potencialmente, formar um perfilho. Assim, o potencial de perfilhamento de um genótipo depende da sua capacidade de emissão de folhas (NABINGER, 1997), e isso constitui um aspecto importante para o entendimento da dinâmica do perfilhamento, sendo que a relação entre o aparecimento de perfilhos e o de folhas é denominada ocupação de sítios.

A persistência das gramíneas perenes em pastagens é altamente dependente da manutenção de adequada densidade de populações de perfilhos em crescimento ou de pontos de crescimento que regeneram novos perfilhos (KEMP; CULVERNOR, 1994). Durante o desenvolvimento de pastagens de gramíneas, os perfilhos estão continuamente emergindo, crescendo e morrendo em taxas que diferem notavelmente (HERNANDEZ GARAY et al., 1997), pois apresentam uma duração de vida limitada e variável em decorrência de fatores bióticos e abióticos. Logo, a densidade populacional de perfilhos em comunidades de plantas forrageiras é função do equilíbrio entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996), razão pela qual deve haver uma contínua reposição dos perfilhos mortos para a estabilidade da pastagem.

De acordo com Briske (1991), mudanças na densidade populacional de perfilhos ocorrem quando o surgimento de novos perfilhos excede ou não a mortalidade. Segundo Parsons e Chapman (2000), em pastagens já estabelecidas cada perfilho necessitaria formar apenas outro durante seu tempo de vida para a manutenção de uma população constante, porém o perfilhamento é influenciado por vários fatores relacionados ao ambiente e ao manejo adotado. A forma como determinada espécie e, ou, cultivar demonstra sua capacidade de perfilhar serve

como indicativo de resposta adaptativa a determinada situação ou região. Por exemplo, quanto maior a renovação de perfilhos em determinado cultivar, maior a renovação de tecidos e mais exigente essa planta em termos de fertilidade do solo e manejo da desfolhação (SILVEIRA, 2006). A adubação está entre os fatores que mais influenciam o perfilhamento, e segundo Nabinger e Pontes (2001), baixos níveis de adubação nitrogenada determinam baixos valores de ocupação de sítios e mantêm a taxa de aparecimento de novos perfilhos abaixo de seus valores potenciais.

2.7.4 Relação Folha/Colmo

Em gramíneas forrageiras temperadas, a altura do dossel é a principal característica responsável por influenciar o comportamento ingestivo animal (SOLLENBERGER; BURNS, 2001), enquanto em gramíneas tropicais, devido ao rápido desenvolvimento do colmo, a relação folha/colmo é uma das principais características da estrutura do dossel forrageiro (BARBOSA et al., 2007). Essa característica, além de condicionar o comportamento ingestivo (GONTIJO NETO et al., 2006) e o desempenho animal sob pastejo (EUCLIDES et al., 1999), interfere diretamente na produção de MS e na proporção de folhas na forragem, afetando também a ingestão de forragem (SOLLENBERGER; BURNS, 2001).

A queda na relação folha/colmo, além de proporcionar redução no valor nutritivo da forragem disponível, causa também prejuízo para a eficiência do pastejo animal. Sollenberger e Burns (2001) argumentam que para gramíneas tropicais, características como porcentagem de folhas, massa foliar e a acessibilidade da folha ao animal são de grande importância para o consumo de forragem. Segundo estes autores, a densidade de folhas no dossel de gramíneas tropicais é freqüentemente menor que em gramíneas temperadas. Stobbs (1973) mostrou que intervalos de pastejos maiores estão associados a maiores densidades de biomassa total, mas geralmente à menor densidade de folhas. Assim, o alongamento do colmo, apesar de intensificar o acúmulo de forragem, compromete a estrutura do dossel, diminuindo sua relação folha/colmo.

Segundo Rodrigues et al. (2008), a relação folha/colmo é afetada pela adubação nitrogenada, que promove um maior crescimento das plantas,

intensificando o processo de alongamento dos colmos. Com o alongamento do colmo, a proporção de folhas na forragem é reduzida, e conseqüentemente, também a relação folha/colmo. Em estudo com o capim xaraés, os autores obtiveram redução nos valores da relação folha/colmo à medida que se elevaram as doses de N aplicadas. Porém, ressaltaram que os efeitos negativos do aumento das doses de N sobre a relação folha/colmo podem ser compensados parcialmente ou totalmente pelo benefício do aumento da produção de MS.

2.7.5 Altura do dossel forrageiro

A altura do dossel forrageiro é uma das principais ferramentas no manejo da pastagem, pois está entre as principais características que condicionam o comportamento ingestivo dos ruminantes (EUCLIDES et al., 1999) e afeta o desempenho dos animais em pastejo (HODGSON, 1990) devido ao seu efeito sobre a profundidade do bocado e suas conseqüências nos demais componentes da dinâmica do pastejo. A altura também afeta a produção da pastagem, devido sua ligação com o índice de área foliar e a MS do dossel.

A distribuição da folhagem nas camadas do perfil do dossel afeta de forma marcante a interceptação e a distribuição de luz, tendo implicação não só do ponto de vista morfológico, afetando a proporção da forragem que é removida pelo corte ou pastejo a uma determinada altura, mas também é importante fisiologicamente nos processos de fotossíntese e competição por luz, especialmente em pastagens consorciadas, pois as folhas não recebem radiação de maneira uniforme, tendo as folhas apicais probabilidade de receber mais luz que as folhas basais (CUTRIM JUNIOR, 2007). Pearce et al. (1967) observaram que a altura afeta a distribuição da luz dentro do dossel, mas ressaltaram que esse efeito não pode ser isolado devido à mudança dos ângulos foliares, e sugeriram que a importância da altura está na interceptação da luz, e que dependendo da comunidade vegetal, um dossel mais alto pode ser uma vantagem ou uma desvantagem. Plantas mais altas num estande misto podem interceptar uma proporção maior de luz disponível, limitando o crescimento das plantas mais baixas. Já numa comunidade de plantas homogêneas, plantas altas possuem uma menor proporção de órgãos assimilatórios em relação aos de sustentação, o que pode ser uma desvantagem (WARREN WILSON, 1961).

No que tange aos efeitos da adubação nitrogenada sobre a altura do dossel, segundo Rodrigues et al. (2008), a aplicação de N promove um maior crescimento das plantas proporcionando pastagens com dossel forrageiro com altura superior.

2.7.6 Diâmetro da base do pseudocolmo

As características do pseudocolmo também merecem destaque no estudo da morfogênese e das características estruturais das plantas forrageiras. O pseudocolmo é formado pelo conjunto das bainhas das folhas completamente expandidas de um perfilho. Essa estrutura proporciona a formação e a proteção de uma região do perfilho chamada de zona de alongamento, onde ocorre o alongamento foliar das gramíneas (SKINNER; NELSON, 1995). Além dessa função, a fração colmo é importante para o crescimento das forrageiras tropicais, pois interfere na estrutura do dossel e nos processos de competição por luz (FAGUNDES et al., 2006). Segundo Nabinger (1996), no estudo da morfogênese para análise do crescimento de uma planta forrageira, o pseudocolmo se destaca pela sua utilização de carbono, que, somado ao utilizado pelas folhas, determina a cinética de desenvolvimento do índice de área foliar e o crescimento da planta.

Com relação a adubação nitrogenada, são escassos os dados na literatura a respeito de seus efeitos sobre a espessura do pseudocolmo, porém o seu estudo é justificado considerando suas funções primordiais no desenvolvimento das gramíneas. Segundo Souza et al (2006), o aumento da intensidade de perfilhamento contribui para a redução da espessura de colmo.

2.8 Produção de Matéria Seca

2.8.1 Produção de Matéria Seca Total

A produção de MS é dependente da eficiência fotossintética de folhas individuais, de características do dossel para interceptar a luz incidente e da distribuição dos tecidos produzidos ao longo do perfil do dossel forrageiro

(SBRISSIA, 2004). Essa variável também é utilizada na avaliação de plantas forrageiras, através da taxa de produção de MS, em um determinado período (FERNANDEZ et al., 1991; THOM et al., 1991). Assim, a produção de MS total, de folhas e colmos por área pode ser obtida através da soma acumulada da taxa de produção de MS, medida no tempo, frequentemente expressa em toneladas de MS por hectare por dia ($t\ ha^{-1}\ dia^{-1}$ de MS) (CECATO, 1993; MONTEIRO, 1996).

Nas condições tropicais, durante o período seco, a temperatura, a umidade e a luminosidade são inadequadas para se obter um bom desenvolvimento das plantas forrageiras tropicais. No período chuvoso, esses elementos climáticos são adequados e, dependendo das condições de manejo, pode-se obter elevada taxa de produção de MS das mesmas (PEDREIRA, 1973; LUDLOW et al., 1974). Com relação ao N, a produção de MS das plantas está diretamente relacionada à aplicação de níveis crescentes (THOM et al., 1991), mesmo em solos com baixas taxas de umidade (FERNANDEZ et al., 1991). Fagundes et al. (2005) verificaram que o suprimento de nitrogênio no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas, porém, quando há adubação nitrogenada, são observadas grandes alterações na taxa de acúmulo de MS da forragem do capim-braquiária ao longo das estações do ano.

2.8.2 Produção de Matéria Seca de folhas e de colmos

Segundo Peternelli (2003) a variação na produção de MS de folhas e colmos pode ser resultante de diferenças na densidade populacional de perfilhos, na taxa de crescimento de perfilhos e na taxa de aparecimento, crescimento e senescência de folhas por perfilho. Entretanto, Cecato (1993) enfatiza que no período seco, as plantas têm uma produção de MS menor que no período chuvoso e estas produções são proporcionalmente maiores em MS de folhas do que a de colmos, haja vista que neste período as condições, principalmente de umidade e temperatura, reduzem o crescimento e alongamento dos colmos.

Wendling et al. (2004) demonstraram, em capim-elefante, que períodos de descanso de 24 dias apresentaram menor disponibilidade de MS de folhas verdes em relação a períodos de descanso de 30 dias, entretanto a massa de forragem apresentou melhor valor nutritivo promovendo incremento na produção de leite.

Segundo Aguiar et al. (2000), a produção de folhas pode ser elevada em relação à de colmos em função de adubações. Porém, a aplicação de N intensifica o alongamento dos colmos das forrageiras tropicais, podendo elevar a produção de MS desse componente da forragem.

2.9 Características Nutricionais

O conhecimento da composição bromatológica é fundamental no estudo de plantas forrageiras (GERDES et al., 2000), pois permite estimar o seu valor nutritivo. O conceito de “valor nutritivo” refere-se à composição química da forragem e sua digestibilidade (MOORE, 1994), enquanto a eficiência da utilização das plantas forrageiras pelos animais está na dependência da qualidade e da quantidade de forragem disponível na pastagem, e do potencial do animal (REIS; RODRIGUES, 1993). Dessa forma a qualidade de uma planta forrageira corresponde a sua capacidade em gerar desempenho animal, ou seja, à associação entre sua composição química, digestibilidade, consumo voluntário e interação de fatores hereditários e ambientais (MOORE, 1994). O solo, o clima e as doenças influenciam o crescimento e a composição das plantas forrageiras (VAN SOEST, 1994), enquanto fatores como idade, altura de corte ou pastejo, adubação e características morfológicas da planta determinam o seu valor nutritivo (ABRAHÃO, 1996).

Com relação à fisiologia, as gramíneas tropicais absorvem o CO₂ do meio via o ciclo C₄, e são caracterizadas por apresentarem altas taxas de crescimento (VAN SOEST, 1982). Como a composição química da planta forrageira é um dos parâmetros utilizados para medir seu valor nutritivo e, dentre outros fatores, é afetada pela idade da planta (EUCLIDES, 2001), com o avanço da idade fisiológica, as gramíneas tropicais perdem qualidade mais rapidamente quando comparadas às de clima temperado, que possuem o sistema absorção do CO₂ denominado C₃ (VAN SOEST, 1982). Dessa forma, as gramíneas tropicais apresentam qualidade nutricional inferior quando comparadas às temperadas. Essa inferioridade nutricional é caracterizada por maiores proporções de parede celular e menores teores de proteína (VAN SOEST, 1994).

Das frações estudadas na composição química das plantas, as frações fibrosa e protéica são as mais comumente analisadas, pois seus teores podem ser

afetados por diversos fatores, entre eles, a espécie ou cultivar, a fertilidade do solo e a idade da planta (VAN SOEST, 1994). O estudo dos teores de proteína bruta (PB), das fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) é fundamental na análise qualitativa de gramíneas e leguminosas, pois esses parâmetros podem influenciar direta ou indiretamente o consumo de MS pelo animal (VAN SOEST, 1994). Segundo Van Soest (1994), a fibra em detergente ácido está mais correlacionada com a digestibilidade do que com a ingestão, ocorrendo o inverso com a proteína e a fibra em detergente neutro.

A fibra não é uma fração uniforme ou um composto puro de composição química definida, e deve ser determinada por método analítico. Ela é formada pelos componentes da parede celular e estimada pela análise da FDN. Embora a parede celular possa ser digerida pelos microrganismos do rúmen, raramente esta digestão é integral (VAN SOEST, 1994). Podem ser encontradas marcantes diferenças nos teores de fibra entre forrageiras da mesma espécie, com idades ou sob condições diferenciadas (EUCLIDES, 1995). Os resultados das análises bromatológicas evidenciam um aumento nos teores dos componentes da parede celular com o avanço da maturidade (EUCLIDES, 2001). No entanto, quando se comparam gêneros, espécies e cultivares sob as mesmas condições, verifica-se que a variabilidade é pequena (EUCLIDES, 1995). Também existem variações na concentração de PB entre as plantas forrageiras, principalmente no decorrer de sua maturação (EUCLIDES, 2001), ocorrendo um decréscimo nos valores desse componente com o aumento da idade das plantas.

Com relação ao teor de minerais nas forragens, da mesma forma que os demais componentes, também depende de vários fatores, incluindo espécie forrageira, estágio de maturação da planta, produção e manejo das pastagens, estação do ano, tipo e fertilidade dos solos e condições climáticas (CONRAD et al., 1985), sendo o seu conhecimento fundamental para um bom desempenho animal do rebanho.

Quando se adubam as pastagens com nitrogênio, pode ocorrer uma variação na composição química da MS das plantas. Geralmente, o nitrogênio pode provocar um incremento no teor da PB na MS de folhas e na MS total da planta. Para FDA e FDN, a aplicação de nitrogênio promove um incremento no acúmulo de tecidos fibrosos, e conseqüentemente uma elevação no percentual destes na MS das plantas (CECATO, 1993).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização

O estudo foi desenvolvido em condições de campo, na fazenda experimental “Professor Antonio Carlos dos Santos Pessoa”, numa área experimental do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon. O município de Marechal Cândido Rondon está localizado na região Oeste do Paraná, sob latitude 24° 33' 22" S e longitude 54° 03' 24" W, com altitude aproximada de 400m. O clima local, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes (OMETTO, 1981) As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, e do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2007). Os dados climáticos referentes ao período experimental (Figura 01) foram obtidos em estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon, distante cerca de 400 metros da área experimental.

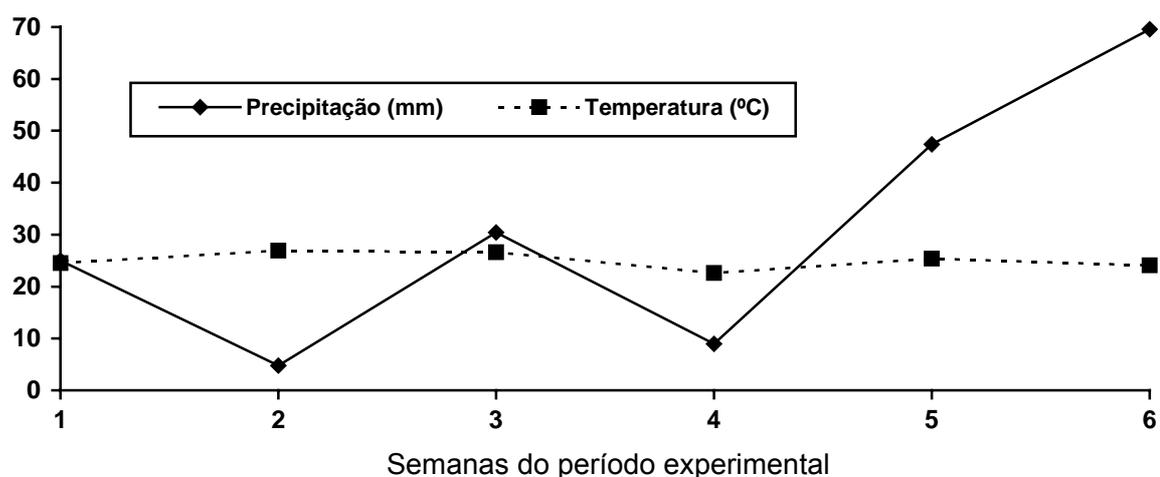


Figura 01. Médias pluviométricas e de temperaturas para a região durante o período experimental

3.2 Área experimental

O experimento foi implantado em um Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2006), com parcelas experimentais de dimensões de 3X4m (12 m²), distribuídas igualmente em três blocos, totalizando uma área experimental de 432 m². A amostragem do solo foi realizada previamente a implantação do experimento, e o pH do solo foi corrigido com calcário dolomítico para elevação da saturação por bases a 70%. Por ocasião do estabelecimento das gramíneas, além da correção do pH do solo, foi realizada a aplicação manual de fertilizantes nas linhas da semeadura, a uma profundidade de 10 cm. Foram aplicadas a adubação potássica com 60 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando-se como fonte o cloreto de potássio e a adubação fosfatada com 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando-se como fonte o superfosfato triplo. A semeadura das gramíneas foi realizada manualmente em setembro de 2005. Foram utilizados 7,0 kg de sementes puras viáveis por hectare em espaçamentos entre linhas de 0,4 m com linhas de 2 cm de profundidade. Aos 60 dias após a emergência foi aplicada, manualmente, a adubação nitrogenada de manutenção com 50 kg ha⁻¹ de N utilizando-se como fonte a uréia.

Para a implantação do experimento, em outubro de 2008 foi realizada nova amostragem de solo na camada 0-20 cm, e, segundo análise química realizada no Laboratório de Química do Solo da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon, o solo apresentava as seguintes características: pH em H₂O: 5,0; P (Mehlich): 4,18 g/dm³; K (Mehlich-1): 115 0,19 cmol_c/dm³; Ca⁺² (Kcl 1mol/L): 3,99 cmol_c/dm³; Mg⁺² (Kcl 1mol/L): 2,39 cmol_c/dm³ e Al⁺³ (Kcl 1mol/L): 0,05 cmol_c/dm³; H+Al (acetato de cálcio 0,5 mol/L): 7,20 cmol_c/dm³; SB: 6,57 cmol_c/dm³; V: 47,71%, Matéria orgânica (Método Boyocus): 31,44 g/dm³. Através da interpretação da análise de solo, constatou-se que não era necessária nova aplicação de corretivos ou fertilizantes agrícolas.

3.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com o arranjo fatorial de 4x3 (quatro doses de N e três forrageiras) em três repetições, totalizando de 36 parcelas. Foram testadas as seguintes doses de nitrogênio (N), na

forma de uréia agrícola: 0; 40; 80 e 160 kg ha⁻¹. As aplicações foram realizadas no quarto dia após o corte de uniformização, para melhorar a eficiência da fertilização. As gramíneas tropicais utilizadas foram: *Panicum maximum* cvs. mombaça (capim mombaça), *Panicum maximum* cv. tanzânia (capim tanzânia) e *Brachiaria* sp híbrida mulato (capim mulato).

3.4 Condução do experimento

Em dezembro de 2008 foi realizado o corte de uniformização, no qual, todas as plantas foram cortadas com roçadeira costal a uma altura média de 15 cm do solo. Após o corte de uniformização procedeu-se a limpeza da área experimental, com a remoção e transporte do material cortado para a área de compostagem. Quatro dias após o corte de uniformização foi realizada a aplicação manual da adubação nitrogenada de cobertura, tendo como fonte de N a uréia.

No sétimo dia após o corte de uniformização, procedeu-se a marcação dos perfilhos, que foram identificados com auxílio de fitas coloridas e estacas para facilitar sua localização na parcela. Foram identificados três perfilhos por parcela experimental, escolhidos aleatoriamente, totalizando 108 perfilhos marcados (três perfilhos parcela⁻¹ x três espécies estudadas x quatro tratamentos x três repetições). Nestes, a cada três dias, eram identificadas as novas folhas surgidas e mensurados os comprimento das folhas emergentes com auxílio de régua graduada em centímetros, considerando a dimensão que vai do ápice foliar até a lígula da folha antecedente.

Aos 42 dias do período experimental, foi realizado o corte para as avaliações destrutivas, no qual, foram coletadas amostras em cada parcela com auxílio de uma unidade amostral metálica, de forma quadrada e tamanho 0,5 × 0,5 m (0,25 m²), que foi lançada aleatoriamente em cada unidade experimental. O corte das plantas contidas no interior da unidade amostral foi realizado manualmente com auxílio de cutelo. Após o corte as plantas foram embaladas em sacos plásticos e conduzidas ao laboratório do Núcleo de Estações Experimentais, onde foram realizadas parte das avaliações.

3.4 Variáveis analisadas

Taxa de aparecimento de folhas (TApF - folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹): foi obtida pela divisão do número de folhas totalmente expandidas (lígula exposta) surgidas nos perfilhos marcados de cada parcela, pelo número de dias do período experimental.

Filocrono (Fil – dias folha⁻¹): foi estimado como o inverso da taxa de aparecimento de folhas.

Taxa de alongamento de folhas (TAIF - mm perfilho⁻¹ dia⁻¹): foi obtida pela diferença entre os comprimentos finais e iniciais das lâminas foliares com posterior divisão pelo número de dias do período experimental.

Duração de vida da folha (DVF, dias): a duração de vida da folha foi estimada através da equação proposta por Lemaire e Chapman (1996), em que $DVF = NFV \times Fil$.

Taxa de senescência foliar (TSeF - mm perfilho⁻¹ dia⁻¹): foi obtida através do somatório dos comprimentos senescidos das lâminas foliares de cada perfilho dividido pelo número de dias do período experimental.

Taxa de alongamento de colmo (TAIC - mm perfilho⁻¹ dia⁻¹): foi obtida por diferença entre os comprimentos finais dos colmos e seus comprimentos iniciais dividida pelo número de dias do período experimental. O alongamento do colmo foi avaliado tomando-se por base a altura da lígula da última folha completamente expandida e a altura de corte (15 cm).

Comprimento final da folha (CFF - mm): foi obtido a partir da mensuração da distância entre o ápice e a lígula das folhas completamente expandidas de três perfilhos em cada unidade experimental.

Número de folhas vivas por perfilho (NFV – folhas perfilho⁻¹): foi determinado como a média do total de folhas completamente expandidas que não apresentavam qualquer sinal de senescência em três perfilhos por unidade experimental.

Densidade de perfilhos (DPP – perfilhos m⁻²) – foi mensurada ao final do período experimental, sendo obtida a partir da contagem manual de todos os perfilhos contidos em cada amostra coletada de cada unidade experimental. Inicialmente foi determinado o número de perfilhos por 0,25m², com posterior correção para 1 m².

Relação Folha/Colmo (RF/C): foi obtida a partir da razão do peso seco de folhas pelo peso seco de colmos. Após a determinação da densidade de perfilhos, para cada amostra, foram escolhidos 15 perfilhos ao acaso, que foram separados manualmente em seus constituintes morfológicos [folha (lâminas foliares) e colmos (colmo + bainha)] os quais foram levados para secagem em estufa de circulação e renovação de ar à temperatura de 65°C até peso constante, e então foram determinados os pesos secos.

Altura do dossel (AD – cm): foi obtida a partir da média das distâncias da base da planta até a curvatura das folhas, mensuradas com auxílio de régua graduada em centímetros em cinco pontos escolhidos aleatoriamente dentro de cada unidade experimental.

Diâmetro da base do colmo (DBC - mm): foi obtido com auxílio de paquímetro digital avaliando-se os perfilhos marcados de cada unidade experimental.

Produção de Matéria Seca Total (PMST – kg ha⁻¹): o material vegetativo coletado na área útil de 0,25 m² de cada unidade experimental e embalado em saco plástico foi pesado para a determinação da produção de matéria verde. Após a pesagem do material, foram retiradas amostras representativas, aproximadamente 1,0 kg, que foram embaladas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C até peso constante. Foram tomados os pesos fresco e seco do material conduzido à estufa para posterior determinação da MS parcial.

Produção de Matéria Seca de Folhas e Colmos (PMSF; PMSC – kg ha⁻¹): para a determinação da produção de MS de folhas e de colmos, foram consideradas as amostras utilizadas para obtenção da relação folha/colmo, a partir da qual foram calculadas as produções de MS de folhas e de colmos.

3.6 Determinação da Composição nutricional

As amostras submetidas à secagem para a determinação da MS parcial foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm para análises da composição em PB, pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995), FDN e FDA de acordo com Van Soest et al. (1991), e MS e MM segundo a metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002).

3.6 Análise estatística

Os efeitos de doses de nitrogênio foram comparados por meio de análise de regressão e, para escolha do modelo, considerou-se significância de 5% para os coeficientes das equações e o coeficiente de determinação. As cultivares foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise estatística foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características Morfogênicas

4.1.1 Taxa de aparecimento de folhas (TApF)

Houve efeito significativo das doses de nitrogênio ($P < 0,01$) e das forrageiras ($P < 0,01$) sobre a TApF, porém não foi detectada significância para a interação ($P > 0,05$) entre doses e forrageiras. Para as doses de N, os resultados da análise de regressão revelaram efeito linear positivo (Figura 02), com valores de 0,081 folhas dia^{-1} (sem adubação nitrogenada) e 0,096 folhas dia^{-1} (160 kg ha^{-1} de N), de forma que a maior dose de N proporcionou um aumento de 16% na TApF com relação ao tratamento testemunha (0 kg ha^{-1} de N).

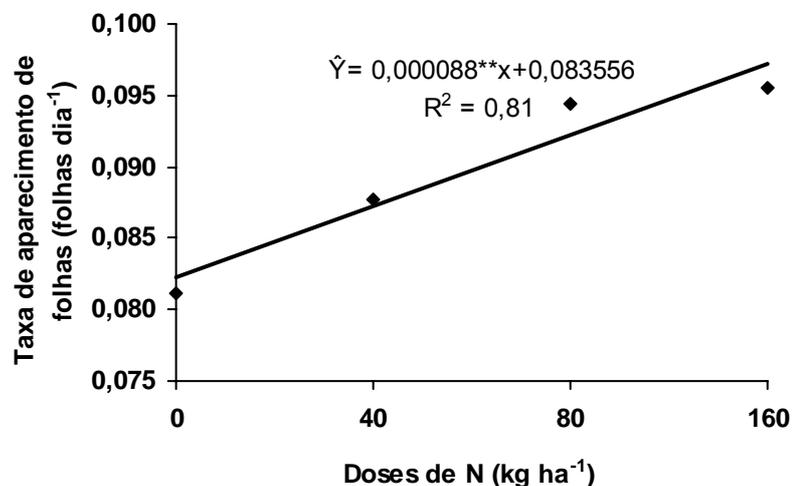


Figura 02. Taxas de aparecimento de folhas dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Resultados semelhantes foram obtidos por Martuscello et al. (2005), em experimento com *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés adubado com quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg dm^{-3}) e submetido a três regimes de desfolhação, no qual os autores observaram que a TApF respondeu linear e positivamente às doses de N. Mesquita e Neres (2008) ao avaliarem os capins mombaça, tanzânia e milênio sob doses crescentes de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha^{-1}), obtiveram

resposta quadrática da TApF à adubação nitrogenada, possivelmente porque as doses de N utilizadas foram muito superiores às do presente experimento.

A cultivar mulato apresentou taxa de aparecimento de folhas ($0,123$ folhas dia^{-1}) significativamente superior as demais (Tabela 01). Esse resultado se aproxima ao obtido por Corsi et al. (1994) que encontraram para capim-marandu, taxa de aparecimento de folhas por perfilho de $0,15$ folhas dia^{-1} . Esse fato pode ser justificado pelo menor comprimento final de folhas dessas forrageiras, pois segundo Nabinger e Pontes (2001) folhas de menor tamanho são associadas a valores mais elevados de taxas de aparecimento de folhas.

Tabela 01. Características morfológicas dos capins tanzânia, mombaça e mulato

Forrageiras	Variáveis Estudadas					
	TApF	Fil	TAIF	DVF	TSF	TAIC
tanzânia	0,074b	14,81a	45,74a	41,67a	4,43a	5,10a*
mombaça	0,073b	14,82a	46,39a	40,99a	2,85a	4,98a
Mulato	0,123a	8,46b	11,70b	40,29a	7,32a	1,70b

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. TApF: taxas de aparecimento de folhas (folhas dia^{-1}), Fil: filocrono (dias folha^{-1}), TAIF: taxas de alongamento de folhas (mm dia^{-1}), DVF: duração de vida das folhas (dias), TSF: taxa de senescência de folhas (mm dia^{-1}) e TAIC: taxa de alongamento de pseudocolmos (mm dia^{-1}).

4.1.2 Filocrono (Fil)

O filocrono foi influenciado pelas doses de nitrogênio ($P < 0,05$) e pelas forrageiras ($P < 0,01$), porém não houve efeito significativo interação doses de N X forrageira ($P > 0,05$). Os resultados da análise de regressão revelaram efeito linear negativo do filocrono em resposta às doses de N (Figura 03).

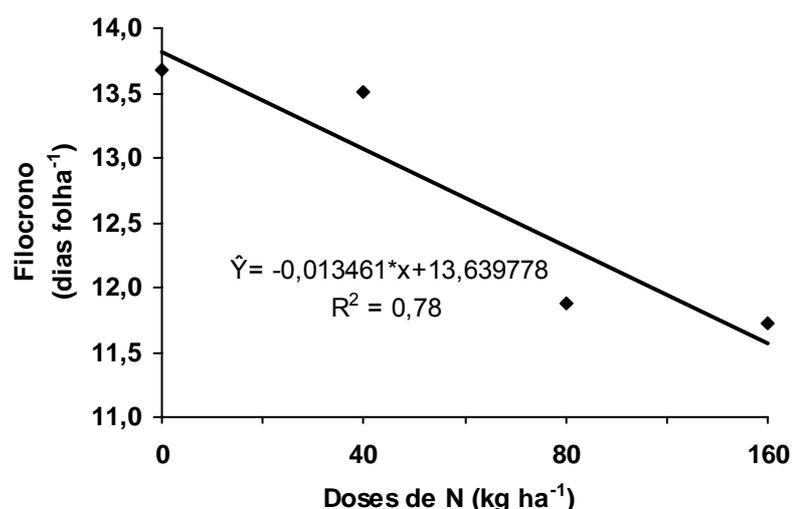


Figura 03. Filocrono dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Os resultados obtidos se assemelham aos de Martuscello et al. (2006), que conduziram um estudo com o objetivo de avaliar as características morfogênicas do capim massai (*Panicum maximum* x *Panicum infestum*) sob doses de nitrogênio e regimes de desfolhação e concluíram que o filocrono foi reduzido com a adubação nitrogenada. Alexandrino et al. (2004) também obteve redução nos valores de filocrono com o aumento das doses de N. Em seu estudo com *Brachiaria brizantha* cv. marandu sob as doses de 0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N, os valores de filocrono encontrados foram de 12,20; 8,47 e 6,99 dias folha⁻¹ respectivamente, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho. Martuscello et al. (2005), avaliaram as características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg dm⁻³), e também obtiveram resposta linear negativa para as doses de N, com valores de filocrono de 11,45 dias folha⁻¹ quando não foi utilizada adubação, e 8,81 dias folha⁻¹ com a dose de 120 mg dm⁻³ de N.

Os capins tanzânia e mombaça apresentaram valores de filocrono (14,81 e 14,82 dias folha⁻¹, respectivamente) estatisticamente superiores ao capim mulato (8,46 dias folha⁻¹) (Tabela 01). Essa diferença pode estar associada ao comprimento final de folhas, pois folhas de menor tamanho são associadas a valores mais baixos de filocrono (NABINGER; PONTES, 2001).

4.1.3 Taxa de alongamento de folhas (TAIF)

Foi constatado efeito significativo das doses de N ($P < 0,05$) sobre a TAIF, que apresentou resposta linear positiva (Figura 04). As doses de N elevaram a taxa de alongamento de folhas de $30,17 \text{ mm dia}^{-1}$ para $39,90 \text{ mm dia}^{-1}$, quando comparados os resultados obtidos nas doses 0 e 160 kg ha^{-1} de N, respectivamente, ou seja, este aumento representa acréscimo de 25% na TAIF.

Fagundes et al. (2006) obtiveram resultados semelhantes ao desenvolverem um experimento com o objetivo de avaliar o efeito de quatro doses de nitrogênio (75, 150, 225 e $300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) sobre as características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria decumbens*. Os autores constataram que a taxa de alongamento de folhas apresentou resposta linear positiva às doses de N aplicadas, concordando com os resultados do presente experimento. Martuscello et al. (2006), trabalhando com capim massai sob quatro doses de nitrogênio também obtiveram resposta linear positiva para a TAIF, que aumentou linearmente até 64% na dose de 120 mg dm^{-3} de N, em comparação à não aplicação de nitrogênio. Garcez Neto et al. (2002), obtiveram aumentos de até 133% na TAIF com a dose de 200 mg dm^{-3} de N em *Panicum maximum*, cv. mombaça. Gomide (1997), avaliando cultivares de *Panicum*, verificou incrementos de 185,24 e 264,32% na taxa de alongamento foliar, respectivamente, em plantas adubadas com nitrogênio nas doses de 20 e $40 \text{ mg dm}^{-3} \text{ semana}^{-1}$, em relação às plantas não-adubadas. Martuscello et al. (2005), observaram em capim xaraés incrementos de até 37% na TAIF com a dose de N de 120 mg dm^{-3} comparada à ausência de adubação nitrogenada. Trabalhando com capim elefante, Andrade et al. (2000), verificaram aumento de 41% na TAIF quando dobraram a adubação nitrogenada de 100 para 200 kg ha^{-1} de N.

No que tange às forrageiras, os capins tanzânia e mombaça apresentaram taxas de alongamento de folhas estatisticamente superiores ($45,74$ e $46,39 \text{ mm dia}^{-1}$, respectivamente) ao capim mulato ($11,70 \text{ mm dia}^{-1}$) (Tabela 01). Essa diferença se deve às características genótípicas das espécies, pois por se tratar de uma forrageira do gênero *Brachiaria*, o capim mulato apresenta menor porte, com conseqüente menor comprimento da bainha, o que condiciona folhas mais curtas e menores TAIFs. Valores inferiores de TAIF para os capins mombaça e tanzânia foram obtidos por Mesquita e Neres (2008). Os autores estudaram doses crescentes de nitrogênio sobre as forrageiras e obtiveram valores médios de TAIF de 30,5 e

32,1 mm dia⁻¹, respectivamente. Essa inferioridade pode ser justificada pela idade da pastagem, pois os autores realizaram as avaliações logo após o estabelecimento das gramíneas, enquanto no presente estudo as avaliações foram realizadas quando a pastagem já se encontrava implantada há três anos. No caso de gramíneas do gênero *Panicum*, e devido ao hábito de crescimento cespitoso, com o avanço da idade da pastagem ocorre a formação de touceiras e o aumento do comprimento da bainha, com conseqüente aumento do comprimento das folhas e da TAIF.

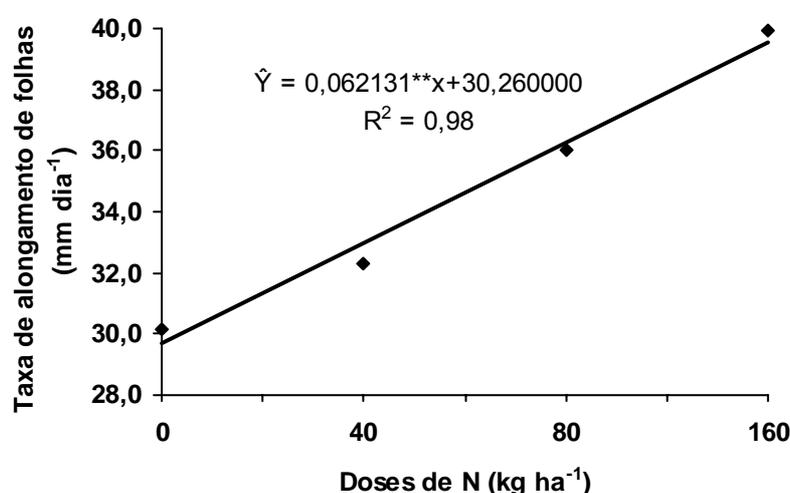


Figura 04. Taxas de alongamento de folhas dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

4.1.4 Duração de vida das folhas (DVF)

Não houve efeito significativo das doses de N ($P > 0,05$) bem como da interação doses de N X forrageiras ($P > 0,05$) sobre a duração de vida das folhas. Com relação às forrageiras também não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) (Tabela 01).

Os resultados obtidos contrastam com os verificados por Garcez Neto et al. (2002), que ao avaliarem doses crescentes de N sobre a DVF, obtiveram resposta linear positiva, com um aumento de 31 dias no tratamento testemunha (sem a aplicação de N) para 48 dias com a aplicação de 200 mg dm⁻³ de N. Essa diferença pode ser justificada pela forma de condução do experimento, pois os autores

trabalharam com as plantas cultivadas em vasos em casa de vegetação, otimizando os efeitos do fertilizante aplicado, enquanto em condições de campo, como no presente estudo, os efeitos do fertilizante podem ser afetados por efeitos climáticos.

No trabalho de Martuscello et al. (2005), que foi realizado com o objetivo de avaliar as características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, submetido a quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg dm⁻³), a duração de vida da folha sofreu influência linear negativa da adubação nitrogenada e os autores argumentam que as plantas na ausência de N permaneceram mais tempo com suas folhas vivas em detrimento da expansão de novas folhas.

Oliveira et al. (2004), em experimento com capim coastcross adubado com doses crescentes de N (0, 33, 66, 100 e 133 kg ha⁻¹ corte⁻¹) e frequências de corte (28 e 42 dias), verificaram efeito quadrático das doses de N e das frequências de corte sobre o número de folhas mortas por perfilho aos 28 dias de rebrotação.

Herrera et al. (1991) observaram maior número de folhas mortas por perfilho na ausência de aplicação de N, principalmente em idades mais avançadas.

O mecanismo de ação do N no prolongamento da vida da folha pode estar associado à manutenção de maior capacidade fotossintética por períodos mais longos, sem remobilização interna significativa de N das folhas mais velhas. Esse comportamento pode ser mais bem compreendido se analisado em conjunto com o processo de senescência das folhas (GARCEZ NETO et al., 2002). Uma vez estabelecida a senescência, boa parte do N é remobilizada para as folhas mais novas e essa mobilização pode contribuir de forma significativa para a redução da atividade fotossintética de folhas mais velhas (GARCEZ NETO et al., 2002).

4.1.5 Taxa de senescência foliar (TSF)

Para a taxa de senescência foliar não foram encontrados efeitos significativos das doses de N ($P > 0,05$), das forrageiras estudadas ($P > 0,05$) bem como da interação de ambos ($P > 0,05$). Os valores médios para as taxas de senescência de folhas estão apresentados na tabela 01.

Os resultados obtidos nesse estudo são similares aos resultados obtidos por Fagundes et al. (2006), que constataram que independentemente da época de avaliação, a adubação nitrogenada (75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) não influencia

a taxa de senescência foliar de *Brachiaria decumbens* sob pastejo. Entretanto, a maioria dos estudos concernentes a gramíneas, indicam redução na taxa de senescência foliar com a aplicação de doses de N (MAZZANTI et al., 1994).

Segundo Martuscello et al. (2006) as plantas na ausência de aplicação de N permanecem com baixa taxa de senescência foliar, como estratégia para sobrevivência em virtude do decréscimo de seu metabolismo.

A adoção de variáveis isoladas, como início da senescência, para determinação do manejo pode levar a conclusões equivocadas, portanto, deve-se associar as características morfogênicas a índices de crescimento que revelem o estágio de desenvolvimento da planta (LEMAIRE; AGNUSDEI, 1999).

4.1.6 Taxa de alongamento de colmo (TAIC)

Houve efeito significativo para as doses de N ($P < 0,01$) e para as forrageiras ($P < 0,01$), porém para a interação dos fatores não houve significância. O comportamento da TAIC das forrageiras está apresentado na figura 05. Houve efeito quadrático das doses de N, de forma que a máxima TAIC foi obtida com a dose de 135 kg ha^{-1} de N.

Os resultados discordam dos obtidos por Fagundes et al. (2006) que avaliaram o efeito de quatro doses de nitrogênio (75, 150, 225 e $300 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) sobre as características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria decumbens* sob pastejo e não detectaram efeito das doses de nitrogênio sobre a TAIC.

Os capins tanzânia e mombaça apresentaram TAIC estatisticamente superiores ao capim mulato (Tabela 01).

Gomide et al. (2007) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar as características estruturais, morfológicas e produtivas em pastos de capim mombaça sob lotação rotacionada com três períodos de descanso levando em consideração o número de novas folhas expandidas por perfilho: 2,5, 3,5 e 4,5 folhas e concluíram que a TAIC aumenta com o suceder dos ciclos de pastejo em pastos de capim mombaça, sobretudo sob períodos mais longos de descanso.

Em gramíneas de hábito de crescimento ereto como as forrageiras tanzânia e mombaça, o alongamento do colmo incrementa a produção forrageira, porém interfere na estrutura do pasto pelo comprometimento da estrutura do dossel,

comprometendo também a eficiência de pastejo em decorrência do decréscimo na relação folha/colmo (EUCLIDES et al., 2000; GOMIDE et al. 2007).

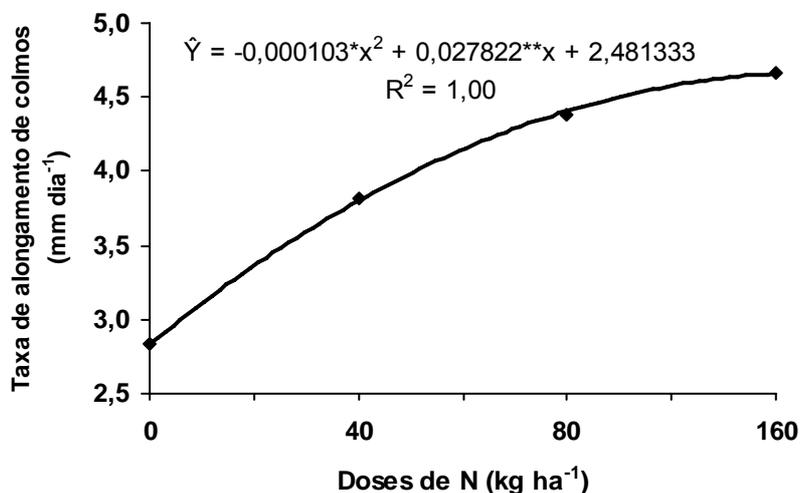


Figura 05. Taxa de alongamento de colmos dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. *,** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

4.2 Características Estruturais

4.2.1 Comprimento final das folhas (CFF)

Foi detectada significância da adubação nitrogenada ($P < 0,01$) sobre o CFF, que apresentou efeito quadrático em resposta às doses de N, sendo que o máximo CFF foi obtido com a dose de 112 kg ha^{-1} de N, e o maior incremento obtido ($0,147 \text{ cm}$) com a dose de 40 kg ha^{-1} de N comparada com ausência de fertilização nitrogenada (Figura 06). Também foi detectado efeito significativo das forrageiras ($P < 0,01$) sobre o CFF (Tabela 02), de forma que os capins tanzânia e mombaça apresentaram maiores comprimentos finais de folhas ($65,64$ e $66,71 \text{ cm}$ respectivamente) com relação ao capim mulato. Entretanto essa mesma variável não revelou efeito para a interação dos fatores doses de N e forrageiras ($P > 0,05$).

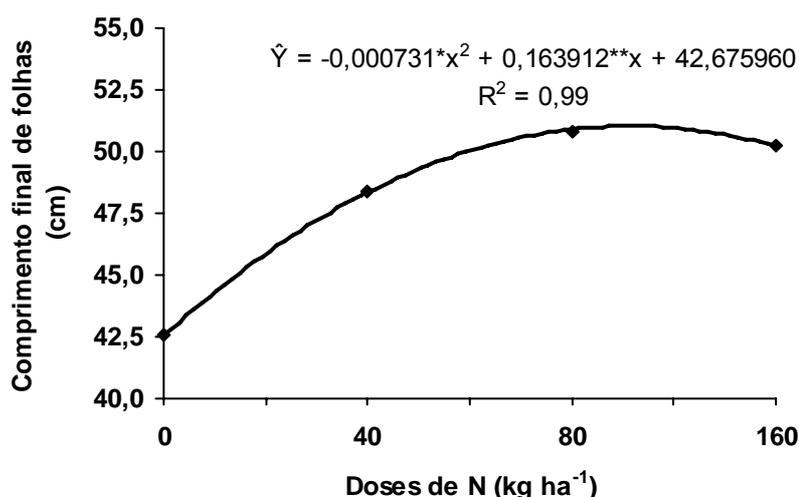


Figura 06. Comprimento final de folhas dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. *,** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

Esses resultados são similares aos encontrados por Mesquita e Neres (2008), que ao avaliar forrageiras da espécie *Panicum maximun* sob doses crescentes de nitrogênio, obtiveram resposta quadrática negativa do comprimento final de folhas à adubação nitrogenada.

Tabela 02. Características estruturais dos capins tanzânia, mombaça e mulato

Forrageiras	Variáveis Estudadas				
	CFF	FVP	RF/C	ADF	DBC
tanzânia	65,64a	2,89b	2,71ab	106,83a	11,39a
mombaça	66,71a	2,81b	2,98a	105,50a	11,96a
mulato	11,68b	4,81a	2,33b	37,58b	3,78b

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Comprimento final de folhas (CFF - cm), número de folhas vivas por perfilhos (FVP - folhas), relação folha/colmo (RF/C), altura do dossel forrageiro (ADF - cm), diâmetro da base do colmo (DBC - mm)

Os resultados obtidos também concordam com os aferidos por Alexandrino et al. (2005), que em estudo com *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetida a cortes, constataram que o comprimento final de folhas respondeu de forma quadrática às doses de N, resultando em máximo comprimento final de folhas na dose de N estimada em 331,68 mg dm⁻³ de solo, porém com incremento de 0,363 mm mg⁻¹ de N, superior à deste experimento. Essa superioridade pode ser explicada pelas condições do experimento, pois em casa de vegetação, as respostas à adubação nitrogenada são mais pronunciadas devido ao o efeito imediato da

aplicação do N, enquanto em condições de campo as respostas são mais dependentes de condições climáticas.

No estudo de Martuscello et al. (2006), que avaliaram as características morfogênicas de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. massai submetido a quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg dm⁻³) e três regimes de desfolhação, o comprimento final de folhas respondeu com um aumento linear positivo à medida que se incrementaram as doses de N. Fagundes et al. (2006), também constataram aumento linear do comprimento final das folhas em resposta às doses de adubação nitrogenada (75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹).

Com relação às forrageiras, resultados semelhantes foram constatados no estudo de Silveira (2006), no qual o comprimento final de folhas variou com os cultivares estudados, de forma que o capim tanzânia apresentou maior comprimento médio final de folhas (54,4 cm), porém não diferindo do capim mombaça (52,3 cm). O comportamento observado com essa característica (CFF) é um bom exemplo da relação existente entre as características morfogênicas e estruturais da pastagem, já que as folhas se apresentam mais curtas nas menores alturas pela redução da taxa de alongamento de folhas, associada a um filocrono constante (GOMIDE et al., 2006).

Mazzanti et al. (1994) apontaram correlação significativa entre taxa de alongamento de folhas e comprimento de lâmina foliar. Dessa forma, uma vez estabelecida correlação significativa entre comprimento de bainha e comprimento final de folha, melhor se compreenderá a altura de corte ou pastejo como importante fator na definição do tamanho final das lâminas foliares.

Santos et al. (1999) observaram aumento no comprimento total de folhas vivas por perfilho das cultivares mombaça e tanzânia de *Panicum maximum*, em função do aumento no tamanho das folhas, à medida que o período de descanso aumentou de 28 para 38 e 48 dias.

4.2.2 Número de folhas vivas por perfilho (FVP)

Para o número de folhas vivas por perfilho foi constatado efeito das doses de N ($P < 0,05$) entre as diferentes forrageiras ($P < 0,01$) (Tabela 02), porém sem significância para a interação doses de N x forrageira ($P > 0,05$). O número de folhas

verdes por perfilho apresentou comportamento linear positivo em resposta às doses de N (Figura 07).

Os resultados obtidos concordam com os de Martuscello et al. (2006), que constataram aumento linear positivo do número de folhas vivas por perfilho à medida que se incrementaram as doses de N. Garcez Neto et al. (2002), também encontraram efeito linear positivo da adubação nitrogenada (50, 100 e 200 mg dm⁻³) sobre o número de folhas verdes por perfilho em capim mombaça.

Fagundes et al. (2006) trabalharam com quatro doses de nitrogênio (75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) em *Brachiaria decumbens* e ao contrário dos resultados desse estudo, não encontraram efeitos do fertilizante sobre o número de folhas vivas por perfilho.

No trabalho de Alexandrino et al. (2004), que conduziram um experimento objetivando avaliar três dose de N (0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N) e oito tempos de rebrotação (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 48 dias após o corte de uniformização), sobre as características estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. marandu, o número de folhas vivas por perfilho respondeu de forma quadrática às doses de N.

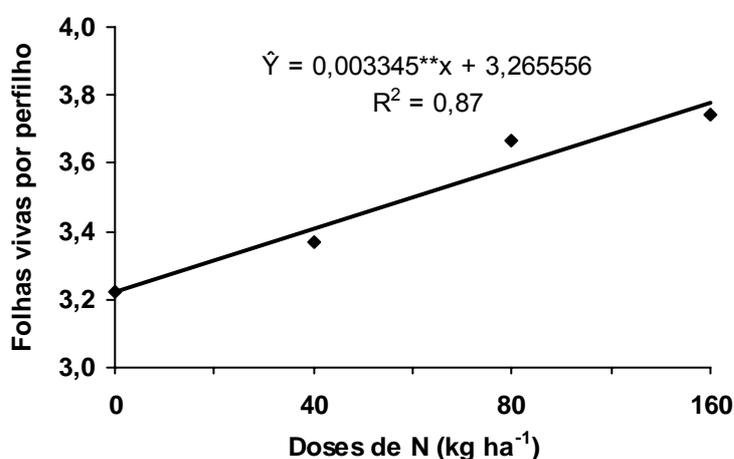


Figura 07. Folhas vivas por perfilho dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Garcez Neto et al. (2002) relatam que o aumento do número de folhas em função da adubação nitrogenada deve-se ao retardamento do processo de senescência quando da aplicação de elevadas doses de nitrogênio, uma vez que sob tais condições foram verificados maior tempo de alongamento e maior comprimento da lâmina foliar.

O capim mulato apresentou número de folhas vivas por perfilho (4,81 folhas) estatisticamente superior às demais forrageiras estudadas. Esse resultado concorda com os obtidos por Corsi et al. (1994), que também trabalhando com uma gramínea do gênero *Brachiaria* (capim marandu), obtiveram número de folhas verdes por perfilho variando de 5 a 7 folhas.

Os capins tanzânia e mombaça apresentaram 2,89 e 2,81 folhas verdes por perfilho respectivamente, valores esses, que se aproximam dos citados por Gomide e Gomide (2000), que relatam que o número de folhas vivas perfilho⁻¹ para capim mombaça é estável em três folhas por perfilho. No estudo de Gomide et al. (2003) esse número de três folhas vivas foi atingido à idade de 37 dias.

Batista e Monteiro (2006), estudando o capim marandu sob diferentes doses de N e enxofre, observaram que menor número de folhas verdes foi obtido em todas as doses de enxofre combinadas a baixas doses de N (14 a 70 mg L⁻¹) e que a produção de folhas aumentou conforme se elevou a dose de N.

A estabilização do número de folhas verdes por perfilho, quando o surgimento de novas folhas compensa a senescência das primeiras folhas, é sugerida como critério na determinação do momento de corte da planta e do período de descanso do pastejo rotacionado (FULKERSON et al., 1999).

4.2.3 Densidade de perfilhos (DP)

Foi constatado efeito significativo das doses de N ($P < 0,05$), das forrageiras ($P < 0,01$) e da interação entre as doses de N e as forrageiras ($P < 0,01$), para a variável densidade de perfilhos. A DP apresentou comportamento quadrático em resposta às doses de N (Figura 08), de forma que o máximo perfilhamento foi obtido com a dose de N estimada em 106 kg ha⁻¹.

Em todas as doses de N o capim mulato apresentou DP superior aos capins tanzânia e mombaça, para os quais não foram detectadas diferenças significativas (Tabela 03).

Tabela 03. Densidade de perfilhos (perfilhos m⁻²) dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função de doses de N

Forrageiras	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	40	80	160	
tanzânia	673,33b	714,67b	802,67b	564,00b	688,67b
mombaça	668,00b	521,33b	650,67b	610,67b	612,67b
mulato	1052,00a	1486,67a	1576,00a	1676,00a	1447,67a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No trabalho de Mesquita e Neres (2008) o número de perfilhos aumentou de forma linear para os capins tanzânia e mombaça, que foram submetidos a doses crescentes de N, enquanto Souza et al. (2006), ao avaliarem o desempenho produtivo de diferentes cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a doses de N, observaram comportamento linear negativo.

Braga et al. (2004), em seu estudo verificaram que o número de perfilhos respondeu positivamente até à dose máxima de 406 kg ha⁻¹ de N.

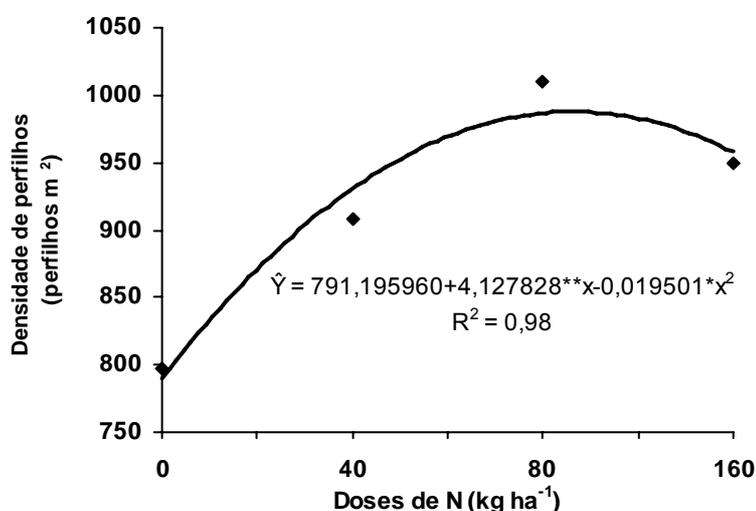


Figura 08. Densidade de perfilhos dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. *,** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

Ruggieri et al. (1994) ao estudarem doses de N sobre as características de crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. marandu, constataram que doses de nitrogênio de 33 e 66 kg ha⁻¹ não influenciaram a densidade de perfilhos.

Corrêa (1996), estudando os efeitos de doses de N sobre cultivares da espécie *Panicum maximum*, observou que o acréscimo das doses de N aplicadas

via solução nutritiva proporcionou aumento no perfilhamento, confirmando os efeitos positivos da adubação nitrogenada sobre o número de perfilhos.

Para Nabinger e Medeiros (1995) a disponibilidade de N é o fator dominante que controla os processos de crescimento e desenvolvimento da planta, traduzido, sobretudo pela maior rapidez de formação das gemas axilares e de iniciação dos perfilhos correspondentes, mas esta iniciação só se manifesta enquanto o índice de área foliar não passar de um valor crítico, alterando a quantidade de luz que chega às gemas mais tardias. Embora alguns trabalhos mostrem resposta positiva do número de perfilhos à adubação nitrogenada, Lemaire e Chapman (1996) comentam que há possibilidade da adubação nitrogenada reduzir o número de perfilhos devido ao rápido crescimento do índice de área foliar e sombreamento promovido pelo maior aporte de nitrogênio.

Desta forma, os fatores do meio que podem ser favoráveis ao perfilhamento, quando a cobertura vegetal está pouco desenvolvida, podem ter efeito negativo quando a cobertura vegetal está bem desenvolvida porque o índice de área foliar aumenta e conseqüentemente a competição pela luz entre perfilhos. Um déficit de nitrogênio aumenta o número de gemas dormentes enquanto o nível de nutrição nitrogenada permite o máximo perfilhamento (NABINGER; MEDEIROS, 1995). Segundo Gomide et al. (2007) a redução do perfilhamento também pode ocorrer em função do prolongamento do período de descanso das pastagens, que compromete a estrutura do dossel forrageiro.

4.2.4 Relação Folha/Colmo (RF/C)

Foi detectado efeito significativo das doses de N ($P < 0,05$) e das forrageiras ($P < 0,05$) sobre a variável relação folha/colmo, não ocorrendo significância para a interação dos fatores ($P > 0,05$). A variável estudada respondeu de forma linear negativa as doses de N (Figura 09), porém apresentando valores superiores à relação crítica (1:1) relatada por Pinto et al. (1994). Em se tratando das forrageiras, o capim mombaça foi estatisticamente superior ao capim mulato, porém ambas não diferiram do capim tanzânia (Tabela 02).

Os resultados encontrados são similares aos encontrados por Rodrigues et al. (2008), que avaliaram a relação folha/colmo do capim xaraés submetido a doses

de N (0, 75, 150 e 225 mg dm⁻³) e potássio (0, 50 e 100 mg dm⁻³) e verificaram que nas maiores doses de N, a relação folha/colmo diminuiu, devido ao maior crescimento das plantas e ao processo de alongamento dos colmos. De qualquer maneira, os efeitos negativos observados na relação folha/colmo em função do aumento das doses de N podem ser compensados parcialmente ou totalmente pelo benefício do aumento em produção de fitomassa.

Magalhães et al. (2007) conduziram um experimento para avaliar a relação folha:colmo do capim braquiária adubado com diferentes doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ano⁻¹ de N) e de P (0, 50 e 100 kg ha⁻¹ano⁻¹ de P₂O₅) durante o verão e constaram que a relação folha/colmo foi maior (1,31) na dose de N de 200 kg ha⁻¹, independentemente da dose de fósforo.

Brâncio et al. (2003), ao avaliarem três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a pastejo rotativo ao longo do ano combinadas com duas doses de N (50 e 100 kg ha⁻¹ de N) encontraram valores sempre superiores a 1,0 apresentando valores próximos a 4,0 no final do período seco e início do período chuvoso.

A relação folha/colmo é uma variável de grande importância para a nutrição animal e para o manejo das plantas forrageiras (WILSON, 1982), devido ao fato desta estar associada à facilidade com que os animais colhem a forragem preferida (folhas). Tem-se considerado um limite crítico para esta relação de 1,0 (PINTO et al., 1994), sendo que valores inferiores a este implicariam queda na quantidade e qualidade de forragem produzida.

De acordo com Sbrissia e da Silva (2001), a relação folha/colmo apresenta relevância variada de acordo com a espécie forrageira, sendo menor em espécies de colmo tenro e de menor lignificação. Segundo Van Soest (1994), o caule das forrageiras tropicais apresenta maior teor de material lignificado. Segundo Van Soest (1994), quanto maior a relação folha/colmo, maior o valor nutritivo da forragem, pois as folhas são a fração da planta forrageira mais rica em proteína bruta, menor teor de fibra e, conseqüentemente, mais digestiva.

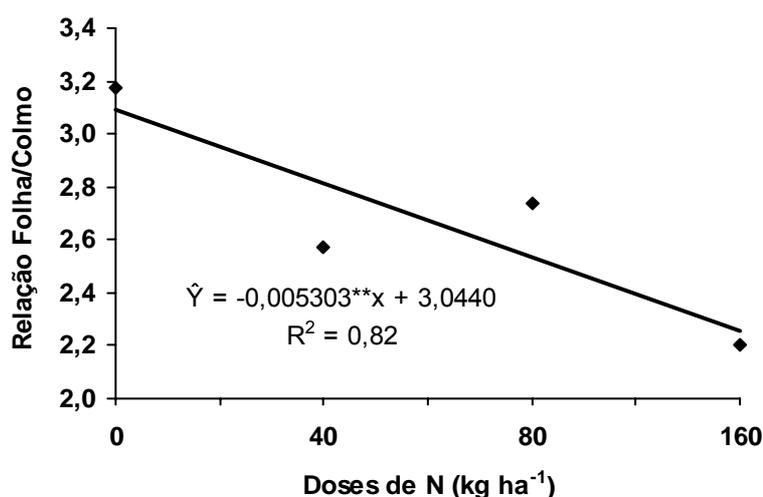


Figura 09. Relação Folha/Colmo dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

4.2.5 Altura do dossel forrageiro (ADF)

Houve efeito significativo das doses de N ($P < 0,01$) e das forrageiras ($P < 0,01$) sobre a ADF, contudo não ocorreu significância para a interação dos fatores ($P > 0,05$).

A ADF respondeu de forma quadrática as doses de N (Figura 10) sendo a máxima altura obtida com a dose estimada em 150 kg ha^{-1} de N. Com relação às forrageiras estudadas, os capins tanzânia e mombaça apresentaram ADF superiores ao capim mulato (Tabela 02).

Os resultados encontrados são inferiores aos encontrados por Silveira (2006) em um estudo sobre a caracterização morfogênica de gramíneas tropicais. Nesse estudo, a autora encontrou alturas médias durante a fase de desenvolvimento vegetativo de 138 cm para o capim mombaça, 121 cm para o capim tanzânia e para o capim marandu, 99 cm. Essa inferioridade pode ser justificada pelos baixos índices pluviométricos no período inicial da condução do experimento, que limitaram a expressão dos efeitos da adubação nitrogenada pelas plantas.

Souza, et al (2006) avaliaram o desempenho produtivo de diferentes cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a diferentes doses de adubação nitrogenada, e não detectaram efeito significativo das doses de N sobre a altura das plantas.

Segundo Schunke (1998), a relação entre altura de planta e nitrogênio também tem influência sobre a qualidade da forragem uma vez que plantas mais altas tendem a diluir o nitrogênio absorvido em compostos estruturais e, conseqüentemente, apresentam baixa concentração do elemento em seus tecidos.

Marriot et al. (1999) relataram que a quantidade de material foliar retido nas plantas em pastagens mantidas com maior altura permitiu maior remobilização de N para o crescimento das folhas em alongamento.

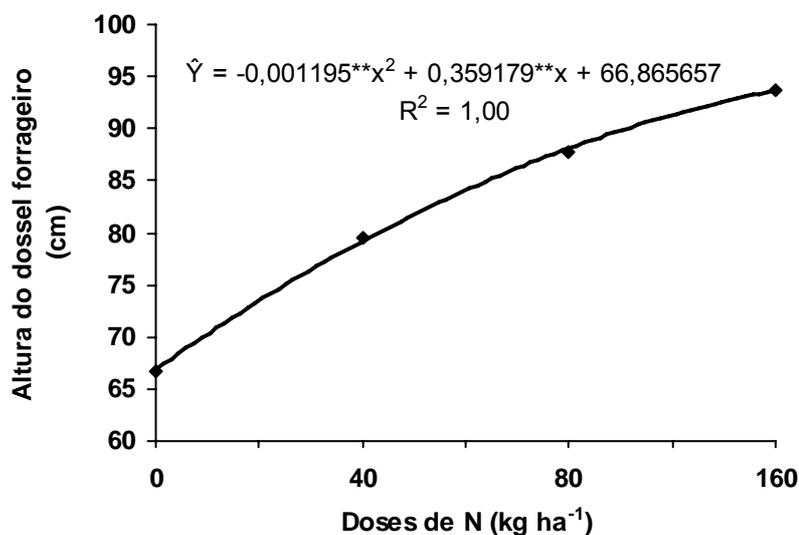


Figura 10. Altura do dossel forrageiro dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

4.2.6 Diâmetro da base do colmo (DBC)

O diâmetro da base do colmo foi influenciado ($P < 0,01$) pelas forrageiras (Tabela 02), no entanto, a adubação nitrogenada, assim como a interação doses de N e forrageiras não proporcionaram efeito estatístico ($P > 0,05$) sobre este caráter.

Souza et al (2006), conduziram um estudo em casa de vegetação com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo de diferentes cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (massai, atlas e tobiatã) submetidos a diferentes doses de adubação nitrogenada (0, 80, 160 e 320 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N), e concluíram que o diâmetro da base do colmo foi influenciado apenas pelos cultivares, sendo que o massai apresentou menor espessura de colmo. Os autores justificaram a menor

espessura de colmo com a maior intensidade de perfilhamento e menor peso de perfilhos apresentada pelo mesmo.

O alongamento e espessamento dos colmos é justificado pela altura do dossel, pois aumentos em altura do dossel quase sempre conduzem a uma redução concomitante na relação folha/colmo por perfilho pelo fato de que, para suportar o peso de um órgão (no caso as folhas), o diâmetro das estruturas de suporte (no caso as hastes) altera-se em proporção direta à força requerida para suportá-lo e não isometricamente com o seu peso (NIKLAS, 1994).

4.3 Características Produtivas

4.3.1 Produção de matéria seca total (PMST)

Para a variável produção de PMST foi constatado efeito significativo das doses de N ($P < 0,01$), das forrageiras ($P < 0,01$) e da interação dos fatores ($P < 0,01$). As médias da produção de MS para as forrageiras estão apresentadas na tabela 04, enquanto as curvas das respostas das forrageiras às doses de N estão apresentadas na figura 11. O capim tanzânia respondeu de forma quadrática a adubação nitrogenada, de forma que a máxima produção estimada ($17.798 \text{ kg ha}^{-1}$ de MS) foi obtida com a dose de N de 120 kg ha^{-1} . O capim mombaça respondeu de forma linear, enquanto para o capim mulato não houve ajuste da PMST para as doses de N.

As produções obtidas no presente estudo são similares às obtidas no estudo de Cecato et al. (2000), que conduziram um estudo objetivando avaliar a produção de MS total ha^{-1} , em dois acessos e seis cultivares de gramíneas, e obtiveram valores de produção de MS de 5.700 e 4.800 kg ha^{-1} no período seco, e 21.100 e $16.500 \text{ kg ha}^{-1}$ no período chuvoso para os capins mombaça e tanzânia respectivamente, com uma altura de corte de 20cm.

Soares (2004) avaliou o rendimento de massa seca do capim tanzânia submetido a três doses de N (200 , 400 e 600 kg ha^{-1}), sob irrigação, e obteve produções lineares de MS da ordem de 24.100 , 27.680 e $34.880 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente, para cada dose de N aplicada.

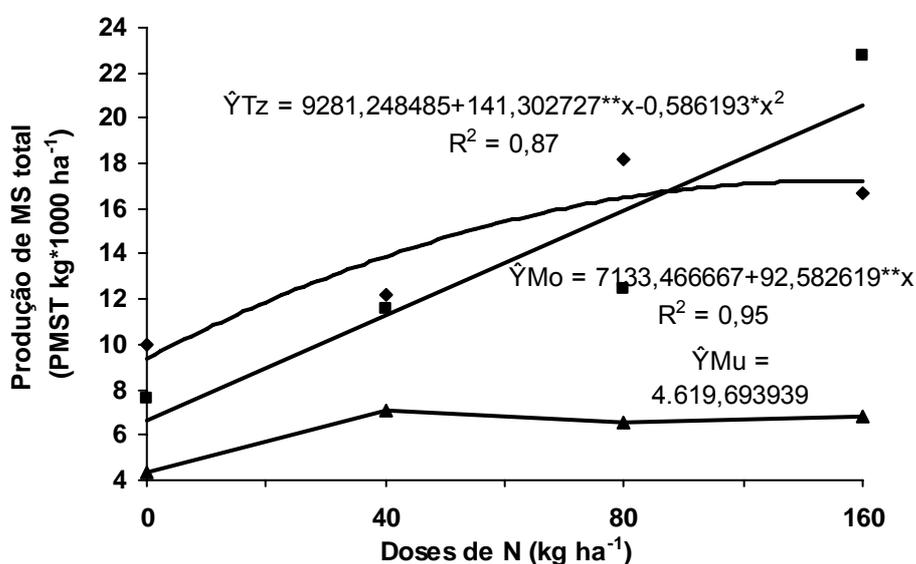
Tabela 04. Características produtivas dos capins tanzânia, mombaça e mulato

Forrageiras	Variáveis Estudadas		
	PMST	PMSF	PMSC
tanzânia	14.248a	10.264a	3.984a
mombaça	13.614a	10.141a	3.472a
mulato	6.196b	4.320b	1.876b

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. PMST (kg ha⁻¹) - produção de MS total, PMSF (kg ha⁻¹) - produção de MS de folhas e PMSC (kg ha⁻¹) - produção de MS de colmos.

Pinheiro (2002), ao avaliar cinco níveis de adubação nitrogenada (0, 100, 275, 756 e 2.079 kg ha⁻¹ano⁻¹ de N), observou produções médias de MS do capim tanzânia em condições de sequeiro de 929, 1.162, 1.779, 2.901 e 3.553 kg ha⁻¹. Sob irrigação e com as mesmas doses de N, o autor observou aumentos na produção de MS, obtendo valores de 6.819; 8.485; 12.397; 19.798 e 23.687 kg ha⁻¹ano⁻¹ de MS.

Magalhães et al. (2007) avaliaram a resposta do capim braquiária adubado com diferentes doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ano⁻¹) e de P (0, 50 e 100 kg ha⁻¹ano⁻¹ de P₂O₅) durante o verão, e encontraram efeito quadrático da eficiência da utilização do fertilizante nitrogenado com o aumento das doses de N.



♦ tanzânia (Tz) ■ mombaça (Mo) ▲ mulato (Mu)

Figura 11. Produção de matéria seca total dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. *,** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

Ribeiro (1995) observou que o rendimento forrageiro do capim elefante (*Pennisetum purpureum*) se elevou de 7.993 para 14.217 kg ha⁻¹ de MS, com o aumento das doses de nitrogênio de 0 para 100 kg ha⁻¹.

Corrêa (1996), estudando os efeitos de doses de N sobre os aspectos produtivos de cultivares da espécie *Panicum maximum*, observou que doses crescentes de N proporcionaram aumento na produção de MS dos capins.

Em estudo realizado em casa de vegetação com o objetivo de avaliar a produção de MS do capim marandu em função da adubação nitrogenada, Abreu e Monteiro (1999) observaram efeito significativo das doses de N, e de acordo com o ajuste das equações, as máximas produções foram obtidas nas doses de 140, 152 e 190 mg de N kg⁻¹ de solo.

Estudando a produção de MS do capim tanzânia estabelecido com milheto, sob três doses de N (60, 120 e 180 kg ha⁻¹), Barros (2000) obteve efeito significativo das doses de N, com aumento linear de 31,1 kg de MS das forrageiras, para cada kg de N aplicado. Lazenby (1981) quantificou para gramíneas tropicais, sob condição quente e úmida, resposta de até 70 kg de MS kg⁻¹ de N aplicado, enquanto Gomide (1989) relatou uma variação dessa resposta de 7,0 kg a 42,6 kg.

Patês et al. (2008) conduziram um experimento com o objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção de MS do capim tanzânia, e concluíram que as doses crescentes de nitrogênio, sem aplicação de fósforo, tiveram efeito quadrático sobre a produção.

Martuscello et al. (2006) conduziram um estudo com o objetivo de avaliar as características morfogênicas de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. massai submetido a quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg dm⁻³) e obtiveram resposta linear positiva da produção de MS às doses de N.

No que se trata do capim mulato, em condições controladas de campo, respostas significativas tem sido encontradas em função da aplicação fracionada de N até 100 kg ha⁻¹; adubações nitrogenadas com doses de N maiores, até 300 kg ha⁻¹ não elevaram a produção de matéria seca em condições de El Zamorano em Honduras (HIDALGO, 2004). Segundo Gomide (1997), o aumento na TAIF proporciona aumento na da produção de MS, pois está diretamente influenciada pelo aumento da área foliar

4.3.2 Produção de MS de Folhas e de Colmos (PMSF e PMSC)

Tanto para a variável produção de MS de folhas quanto para a variável produção de MS de colmos houve efeito significativo ($P < 0,01$) das doses de N, das forrageiras e da interação dos fatores (Figuras 12 e 13). As médias para as forrageiras estão apresentadas na tabela 04. Para ambas variáveis o capim tanzânia apresentou comportamento quadrático, o capim mombaça comportamento linear positivo enquanto para o capim mulato não se obteve ajuste.

No estudo de Gomide et al. (2003) desenvolvido para estimar as características morfogênicas e os índices de crescimento do capim mombaça num ensaio conduzido em casa de vegetação, os autores constataram que aos 37 dias após o corte, a participação das folhas na parte aérea foi de 54%.

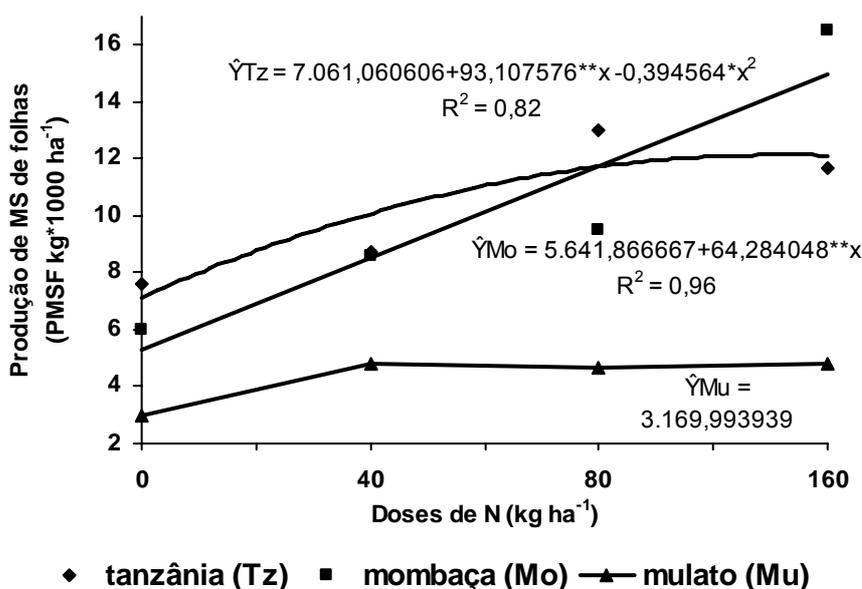


Figura 12. Produção de MS de folhas dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. *,** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

Avaliando o desempenho produtivo de diferentes cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a diferentes doses de adubação nitrogenada Souza, et al (2006) concluíram que a produção de folhas apresentou efeito significativo para interação cultivar x N, onde apenas o cultivar massai respondeu de maneira quadrática ao aumento da adubação nitrogenada, atingindo produção máxima na dosagem de 125 kg ha⁻¹ de N.

Souza et al. (2008), avaliaram a produção de MS de folhas e colmos dos capins mombaça, tanzânia e mulato, sob doses de fósforo, e obtiveram a menor

produção de MS de colmos com o capim mulato (1.386 kg ha^{-1}), e maior produção com o capim tanzânia (4.640 kg ha^{-1}). Com relação à produção de MS de folhas, os autores encontraram os maiores valores para as cv. do gênero *Panicum*, sendo que a cv. tanzânia apresentou o maior valor (3.961 kg ha^{-1}).

Ruggieri et al. (1994), estudando doses de N sobre as características de crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, observaram que as doses de N foram responsáveis pelo aumento da porcentagem de folhas na forragem produzida.

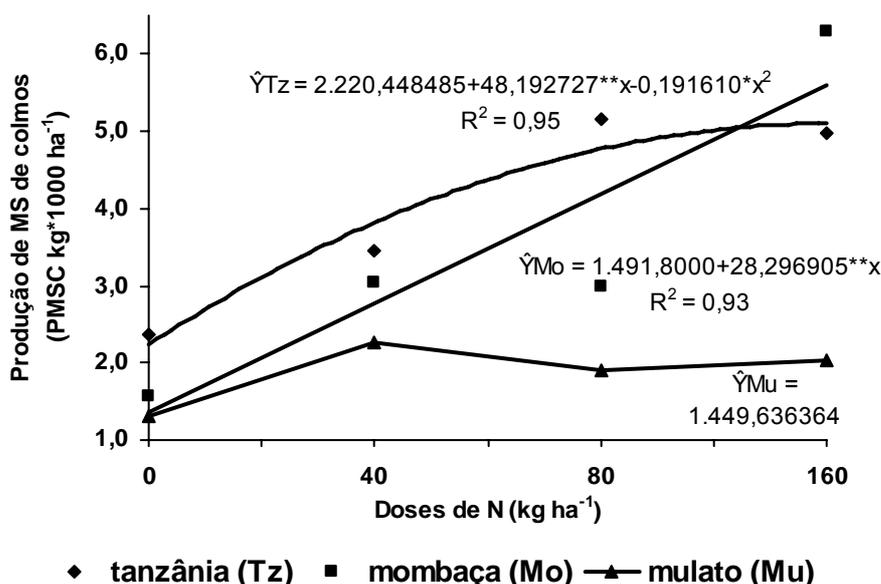


Figura 13. Produção de MS de colmos dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. *,** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

Os elevados valores de PMSC em relação à PMSF aqui encontrados estão de acordo com Pinto et al. (1994), que em estudo realizado com três gramíneas forrageiras relataram que tal efeito pode ser atribuído à senescência e morte das folhas basais nos perfilhos.

Onorato et al. (1998) em trabalho realizado com grama Tifton 85 com diferentes níveis de adubação fosfatada e nitrogenada, observaram aumento significativo na produção de MS de folhas com o aumento das doses dos fertilizantes.

A maior produção de folhas associada à adição fertilizantes nitrogenados é resultado do aumento no fluxo de tecidos, porém, com o aumento no fluxo de tecidos também eleva-se o IAF promovendo sombreamento dos perfilhos basais e diminuindo a produção de folhas (SIMON; LEMAIRE, 1987; DURU; DUCROCQ, 2000).

Ao conduzirem um estudo em casa de vegetação para avaliar o desempenho produtivo de diferentes cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (massai, atlas e tobiatã) submetidos a diferentes doses de adubação nitrogenada (0, 80, 160 e 320 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N), Souza et. al (2006) constataram que a produção de folhas apresentou efeito significativo para interação cultivar e doses de N, e considerando o desdobramento desta interação, apenas o capim massai respondeu, de maneira quadrática ao aumento da adubação nitrogenada, atingindo produção máxima na dosagem de 125 kg ha⁻¹ de N.

Magalhães et al. (2007) conduziram um experimento para avaliar a produção de MS de folhas e colmos do capim braquiária adubado com diferentes doses de N e P durante o verão e constaram efeito significativo da adubação nitrogenada, que proporcionou produções máximas de 5.346 e 4.858 kg de MS ha⁻¹ de folhas e colmos, respectivamente.

4.4. Características Nutricionais

4.4.1 Teor de Matéria Seca (%MS)

Para a variável teor de MS não houve efeito significativo das doses de N ($P>0,05$), forrageiras ($P>0,05$) (Tabela 05) nem da interação dos fatores ($P>0,05$).

Os resultados encontrados são similares aos obtidos por Soares (2004), que conduziu um experimento com o objetivo de avaliar o efeito de doses crescentes de N (200, 400 e 600 kg ha⁻¹) sobre o capim tanzânia, em duas alturas de corte (30 e 40 cm), e obteve valores de 23,06, 23,16, 23,60 e 22,94, 23,30, 22,29% de MS para as três doses e duas alturas respectivamente.

Tabela 05. Composição bromatológica dos capins tanzânia, mombaça e mulato

Forrageiras	Variáveis Estudadas			
	MS	FDN	FDA	MM
tanzânia	23,50a	71,92ab	39,39ab	9,44a
mombaça	23,50a	73,54a	41,96a	9,05a
mulato	24,08a	69,86b	38,70b	9,50a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. %MS - teores de matéria seca, %FDN - fibra em detergente neutro), %FDA - fibra em detergente ácido e %MM - matéria mineral.

4.4.2 Teor de Proteína Bruta (%PB)

Não houve efeito significativo das doses de N ($P>0,05$) e das forrageiras ($P>0,05$) sobre o teor de proteína bruta. Para a interação dos fatores foi constatada significância ($P<0,05$), porém apenas na dose de 80 kg ha⁻¹ de N a forrageira tanzânia foi superior às demais, sem diferenças entre as forrageiras nas demais doses estudadas (Tabela 06).

Os valores encontrados nesse trabalho para a forrageira mulato são próximos aos encontrados por Botrel et al. (1999) e Botrel et al. (2002), que verificaram em *Brachiaria decumbens* valores de 10,4 e 5,8% e 7,0 e 5,4% de PB nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

Resultados semelhantes aos observados neste trabalho também foram relatados por Andrade et al. (1996), que estudaram o efeito da adubação nitrogenada e potássica na composição de forragem de *Brachiaria ruziziensis*. Sem aporte de N, observaram valores médios de 7,7% de PB na MS, enquanto, sem adubação potássica com 100 kg ha⁻¹ de N, o valor encontrado foi de 12,39% de PB.

Tabela 06. Teores de proteína bruta (%PB) dos capins tanzânia, mombaça e mulato sob doses crescentes de N

Forrageiras	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	40	80	160	
tanzânia	9,42a	7,44a	14,08a	9,17a	10,03a
mombaça	7,89a	8,03a	8,77b	9,53a	8,55a
mulato	9,27a	10,28a	8,26b	11,34a	9,79a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o capim tanzânia, os resultados encontrados foram superiores aos mencionados por Patês et al. (2008) que avaliaram o efeito da adubação nitrogenada (0, 50, 100 e 150 mg dm⁻³ de N) e fosfatada (0 e 45 mg dm⁻³ de P₂O₅) sobre o teor de proteína bruta dessa forrageira, e constataram efeitos das doses de N sobre os teores de proteína bruta que apresentaram efeito quadrático (4,9; 5,1; 5,7 e 6,7% respectivamente) na ausência de P₂O₅. Porém os resultados do presente estudo se aproximaram dos resultados de Soares (2004), que conduziu um

experimento com o objetivo de avaliar o efeito de doses crescentes de nitrogênio (200, 400 e 600 kg ha⁻¹) na composição bromatológica do capim tanzânia, em duas alturas de corte (30 e 40 cm), e obteve valores de 9,26%, 10,58%, 13,12,% e 9,76%, 11,65%, 14,04% de PB nas doses equivalentes a 200, 400 e 600 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, e nas alturas de 30 cm e 40 cm.

Magalhães et al. (2007) conduziram um experimento para avaliar o teor de PB de folhas e de colmos do capim-braquiária adubado com diferentes doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ano⁻¹) durante o verão e constaram efeito quadrático das doses de N sobre o teor de PB das folhas e efeito linear sobre o teor de PB no colmo.

Ruggieri et al. (1994), ao estudarem a adubação nitrogenada sobre a *Brachiaria brizantha*, observaram uma tendência de aumento no teor de PB das folhas com o aumento das doses de N, pois obtiveram valores de PB de 13,5; 16,3 e 17,3% para as doses de nitrogênio de 0, 33 e 66 kg ha⁻¹, respectivamente.

Elevados teores de PB nas frações da planta nos níveis mais altos de adubação indicam o nitrogênio pode ficar retido nos tecidos das plantas, possivelmente na forma inorgânica (MAGALHÃES et al., 2007).

Restrepo (2004) ao estudar o capim mulato em três regiões distintas de Honduras, encontrou teores de PB variando de 10,08 a 13,35%. Esses valores podem ser considerados similares aos encontrados nesse estudo, mesmo para as parcelas que não receberam adubação nitrogenada.

4.4.3 Teor de Fibra em detergente neutro (%FDN)

Os teores de FDN foram influenciados significativamente pelas doses de N ($P < 0,01$) e pelas forrageiras ($P < 0,01$), porém não foi observada significância da interação entre fatores ($P > 0,05$). Os teores de FDN apresentaram comportamento quadrático com relação às doses de N, de forma que o máximo teor de FDN foi obtido com a dose de N estimada em 115 kg ha⁻¹ (Figura 14). As médias dos tratamentos para cada forrageira estão apresentadas na tabela 05.

Os resultados encontrados são próximos aos obtidos por Patês et al. (2008), que conduziram um experimento com o objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada (0, 50, 100 e 150 mg dm⁻³ de N) e fosfatada (0 e 45 mg dm⁻³ de P₂O₅) sobre o teor de FDN do capim tanzânia e concluíram que as doses de N e P não

influenciaram os teores de FDN observados, que foram 73,2; 72,0; 70,2 e 71% nas doses de N de 0, 50, 100 e 150 mg dm⁻³, respectivamente.

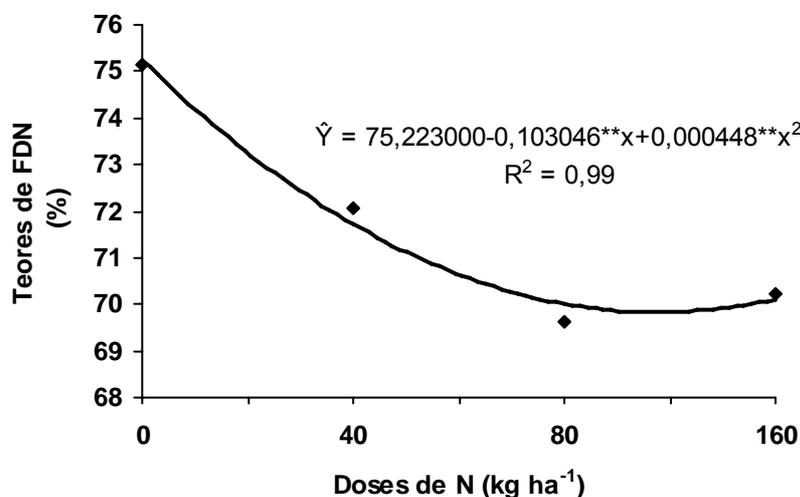


Figura 14. Teores de fibra em detergente neutro (%FDN) dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Gerdes et al. (2000), que analisando os teores de FDN dos capins marandu e tanzânia amostradas aos 35 dias e submetidos à aplicação de N em cobertura (100 kg ha⁻¹) logo após o corte de rebaixamento, também encontraram resultados semelhantes a esse trabalho, pois obtiveram concentrações médias de FDN de 62,3 a 72,7% para o capim marandu e de 67,7 a 78,8% para o capim tanzânia.

Soares (2004), que determinou a composição bromatológica do capim tanzânia submetido a doses crescentes de N (200, 400 e 600 kg ha⁻¹) no período chuvoso e com altura de corte de 30 cm, também obteve valores de FDN semelhantes aos encontrados nesse trabalho 69,70%, 69,50%, 69,29%.

Restrepo (2004), estudando o capim mulato em três regiões distintas de Honduras, encontrou teores de FDN de 49,41; 49,97 e 51,21%. Esses resultados são inferiores aos encontrados nesse estudo, o que pode ser justificado pela idade das plantas no momento do corte, pois no estudo de Restrepo (2004) as plantas foram cortadas aos 28 dias de rebrota, enquanto nesse estudo foram cortadas com 42 dias.

O baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais é freqüentemente mencionado na literatura e está associado ao reduzido teor de proteína bruta (PB) e ao alto conteúdo de fibras. Com o amadurecimento da planta, a produção de

componentes potencialmente digeríveis (carboidratos solúveis, proteínas, minerais e outros conteúdos celulares) decresce, ao mesmo tempo em que as frações menos digeríveis (lignina, celulose, hemicelulose protegidas, cutícula e sílica) aumentam, promovendo decréscimos na digestibilidade (EUCLIDES, 1995).

4.4.4 Teor de Fibra em detergente ácido (%FDA)

Os teores de FDA não foram influenciados pelas doses de N ($P>0,05$) e pela interação de doses de N e forrageiras ($P>0,05$), mas sim pelas forrageiras ($P<0,05$).

O teor médio de FDA da forrageira mombaça foi estatisticamente superior ao da forrageira mulato, enquanto a forrageira tanzânia não diferiu das demais (Tabela 05).

Os valores encontrados para o capim tanzânia são inferiores aos encontrados no experimento de Soares (2004), que avaliou o efeito de doses crescentes de N na composição bromatológica do capim tanzânia, e obteve valores de 42,69%, 43,24%, 42,88% de FDA na MS para as doses de 200, 400 e 600 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Com relação ao gênero *Brachiaria*, os valores encontrados para a forrageira mulato também são inferiores aos reportados na literatura. Agulhon et al. (2004), avaliaram o valor nutritivo do capim marandu, e obtiveram teores de FDA variando de 42,44 a 47,63%.

Para o capim mombaça, os resultados encontrados são superiores aos de Lista et al. (2007), que obtiveram valores de FDA variando de 34,62; 35,09 e 36,80%.

Henrique et al. (2007) ao avaliarem as frações de carboidratos dos capins setária (*Setaria anceps* Stapf), hemarthria (*Hemarthria altissima* [Poir] Stapf. & Hubbard), angola (*Brachiaria purpurascens* [Raddi] Henr.) e acroceres (*Acroceras macrum* Stapf.) sob doses de N, encontraram os seguintes valores médios de FDA para as forrageiras estudadas 33,44; 36,87; 36,75; e 33,84% respectivamente.

4.4.5 Teor de Matéria Mineral (%MM)

Houve efeito significativo das doses de N ($P < 0,01$) e da interação das doses de N e forrageiras ($P < 0,01$) sobre os teores de MM, que não foram influenciados pelas forrageiras (Tabela 05). Para o capim mombaça houve redução linear dos teores de MM em função das doses de N, enquanto os capins tanzânia e mulato apresentaram comportamento quadrático (Figura 15).

Nesse estudo as forrageiras apresentaram teores de MM superiores aos encontrados por Agulhon et al. (2004), que avaliaram o valor nutritivo do capim marandu, obtiveram teores de MM variando de 4,86 a 5,11%, e por Gonçalves et al. (2001), que ao estudarem a composição bromatológica de três gramíneas do Gênero *Cynodon*, encontraram teores de matéria mineral variando de 6,62 a 8,20% na MS. O capim mulato, segundo a literatura, possui baixos níveis de MM no tecido foliar (CIAT, 2002).

Gomide (1976) reporta que as diferenças de composição mineral entre as espécies forrageiras, especialmente entre as gramíneas de clima tropical, não se mostra de grande magnitude, salvo casos excepcionais, confirmando os resultados do presente experimento, onde não foram detectadas diferenças entre as forrageiras.

Quanto às doses de N, os resultados aferidos no presente estudo são contrastantes com Henrique et al. (2007), por exemplo, que ao estudarem os capins setária (*Setaria anceps* Stapf), hemarthria (*Hemarthria altissima* [Poir] Stapf. & Hubbard), angola (*Brachiaria purpurascens* [Raddi] Henr.) e acroceres (*Acroceras macrum* Stapf.) sob doses de N, não encontraram efeitos da adubação nitrogenada sobre os teores de MM, cujos valores médios para as forrageiras estudadas foram 9,57; 8,43; 11,45; e 8,16% respectivamente.

Segundo Gomide (1976), a prática da adubação de gramíneas e leguminosas, é capaz de aumentar pelo menos em tese, o teor mineral destas plantas, entretanto, são freqüentes os casos em que as plantas não respondem à adubação, ou seja, não revelam enriquecimento de sua composição mineral, e às vezes, mostram resultados inversos.

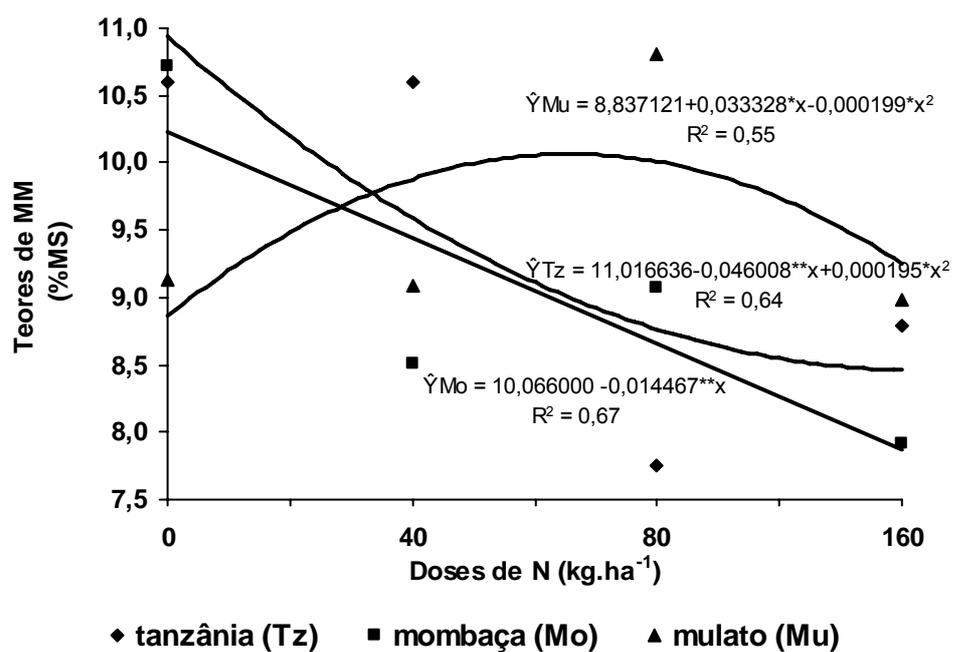


Figura 15. Teores de matéria mineral (%MM) dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função das doses de N.

*, ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

5 CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada influenciou positivamente a maioria das características morfogênicas, estruturais, produtivas e nutricionais estudadas, sugerindo que sua utilização pode ser benéfica para elevar os índices produtivos e melhorar a qualidade nutricional das pastagens.

Os capins tanzânia e mombaça apresentaram respostas mais expressivas à adubação nitrogenada, sugerindo um maior potencial dessas forrageiras para utilização em propriedades manejadas sob o sistema intensivo de produção.

O capim mulato apresentou respostas mais modestas aos níveis de adubação estudados, confirmando a necessidade de novos estudos com a forrageira para a determinação dos níveis adequados de fertilização e da magnitude das respostas.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. J. S. Valor nutritivo de plantas forrageiras. In: MONTEIRO, A. L. G., MORAES, A.; CORRÊA, E. A. S. et al. **Forragicultura no Paraná**. Londrina: CPAF, p. 93-108, 1996.

ABREU, J.B.R.; MONTEIRO, F.A. Produção e nutrição do capim-marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.56, p.137-146, 1999.

AGUIAR, A. P. et al. Produtividade de carne em um sistema intensivo em pastagens dos capins tanzânia, *Panicum maximum* Jacq cv tanzânia 1, e mombaça, *Panicum maximum* Jacq cv mombaça, com animais cruzados Zebu x Europeu na região do cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2002. CD-ROM.

AGUIAR, R. da S.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. da. Produção e composição químico-bromatológica do capim-furachão (*Panicum repens* L.) sob adubação e diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p.325-333, 2000.

AGULHON, R. A. et al. Valor nutritivo da massa de forragem ofertada em umapastagem de capim-marandu (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Webster var marandu) sob pastejo no inverno. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 265-272, 2004.

ALEXANDRINO, E. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ALEXANDRINO, E. et al. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p. 2174-2184, 2005.

ALMEIDA, E.X. et al. Oferta de Forragem de Capim-Elefante Anão 'Mott' e a Dinâmica da Pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1281-1287, 2000.

ALVIM, M.J. et al. Resposta do Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.5, p.833-840, 1998.

ALVIM, M.J. et al. Resposta do tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2345-2352, 1999.

ANDRADE, J.B., et al. Efeito das adubações nitrogenada e potássica na produção e composição da forragem de *Brachiaria ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p.617-620, 1996.

ANDRADE, A. C., et al. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p.1589-1595, 2000.

ANSLOW, R.C. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. **Herbage Abstract**, Wallington, v. 36, n. 3, p.149-155, 1966.

ARGEL, P. J., et al. **Cultivar mulato (*Brachiaria* híbrido CIAT 36061)**: Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos. Cali, CO: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2005. Boletín. 28 p.

ARONOVICH, S. O capim colônião e outros cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.): introdução e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.1-20.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, D.C.: 1995. 1094p.

BARBOSA, R. A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. tanzânia) submetido a freqüências e intensidades de pastejo**. Viçosa, 2004. 122 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

BARBOSA, R. A. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e freqüência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n. 3, p.329-340, 2007.

BARCELLOS, A. O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina, DF: EMBRAPA - CPAC, 1996. p.130-36.

BARROS, C.O. **Produção e qualidade da forragem do capim-Tanzania estabelecido com milho, sob três doses de nitrogênio**. Lavras, 2000. 72f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p.1281-1288, 2006.

BODDEY, R.M. et al. Nitrogen cycle in pure grass and grass/legumes pastures. Evaluation of pasture sustainability. In...Nuclear Techniques in Soil-Plant Studies for Sustainable Agriculture and Environmental Preservation. International Symposium, **Proceedings...** Viena. p.307-319, 1995.

BODDEY, R.M. et al. The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.29, p.787-799, 1997.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. London: Lougman, 1997. 475 p. (Tropical Agriculture Series).

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.683-689, 1999.

BOTREL, M.A. et al. Potencial forrageiro de gramíneas em condições de baixas temperaturas e altitudes elevada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.393-398, 2002.

BRAGA, G. J. et al. Resposta do capim-mombaça a doses de nitrogênio e a intervalos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 26, n. 1, p. 123-128, 2004.

BRÂNCIO, P. A. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 1, p.55-63, 2003.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HUTSCHMIDE, R.K.; STUTHRED, J.W. (Eds.) **Grazing management an ecological perspective** . 1.ed. Portland: Timber Press, 1991. p.85-108.

BUXTON, T.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY JR.; G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society. Agonomy, 1994. p.155-199.

CAMARGO-BORTOLIN, L.H.G. de; SANTOS, P.M.; PRADO, C.H.B.A. Estratégia de sobrevivência de *panicum maximum* tanzânia sob pastejo rotacionado. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 56, n. 214, p. 169-180. 2007.

CARVALHO, C. A. B. de, et al. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p. 667-674, 2001.

CASTRO, A.C. et al. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p. 2395-2402, 2008.

CECATO, U. **Influência da frequência de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio na produção e composição bromatológica do Capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana)**. Jaboticabal, 1993. 112f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - Universidade Estadual Paulista.

CECATO, U. et al. Avaliação da produção e de algumas características fisiológicas de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 660-668, 2000.

CECATO, U. et al. Perdas de forragem em capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. tanzânia-1) manejado sob diferentes alturas de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.295-301, 2001.

CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Austrália. **Proceedings....** ed., 1993, p.95-104.

CIAT. Variety: 'mulato'. Application no: 2001/174. **Plant Varieties Journal**, v. 15, p. 20-21, 2002.

COLOZZA, M.T. **Rendimento e diagnose foliar dos capins Aruana e mombaça cultivados em Latassolo Vermelho-Amarelo**. Piracicaba, 1998. 127f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

CONRAD, J. H. et al. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. 1 ed. Campo Grande: CNPGC-Embrapa, 1985. 90 p.

CORRÊA, B.D. **Doses de nitrogênio e de magnésio afetando aspectos produtivos e bioquímicos dos capins Colômbio, tanzânia 1 e Vencedor**. Piracicaba, 1996. 76f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

CORRÊA, E.S. et al. **Sistema semi-intensivo de produção de carne de bovinos nelores no Centro-Oeste do Brasil**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 49 p. (Documentos/Embrapa Gado de Corte, 95).

CORSI, M. et al. Uréia como fertilizante na produção de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: URÉIA PARA RUMINANTES, 2, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 239-268.

CORSI, M.; NUSSIO, L. G. Manejo de capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.87-117.

COSTA, K.A.P. et al. **Adubação nitrogenada para pastagem do gênero *Brachiaria* em solos de cerrado**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. v. 01. 60 p.

CUTRIM JUNIOR, J.A.A. **Crescimento e morfofisiologia do dossel do capim tanzânia com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo**. Fortaleza, 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará.

DALE, J.E. Some effects of temperature and irradiance on growth of the first four leaves of wheat *Triticum aestivum*. **Annals of Botany**, Oxford, v.50, p.851-858, 1982.

DAVIES, A. et al. Regrowth of Perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v.101, p.131-137, 1983.

DÖBEREINER, J. Biological Nitrogen Fixation in the Tropics: Social and Economic Contributions. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 29, p. 771-774, 1997.

DURANT, J.L. et al. Carbon partitioning in forage. **Acta Biotheoretica**, Dordrecht, v. 30, p. 213-224, 1991.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, Oxford, v. 85, p. 645-653, 2000.

EGGERS, L. **Morfogênese e desfolhação de *Paspalum notatum* Fl. E *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus em diferentes níveis de oferta de forragem.** Porto Alegre, 1999. 148f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília, 2006. 412p.

ERICKSON, R.D., MICHELINI, F.J. The plastochron index. **American Journal of Botany**, Saint Louis, v. 44, n. 4, p.297-305, 1957.

RESTREPO, E.J.E., **Efecto de la temperatura sobre la producción y el contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente de *Panicum maximum* cv. Tobiatá, *Digitaria eriantha* cv. Transvala y *Brachiaria* híbrido cv. mulato.** Honduras, 2004. Monografía (Ingeniero Agrónomo). Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliações do resíduo de *Panicum maximum* sob pastejo em pequenas parcelas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 97-99.

EUCLIDES, V.P.B.; et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.6, p.1177-1185, 1999.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Cultivar massai (*Panicum maximum*): uma nova opção forrageira: características de adaptação e produtividade. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM. Seção Oral - Forragicultura - 0397.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p.470-481, 2001.

EUCLIDES, V.P.B et al. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.1, p. 18-26, 2008.

FAGUNDES, L.J. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

FAGUNDES, J.L. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.21-29, 2006.

FEBLES, G., et al. The effect of the nitrogen dosage and management on seed and forage production of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. **Cuban Journal of Agricultural Science**, La Habana, v. 28, n.1, p.95-99, 1994.

FERNANDEZ, D. et al. Influencia de la fertilization con nitrogen y la frecuencia de corte en bermuda cruzada 1 (*Cynodon dactylon*) con riego y sin riego. I Rendimiento y economia. **Herbage Abstract**, Wallington, v.61, n.9, p.14. 1991.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Versão 4.3. Lavras: UFLA. 2002.

FRANÇA, A. F. S. et al. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Santa Maria, v. 8, n. 4, p. 695-703, 2007.

FULKERSON, W.J. et al. The effect of defoliation interval and height on growth and herbage quality of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). **Tropical Grassland**, Saint Lucia, v.33, 138-145, 1999.

GARCEZ NETO, A.F. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GASTAL, F. et al. A model of leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, Oxford, v. 70, p. 437-442, 1992.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G.N. N uptake and distribution in crops: agronomical and ecophysiological perspective. **Journal of experimental Botany**, London, v.53, n.370, p.789-799. 2002.

GASTAL, F. ; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, Rockville, v.105, p.191-197, 1994.

GERDES, L. et al. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, Setária e tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.4, p.955-963, 2000.

GILLER, K.; CADISCH, G. Future benefits from biological nitrogen fixation: an ecological approach to agriculture. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 174, p. 255-277, 1995.

GOMES; F. C. N. **Crescimento e diagnose nutricional dos Capins braquiária e mombaça submetidos a doses de fósforo**. Marília, 2007. 43f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília – UNIMAR.

GOMIDE, J. A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens, 1, 1976, Belo Horizonte - MG. **Anais...** Belo Horizonte, 1976. p. 20-33.

GOMIDE, G.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.411-430.

GOMIDE, C.A.; GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.403-406.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 341-348, 2000.

GOMIDE, C.A.M. **Características morfofisiológicas associadas ao manejo do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PACIULLO, D.S.C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, supl. esp., p.554-579, 2006.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. ; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.1487-1494, 2007.

GOMIDE, J. A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens. In: SIMPOSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1989. p.237-270.

GONÇALVES, G. D. et al. Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 789-794, 2001.

GONTIJO NETO, M.M. et al. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.60-66, 2006.

GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**, London, v.36, p.155-168, 1981.

GUIOT J. D. E MELÉNDEZ F. **Pasto mulato: Excelente alternativa para producción de carne y leche en zonas tropicales**. Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco, Villahermosa, 14p., 2003.

HENRIQUE, J. F. et al. Frações de carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.730-739, 2007.

HERINGER, I. **Efeito de níveis de nitrogênio sobre a dinâmica de uma pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo**. Santa Maria, 1995. 183F. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria.

HERLING, V. R. **Efeitos de níveis de nitrogênio sobre algumas características fisiológicas e qualitativas dos cultivares colômbio e centenário (*Panicum maximum* Jacq.)**. Jaboticabal, 1995. 125f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal.

HERLING, V. R. et al. Tobiatã, tanzânia e mombaça. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. A planta forrageira no sistema de produção: **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 21-64.

HERNANDEZ GARAY, A.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Effect of spring grazing management on perennial ryegrass and ryegrass-white clover pastures. Tiller and growing point densities and population dynamics. **New Zealand Journal Agricultural Research**, Wellington, v.40, n.1, p.37-50, 1997.

HERRERA, R.S.; HERNANDEZ, Y.; DORTA, N. Bermudagrass response to nitrogen fertilization and age of regrowth. 8. morphological development. **Cuban Journal of Agricultural Science**, La Habana, v.25, p.291-296. 1991.

HIDALGO, J. G. **Producción de materia seca y contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente del pasto *Brachiaria* híbrido mulato**. Honduras, 2004. 14f. Monografía (Ingeniero Agrônomo) Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano .

HODGSON, J. et al. **Sward measurement handbook**. The British Grassland Society, Hurley, England, 1981. 277p.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Massey University: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

HORST, G.L., NELSON, C.J., ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.715-719, 1978.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://200.201.27.14/Site/Sma/CartasClimáticas/ClassificacaoClimáticas.htm>>. Acessado em: 30 maio 2007.

IBGE (2006) **Anuário Estatístico do Brasil/SIDRA**. Rio de Janeiro RJ.

IPARDES. **Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná** : sumário executivo. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social e Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Curitiba: IPARDES, 2009. 29 p.

JANK, L. et al. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. I. Produção forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n.23, v.3, p. 433-440, 1994.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.21-58.

JARVIS, S.C. et al. Nitrogen cycling in grazing systems. In: BACON, P.E. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, 1995. p.381-419.

JARVIS, S.C.; PAIN, B.F. **Gaseous nitrogen emissions from grasslands**. Wallingford: CAB International, 1997. 452p.

JARVIS, S.C. Nitrogen management and sustainability. In: CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. (Ed.). **Grass for dairy cattle**. Wallingford: CAB International, 1998. p.161-192.

KEMP, D. R. The location and size of the extension zone of emerging wheat leaves. **New Phytologist**, New Jersey, v. 84, p. 729-737, 1980.

KEMP, D.R.; CULVENOR, R.A. Improving the grazing and drought tolerance of temperate grasses. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.37, n.3, p.365-378, 1994.

LANGER, R.H.M. **How grasses grow**. London: Edward Arnold. 1972. 60p. (Studies in Biology, 34).

LAVRES JR., J.; MONTEIRO, F. A. Perfilamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.

LAZENBY, A. Nitrogen relationships in grassland ecosystems. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, 1981, Lexington. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1981. p. 56-63.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.115-144.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal de Curitiba, 1999. p.109-133.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G. et al. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. [S.l.]: CAB International, 2000. p. 265-288.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.

LIMA, E.S.; DEMINICIS, B.B. Produção e composição química de cultivares de capim-elefante. **PUBVET**, Londrina, v.2, n.14, 2008.

LIRA, M.A. et al. Estudo da estabilidade de produção do capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) submetido a adubações nitrogenada e fosfatada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.3, p.402-411, 1994.

LISTA, F. N. et al. Avaliação nutricional de pastagens de capim-elefante e capim-mombaça sob manejo rotacionado em diferentes períodos de ocupação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p.1406-1412, 2007.

LUDLOW, N. M. et al. Studies on the productivity of tropical pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.25, p.425-433. 1974.

LUGÃO, S.M.B. **Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio na região noroeste do Estado do Paraná**. Jaboticabal, 2001. 151p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”.

LUGÃO, S.M.B. et al. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do Nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998) adubadas com Nitrogênio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, no. 2, p. 371-379, 2003.

LUPATINI, G.C.; HERNANDEZ, F.B.T. **Irrigando pastagens para melhor produção**. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/gl_ft_jan2009.php>. Acesso em: 19 fevereiro 2009.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no Ecossistema de Cerrado: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros: pesquisas para sustentabilidade, Brasília, 1995. **Anais...** Brasília, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.28-62.

MAGALHÃES, A. F. et al. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p.1240-1246, 2007.

MARASCHIN, G.E. 1996. Produção de carne a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1996. p.243-274.

MARRIOT, C.A. et al. Seasonal dynamics of leaf extension and losses to senescence and herbivore in extensively managed sown ryegrass-white clover swards. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.132, p.77-89, 1999.

MARTHA JÚNIOR, G.B. **Produção de forragem e transformações do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim tanzânia**. Piracicaba, 2003. 149 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado**: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes em pastagens. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32p. (Documentos, 50).

MARTUSCELLO, J. A. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p.1475-1482, 2005.

MARTUSCELLO, J. A. et al. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p.665-671, 2006.

MAYA, F. L. A. **Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação**. Piracicaba, 2003. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

MAZZANTTI, A. et al. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep. II. Consumption and herbage efficiency utilization. **Grass and Forage Science**, London, v.49, n.3, p. 352-359,1994.

MESQUITA, E. E.; NERES, M. A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Goiânia, v.9, n.2, p. 201-209, 2008.

MONTEIRO, F. A. *Cynodon*: exigências minerais e adubação. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *Cynodon*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1996. p. 23-45.

MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. Efeitos das adubações nitrogenada e fosfatada em capim-Colômbia em dois solos arenosos do Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.34, n.1, p.91-101, 1977.

MOORE, J. E. Forage Quality, Evaluation and Utilization. In: NACIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. Lincoln, 1994. **Proceedings**. Lincoln: University of Nebraska, 1994, p.967-998.

MOTT, G. O. et al. The retention of nitrogen in a soilplant-animal system in guinea grass (*Panicum maximum*) pastures in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1970, Queensland. **Proceedings...** Surfers Paradise: University of Queensland Press, 1970. p.414-416.

NABINGER, C.; MEDEIROS, R.B. Produção de sementes de *Panicum maximum* Jacq. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.59-128.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p. 231-251.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p. 15-95.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. p. 755-771.

NASCIMENTO JR., D. et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: Evolução e atualidade. In: OBEID et al. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 149-196.

NELSON, C.J. Shoot Morphological Plasticity of Grasses: Leaf Growth vs. Tillering. In: LEMAIRE et.al (ed.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. CAB International, Wallingford, UK, 2000, p.101-126, 2000.

NELSON, C.J., ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGTH, C.E. (Ed.) **Plant physiology and herbage production**. Hurley: British Grassland Society. 1981. p.25-29.

NIKLAS, K.J. Plant allometry: the scaling process. Chicago: University of Chicago Press, 1994. In: PASSIOURA, J. B. Soil structure and plant growth. **Australian Journal of Soil Research**, Collingwood, v. 29, p. 717-728, 1994.

OLIVEIRA, M.A. et al. Avaliação do capim-Tifton 85(*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota 2. Rendimento forrageiro e análise de crescimento (1). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 79.

OLIVEIRA, E. **Desempenho animal e da pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* [L.] Pers cv. Coastcross-1) consorciada com *Arachis pintoï* (*Arachis pintoï* Krapovickas y Gregori) em área recuperada**. Maringá, 2004. 126 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual de Maringá.

OLIVEIRA, A. B. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1981. 440p.

ONORATO, W.M. et al. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção de grama tifton (*Cynodon dactylon*, pear. cv. Tifton 85. In: VI ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1998, Maringá. **Anais...** Maringá: VI Encontro Anual de Iniciação Científica, v. único. p. 640-640, 1998.

PACIULLO, D.S.C. et al. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.6, p.1069-1075, 1998.

PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS, A. (ed) **Grass. It's production and utilization**. Blackwell Science, Oxford, p.31-88, 2000.

PARSONS, J.J. Spread of african pasture grasses to the american tropics. **Journal of Range Management**, Colorado, v.25, p.12-17, 1972.

PATÊS, N. M. da S. et al. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p.1935-1939, 2008.

PEARCE, R. B. et al. Photosynthesis in plant communities as influenced by leaf angle. **Crop Science**, Madison, v. 7, p. 321-324, 1967.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L. de. *Cynodon* sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: a planta forrageira no sistema de produção, 17. **Anais...** Jaboticabal, SP: FEALQ. p. 109-133. 2000.

PEDREIRA, J.V.F. Crescimento estacional dos capins colônias *Panicum maximum* Jacq., gordura *Melinis minutiflora* Pal de Beauv., jaraguá *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf e pangola de Taiwan A-24 *Digitaria pentzii* Stent. **Boletim de indústria animal**, Nova Odessa, v.30, n.1, p.59-145, 1973.

PETERNELLI, M. **Características morfogênicas e estruturais do capim-Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. marandu) sob intensidades de pastejo**. Pirassununga, 2003. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, Piracicaba.

PINHEIRO, V.D. **Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim tanzânia em diferentes regiões do Brasil**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002. 85f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

PINSTRUP-ANDERSEN, P. et al. **World food prospects: critical issues for the early twenty-first century**. Washington: IFPRI, Food Policy Report, 1999. 32p.

PINTO, J.C. et al. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, p.327-332, 1994.

PINZÓN B. E SANTAMARÍA E. **Valoración del comportamiento agronómico de nuevos híbridos y variedades de Brachiaria**. Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP), Informe mimeografiado: 7p., 2005.

PONTES, L. da S. **Dinâmica de crescimento em pastagens de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejadas em diferentes alturas**. Porto Alegre, 2000. 102f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PONTES, L. da S. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.814-820, 2003.

PREMAZZI, L. M. et al. Perfilamento em Capim bermuda cv. Tifton 85 em resposta a doses e ao momento de aplicação do nitrogênio após o corte. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.565- 571, 2003.

PRINS, W.H.; ARNOLD, G.H. **The role of nitrogen in intensive grassland production**. Wageningen: European Grassland Federation, 1980. 171p.

QUEIROZ NETO, F. et al. Impact of increasing nitrogen fertilizer rates upon an irrigated Tanzaniagrass pasture.1. Dry matter yield. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., Águas de São Pedro, 2001. **Proceedings**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.209-210.

RAMÍREZ DE LA RIBERA, J. L., et al. Effect of age and growing season on DM yield and leaf to stem ratio of different grass species and varieties growing in Cuba. **Livestock Research for Rural Development**. Cali, v.20, n.9, art.148, 2008. Acesso em 26 Jan 2009, disponível em: < <http://www.lrrd.org/lrrd20/9/rami20148.htm>>

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal, FCAVJ-UNESP/FUNEP, 1993. 26 p.

RENVOIZE, S.A. et al. Morphology, taxonomy and NATURAL distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed.). *Brachiaria: Biology, agronomy and improvement*. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, cap.1, 1996. p.1-15.

RESTLE, J. et al. Produção animal e retorno econômico em misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.235-243, 1999.

RIBEIRO, K.G. **Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-Elefante “Anão”, sob cinco doses de nitrogênio, ao atingir 80 e 120 cm de altura**. Viçosa, 1995. 60f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

ROBSON, M. J. et al. The grass plant – its form and function. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.). **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman & Hall, 1988. p. 24-84.

RODRIGUES, L.R. de A., REIS, R.A. Bases para o estabelecimento do manejo de capins do gênero *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 197-218.

RODRIGUES, R. C. et al. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

RUGGIERI, A.C. et al. Características de crescimento e produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf. cv. marandu em função de níveis de nitrogênio e regimes de corte. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.51, p.149-155, 1994.

SALLES, P.A.A.; GONÇALVES, J.O.N. Quantidade ótima econômica de nitrogênio usado em capim Pangola e sua determinação pelo preço relativo atualizado do fator. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, p.1105-1111, 1982.

SANTOS, P.M. et al. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. tanzânia e mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.244-249, 1999.

SANTOS, M. V. F. dos et al. Produtividade e composição química de gramíneas tropicais na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.821-827, 2003.

SARTINE, J.H., et al. Ensaio de pastejo usando lotação fixa em uma consorciação entre gordura (*Melinis minutiflora*) e *Centrosema pubescens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 11., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1974. p.302-303.

SAVIDAN, Y.H. et al. **Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum***. Embrapa/CNPQC, Campo Grande. (Documentos, nº 44). 1990. 68 p.

SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua**. Piracicaba, 2004. 170f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. p. 731-754.

SCHUNKE, R. M. **Qualidade, decomposição e liberação de nutrientes da liteira de quatro cultivares de *Panicum maximum*** Jacq. Rio de Janeiro, 1998. 111 f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) - Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

SEAB. SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Produção Agropecuária no Estado do Paraná**. Disponível em:

<<http://www.seab.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>>
Acessado em: 01 junho 2009.

SETELICH, E. A. **Resposta à adubação nitrogenada de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott), sob pastejo no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina.** Porto Alegre, 1999. 132f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SILVA, S.C. da; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland: a global resource.** Netherlands: Wagening Academic Publishers, 2005. p.81-95.

SILVA, D. J. e QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**, 3 ed, Viçosa. UFV. Impr. Univ. 2002, 235 p.

SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: a planta forrageira no sistema de produção, 17. **Anais...**, Jaboticabal, SP: FAEALQ, 2000. p. 3-20.

SILVEIRA, M. C. T. da. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do gênero *Panicum*.** Viçosa, 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

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

SINGH, D.K.; SINGH, V.; SALE, P.W.G. Effects of cutting management on yield and quality of different selections of guinea grass (*Panicum maximum*, Jacq.) in a humid subtropical environment. **Tropical Agriculture**, Saint Augustine, v.72, p.181-187, 1995.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.

SMIL, V. Global population and the nitrogen cycle. **Scientific American**, New York, v., p.58-63, 1997.

SOARES, T.V. **Potencial produtivo e valor nutricional do capim-tanzânia sob três doses de nitrogênio em duas alturas de corte.** Goiânia, 2004. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

SOLLENBERGER, L.E.; BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Fealq, 2001. p.321-327.

SOUZA, C. G. de et al. Medidas produtivas de cultivares de *panicum maximum* Jacq. submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.4, p.339-344, 2006.

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

SOUZA, F. H. et al. Avaliação de características morfogênicas de forrageiras tropicais em resposta a adubação fosfatada. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 28, 2008, Londrina. **Anais...**Londrina: Embrapa Soja: SBCS: IAPAR: UEL, 2008. (CD-ROM)

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 24, n.6, p.821-829, 1973.

TEITZEL, J.K. Productive and stable pasture systems for cattle fattening in the humid tropics. 3. Development and use of a computer model to evaluate management options. **Agricultural Systems**, Elsevier, v.36, p.279-296, 1991.

THOM, W.O. et al. Effect of applied fertilizer on Tifton 44 [*Cynodon dactylon* (L.) Pers] Bermudagrass. **Herbage Abstract**, Wallington, v.61, n.9, p. 376. 1991.

TILMAN, D. Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. **Proceedings of the National Academy of Science of the USA**, Washington, v.96, p.5995-6000, 1999.

VALENTIM, J. F. et al. **Amendoim Forrageiro cv. Belmonte: Leguminosa para a Diversificação das Pastagens e Conservação do Solo no Acre**. Circular Técnica 43. Rio Branco: Embrapa- CPAF/Acre, 2001, 18p.

VALLE, C. B.; MILES, J. W. Melhoramento de gramíneas do gênero Brachiaria. In SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 11. 1994, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 1-24.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: O & B Books Incorporated, 1982. 170 p.

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, p.3583-3597, 1991.

VICENTE - CHANDLER, J. 1973. Intensive grassland management in Puerto Rico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n.2, v.2, p.173-215, 1973.

VILELA, H. **Série Gramíneas Tropicais - Gênero Panicum (Panicum maximum - mombaça Capim)**. Disponível em: http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_panicum_mombaca.htm. Acesso em 13 jan. 2008.

VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Responses of Tall fescue leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. **Crop Science**, Madison, v.23, p.720-724, 1983.

WARREN WILSON, J. Influence of spatial arrangement of foliage area on light interception and pasture growth. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8. 1961, Reading. **Proceedings...** Oxford: Alden Press, 1961. p. 275-279.

WENDLING, I.J. et al. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de capim-elefante (cv. Pioneiro) submetido a dois períodos de descanso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD ROM.

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

WHITEHEAD, D.C. **Nutrient element in grassland**: soilplant-animal relationships. Wallingford: CAB International, 2000.

WILHELM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, Madison, v.35, n.1, p.1-3, 1995.

WILSON, J.R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J.B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures**. Saint Lucia: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p.111-113.

WILSON, J.R. **Advances in nitrogen cycling in agricultural ecosystems**. Wallingford: CAB International, 1988. 451p.

WILSON, J.R. Organization of plant tissue. In: JUNG, H.J., BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D., RALPH, J. (ed) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison, 1993. p.1-27.

ZIMMER, A. H. **Efeito dos níveis de nitrogênio e resíduos de pastejo sobre a produção, estrutura e qualidade das cultivares Aruanã e Vencedor de *Panicum maximum* Jacq.** Jaboticabal, 1999. 213 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista.

ZIMMER, H. A.; SEIFFERT, N. F. **Consortiação de *Urochloa decumbens* Cv. Basislik com *Calopogonium mucunoides***. Comunicado Técnico n. 18, 1983.