

FABRÍCIO PAIVA DE FREITAS

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-TANZÂNIA COM
DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS E DOSES DE NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada a
Universidade Federal de Viçosa, como parte
das exigências do Programa de Pós-graduação
em Zootecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2009

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

F866p
2009

Freitas, Fabrício Paiva de, 1984-

Produtividade e valor nutritivo do Capim-tanzânia com
diferentes densidades de plantas e doses de nitrogênio /
Fabrício Paiva de Freitas. – Viçosa, MG, 2009.

xiii, 44f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Dilermando Miranda da Fonseca.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 38-44.

1. Capim-tanzânia - Adubos e fertilizantes. 2. Fertilizantes
nitrogenados. 3. Semeadura. 4. Capim-tanzânia - Efeito da
radiação solar. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 633.202

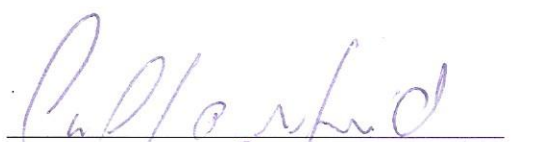
FABRÍCIO PAIVA DE FREITAS

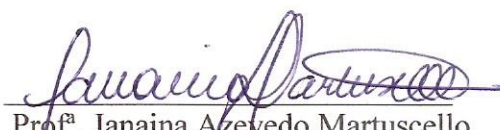
PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-TANZÂNIA
COM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS E DOSES DE
NITROGÊNIO


Dissertação apresentada a
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-graduação em Zootecnia, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 31/03/2009


Dr. Domingos Sávio Queiróz


Dr. Carlos Augusto de Miranda Góme


Prof.ª Janaina Azevedo Martuscello
(Co-orientador)


Prof. Reinaldo Bertola Cantarutti
(Co-orientador)


Prof. Dilermando Miranda da Fonseca
(Orientador)

Dedico,

Aos meus pais, Cida e Osvaldo, pelo amor, compreensão, dedicação, exemplo e apoio que sempre demonstraram durante mais esta caminhada acadêmica.

Minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por sempre iluminar meu caminho.

Aos meus pais, Cida e Osvaldo, base da minha formação pessoal e exemplo de caráter, pelo apoio incondicional durante todos os momentos de minha vida.

As minhas irmãs, Flávia e Fabiana pelo apoio e amizade.

A minha namorada, Monallysa, pelo amor, companheirismo, paciência, e compreensão em todos os momentos.

Aos demais familiares, pelo carinho e atenção.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade da formação profissional e da realização deste curso.

Ao Professor Dilermando Miranda da Fonseca, pela confiança, orientação e pelos grandes ensinamentos profissionais e pessoais, e compreensão dedicadas. Meus sinceros agradecimentos.

Ao meu amigo Thiago, pelo companheirismo, pela amizade e convivência harmoniosa que foram fundamentais para que este trabalho fosse conduzido da melhor maneira possível.

Aos meus co-orientadores, professores Reinaldo Bertola Cantarutti e Janaína Azevedo Martuscello, pelas valiosas contribuições para a condução e conclusão deste trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela bolsa de estudos e financiamento do projeto.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela maestria com que desempenham sua profissão e pelos valiosos ensinamentos.

Ao Dr. Carlos Augusto de Miranda Gomide e ao Dr. Domingos Sávio Queiroz pela contribuição na melhoria deste trabalho.

Aos amigos e colegas de orientação Dawson José G. Faria, Luisa M. Paiva, Márcia Vitória Santos, Manoel Eduardo R. Santos, Virgílio M. Gomes e Vinícius V. Pereira, pela convivência harmoniosa, pelos conhecimentos compartilhados e pelas tantas contribuições para a realização deste trabalho.

Aos estagiários da Forragicultura, Guilherme, Letícia, Jaqueline e Róberson, pela dedicação e pelo auxílio na realização deste trabalho.

Aos funcionários do Setor Forragicultura, Vilmar, Egídio e especialmente ao Nicolau, pela amizade, pelo auxílio e pelos conhecimentos compartilhados.

Ao professor Ricardo Henrique Silva Santos, por ceder o aparelho de interceptação luminosa.

Aos amigos da graduação Felipe Morbi, Ana Paula Assis, Márcio Duarte e Nicola Serão, pelo apoio, pela troca de conhecimentos e pela amizade que me dedicam.

A todos meus amigos pela amizade, pelo companheirismo e pela convivência harmoniosa.

Aos colegas da pós-graduação, pelo incentivo e pela amizade.

BIOGRAFIA

Fabrcio Paiva de Freitas, filho de Osvaldo Ladeira de Freitas e Maria Aparecida de Paiva Freitas, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 28 de fevereiro de 1984. Em 2002, ingressou no curso superior de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Participou, no período de 2004 a 2006, de atividades de pesquisa como bolsista de iniciação científica/FAPEMIG, e se formou em março de 2007. Ingressou no Curso de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa em março de 2007, na área de Forragicultura e Pastagens, defendendo dissertação em 31 de março de 2009.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1) INTRODUÇÃO.....	01
2) REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1) Capim-tanzânia.....	04
2.2) Nitrogênio e acúmulo de biomassa.....	05
2.3) Densidade de plantas e a produção forrageira.....	07
2.4) Interceptação luminosa.....	08
3) MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1) Local.....	11
3.2) Clima.....	11
3.3) Delineamento experimental e tratamentos.....	12
3.4) Solo e adubações.....	12
3.5) Monitoramento das condições experimentais.....	13
3.6) Análise estatística.....	15
4) RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1) Intervalo e número de colheitas.....	16
4.2) Produção e composição morfológica da forragem.....	18
4.2.1) Produção de massa seca total.....	18
4.2.2) Produção de massa seca por corte.....	19
4.2.3) Massa seca de lâmina foliar.....	21
4.2.4) Massa seca de colmo.....	22
4.2.5) Massa seca do material morto.....	23
4.3) Composição morfológica da forragem produzida.....	24
4.4) Altura do dossel aos 95% de interceptação luminosa.....	27
4.5) Relação lâmina/colmo.....	29
4.6) Valor nutritivo.....	30
4.6.1) Proteína bruta.....	30
4.6.2) Fibra em detergente neutro (FDN).....	32
4.6.1) Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica.....	34
4.6.2) Lignina.....	35
5) CONCLUSÕES	37
6) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Média da precipitação pluvial mensal acumulada (Prec.) e das temperaturas máximas (T _{máx}), médias (T _{méd}) e mínimas (T _{mín}) observadas durante o período experimental. Fonte: Departamento de Engenharia Agrícola/UFV.....	11
Figura 2: Vista da área experimental após o corte de uniformização.....	14
Figura 3: Intervalo de colheitas do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	16
Figura 4: Número de colheitas do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	16
Figura 5: Produção total de massa seca (MST) em capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	18
Figura 6: Produção de massa seca por corte (PMS/c) do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N) e densidades de plantas	20
Figura 7: Massa seca de lâminas foliares (MSL) em capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	21
Figura 8: Massa seca de colmos (MSC) em capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	22
Figura 9: Massa seca de material morto (MSMm) em capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	23
Figura 10: Composição morfológica do capim-tanzânia nas diferentes doses N (Kg.ha ⁻¹ de N) e densidades de plantas (número de plantas.m ⁻²) respectivamente.....	24
Figura 11: Porcentagem de colmo do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N) e densidades de plantas.....	25

Figura 12: Relação interceptação luminosa e altura em capim-tanzânia colhido aos 95 % de IL. (A) Densidade de 9 plantas.m ⁻² ; (B) 25 plantas.m ⁻² ; (C) 49 plantas.m ²	28
Figura 13: Relação lâmina/colmo (RLC) do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N) e densidades de plantas	29
Figura 14: Teor de proteína bruta na lâmina foliar e no colmo do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	31
Figura 15: Teor de fibra em detergente neutro (FDN) em lâminas de capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	33
Figura 16: Fibra em detergente neutro (FDN) no colmo de capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	34
Figura 17: Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria orgânica (DIVMO) da lâmina foliar e do colmo de capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	34
Figura 18: Teor de lignina na lâmina foliar do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características químicas de amostras de solo da camada de 0 a 20 cm de profundidade na área experimental realizadas em outubro de 2007.....	13
---	----

RESUMO

FREITAS, Fabrício Paiva de, M. Sc. Universidade Federal de Viçosa, março de 2009. **Produtividade e valor nutritivo do capim-tanzânia com diferentes densidades de plantas e doses de nitrogênio.** Orientador: Dilermando Miranda da Fonseca. Co-orientadores: Janaina Azevedo Martuscello e Reinaldo Bertola Cantarutti.

Objetivou-se com este trabalho verificar a influência da adubação nitrogenada e da densidade de plantas de capim-tanzânia na composição, estrutura, produtividade, valor nutritivo e na altura do dossel aos 95% de interceptação luminosa. O experimento foi conduzido em área pertencente ao Setor Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa no período de novembro de 2007 a março de 2008. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 4×3 , correspondendo a quatro doses de nitrogênio (0, 80, 160 e 320 kg.ha^{-1}) e três densidades de plantas (9, 25 e $49 \text{ plantas.m}^{-2}$). O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com três repetições. A colheita das plantas foi realizada com corte a 25 cm do solo quando o dossel interceptava 95% da luz incidente. Foram avaliadas a altura do dossel, o intervalo e número de cortes, a produção de massa seca total e por corte, a massa seca total de lâminas foliares, pseudocolmos e material morto, a composição morfológica da forragem produzida, a relação lâmina:colmo e o valor nutritivo do capim-tanzânia. Para a massa seca total observou-se aumento de 96% na produção com adubação de 320 kg.ha^{-1} de N quando comparada a da ausência de adubação. A produção de massa seca por corte foi influenciada pelas doses de N e pelas densidades de plantas, apresentando efeito linear positivo e linear negativo, respectivamente. A massa seca de lâmina e de colmo apresentaram resposta linear positiva à adubação nitrogenada sendo que o aumento promovido pela aplicação de 320 kg.ha^{-1} de N em relação à ausência de adubação foi da ordem de 94 e 166%, respectivamente. O aumento na biomassa de colmos com aplicação de 320 kg.ha^{-1} de N em relação à ausência de aplicação foi de 44%. A elevação na densidade de plantas reduziu a participação de colmos na composição da forragem sendo observados valores de 4,7; 4,1 e 3,1% nas densidades de 9, 25 e $49 \text{ plantas.m}^{-2}$. A altura do dossel forrageiro foi influenciada pela densidade de plantas com altura média para os tratamentos 9, 25 e $49 \text{ plantas.m}^{-2}$ de 66, 65 e 64 cm, respectivamente. O intervalo de colheitas do capim-tanzânia apresentou resposta linear negativa com 22 dias para a dose de

320 kg.ha⁻¹ de N e 43 dias na ausência de adubação nitrogenada. O número de colheitas com 320 kg.ha⁻¹ de N foi em média, cinco, enquanto que na ausência de N três colheitas. Na dose de 320 kg.ha⁻¹ de N houve redução na RLC com o aumento da densidade de plantas. A maior RLC foi observada para as plantas na densidade de 49 plantas.m⁻², na ausência de aplicação de nitrogênio. Na dose zero o teor de PB na lâmina foi de 8%, enquanto que nas doses de 80, 160, e 320 kg.ha⁻¹ de N, o teor de PB foi de 10, 12 e 16%, respectivamente. A redução nos teores de FDN nas lâminas foliares e de colmos foi linear negativa, sendo na lâmina aproximadamente 8% menor na maior dose de N aplicada. Os teores de FDN no colmo apresentaram resposta linear negativa em função das doses de N. O aumento na DIVMO da lâmina foliar e do colmo com a aplicação de 320 kg.ha⁻¹ de N, foi de 24 e 12%, respectivamente. Na ausência de N o teor de lignina nas folhas foi de 3,03%, enquanto que na dose de 320 Kg.ha⁻¹ o teor foi de 2,65%. O capim-tanzânia aumenta a produtividade com a adubação nitrogenada tanto pela maior produção por corte quanto pelo maior número de cortes. Maiores densidades de plantas reduzem a altura do capim-tanzânia aos 95% de IL e promovem maior relação lâmina/colmo, porém a densidade de plantas não reduz o intervalo entre colheitas. A aplicação de nitrogênio com corte do capim-tanzânia aos 95% de interceptação luminosa aumenta o valor nutritivo da forragem.

ABSTRACT

FREITAS, Fabrício Paiva de, M. Sc. Universidade Federal de Viçosa, march 2009. **Productivity and nutritive value of tanzaniagrass with different plant densities and nitrogen supplies.** Adviser: Dilermando Miranda da Fonseca. Co-Advisers: Janaína Azevedo Martuscello and Reinaldo Bertola Cantarutti.

This work was carried out aiming to evaluate the influence of nitrogen fertilization and the tanzaniagrass density on the composition, productivity, nutritive value and height of the canopy at the 95% of the luminosity interception. The experiment was conducted at the Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa from November 2007 through March 2008. The treatments were assigned in a factorial scheme 4 x 3 with four levels of (0, 80, 160 e 320 kg.ha⁻¹) and three different plant densities (9, 25 e 49 plant.m⁻²). It was used a randomly blocks with as a design. The plants were harvested with 25 cm of height and when the canopy intercepted 95% of the illumination. The height of the canopy height, the time and number between harvest, a production of total dry matter and for harvest, the dry matter of laminae leaf, stem and dead matter, the morphologic composition of produced forage, the relationship laminae:stem and the nutritive value of tanzaniagrass were evaluated. The fertilization plants with 320 kg.ha⁻¹ of N has increased in 96% the total dry matter. The production of dry matter per harvest was influenced by the N levels, showing a positive linear effect whereas the plant density showed a negative linear effect. The dry matter of leaf laminae and the stem showed a positive linear response to nitrogen fertilization. The application de 320 kg.ha⁻¹ of N increased these factors, compared to a non fertilization, in 94 and 166% respectively. The time between harvest for the tanzaniagrass was affected by the nitrogen fertilization and showed a negative linear response with 22 days on average, for the level with 320 kg.ha⁻¹ of N and 43 days without nitrogen fertilization. The treatment with 320 kg.ha⁻¹ of N had five times of harvest whereas the treatment without nitrogen fertilization had three times of harvest. The higher RLS was observed in plants allotted within the 49 plantas.m⁻² of density when there was no nitrogen application. The level of PB on the leaf laminae was 8% whereas in the levels 80, 160 and 320 kg.ha⁻¹ of N, the level of PB was 10, 12 and 16% respectively. The NDF decreased 8% approximately between the higher and lower levels of nitrogen used. The percentage of NDF in the stem showed a negative linear response in order to the N levels.

The treatment with 320 kg.ha^{-1} of N has increased the IVDMO of the leaf laminae and of the stem in 24 % whereas, the treatment without nitrogen fertilization increased 12%. The percentage of lignin on leaf from the treatment without nitrogen fertilization was 3,03% and 2,65% for the treatment with 320 kg.ha^{-1} of N. The tanzaniagrass increase the production when used nitrogen fertilization, so much for the largest production for cutting as for the largest number for cutting. A higher plant densities decrease the cutting height of the tanzaniagrass at the 95% LI and promote largest relationship laminae:stem, in spite of the plant density can't reduction the affect the time between harvest. The use of N improve the quality of the tanzaniagrass cut with 95% of LI.

1. INTRODUÇÃO

A importância das pastagens na produção de bovinos no Brasil é inquestionável e reconhecida, não só pela vasta extensão territorial do país, mas também pelo menor custo da produção bovina em pastagens. Estima-se que 22% do território nacional, cerca de 172 milhões de hectares, sejam formados com pastagens cultivadas, nativas e, ou, naturalizadas (IBGE, 2008). Do rebanho bovino brasileiro, com 185 milhões de animais, aproximadamente 99,6% têm como principal fonte de alimento forragem em pastagens, e os outros 0,4 % são criados em pastagens por algum período antes do fornecimento da alimentação concentrada dentro do ciclo produtivo (Bürgi e Pagotto, 2002). Como consequência, 88% da carne bovina produzida no Brasil é oriunda de rebanhos mantidos exclusivamente em pastagens (Penati et al., 1999).

Os índices de produtividade da pecuária brasileira estão muito aquém do seu potencial. Alguns dos fatores que contribuem para essa baixa produtividade animal em pastagens tropicais podem, em parte, ser eliminados ou amenizados com práticas de manejo que aumentem a eficiência de utilização do pasto. Muito se discute a respeito de quais variáveis seriam passíveis de controle para serem utilizadas na melhoria da eficiência e práticas de manejo empregadas. Segundo Hodgson (1985), a utilização de variáveis arbitrárias tais como taxa de lotação, pressão de pastejo e duração do período de descanso não podem ser consideradas como determinantes primários da produção de forragem ou do desempenho animal. Isso porque seus efeitos não são mediados por características do dossel que coletivamente determinam a condição e, ou, estrutura do pasto. Assim, segundo Hodgson e Da Silva (2002), essas variáveis tornam-se, então, parte de uma estratégia de ação cujo objetivo é a manutenção do pasto em condições de estrutura do dossel tidas como ideal para determinado sistema de produção.

No contexto da deficiência no manejo da pastagem, a determinação do período de descanso, por exemplo, é feita em função de critérios cronológicos absolutos, como número de dias de rebrotação. Entretanto, devido a variações nas taxas de crescimento do pasto e estacionalidade da produção forrageira, esse critério não seria a melhor recomendação a ser adotada. Acredita-se que propostas de manejo que respeitam a fenologia e a fisiologia de cada espécie possam promover incrementos substanciais na produtividade e perenidade do pasto.

O conhecimento do padrão de respostas de forrageiras de clima temperado ao ambiente em que estão inseridas e ao manejo a que estão submetidas é bastante amplo. A aplicação de tal conhecimento para plantas tropicais vem se mostrando possível, com mesmo padrão de

resposta das forrageiras de clima temperado principalmente no que tange à ecologia de populações, embora a ordem de grandeza de tais respostas seja diferente (Hodgson e Da Silva 2002).

A partir da década de 1990 as pesquisas visando o controle das condições e, ou, estrutura do dossel forrageiro, para entrada e saída dos animais na pastagem (pré e pós-pastejo) vêm se intensificando, o que tem revelado resultados bastante promissores para a melhoria do manejo do pastejo em capins Tanzânia e Mombaça (Da Silva, 2004). Nesse sentido, a interceptação luminosa (IL) como objeto de pesquisa para estabelecer estratégia de manejo tem apresentado resultados promissores. Assim, para pastagens em sistemas de lotação intermitente, o momento de entrada dos animais aos 95% de IL corresponde à condição de crescimento líquido máximo da forrageira, ou seja, quando ocorre o menor acúmulo e alongamento de colmo e de material morto e maior acúmulo de folhas. Isso, evidentemente, favorece o acúmulo de folhas, o que é altamente desejável para a produção animal. Na aplicação desses resultados, tem-se constatado que em pastos estabelecidos com adequada cobertura do solo, uma constante relação de altura do pasto com a condição de 95% de IL. Nesse contexto, Barbosa (2004), estudando características morfológicas de capim-tanzânia submetido a diferentes condições de pré-pastejo (90, 95 e 100% de IL) e alturas no pós-pastejo (25 e 50 cm), em pastejo rotativo, concluiu que pastos de capim-tanzânia devem ser manejados com 95% de IL na entrada dos animais e saída com 25 cm de altura de resíduo pós-pastejo.

Da Silva (2004) afirmou que a altura de 70 cm aos 95% de IL em capim-tanzânia ocorre independentemente da época do ano e do estágio fenológico da planta. Entretanto, maiores investigações são necessárias em relação aos efeitos da nutrição mineral das plantas na relação 95% de IL vs altura de 70 cm. Por exemplo, o nitrogênio (N) é um nutriente que influencia as características morfofisiológicas das plantas forrageiras e tem efeito direto sobre o fluxo de tecidos (Martuscello et al., 2004; Garcez Neto et al., 2002; Alexandrino et al., 2000), o que poderá influenciar a altura do dossel para interceptar 95% de luz, uma vez que o N acelera os processos de crescimento e senescência. Assim, em maiores doses de N, as plantas alcançariam mais rapidamente a IL de 95%. Soma-se a isso o fato de que em maiores doses de N o acúmulo de biomassa e o fluxo de tecidos são mais expressivos, o que refletirá em aumento no número de pastejos para dosséis com maior aporte desse nutriente. Nesse contexto, Nascimento Jr. et al. (2008) relatam que experimentos onde os objetivos for determinar a altura de manejo com base no critério de IL deveriam ser conduzidos com

suprimento mínimo de nutrientes, principalmente N, condições em que as necessidades nutricionais mínimas das plantas não são atendidas. Por outro lado, Magalhães (2007) não encontrou diferença significativa para altura do dossel aos 95% de IL em capim-tanzânia sob doses de N, tendo observado somente efeito de densidade de plantas.

Para assegurar o sucesso na formação de uma pastagem, além da escolha da forrageira adequada às condições de clima, de solo e de manejo pretendidas e da utilização de sementes de alto valor cultural (Souza, 1993), é importante considerar a densidade de semeadura ou população de plantas na área.

A densidade populacional de perfilhos na pastagem pode influenciar não só a condição ou estrutura do pasto, mas também sua capacidade em acumular biomassa, além de promover mudanças na relação IL e altura. Além da adubação, espaçamentos reduzidos entre linhas ou maior taxa de semeadura podem contribuir para aumentar a produção e a qualidade da forragem. Segundo Humphreys e Riveros (1986), altas densidades de plantas normalmente aumentam a produção de forragem, principalmente na fase inicial de formação do pasto.

Assim, realizou-se esse trabalho com o objetivo de verificar a influência da adubação nitrogenada e da densidade de plantas de capim-tanzânia na composição morfológica, estrutura, produtividade, valor nutritivo e na altura do dossel aos 95% de interceptação luminosa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Capim-tanzânia

A espécie *Panicum maximum* é originária da África e foi introduzida nas Américas provavelmente no final do século XVIII, acidentalmente, quando era usada como cama nos navios negreiros que traziam escravos para o Brasil, vindos do oeste do continente Africano (Jank, 1994). A notável adaptação dessas plantas aos tipos de solo e ao clima brasileiro aliados à rápida substituição de área de floresta da América Tropical por áreas de agricultura (Parsons, 1972) favoreceram a ampla disseminação da espécie no Brasil.

Somente na década de 1980, com o início dos trabalhos de melhoramento genético de *P. maximum* no país e a conseqüente liberação de novas cultivares, ressurgiu o interesse de técnicos e pecuaristas pela espécie. Dentre as novas cultivares de *P. maximum* lançadas no mercado, destaca-se a Tanzânia.

Essa cultivar foi coletada pelo *Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer* (ORSTOM) em Korogwe, na Tanzânia. Foi avaliada em diversas condições após longo trabalho de seleção coordenado pela Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande/MS e lançada comercialmente em 1990 (Jank, 1994; Jank, 1995).

O capim-tanzânia é uma planta cespitosa com altura média de 1,3 m quando em crescimento livre e folhas curvadas com largura média de 2,6 cm. Os colmos são arroxeados com lâminas e bainhas glabras sem cerosidade. As inflorescências são do tipo panícula, com ramificações primárias longas, e secundárias longas apenas na base. As espiguetas são arroxeadas, glabras e uniformemente distribuídas e o vertículo glabro (Savidan et al., 1990).

Esta cultivar tem tido grande aceitação por técnicos e produtores o que é decorrente do seu elevado potencial de produção (Jank, 1994; Tosi, 1999; Penati, 2002) e qualidade da forragem, geralmente superior ao das braquiárias (Euclides, 1995). Conseqüentemente, proporciona elevadas taxas de lotação e ganhos de peso de animais em pastagens quando a fertilidade do solo e o manejo são adequados às exigências da planta.

O potencial de utilização do capim-tanzânia pode ser verificado através dos resultados obtidos durante a avaliação dos acessos no banco de germoplasma da Embrapa Gado de Corte. Nesses trabalhos a produtividade foi de 33 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de massa seca total, sendo 26 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de massa seca foliar (80%), e em média, 12,7% de proteína bruta nas folhas e 9% nos colmos (Savidan et al., 1990; Jank, 1994; Jank, 1995).

Como a maioria das forrageiras tropicais, o capim-tanzânia apresenta considerável estacionalidade de produção, tendo maior acúmulo de massa na época quando há disponibilidade hídrica, temperatura e luminosidade favoráveis. Cecato et al. (1996) obtiveram produção de 7.441 kg.ha⁻¹ de MS e 2.711 kg.ha⁻¹ de MS, nos cortes no verão (35 dias) e inverno (70 dias), respectivamente.

Em Campo Grande - MS Euclides et al. (1995) comparou as cultivares de *P. maximum* Colônião, Tobiata e Tanzânia quanto à persistência sob pastejo, produção animal e capacidade de suporte. O autor observou maior ganho de peso animal com o capim-tanzânia em solo fértil, o que prova a maior exigência desta gramínea forrageira. Em geral, as cultivares de *P. maximum* apresentam alta resposta à adubação (Gheri et al., 2000). Carvalho et al. (2002) estudaram o efeito de duas alturas ao corte sobre a produção de massa seca e a densidade populacional de perfilhos em capim-tanzânia e observaram produção de 6.910 kg.ha⁻¹ de MS e 6.126 kg.ha⁻¹ de MS para cortes a 30 e 15 cm respectivamente.

2.2. Nitrogênio e acúmulo de biomassa

O nitrogênio é um nutriente mineral essencial para a manutenção da produtividade das plantas e o principal constituinte de proteínas que participam ativamente na síntese de compostos orgânicos necessários ao metabolismo vegetal e influencia a estrutura das plantas, sendo portanto, responsável por características ligadas a altura das forrageiras tais como o tamanho das folhas, tamanho do colmo e aparecimento e desenvolvimento de perfilhos (Werner, 1986).

De acordo com Corsi (1984), o nitrogênio promove diversas alterações fisiológicas em gramíneas forrageiras, como no tamanho e na massa seca da planta, taxa de aparecimento de perfilhos e folhas e alongamento do colmo, que são fatores que influenciam a produção de massa seca e valor nutritivo da forragem.

As maiores eficiências de utilização do nitrogênio assim como as melhores respostas em termos de produção somente ocorrem, quando os demais nutrientes encontram-se em equilíbrio na solução do solo de forma a gerar um ambiente ótimo para os processos de absorção e utilização por parte da planta (Corsi e Nussio, 1993).

O nitrogênio é um dos nutrientes absorvido em maior quantidade pelas plantas, daí sua alta exigência. Além disso, é o nutriente mais importante em termos de quantidade, para

maximizar a produção de massa seca das gramíneas forrageiras e, conseqüentemente, propiciar maior taxa de lotação e maior produção animal por hectare (Werner et al., 2001).

O aumento na disponibilidade de N no meio interfere positivamente nos fatores que estimulam o crescimento da forrageira e, conseqüentemente, contribuem para o aumento da produtividade da pastagem, com a mobilização de reservas (C e N) na planta após a desfolhação (Corsi, 1984; Mello, 2002; Santos et al., 2002).

A utilização de fertilizantes proporciona acentuadas mudanças nas características do pasto, sendo o N o nutriente com efeitos mais intensos, pois, a sua aplicação em pastagens tropicais possibilita aumento no número, peso e tamanho de seus perfilhos associados a uma maior taxa de expansão foliar (Barbosa et al., 1997). Neste sentido, Forni et al. (2000) observaram que a adubação nitrogenada em capim-tanzânia aumentou a massa de colmo no estrato de 0 a 50 cm e a de folhas no estrato acima de 50 cm.

A aplicação de diferentes doses de N pode causar alterações em muitas das principais características do pasto. Dentre essas, o índice de área foliar, a quantidade de massa de forragem, a massa de folhas verdes e a população de perfilhos. Variáveis descritoras do estado e das condições do pasto podem influenciar a produção de forragem e a produção animal (Hodgson, 1985; Cruz e Boval, 1999; Canto, 2003). O efeito positivo do N sobre a taxa de aparecimento de folhas pode ter relação direta com a taxa de aparecimento de perfilhos (Lemaire e Chapman, 1996). O aumento da dose de N determina aumento na massa individual de perfilhos e na densidade populacional de perfilhos basilares em estágio vegetativo o que resulta em considerável aumento da produção de forragem (Hoeschl, et al. 2007).

Os fatores que explicam as maiores taxas de acúmulo de massa seca em pastos adubados com N estão relacionados com o aumento no índice de área foliar, maior taxa fotossintética por unidade de área foliar e por unidade de área de solo e, ainda, ao aumento da densidade populacional de perfilhos, sendo que todos estes fatores interagem entre si (Hoeschl, et al. 2007).

Abreu (1994) observou aumento no número de perfilhos, na produção de massa seca da parte aérea e na concentração de nitrogênio total da parte aérea dos capins Tanzânia e Marandu como conseqüência da adubação nitrogenada. Também Barros (2000), estudando a produção e qualidade do capim-tanzânia estabelecido com milho sob três doses de N (60, 120 e 180 kg ha⁻¹), observou efeito linear da adubação nitrogenada na produção de massa seca do capim.

Pearse e Wilman (1984), estudando o efeito do intervalo de cortes (frequência de corte) e doses de nitrogênio em azevém perene, constataram o favorecimento da produção de primórdios foliares com a aplicação de nitrogênio. Davies (1971) verificou que o aparecimento de folhas nessa espécie foi bastante influenciado pela dose de nitrogênio aplicada. Nesse sentido, Martuscello et al. (2004) observaram reposta linear positiva no acúmulo de biomassa da parte aérea e raiz em plantas de *P. maximum* cv. Massai adubadas com nitrogênio. Freitas et al. (2005), avaliando capim-mombaça sob diferentes doses de nitrogênio (70, 140, 210, 280 kg ha⁻¹ ano⁻¹), observaram aumento na produção de massa seca de acordo com o as doses de N, explicada pelo fato de a adubação nitrogenada acelerar o crescimento, o perfilhamento e a produção de folha. Observaram também que a quantidade de nitrogênio contida na planta foi maior na maior dose de N.

2.3. Densidades de semeadura e produção forrageira

O sucesso na formação e, conseqüentemente, na sustentabilidade de uma pastagem, após a escolha da espécie, é dependente, dentre outros fatores, da qualidade da semente. As sementes de forrageiras devem apresentar algumas características essenciais para garantir estabelecimento e sustentabilidade da pastagem, tais como rapidez e uniformidade de germinação, facilidade de semeadura, ausência ou pequeno número de semente de plantas invasoras, ausência de sementes de forrageiras indesejáveis e pureza varietal (Evangelista e Lima, 2002). O valor cultural é uma das características na qual o produtor deve se basear no momento da aquisição de sementes forrageiras, mas não deve ser o único (Souza, 1993).

O número de plantas por metro quadrado de solo influencia a condição/estrutura do relvado e, conseqüentemente a capacidade deste em acumular biomassa. Além do N, a semeadura em espaçamentos reduzidos entre linhas pode contribuir para aumentar a produção por área, a qualidade da forragem e a competição por possíveis plantas dominantes. Segundo Humphreys e Riveros (1986), altas densidades de plantas normalmente aumentam a produção de forragem. Bationo et al. (1990), na Nigéria, verificaram que a produção de massa seca de milho aumentou em 61%, quando se elevou a densidade de plantas de 15.000 para 120.000 plantas. ha⁻¹. Ficou evidenciado que o aumento no número de plantas, em razão da redução do espaçamento, proporcionou maiores produções, particularmente com ocorrência de chuvas intensas no período inicial da cultura que resultou em rápido crescimento das plantas. Obeid et al. (1994), estudando cinco densidades de semeadura (30-60-90-120 e 150 sementes puras

viáveis por metro quadrado – SPV.m⁻²) no estabelecimento de quatro gramíneas (capim-andropógon, capim-colonião, *B. brizantha* cv. Marandu e *B. humidicola*), encontraram alta correlação entre densidades de sementeira e número de perfilhos principais das quatro espécies. Os estudos de regressão neste ensaio mostraram perfeito ajustamento do modelo linear aos dados de produção de massa seca para as quatro gramíneas, em função das densidades de sementeira.

Alvim et al. (1994), estudando diferentes densidades e método de sementeira em alfafa, reportaram que aos dois meses pós-sementeira, não houve efeito do método sobre o estabelecimento inicial da alfafa. Porém, a densidade de 25 kg.ha⁻¹ de sementes resultou em maior número de plantas germinadas e maior produção de MS. De acordo com os autores nessa ocasião, a presença de plantas invasoras na área experimental foi semelhante em todas as condições de sementeira. Entretanto aos 10 meses foram observadas, nas sementeiras em sulco e nas demais formas em que utilizaram 10 e 15 kg.ha⁻¹ de sementes, redução na produção de MS da alfafa e grande infestação de plantas invasoras.

2.4. Interceptação luminosa

O crescimento da planta está condicionado primariamente à obtenção de energia proveniente da radiação solar, através da interceptação de luz e sua utilização no processo de fotossíntese, ou seja, absorção de carbono. A interceptação de luz é determinada basicamente pela quantidade de folhas existentes no dossel, dependendo, portanto, de características morfogênicas (taxa de emissão de folhas, taxa de expansão da folha e duração de vida da folha) e de condições de meio ambiente que possam afetar essas características (Lemaire e Chapman, 1996).

As plantas forrageiras tropicais são, na maioria, plantas que não apresentam tolerância ao sombreamento, e que apresentam redução no crescimento nessas condições. Na pastagem, as características da arquitetura foliar da comunidade vegetal determinam a quantidade de luz interceptada por unidade de área foliar, o que resulta em coeficiente de extinção em condições de sombreamento (Rodrigues et al., 1993). A capacidade fotossintética de folhas sombreadas é menor que a observada em folhas ao sol; plantas C₄ têm sua capacidade fotossintética reduzida nessas condições.

As plantas, em sua maioria, são capazes de mudar sua morfologia e seu padrão de alocação de carbono em resposta à mudanças na qualidade e quantidade de luz por meio de

fotorreceptores sensíveis. Como resultado dessas mudanças na morfogênese da planta, ocorre o posicionamento das superfícies foliares na camada bem iluminada do dossel e a possibilidade de que os pontos de crescimento do estolão escapem da área sombreada e talvez encontrem um local com melhor iluminação onde a ramificação (perfilhamento) possa ser reativada por meio da exploração da fonte luminosa do local (Lemaire, 2001).

Da Silva e Pedreira (1997) relataram que o desenvolvimento do conceito de índice de área foliar (IAF) por Watson (1947) possibilitou a racionalização e o melhor entendimento das relações entre IL e acúmulo de MS das plantas. O índice de área foliar é uma das variáveis do pasto determinantes da eficiência de interceptação luminosa, ou seja, determina a proporção de radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelo dossel (Lemaire, 1997). A área foliar útil de comunidades vegetais é expressa pelo IAF, que é relação entre a área foliar total e a área de solo coberta pelas folhas (Benincasa, 1988). Dessa forma, à medida que aumenta a área foliar, simultaneamente eleva-se o IAF, até atingir um ponto a partir do qual o autosombreamento passa a ser prejudicial, pois cresce o número de folhas mantidas sob baixas taxas de luminosidade, diminuindo, assim, a eficiência fotossintética.

Vários aspectos morfofisiológicos estão envolvidos na IL pelos vegetais. Uns correspondem a aspectos relacionados à organização espacial das folhas, pela densidade de cobertura vegetal, pela distribuição horizontal e vertical entre as folhas e pelo ângulo foliar. Outros estão relacionados a aspectos funcionais que dependem de fatores da plantas e do ambiente: idade, tipo e tamanho das folhas, saturação luminosa, flutuações na intensidade e na qualidade da luz (Bernardes, 1987).

Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, ou seja, aumentam o IAF e, com isso, aumentam a capacidade de interceptação luminosa do dossel, levando a um aumento da produção de forragem. No entanto, quando 95 % da luz incidente são interceptados pelas folhas é atingido o IAF crítico, ou seja, a partir desse ponto, se o IAF continuar a aumentar, as folhas inferiores passam a ser sombreadas e tornam-se menos eficientes fotossinteticamente. O IAF ótimo ocorre quando, aproximadamente, toda a luz disponível está sendo interceptada e a relação entre fotossíntese e respiração é máxima (Brown & Blaser, 1968).

Segundo Marshal (1987), a produção de MS de um dossel intensivamente manejado com suprimentos adequados de água e nutrientes, é determinada pela eficiência na qual as folhas interceptam a luz e a utilizam na assimilação de carbono. Observações em várias

culturas indicam que a taxa de acúmulo de MS e a produção total de fitomassa dependem de forma linear da qualidade de radiação interceptada e utilizada pelo dossel.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi conduzido em área do Setor Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de novembro de 2007 a março de 2008. O município de Viçosa está localizado na região da Zona da Mata Mineira, a 663 metros de altitude, nas coordenadas geográficas 20° 45' 40" S e 42° 51' 40" O.

3.2. Clima

O clima da região de Viçosa, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical, subtipo Cwa, caracterizado por inverno ameno e seco e estações, chuvosa e seca, bem definidas. Na Figura 1 estão apresentadas a precipitação acumulada e temperaturas do período, sendo a precipitação pluvial média anual de 1.340 mm, a umidade relativa do ar de 80% e as temperaturas médias máximas e mínimas de 27,3 e 14,9 °C, respectivamente.

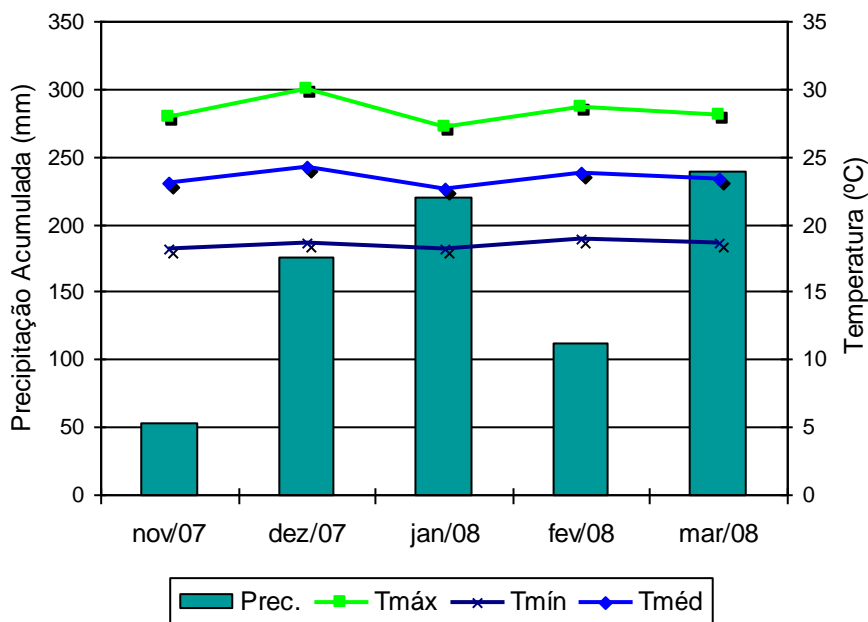


Figura 1: Média da precipitação pluvial mensal acumulada (Prec.) e das temperaturas máximas (Tmáx), médias (Tméd) e mínimas (Tmín) observadas durante o período experimental. Fonte: Departamento de Engenharia Agrícola/UFV.

3.3. Delineamento experimental e tratamentos

Os tratamentos foram arranjados num fatorial 4x3 com quatro doses de nitrogênio (0, 80, 160, 320 Kg.ha⁻¹. ano de N) e três densidades de plantas (9, 25 e 49 plantas. m²). O delineamento foi em blocos casualizados com três repetições e a gramínea, a espécie *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia estabelecida em parcelas de 9 m² nas três taxas de semeadura, em dezembro de 2005 (Magalhães, 2007). Para maior controle do número de plantas na área (plantas.m⁻²), optou-se pela semeadura da forrageira em bandejas com substrato agrícola, realizada em casa de vegetação, no dia 04/11/2005, onde foram mantidas até atingirem, aproximadamente 15 cm de altura. E em 02/12/2005, realizou-se a transplantação de 9, 25 e 49 plantas.m⁻², correspondentes às taxas de semeadura e às densidades de plantas em cada tratamento nas parcelas de 9 m².

3.4. Solo e adubações

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006), com textura argilosa.

Durante o período de implantação da área experimental, realizaram-se gradagem e aração do solo. Foram retiradas amostras de solo, na camada de 0 a 20 cm, para caracterização química e física, correção da acidez e aplicação de adubos necessários. Com base nos resultados da análise do solo, efetuou-se a aplicação de P₂O₅ (110 kg.ha⁻¹) utilizando-se como fonte o superfosfato simples, incorporado manualmente na camada de 0 a 10 cm de profundidade. As doses de N (uréia) foram divididas em três aplicações, a primeira 30 dias após a transplantação (02/12/2005) e as outras duas, após os dois cortes sucessivos. Em abril de 2006, após a constatação de efeitos pouco expressivos do N na produção de matéria seca e no fluxo de tecidos, procedeu-se reaplicação das doses de N, também parceladas de três vezes.

Antes do início do experimento (outubro de 2007), foi feita amostragem de solo na profundidade de 0 a 20 cm para caracterização química (Tabela 1) e definição das doses de corretivos e adubos. De acordo com os resultados da análise de solo, efetuou-se a aplicação de 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, sobre a superfície do solo, sem incorporação. As doses de nitrogênio foram divididas em três aplicações: a primeira logo após o corte de uniformização a 25 cm do solo, realizado em novembro de 2007; e as demais, após o segundo e o terceiro cortes em cada parcela. Foram aplicados 150 kg.ha⁻¹ de K₂O divididos

em duas aplicações, uma logo após o corte de uniformização e a segunda, após o segundo corte em cada parcela. As fontes de nitrogênio e potássio foram uréia (46% de N) e cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente.

Tabela 1: Características químicas de amostras de solo da camada de 0 a 20 cm de profundidade na área experimental realizadas em outubro de 2007.

Características químicas	Resultados
pH (H ₂ O, relação 1: 2,5)	5,88
Ca - KCl - 1 mol/L (cmol _c .dm ⁻³)	3,40
Mg - KCl - 1 mol/L (cmol _c .dm ⁻³)	0,88
Al - KCl - 1 mol/L (cmol _c .dm ⁻³)	0,00
H + Al - Acetato de cálcio 0,5 mol/L (cmol _c .dm ⁻³)	3,59
Soma das bases (cmol _c .dm ⁻³)	4,40
Capacidade de troca de cátions (cmol _c .dm ⁻³)	4,40
Saturação por alumínio (%)	0,00
Saturação por bases (%)	55,00
P-Mehlich-1 (mg.dm ⁻³)	2,25
K- Mehlich-1 (mg.dm ⁻³)	47,00
Matéria orgânica (dag/kg)	1,67

3.5. Monitoramento das condições experimentais

A partir do corte de uniformização (Figura 2) foi feito o acompanhamento da interceptação luminosa nas parcelas, bem como iniciada a aplicação do adubo nitrogenado nas unidades experimentais. Independentemente da dose, o adubo nitrogenado foi aplicado em três vezes, sendo a primeira após o corte de uniformização, a segunda e a terceira depois do primeiro e segundo corte realizados quando o dossel atingiu 95% de interceptação luminosa. Essas doses e formas de aplicação foram as mesmas utilizadas no experimento realizado anteriormente na área, em que avaliou o capim-tanzânia em estabelecimento, e aplicadas nas mesmas parcelas.



Figura 2: Vista da área experimental após o corte de uniformização.

A interceptação de luz e a altura do dossel foram monitoradas ao longo do período experimental com medições realizadas a cada cinco dias até valores de interceptação luminosa (IL) próximos a 85% e, após esse percentual as leituras foram realizadas diariamente até atingir 95% de IL. As avaliações de interceptação luminosa foram realizadas utilizando-se o sistema de análise da cobertura vegetal SUNSCAN (Delta-T, Cambridge, Inglaterra), com o qual foram tomadas medidas da radiação fotossinteticamente ativa acima e abaixo do dossel, realizando leituras em três pontos de cada unidade experimental (parcelas de 9 m²). Em cada parcela foram realizadas seis leituras: sendo três acima do dossel e três ao nível do solo.

Quando o dossel atingia 95% de IL em cada parcela, as plantas de uma área de 0,78 m² na parte central da parcela eram colhidas com cortes realizados a 25 cm do nível do solo. As amostras de cada parcela foram subdivididas em duas sub-amostras. Uma foi pesada, acondicionada em saco de papel e colocada em estufa com ventilação forçada, a 65° C por 72 horas, quando novamente foi pesada para determinação do teor de massa seca (MS). Na outra sub-amostra as plantas foram separadas em lâmina, pseudocolmo (colmo + bainha) e material morto, secas em estufa de circulação forçada a 65° C por 72 horas e pesadas para estimativa da produção de massa seca total (MS), massa seca foliar (MSF), porcentagem de folhas, porcentagem de colmo e porcentagem de material morto.

Os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foram estimados, a partir das sub-

amostras de lâminas e pseudocolmos, utilizando-se a espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo (NIRS), de acordo com os procedimentos de Mertens et al. (1985). Os dados de reflectância das amostras na faixa de comprimento de onda de 1.100 a 2.500 nm foram armazenados por um espectrofotômetro (Modelo NR5000: NIRSystems, Inc., USA) acoplado a um microcomputador. Os valores de PB, FDN, lignina e DIVMO foram obtidos por equações de calibração desenvolvidas por métodos convencionais (Euclides e Medeiros, 2003).

A altura do dossel foi determinada utilizando-se régua graduada em centímetros, sendo obtida pela média de cinco pontos de cada unidade experimental.

Para cada tratamento foi calculado o número de colheitas no período experimental, bem como o intervalo (dias) entre colheitas.

3.6. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o modelo básico:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + N_j + D_k + (ND)_{jk} + e_{ijkl}$$

sendo:

Y_{ijkl} = Valor observado na l-ésima repetição do k-ésimo nível de D, j-ésimo nível de N e i-ésimo nível de B.

B_i = Efeito do i-ésimo nível de Bloco.

N_j = Efeito do j-ésimo nível de Nitrogênio.

D_k = Efeito do k-ésimo nível de Densidade.

$(ND)_{jk}$ = Efeito da interação do j-ésimo nível de Nitrogênio e k-ésimo nível de Densidade.

e_{ijkl} = Erro experimental associado à observação Y_{ijkl}

Nos casos onde não houve significância da interação Nx D, cada fator foi analisado separadamente por meio de regressão, ajustando-se ao modelo mais adequado.

Todas as análises estatísticas foram realizadas pelos procedimentos PROC GLM, PROC REG e PROC NLIN implementados no programa SAS (*Statistical Analysis System*) e adotou-se 10% como nível de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Intervalo e número de colheitas

O intervalo de colheitas do dossel forrageiro (Figura 3) foi influenciado pela adubação nitrogenada e apresentou resposta quadrática ($P < 0,10$), porém não foi afetado pela densidade de plantas ($P > 0,10$) e pela interação entre esses fatores ($P > 0,10$). Já o número de colheitas foi influenciado linear e positivamente ($P < 0,10$) pela dose de N (Figura 4), e não foi afetado pela densidade de plantas ($P > 0,10$) e pela interação entre os fatores ($P > 0,10$).

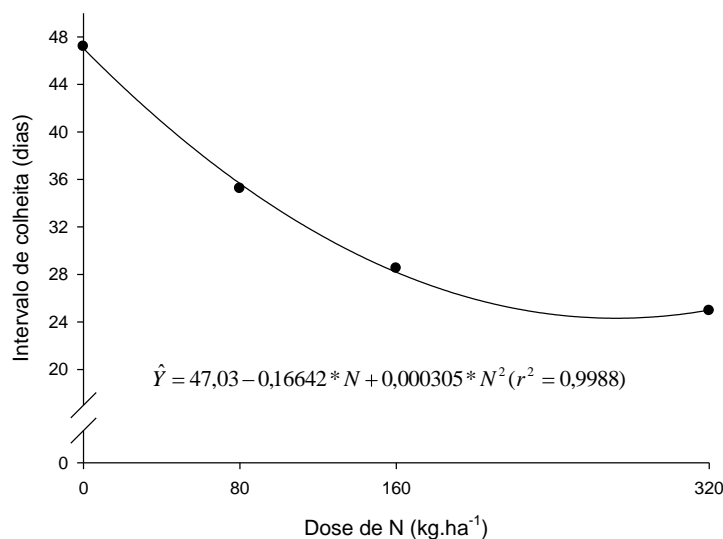


Figura 3: Intervalo de colheitas do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

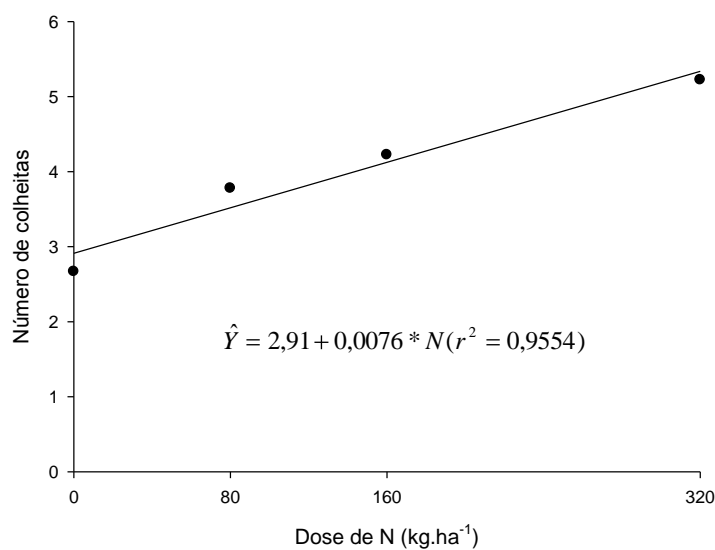


Figura 4: Número de colheitas do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

A adubação nitrogenada incrementa o acúmulo e o fluxo de biomassa, o que resulta em aumento no número de colheitas para dosséis com maior aporte desse nutriente quando manejado com 95% de IL. Observa-se que para a dose de 320 kg.ha⁻¹ de N, as plantas foram colhidas, em média, cinco vezes, enquanto que na ausência de N, três colheitas foram realizadas durante o período experimental. Isso resulta do efeito de N no acúmulo de biomassa, que antecipa a interceptação de 95% de luz, aumentando, assim, o número de colheitas e diminuindo o intervalo entre elas.

O maior número de colheitas com a adubação nitrogenada conduz, necessariamente, a menor intervalo de colheitas (Figura 3). Observa-se que o intervalo de colheitas variou entre 22 dias para a dose de 320 kg.ha⁻¹ de N e 43 dias para ausência de adubação nitrogenada, com valores de 37 e 32 dias para as doses de 80 e 160 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente. Neste caso, para que o efeito benéfico da aplicação de N (aumento no acúmulo de biomassa) seja aproveitado é essencial que haja aumento no número de colheitas e, ou, pastejo, pois o N não só aumenta a deposição de massa seca, como também acelera o processo de senescência.

Assim, a implicação prática desse resultado, é a recomendação de períodos de descanso variáveis para o manejo da colheita ou do pastejo, pois seus efeitos dependem das condições de clima e de adubação ou do estágio de desenvolvimento das plantas, o que pode resultar em menores, assim como em maior produção e qualidade da forragem.

A ausência de efeito da densidade de plantas pode ser explicada pelo fato de que a medida que o dossel se estabiliza a diferença inicial de plantas deixa de existir. Isso ocorre porque em baixa competição intra-específica o dossel é favorecido em relação aos recursos disponíveis (nutrientes, águas, luz, entre outros) e uma compensação entre tamanho e densidade de plantas ocorre, refletindo-se diretamente não só na produção, mas também na capacidade do dossel interceptar a radiação incidente, o que conseqüentemente afeta o intervalo de colheitas e o número dessas.

De fato Magalhães (2007) observou efeito da densidade de plantas sobre a produção de massa seca do capim-tanzânia durante o período de estabelecimento, nesta mesma área experimental. De acordo com o autor, o maior incremento na produção acumulada de MS com o maior número de plantas por unidade de área deveu-se ao menor período de crescimento das plantas para atingir 95% da IL relativamente às menores densidades, o que resultou em maior número de ciclos de crescimento.

4.2. Produção e composição morfológica da forragem

4.2.1. Produção de massa seca total

A produção de massa seca total (MST) durante o período de avaliação apresentou resposta linear positiva ($P < 0,10$) à adubação nitrogenada e não foi influenciada ($P > 0,10$) pela densidade de plantas, ou pela interação entre esses fatores ($P > 0,10$) (Figura 5).

Sabe-se que a fertilização nitrogenada aumenta a produção de massa seca (MS) de *Panicum maximum*, pois esta acelera o crescimento, aumenta o tamanho das folhas, o aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos, fatores estes, diretamente relacionados à produção (Werner, 1986; Freitas et al., 2005; Martuscello et al., 2006).

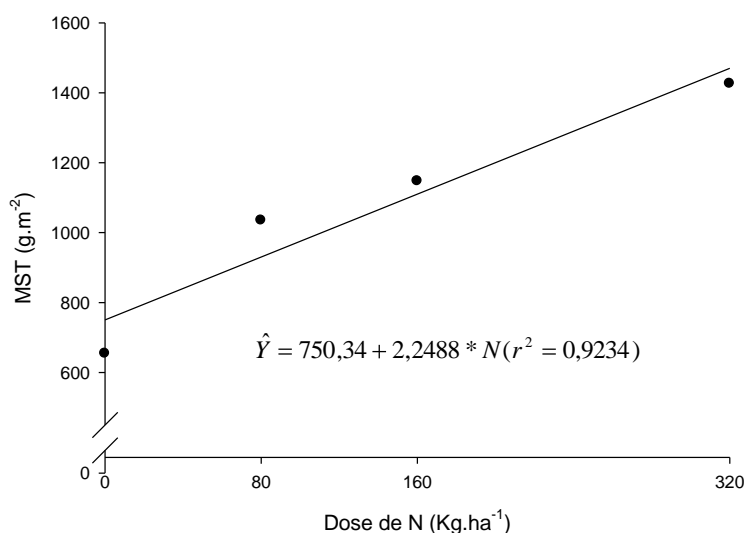


Figura 5: Produção total de massa seca (MST) em capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

Na ausência de nitrogênio, a MST foi de 750 g.m⁻², e na dose de 320 kg.ha⁻¹, de 1.470 g.m⁻², o que representou aumento de 96%. Provavelmente, o aumento linear na produção de MS promovido pelo nitrogênio pode ser explicado pelo fato do nitrogênio ser demandado em grandes quantidades por plantas tais como o capim-tanzânia, havendo grande deposição desse nutriente nas zonas de divisão celular (Gastal & Nelson, 1984; Skinner & Nelson, 1995). As gramíneas tropicais são consideradas plantas de metabolismo C4, ou seja, a forma de fixação de carbono que gera um primeiro produto da fixação do CO₂ com 4 átomos de carbono, aproveitando o CO₂ mais eficientemente e que, conseqüentemente, têm maiores taxas de

produção líquida em altos níveis de luz do que plantas C3. Os resultados obtidos neste experimento corroboram os de Quadros et al. (2002) em que o aumento de produção de forragem foi linear com a aplicação de N. A relação linear entre a aplicação de nitrogênio e a produção de massa seca é um indicativo do grande potencial de resposta do capim-tanzânia a esse nutriente.

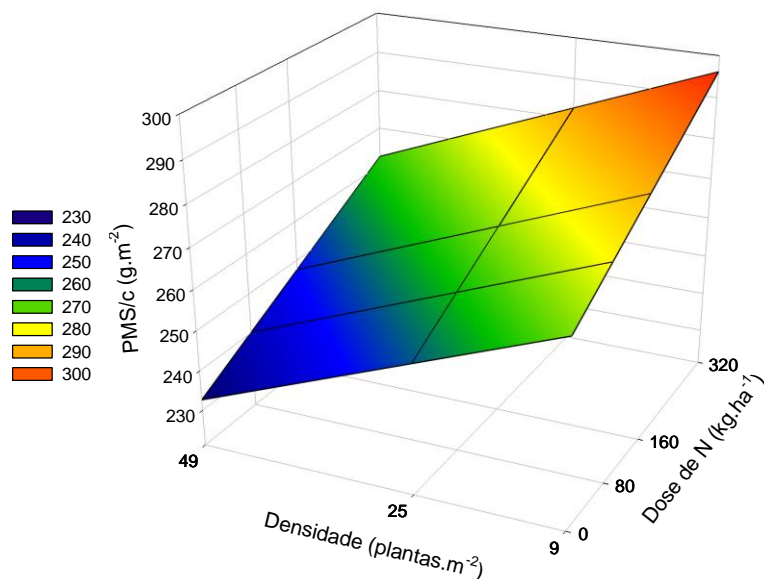
Magalhães (2007), trabalhando nesta mesma área experimental, durante o período de estabelecimento do capim-tanzânia com irrigação, também observou crescimento linear positiva da produção total de MS com o aumento das doses de N. Souza et al. (2005), estudando os efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *P. maximum*, observaram que à medida em que se elevaram as doses de nitrogênio houve acréscimo significativo na produção de massa de forragem que foi, em média, de 30,74; 34,46 e 36,80 t.ha⁻¹, para as doses de 50, 75 e 100 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente. Soares (2004) avaliou a produção de MS do capim-tanzânia submetido a três doses de N (200, 400 e 600 kg.ha⁻¹), sob irrigação, e repostas lineares da ordem de 24,1; 27,7; e 34,9 t.ha⁻¹ de massa seca, respectivamente.

A falta de efeito da densidade de plantas sobre a produção de MS após dois anos de implantação deve-se ao perfilhamento que preencheu os espaços vazios, uma vez que Magalhães (2007), na mesma área, observou efeito da densidade de plantas quando no estabelecimento da forrageira. Sugere-se, assim que a diferença de densidade inicial deixa de existir à medida que o dossel se estabiliza, embora o número de plantas.m⁻² permaneça o mesmo, ou seja, o número de touceiras permanece, mas o tamanho dessas touceiras altera. Há neste caso, mudanças na estrutura do dossel (plasticidade fenotípica) que eliminam os efeitos das diferentes densidades iniciais de plantas no estabelecimento, permitindo a compensação da produção.

4.2.2. Produção de massa seca por corte

A produção de massa seca por corte (PMS/c) foi influenciada pelas doses de N (P<0,10) e pelas densidades de plantas (P<0,10) (Figura 6), todavia não foi observado efeito de interação entre os fatores (P>0,10). O nitrogênio promoveu aumentos lineares na PMS/c, tendo a aplicação de 320 kg.ha⁻¹ de N resultado em apenas 10% de incremento quando comparada a ausência de aplicação do nutriente. Esse discreto aumento pode ser explicado pelo fato de que pastos manejados de acordo com a IL tendem a responder ao aumento no

nível de nitrogênio principalmente através do número de ciclos de pastejo, o que irá conferir, ao final do ano agrícola, maior produção total de MS, que para a dose de 320 Kg.ha⁻¹ de N foi em média 1.470 g.m⁻² e para a ausência de aplicação de N foi 750 g.m⁻². Com maior dose do adubo, menor será o tempo entre os cortes da forrageira o que irá conferir melhor relação lâmina/colmo além de maior número de colheita ou pastejo. A densidade de plantas apresentou resposta linear negativa sobre a PMS/c, sendo esta mais marcante que a observada para as doses de nitrogênio. A redução na PMS/c promovida pelo aumento na densidade de plantas de 9 para 25 e 49 plantas.m⁻² foi de 8 e 15%, respectivamente. Esta redução pode ser atribuída a redução na altura do dossel aos 95% de IL observada nas parcelas estabelecidas sob maior densidade. De acordo com Da Silva et al. (2008), a altura aos 95% de IL tende a ser constante, todavia, em dosséis ainda não estabilizados, esta pode apresentar respostas diferenciadas às condições de adubação e manejo. No entanto, no presente experimento, mesmo com os dosséis provavelmente já estabilizados, a altura aos 95% de IL não foi constante, o que pode ter causado essa redução observada na PMS/c.



$$\hat{Y} = 274,17 + 0,0926 * N - 0,84629 * D (r^2 = 0,6912)$$

Figura 6: Produção de massa seca por corte (PMS/c) do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N) e densidades de plantas.

4.2.3. Massa seca de lâmina foliar

A massa seca de lâmina foliar (MSL) apresentou resposta linear positiva ($P < 0,10$) à adubação nitrogenada (Figura 7) e não foi influenciada ($P > 0,10$) pela densidade de plantas e pela interação entre esses fatores ($P > 0,10$). O aumento promovido pela aplicação de 320 kg.ha^{-1} de N em relação à ausência de adubação foi da ordem de 94%.

A maior MSL observada nas maiores doses de N está relacionada ao maior número de cortes observados nas plantas que receberam maior quantidade do nutriente. Esse maior número de cortes resulta em maior frequência de colheita e plantas desfolhadas mais frequentemente tendem a priorizar a recuperação do aparato fotossintético, favorecendo, neste caso, a deposição de novas folhas. De fato, Braz (2008) observou maior alongamento de folhas de capim-tanzânia em maiores doses de N, nesta mesma área experimental, avaliando os mesmos tratamentos.

Outro fator que pode ter contribuído para maior produção de lâminas sob maiores doses de N é o maior acúmulo de MS por corte, também observado neste experimento (Figura 6). A produção de MS das gramíneas tropicais manejadas com base na IL tende a apresentar alta porcentagem de lâminas foliares. Nesse contexto, Soria (2002), usando dose de N acima de $275 \text{ Kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, observou acréscimos nas produções de massa seca total e foliar, durante os períodos favoráveis ao crescimento do capim-tanzânia.

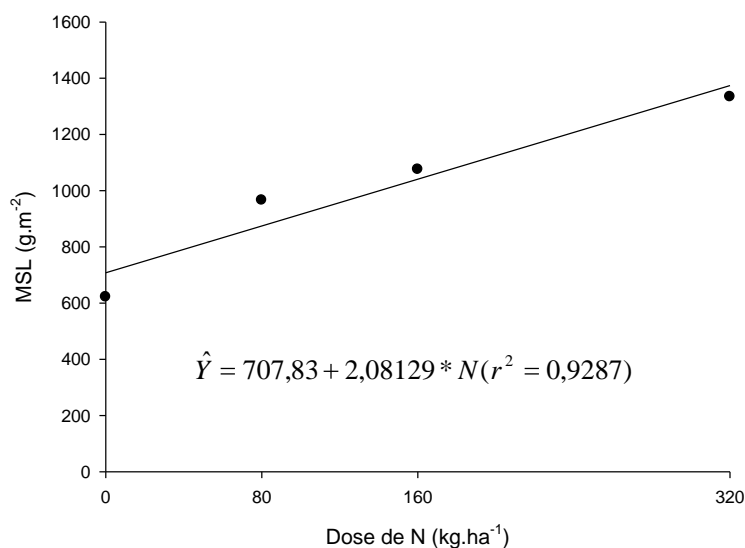


Figura 7: Massa seca de lâminas foliares (MSL) em capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

4.2.4. Massa seca de colmo

A massa seca do colmo (MSC) foi influenciada ($P < 0,10$) pela adubação nitrogenada, porém não teve efeito da densidade de plantas nem da interação entre esses fatores ($P > 0,05$) (Figura 8). Foi observado aumento de 166% no acúmulo de colmos do capim-tanzânia adubado com $320 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N quando comparado a ausência de adubação nitrogenada. Braz (2008) avaliando os mesmos tratamentos na mesma área experimental observou maior taxa de alongamento de colmo (TAIC) para as maiores doses de nitrogênio. Com a colheita da forragem a 95% de IL, esperava-se que o alongamento de colmos fosse reduzido, consequentemente a massa seca deste componente também reduziria. Porém, ocorreu aumento na frequência de cortes nas doses mais elevadas de N o que pode ter causado efeito sobre a taxa de aparecimento de folhas (TApF) que aumentou com a maior aplicação de nitrogênio. A maior TApF causou aumento na altura da última lígula promovendo, portanto, um maior crescimento do colmo, aumentando assim a MSC, porém este colmo foi mais tenro, com baixo teor de FDN e teor de PB relativamente alto (Braz, 2008).

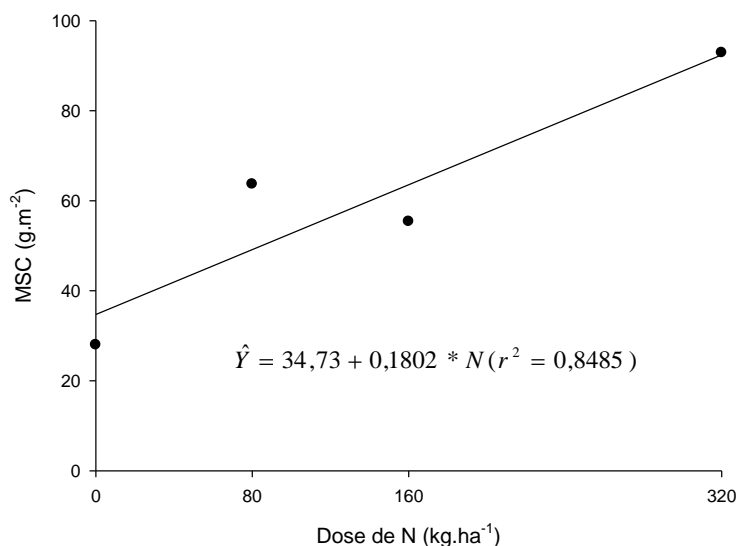


Figura 8: Massa seca de colmos (MSC) em capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

4.2.5. Massa seca do material morto

A massa seca do material morto (MSMm) foi influenciada pela adubação nitrogenada, apresentando resposta quadrática (Figura 9), mas não foi influenciada pela densidade de plantas ($P > 0,10$). Essa resposta quadrática à adubação nitrogenada pode estar relacionada ao maior número de cortes ocorridos com as maiores doses de nitrogênio. O aumento na frequência de cortes na dose mais elevada de N não permitiu que as plantas acumulassem muito material senescente, havia sempre uma alta proporção de folhas jovens. Na ausência de N, este nutriente pode ter sido fator limitante para o crescimento das plantas, não permitindo que estas chegassem rapidamente na fase de senescência. E nas doses intermediárias de N, este permitiu crescimento das plantas, porém com acúmulo de mais materiais senescentes do que as plantas adubadas com 320 Kg.ha^{-1} de N. Isso ocorreu porque a frequência de cortes das doses intermediárias foi menor do que a frequência de corte para a dose de 320 Kg.ha^{-1} de N.

Alto coeficiente de variação foi observado para esta variável (53,5%), que pode ter contribuído para a não-significância das diferentes densidades. Entretanto vale realçar que em estudos dessa variável, massa seca de material morto, normalmente os coeficientes de variação (CV) são altos, devido à variabilidade natural e também ocorrência de muitas mensurações com valores nulos contribuindo para o aumento dessa variação.

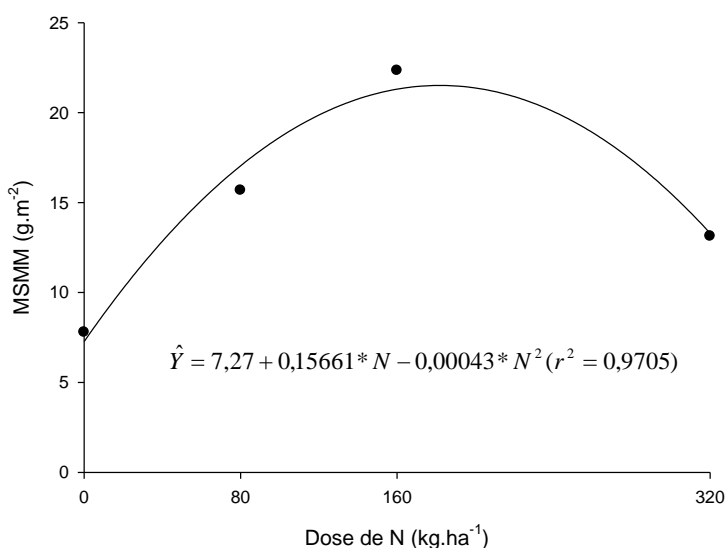


Figura 9: Massa seca de material morto (MSMm) em capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

4.3. Composição morfológica da forragem produzida

A porcentagem de lâminas foliares (% LF) e porcentagem de material morto (% MM) na forragem produzida não foram afetadas pela adubação nitrogenada, pela densidade de plantas, nem pela interação entre esses fatores ($P > 0,10$) (Figura 10). Para a porcentagem de colmos (% C), observou-se efeito linear e positivo da adubação nitrogenada ($P < 0,10$) e linear negativo da densidade de plantas ($P < 0,10$) (Figura 11). Podemos observar (Figura 10) que o manejo adotado com corte das plantas aos 95% de IL favorece a baixa deposição dos componentes colmos e material morto, predominando assim o componente lâmina foliar.

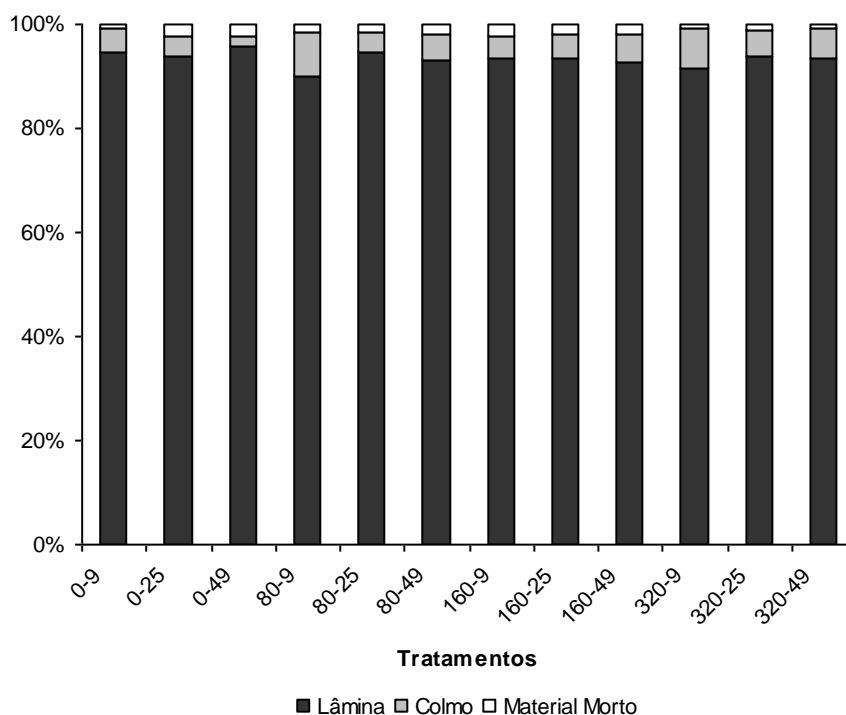
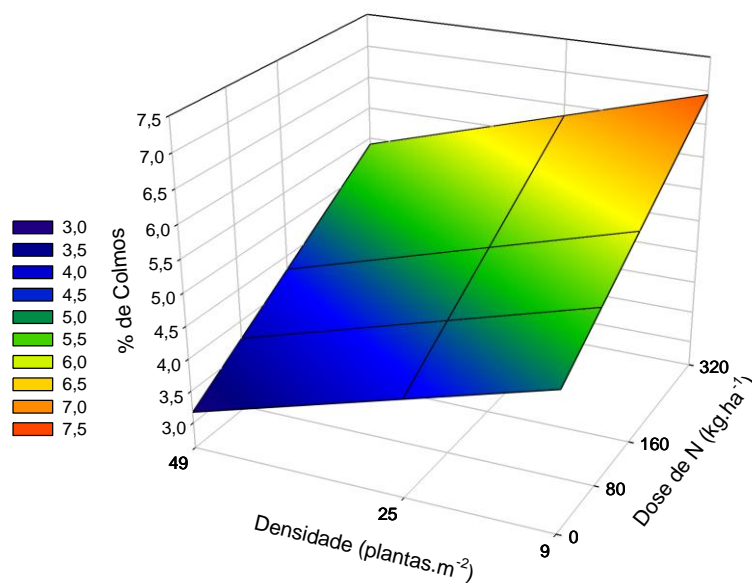


Figura 10: Composição morfológica do capim-tanzânia nas diferentes doses N ($\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N) e densidades de plantas (número de plantas $\cdot \text{m}^{-2}$) respectivamente.



$$\hat{Y} = 5,08 + 0,00696 * N - 0,038755 * D (r^2 = 0,6045)$$

Figura 11: Porcentagem de colmo do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N) e densidades de plantas.

A elevação na densidade de plantas provocou redução da participação de colmos na composição da forragem sendo observados valores de 4,7; 4,1 e 3,1% nas densidades de 9, 25 e 49 plantas.m⁻². Este resultado pode ser explicado pela relação tamanho/densidade dos perfilhos, onde nas maiores densidades as touceiras e os perfilhos são menores levando a um menor percentual de colmos. Na menor densidade de plantas as touceiras são maiores e os perfilhos mais pesados, favorecendo um aumento no percentual de colmos. Magalhães (2007), trabalhando na mesma área experimental, também observou redução da porcentagem de colmos na medida em que se aumentou a densidade de plantas.

A aplicação de nitrogênio promoveu aumento na porcentagem de colmos, uma vez que este nutriente é importante para o acúmulo de biomassa de uma forma geral, ou seja, incluindo tanto o acúmulo de colmos quanto o acúmulo de folhas. Todavia, não foi observado efeito do N na porcentagem de folhas. O aumento no percentual de colmo promovido pela aplicação de 320 kg.ha⁻¹ de N em relação à ausência de aplicação foi de 44%. O maior percentual de colmos observado nas maiores doses de N também pode ser explicado pelo impacto da aplicação deste nutriente na aceleração do desenvolvimento do dossel forrageiro, o que leva a maior produção de folhas, através do efeito do N na TApF, que aumenta a altura da

última lígula promovendo aumento na porcentagem de colmos, como foi observado por Braz (2008).

O efeito do nitrogênio na produtividade de gramíneas forrageiras resulta de sua influência nas características como tamanho das folhas e dos colmos e aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos, diretamente relacionadas à produção de MS do pasto (Werner, 1986). Além disso, o nitrogênio também pode estimular o rápido desenvolvimento do dossel forrageiro e a elevação do sombreamento dos perfilhos, que respondem a esta condição ambiental aumentando a taxa de alongamento de colmo (TAIC) para expor a parte do aparato fotossintético mais ativa (as folhas mais jovens) à luz, o que implica na necessidade de que a forragem seja colhida com maior frequência.

Hoeschl (2007) também observou aumento na porcentagem de forragem verde na medida em que se aumentaram as doses de N aplicadas e concluiu que este fato ocorreu devido principalmente ao aumento da participação do componente colmo verde nos pastos que receberam maiores doses de N, já que a participação do componente lâmina verde não apresentou grande variação com as doses de N aplicadas. Assim, pode-se salientar a importância do manejo adequado da pastagem quando adubada com elevadas doses de N.

O acúmulo de colmos é, geralmente, indesejável, devido ao consumo de energia para o crescimento e manutenção dessa fração, que, além de dificultar o rebaixamento adequado e uniforme dos pastos quando se utilizam animais para a colheita da forragem em vez do corte (Carnevali, 2003), reduz o valor nutritivo da forragem produzida (Bueno, 2003). Além disso, a maior presença de colmos no pasto pode afetar negativamente o comportamento ingestivo de animais em pastejo. Assim, estudos nesse sentido visam conhecer esse processo de forma a possibilitar interferências do homem, com o intuito de controlar a estrutura do dossel e o acúmulo de forragem (manejo do pastejo). O aumento no tamanho dos colmos altera a distribuição de folhas no dossel, pois esse processo é consequência da elevação das folhas em busca de luz, o que, por sua vez, modifica a qualidade e a quantidade de luz que penetra no dossel, repercutindo diretamente no perfilhamento, no IAF e no acúmulo de MS.

Cândido et al. (2005), em experimento com capim-mombaça sob lotação intermitente e diferentes períodos de descanso, observaram que a biomassa de forragem verde total aumentou com o período de descanso, porém a biomassa de folhas permaneceu inalterada, de modo que os incrementos de biomassa total decorreram do acúmulo da fração colmo. Ademais, a maior participação de colmo na composição da forragem produzida reduz a relação lâmina:colmo no dossel com efeito negativo sobre a eficiência de utilização do pasto,

influenciando o pastejo seletivo dos animais (Carvalho et al., 2001). Daí a eficiência do manejo utilizando-se 95% de IL, em relação à qualidade da forragem (Figura 10), observada por vários autores (Carnevali, 2003; Barbosa, 2004).

Já a ausência do efeito da adubação nitrogenada e da densidade de plantas sobre o acúmulo de material morto pode ser explicada pelo fato de que o manejo adotado (corte da plantas aos 95% de IL) favorece a não deposição desse componente.

4.4. Altura do dossel aos 95% de interceptação luminosa

A altura do dossel forrageiro na condição de 95% de IL não foi influenciada pela adubação nitrogenada ($P > 0,10$), entretanto observou-se efeito da densidade de plantas ($P < 0,10$) sem interação entre esses fatores ($P > 0,10$). Os dados foram ajustados de acordo com o modelo exponencial simples de três parâmetros pelo procedimento NLIN do SAS (Figura 12 A, B e C). Para a IL de 95% observou-se (Figura 12A, B, C) maiores alturas para os tratamentos com menor densidade de plantas. A altura média para o tratamento 9 plantas.m⁻² foi de 66 cm (Figura 12A), para o tratamento com 25 plantas.m⁻² foi de 65 (Figura 12B) e de 64 cm para o tratamento com 49 plantas.m⁻² (Figura 12C). Estes resultados de menores alturas na maior densidade de plantas são contraditórios aos observados por Magalhães (2007) na mesma área, na fase de estabelecimento do capim-tanzânia. O autor atribuiu esse efeito principalmente ao crescimento mais ereto dos perfilhos em relação ao observado nas menores densidades de plantas, situação em que o desenvolvimento ocorreu quase que paralelamente à superfície do solo. Entretanto, neste ensaio a observação foi inversa, ou seja, à medida que se aumentou a densidade de plantas menor foi a altura do dossel quando este interceptava 95% da radiação incidente. Essa diferença nos efeitos da densidade realça a variação na estrutura do dossel de capim-tanzânia após o estabelecimento da forrageira. Isso pode ser explicado pelo fato de que dosséis com maior número de plantas podem apresentar maior proporção de folhas e estas estarem distribuídas de forma a favorecer a captação de luz, o que faz com que o alvo de manejo (IL aos 95%) seja atingido mais rapidamente, portanto, com menor altura. Neste caso a mudança da arquitetura do dossel pode ter sido responsável pela IL de 95% em menores alturas para os tratamentos com maior densidade de plantas.

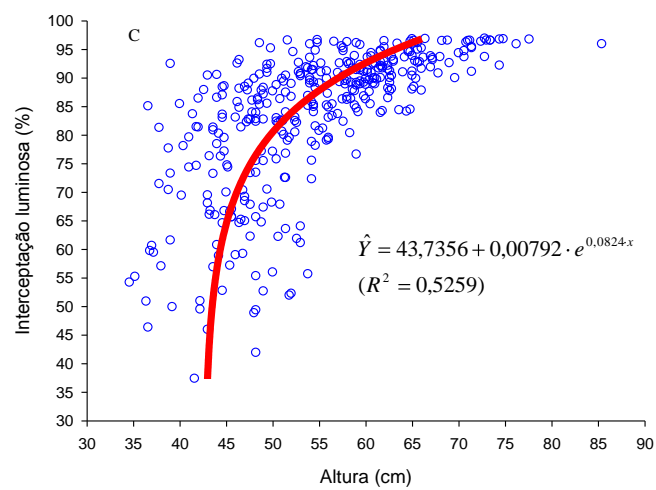
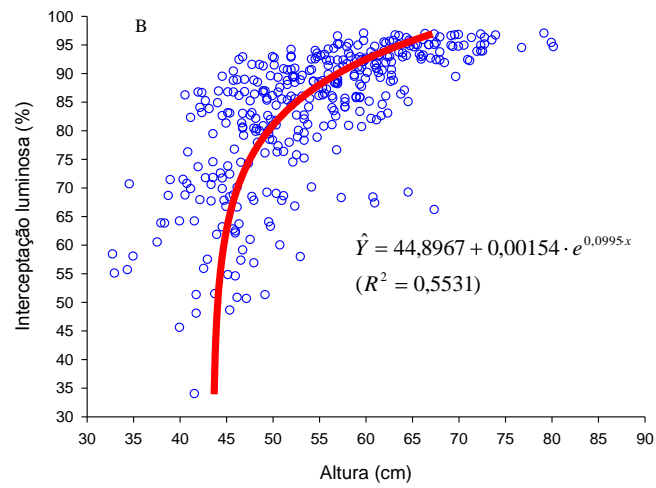
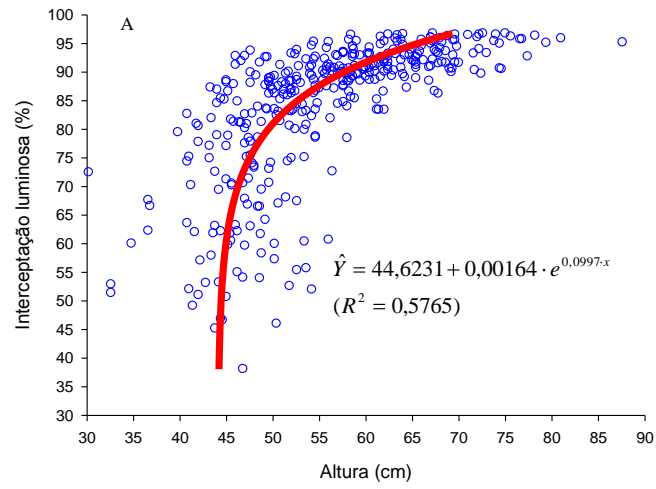


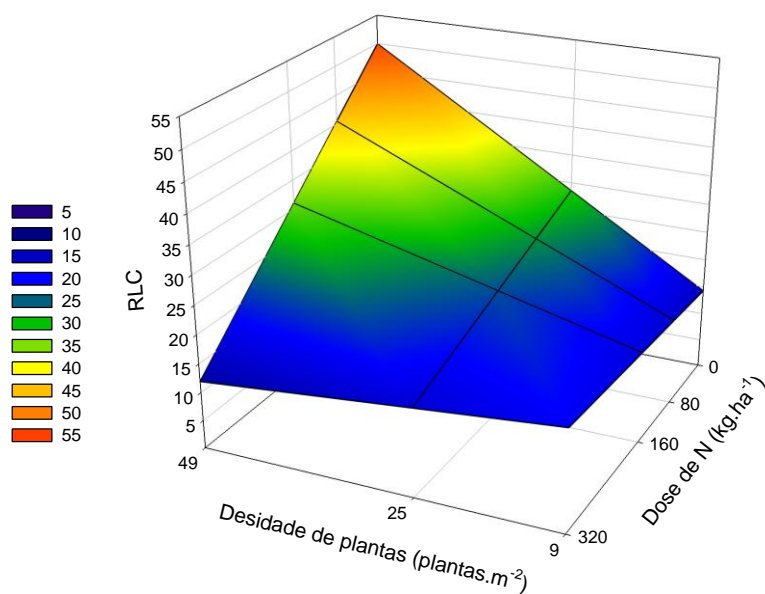
Figura 12: Relação interceptação luminosa e altura em capim-tanzânia colhido aos 95% de IL.

(A) Densidade de 9 plantas.m⁻²; (B) 25 plantas.m⁻²; (C) 49 plantas.m⁻².

Observou-se, em geral, que 95% de IL foram atingidos com altura abaixo dos 70 cm, contrariando os resultados de alguns trabalhos (Barbosa, 2004; Carnevalli, 2006 e Mello, 2002). Segundo Da Silva (2004), 95% de IL em capim-tanzânia ocorre com 70 cm de altura independentemente da época do ano e do estágio fenológico da planta, contudo não foi observado no presente trabalho. Novos estudos devem ser conduzidos para comprovarem a afirmativa de que a adubação nitrogenada e a densidade de plantas podem modificar a relação entre a IL e a altura do dossel.

4.5. Relação Lâmina/Colmo

A relação lâmina/colmo (RLC) foi influenciada pelas doses de nitrogênio ($P < 0,10$), pelas densidades de plantas ($P < 0,10$) e pela interação entre os fatores ($P < 0,10$) (Figura 13). Observa-se que, em geral os maiores valores na RLC observados na densidade mais alta exceto na maior dose de N, onde a RLC variou menos com as densidades e apresentaram resposta diferenciada das demais doses. Na dose de $320 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N houve redução na RLC com o aumento da densidade de plantas. A maior RLC foi observada para as plantas na densidade de $49 \text{ plantas} \cdot \text{m}^{-2}$, na ausência de aplicação de nitrogênio.



$$\hat{Y} = 6,22 + 0,0403 * N + 0,89298 * D - 0,003248 * N * D (r^2 = 0,1714)$$

Figura 13: Relação lâmina/colmo (RLC) do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N) e densidades de plantas.

O efeito da densidade de plantas associado a níveis de nitrogênio em plantas de capim-tanzânia colhidas quando intercepta 95% da radiação incidente é pouco conhecido. Todavia, o incremento na RLC provocado pelo aumento na densidade pode ser explicado pela relação tamanho/densidade de perfilhos, onde as parcelas sob maiores densidades apresentam perfilhos e touceiras menores e, portanto uma maior RLC. Nas menores densidades de plantas, os perfilhos e as touceiras são maiores, diminuindo a RLC.

De maneira geral, plantas adubadas com menores doses de N apresentaram alta RLC, principalmente quando estas estavam associadas a maiores densidades. Nas maiores doses de N, os perfilhos são mais pesados e as touceiras maiores, provocando menor RLC. Provavelmente, plantas que receberam menos nitrogênio apresentaram maior acúmulo de folhas em detrimento de colmos, principalmente na densidade de 49 plantas.m⁻², onde, devido a competição, o nitrogênio pode ter se tornado ainda mais limitante, o que também pode ser justificado pela pequena variação e até redução na RLC observada na dose de 320 kg.ha⁻¹. De acordo com Cruz e Boval (1999), gramíneas crescendo sob condições limitantes ou de baixa disponibilidade de nitrogênio apresentam marcante redução no alongamento dos entrenós. Todavia, o manejo baseado na IL pode ter implicado na colheita das plantas quando a RLC ainda se apresentava favorável. Por outro lado, Magalhães (2007) não observou efeito da adubação nitrogenada e da densidade de plantas na RLC do capim-tanzânia no período de estabelecimento. Neste sentido, Gomide (1997) relata que o N promove, em geral, aumento na produção de forragem em decorrência da maior eficiência fotossintética das folhas, do intenso perfilhamento e do alongamento de colmo, que, por sua vez, determina alterações indesejáveis na qualidade da forragem pela diminuição da relação lâmina: colmo.

4.6. Valor nutritivo

4.6.1. Proteína bruta

Os teores de proteína bruta (PB) na lâmina foliar e no colmo apresentaram resposta linear positiva ($P < 0,10$) à adubação nitrogenada (Figura 14), mas não foram influenciados pela densidade de plantas ($P > 0,10$) nem pela interação entre esses fatores. Na ausência de N, o teor de PB na lâmina foi de 8%, enquanto que para as doses de 80, 160, e 320 kg.ha⁻¹ de N, o teor de PB foi de 10, 12 e 16%, respectivamente.

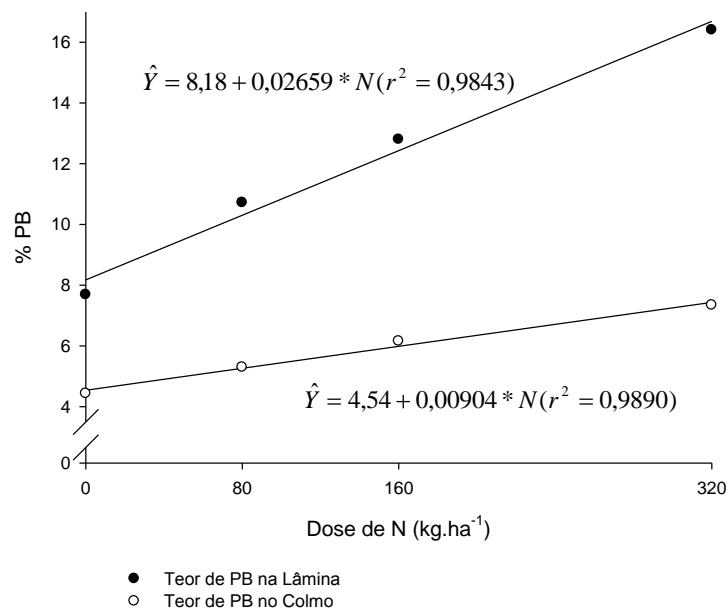


Figura 14: Teor de proteína bruta na lâmina foliar e no colmo do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

A aplicação de 320 kg.ha⁻¹ de N implicou em aumento de 100% no teor de PB na lâmina de capim-tanzânia. Estes resultados estão em consonância com os de França et al. (2007), que estudando características nutricionais do capim-tanzânia sob diferentes doses de nitrogênio e idades de corte, observaram que em função das doses de N aplicadas, os teores de PB variaram de 5,79 a 14,28% de PB na MS, sendo que os valores médios foram de: 9,07; 9,08 e 10,04%, com a aplicação de 200, 400 e 600 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente.

No colmo o padrão de resposta dos teores de PB foi o mesmo, porém com valores inferiores aos das lâminas foliares com aumento de 64% quando o capim-tanzânia recebeu 320 kg.ha⁻¹ de N. O efeito do nitrogênio sobre o valor nutritivo das forragens na literatura são variáveis, sendo a maior parte dos experimentos que avaliou o efeito do N sobre o teor de proteína do capim-tanzânia realizada com períodos de descanso fixos, o que pode ter contribuído para a diluição e variação nos teores de PB com as maiores produções de MS. Por outro lado, a colheita do capim-tanzânia com 95% de IL pode ter contribuído para folhas com maior teor de proteína. Nesse contexto, Burton (1998) relata que adubações, principalmente nitrogenada, além de elevar a produção de massa seca, aumentam o teor de proteína bruta da forragem e, em alguns casos, diminuem o teor de fibra, contribuindo dessa forma para melhoria da qualidade. Entretanto, Costa et al. (2004) não observou efeito do nitrogênio no

teor de PB na MS em capim-tanzânia submetido a combinações de nitrogênio, potássio e enxofre, tendo obtido valores médios de 10%.

Soria (2002) também observou aumento nos teores de PB em capim-tanzânia, em doses superiores a 275 kg de N.ha⁻¹.ano⁻¹. O mesmo padrão de resposta foi verificado por Rodrigues et al. (2003), com resposta linear dos teores de PB em função das doses de N aplicadas. A elevação no teor de PB do capim-tanzânia, em resposta à adubação nitrogenada, também foi observada por Quadros & Rodrigues (2006). Por outro lado, Azevedo et al. (1992) avaliaram a composição bromatológica do capim-tanzânia e verificaram que a aplicação de doses crescentes de N apresentou apenas tendência de manutenção dos teores de PB.

A fração colmo apresenta correlação negativa com o valor nutritivo das forragens, todavia, o aumento nas doses de N implicou em acréscimos do teor de PB nos colmos, o que normalmente não é observado. Este fato pode ser devido ao manejo baseado na IL, que além de não permitir o alongamento de colmo, o que normalmente ocorre em pastos manejados com 100% de IL (Carnevali et al., 2003, Barbosa et al., 2004) diminui o acúmulo de tecido morto, o que proporciona maior valor nutritivo na forragem.

4.6.2. Fibra em detergente neutro

A fibra em detergente neutro (FDN) da lâmina foliar apresentou resposta quadrática ($P < 0,10$) em função das doses de N (Figura 15), mas não foi influenciada pela densidade de plantas ($P > 0,10$) nem pela interação entre esses fatores ($P > 0,10$).

A redução nos teores de FDN nas lâminas foliares foi de aproximadamente 8% com a maior dose de N aplicado. Os resultados do efeito do N sobre o do teor de parede celular em gramíneas tropicais apresentam grandes variações. Estas podem ser atribuídas à falta de padronização nos métodos de manejo das forrageiras, ou seja, plantas submetidas à diferentes doses de N e colhidas na mesma idade certamente apresentam resultados de teores de FDN diferentes dos observados em manejo com 95% de IL do dossel.

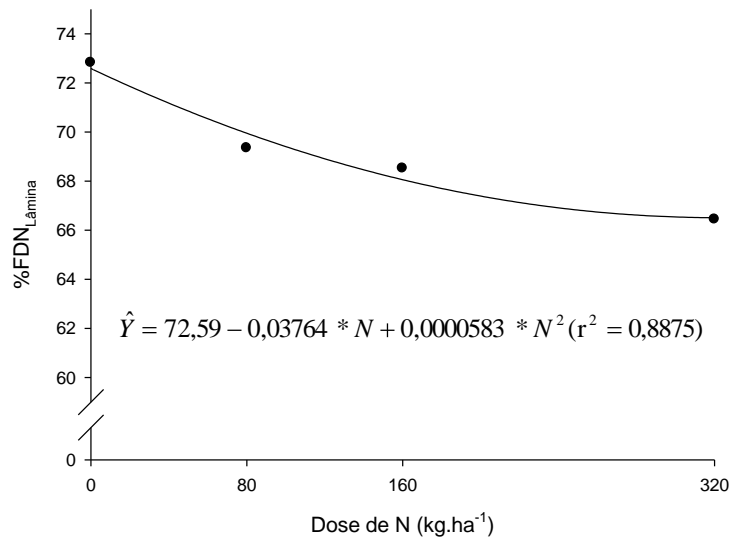


Figura 15: Teor de fibra em detergente neutro (FDN) em lâminas de capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

Já os teores de FDN no colmo apresentaram resposta linear negativa ($P < 0,10$) em função das doses de nitrogênio (Figura 16) e também não foi influenciada pela densidade de plantas ($P > 0,10$). Observa-se que são valores um pouco superiores aos da lâmina em razão dos colmos serem estruturas responsáveis pela sustentação dos órgãos vegetais. A redução nos teores de FDN no colmo pode ser atribuída ao intervalo de cortes com 95% de IL que resulta em colmos menos lignificados e em menor participação de tecido senescente. Gargantini (2005) constatou que os teores de FDN em capim-tanzânia irrigado e adubado com N variou com as épocas de colheita, mas em média houve redução com as doses de N. França et al. (2007) observaram apenas pequenas variações nos teores de FDN do capim-tanzânia em função das doses de 200, 400 e 600 kg.ha⁻¹ de N, com valores médios de 74,60; 75,06 e 75,26%, respectivamente.

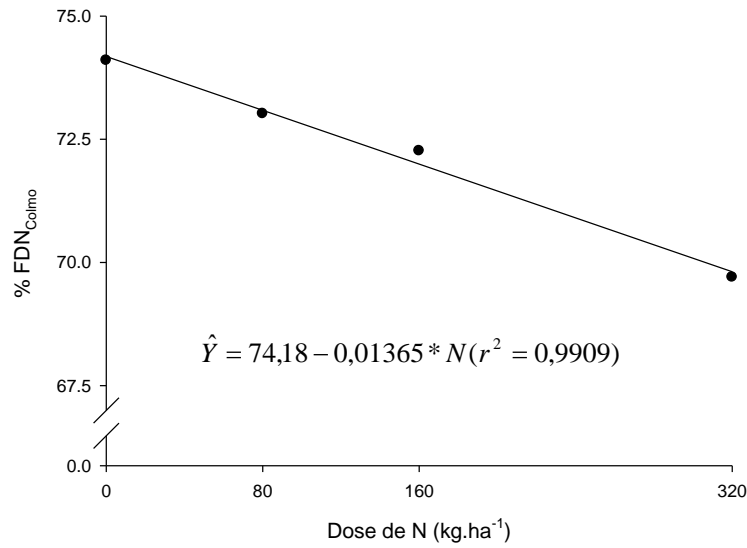


Figura 16: Fibra em detergente neutro (FDN) no colmo de capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

4.6.3. Digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica

A digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO) das lâminas e de colmos foi influenciada pela adubação nitrogenada, apresentando respostas lineares positiva ($P < 0,10$) (Figura 17). Porém não foram afetadas pela densidade de plantas ($P > 0,10$) nem pela interação entre os fatores adubação nitrogenada e densidade de plantas ($P > 0,10$).

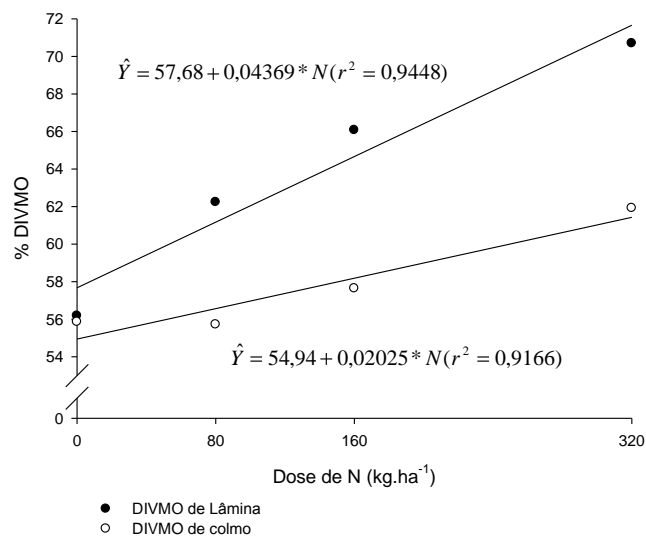


Figura 17: Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da lâmina foliar e do colmo de capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

O aumento na DIVMO da lâmina foliar e do colmo com a aplicação da dose de 320 kg.ha⁻¹ de N em relação à ausência de aplicação foi de 24 e 12%, respectivamente. Estes resultados podem ser explicados tanto pelo aumento no teor de PB quanto pela redução de FDN observada com adubação nitrogenada. O maior teor de PB contribui para o crescimento de microorganismos do rúmen o que promove maior eficiência no aproveitamento da forragem (Van Soest, 1994). O menor teor de FDN também aumenta a digestibilidade, uma vez que a parede celular vegetal é o componente das forragens de menor digestibilidade.

De acordo com Van Soest (1994), o aumento no teor de N reduz, geralmente, os teores de carboidratos solúveis e, ocasionalmente, a parede celular. Assim, o incremento na DIVMO da lâmina e de colmo foi devido aos menores teores de FDN na lâmina e colmo.

4.6.4. Lignina

O teor de lignina nas lâminas foliares (LigL) foi influenciado pela adubação nitrogenada, apresentando resposta linear negativa ($P < 0,10$) (Figura 18). Na ausência de N o teor de lignina nas folhas foi de 3,03%, enquanto que na dose de 320 Kg.ha⁻¹ de N o teor foi de 2,65%. Já a densidade de plantas não afetou ($P > 0,10$) os teores de lignina assim como a interação entre os fatores adubação e densidade ($P > 0,10$). Por outro lado, os teores de lignina no colmo (LigC) não foram influenciados pela adubação nitrogenada ($P > 0,10$), pela densidade de plantas ($P > 0,10$) e interação entre os fatores.

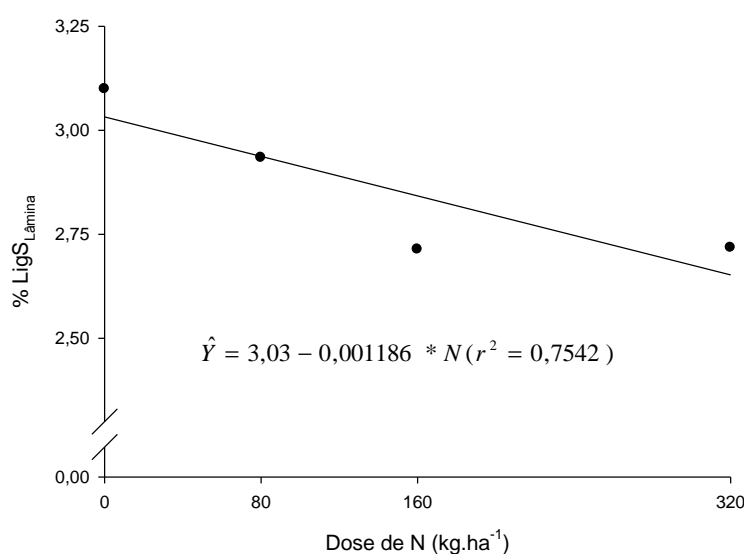


Figura 18: Teor de lignina na lâmina foliar do capim-tanzânia em função das doses de nitrogênio (N).

Os teores de lignina na forragem de capim-tanzânia foi baixo, o que realça a importância do manejo baseado na IL para a produção de forragem de maior valor nutritivo. A redução no teor de lignina provocada pelo nitrogênio também está associada ao aumento da frequência de cortes. Já Euclides (2007), avaliando o valor nutritivo do capim-tanzânia, não observou efeito da adubação nitrogenada sobre o teor de lignina em detergente ácido (LDA).

5. CONCLUSÕES

O capim-tanzânia aumenta a produtividade em resposta à adubação nitrogenada tanto pela maior produção por colheita quanto pelo maior número de colheitas.

Maiores densidades de plantas reduzem a altura do capim-tanzânia aos 95% de interceptação luminosa e promovem maior relação lâmina/colmo, porém não reduz o intervalo entre colheitas.

A aplicação de nitrogênio com colheita do capim-tanzânia aos 95% de interceptação luminosa aumenta o valor nutritivo da forragem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABREU, J.B.R. Níveis de Nitrogênio e proporção de nitrato e amônio afetando produção, atividade de redutase do nitrato e composição de três gramíneas forrageiras. Piracicaba, 1994. 109p. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ALEXANDRINO, E. Crescimento e características químicas e morfogênicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 70 p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**- Universidade Federal de Viçosa. 2000.
- ALVIM, M.J., BOTREL, M.A., CORSER, A.C., MARTINS, C.E., JACOB, M.M.A. Efeito do método de plantio e da densidade de semeadura sobre o estabelecimento da alfafa no sudeste de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.4, p. 126-131. 1994.
- AZEVEDO, G.P.C.; CAMARÃO, A.P.; GONÇALVES, C.A. Produção forrageira e valor nutritivo dos capins: quicuío-da-amazônia, marandu, tobiatã, andropogon e tanzânia em quatro idades de corte. Belém: EMBRAPACPATU, 31 p. (**EMBRACPATU, Boletim de Pesquisa, 126**), 1992.
- BARBOSA, R.A. Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em acapim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências de corte e intensidades de pastejo. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**. 122p. 2004.
- BARBOSA, R. A.; EUCLIDES, V. P. B. Valores nutritivos de três ecotipos de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34. 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 53-55.
- BARROS, C.O. Produção e qualidade da forragem do capim – tanzânia estabelecido com milheto, sob três doses de nitrogênio. Lavras, 2000. 72p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Lavras.
- BATIONO, A., CHRISTIANSON, C.B., BAETHGEN, W.E. Plant density and nitrogen fertilizer on pearl millet production in Niger. **Agron. J.**, 82(2):290-295. 1990.
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E.. Leaf area index in pasture growth. *Herbage*. Abstracts, Berks, v. 38, n.1, p.1-9, 1968.
- BRAZ, T.G.S. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia sob doses de nitrogênio e densidades de plantas. **Tese (Mestrado em Zootecnia)**, Universidade Federal de Viçosa, MG, 2008
- BÜRGI, R.; PAGOTTO, D.S. Aspectos mercadológicos dos sistemas de produção animal em pastagens In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 19. Piracicaba, 2002.

- Anais**. Piracicaba, Ed: Peixoto, A. M.; Moura, J. C.; Pedreira, C. G. S.; Faria, V. P., 2002. p. 217-231.
- CÂNDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C.A.M.; ALEXANDRINO, E. et al. Morfofisiologia do dosel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.406-415, 2005.
- CANTO, M.W. Dinâmica de crescimento e produção animal em capim Tanzânia adubado com doses de nitrogênio. Curitiba, 2003. 194 f. **Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal)** – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- CARNAVELLI, R.A. Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. 2003. **Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens)**, Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2003.
- CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C. da; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; SILVA, G.N.; MORAES, J.P. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165–176, 2006.
- CARVALHO, D. D.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Efeito de duas alturas de corte em cultivares de *P.maximum*, Mombaça e Tanzânia. II Produção de matéria seca e densidade populacional de perfilhos. IN: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 39, Recife. **Anais**. Recife, SBZ 2002. Cd room. 2002.
- CARVALHO, P.C.F.; MARÇAL, G.K.; RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (cd-rom)
- CECATO, U.; MARCO, A. A.F.B.; SAKAGUTI, E.S.; DAMASCENO, J.C; SUZUKI, E.; MEURER, F. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. IN: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 34, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: SBZ, 1996. p. 404-406. 1996.
- CORSI, M. Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum* Jacq. Ames, 1984. 125p. **Thesis (Ph.D.)** – Ohio State University.
- CORSI, M., NUSSIO, L.G. Manejo do capim elefante: Correção e adubação do solo. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 10., Piracicaba, 1993. **Anais**. Piracicaba, FEALQ, 1993. p.87-116.
- COSTA, C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Variação na estrutura da vegetação de dois cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Colonião e Tobiatã) sujeita a diferentes sistemas de manejo-composição em proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n.12, p.1659-1670,1992.
- CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM “GRASSLAND

- ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 1999, Curitiba. Proceedings. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. p. 134-150.
- DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, v.82, p.165-172, 1974.
- DAVIES, A. Changes in growth rate and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. **J. Agric. Sci.**, 77:123-134, 1971.
- DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras do gênero *Panicum* e *Brachiaria*. In: II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, Viçosa, 2004. **Anais...** Viçosa: UFV, p.346-385, 2004.
- DA SILVA, S.C., NASCIMENTO JR.,D., SBRISIA, A.F., PEREIRA, L.E.T. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: IV SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa, 2008. **Anais...** Viçosa: UFV, p.75-100, 2008.
- DA SILVA, S.C., PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: Simpósio sobre ecossistemas de pastagens, 3., **Anais**, Jaboticabal: Funep, 1997. p.1-12. Jaboticabal, 1997.
- DA SILVA, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. **Proceedings of Symposium on Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**, UFPR, Curitiba, Brazil, 2004.
- EVANGELISTA, A.R. LIMA, J.A. formação da pastagem primeiro passo para a sustentabilidade. Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 2002. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. p. 1-42. 2002.
- EUCLIDES, V.P.B. Algumas considerações sobre manejo de pastagens. Campo Grande: **EMBRAPA CNPGC**, 31p. (EMBRAPA –CNPGC. Documentos,57). 1994.
- EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., VALÉRIO, J.R. et al. Avaliação de ecótipos de *Panicum maximum* sob pastejo em pequenas parcelas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 32, Brasília, **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.97-99, 1995.
- EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., ZIMMER, A.H., MEDEIROS, R.N., OLIVEIRA, M.P. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. In: **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.8, p.1189-1198, ago. 2007.
- EUCLIDES, V.P.B., MEDEIROS, S.R. Valor nutritivo das principais gramíneas cultivadas no Brasil. Campo Grande: **Embrapa Gado de Corte**, 43 p. (Documentos, 139), 2003.
- EUCLIDES, V.P.B. Produção animal em sistema intensivo combinado de pastagens Tanzânia e Braquiárias na região dos Cerrados. Campo Grande: **EMBRAPA-CNPGC**, 2001. 13 p. (EMBRAPA. Programa Produção Animal. Subprojeto 06.0.99.188.01).

- FAGUNDES, J.A.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.1, p.21-29, 2006.
- FORNI, S.; MICHEL FILHO, L. C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Efeito de estratégias de adubação com NPK sobre a produção, qualidade e estrutura das cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 37. 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.
- FREITAS, K.R., ROSA, B., RUGGIERO, J.A., NASCIMENTO, J.L., HEINEMAM, A.B., FERREIRA, P.H., MACEDO, R. Avaliação do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 27, n.1, p.83-89, 2005.
- GARCEZ NETO, A.F., NASCIMENTO JÚNIOR, D., REGAZZI, A.J., FONSECA, D.M., MOSQUIM, P.R., GOBBI, K.F. 2002. Avaliação de características morfogênicas de *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta à adubação nitrogenada e alturas de corte. **Anais...XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Anais, Seção Forragicultura, Recife, p.101-103. 2002.
- GARGANTINI, P.E., Irrigação e adubação nitrogenada em capim mombaça (*Panicum maximum* jacq.) na região oeste do estado de São Paulo. **Dissertação (Mestre em Agronomia, Sistema de produção)** apresentada à Faculdade de Engenharia da UNESP, Campus de Ilha Solteira, ILHA Solteira – SP Agosto de 2005.
- GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T. et al. Avaliação de características de valor nutritivo de gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 955-963, 2000.
- GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant physiology**, v.105, p.191-197. 1994.
- GHERI, E.O.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA M.E.; PALMA, L.S. Nível crítico de fósforo no solo para *Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35(9), p. 1809-1816. 2000.
- GOMIDE, C.A.M. 1997. Morfogênese e análise de crescimento de quatro cultivares de *Panicum maximum* cultivadas em vaso. Viçosa-MG: UFV, 1997. 53p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- HOESCHL, A.L., CANTO, M.W. BONA FILHO, A., MORAES, A., Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim tanzânia-1 adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v.8, n.1, p.81-86, 2007.
- HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperature sown pastures. *Proceedings of the XV international Grassland Congress*, Kyoto, Japanese Society of Grassland Science. Japan, p. 63-66. 1985.

- HODGSON, J., Da SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...*, Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2002.
- HUMPHREYS, L.R., RIVEROS, F. *Tropical pasture seed production*. 3.ed. Rome: FAO. 203p. 1986.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 13 fev. 2008.
- JANK, L.. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E PASTAGEM, 12. Piracicaba, 1995. *Anais*. Piracicaba: FEALQ, p. 28-58. 1995.
- JANK, L.; SAVIDAN, Y.; SOUZA, M.T.; COSTA, J.G.C. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. 1. Produção forrageira. *Revista as Sociedade Brasileira de Zootecnia* **23**, p.433-440. 1994
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue Flows in grazed Plant Communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The Ecology and Management of Grazing Systems**. Wallingford: CAB International, p. 3-36, 1996.
- LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: Dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. In: International grasslands congress, 19, São Pedro, 2001. Proceedings. São Pedro: FEALQ, 2001. p.29-37.
- LEMAIRE, G. The physiological of grass growth under grazing: Tissue turnover. In: Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, Viçosa, 1997. *Anais...* Viçosa: UFV, p.117-144, 1997.
- MAGALHÃES, M.A. Fluxo de tecido e produção de capim – Tanzânia irrigado sob diferentes densidades de plantas e doses de nitrogênio. 2007. **Tese (Mestrado em Zootecnia)**, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR.; D. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.
- MELLO, A.C.L. Respostas Morfofisiológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. 2002. **Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens)**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP , 2002.
- MERTEN, G.C., SHENK, J.S., BARTON II, F.E. Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis of forage quality. Washington: USDA, ARS, 1985. 110p.
- OBEID, J.A, GOMIDE, J.A. CRUZ, M.E, SILVA, S.P. Semadura de gramíneas forrageiras tropicias. II – densidade de semeadura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.4. p. 26-32. 1994.

- PARSONS, J.J. Spread of african pasture grasses to the american tropics. **Journal of Range Management**, v.25, p.12-17, 1972.
- PAULINO, M.F.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 3., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p.359-392.
- PEARSE, P.J., WILMAN, D. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. **Journal agriculture Science**, 103(2):405-413. 1984.
- PENATI, M.A.; CORSI, M.; MARTHA JR., G.B.; SANTOS, P.M. Manejo de plantas forrageiras no pastejo rotacionado. In: Simpósio goiano sobre produção de bovinos de corte. 1999. **Anais....** CBNA, 1999.p. 123-144.
- PENATI, M.A. Estudo do desempenho animal e produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejosob irrigação em três níveis de resíduo pós-pastejo. Piracicaba, 2002. 117p. **Tese (Doutorado)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- QUADROS, D.G. et al. Componentes de produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubados com quatro doses de NPK. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 31, n. 3 (Suplemento), p. 1333-1342, 2002.
- QUADROS, D.G. de; RODRIGUES, L.R.A. Valor nutritivo dos capins Tanzânia e Mombaça adubados com nitrogênio e sob lotação rotacionada. **Acta Scientiarum. Zootechny**, v.28, p.385-392, 2006.
- SANTOS, P.M.; Controle de desenvolvimento de hastes de Capim Tanzânia: um desafio. Piracicaba. **Dissertação (Doutorado)**- Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 98 p. 2002.
- SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n.2, p. 244-249, 1999.
- SAVIDAN, Y.H. JANK, L., COSTA, J.C.G. Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum*. Campo Grande, EMBRAPA – CNPGC. 1990. 68p. II. (**EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 44**). 1990.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.
- 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 UFG.
- SORIA, L. G. T. Produtividade do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e adubação nitrogenada. 2002. 170 f. **Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem)** – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

- SOUZA, F.H.D. O papel das sementes no estabelecimento e na formação de pastagens. In: Cirso sobre pastagens para sementeiros, 1993. Campo Grande: **Embrapa-CNPGC** , p.101-111. 1993.
- TOSI, P. Estabelecimento de parâmetros agronômicos para o manejo e eficiência de utilização de *Panicum maximum* cv. Tanzânia 1 sob pastejo rotacionado. Piracicaba, 1999. 103p. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Corvalis: O & B Books, 1994. 374p.
- WATSON, D. J. Comparative physiological studies on the growth of Field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf área between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, v. 11, p. 41-76, 1947.
- WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (**Boletim Técnico, 18**).
- WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; MONTEIRO, F.A. Adubação de Pastagens. In: Simpósio sobre manejo da pastagem – Planejamento de Sistemas de Produção em Pastagens, 18., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.129-156.