

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE *Panicum maximum* cv. MASSAI EM

RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA

SANDRO CARDOSO

DOURADOS

MATO GROSSO DO SUL – BRASIL

ABRIL - 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE *Panicum maximum* cv. MASSAI EM

RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA

**SANDRO CARDOSO**  
Engenheiro Agrônomo

ORIENTADORA PROF<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>.: **BEATRIZ LEMPP**  
CO-ORIENTADOR Dr.: **CESAR H.B. MIRANDA**  
Erro!

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Mato  
Grosso do Sul, Dourados - MS, para  
obtenção do título de Mestre em  
Agronomia, área de Produção  
Vegetal

**DOURADOS**

**ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL – BRASIL**

**ABRIL – 2005**

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE *Panicum maximum* cv. MASSAI EM  
RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA**

**por  
SANDRO CARDOSO**

**Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do  
TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA**

Aprovada em: 29/04/2005

Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Beatriz Lempp  
Orientadora  
UFMS/DCA

Pesq. Dr. César Heraclides Behling Miranda  
Co-Orientador  
Embrapa/CNPGC

Prof. Dr. José Oscar Novelino  
UFMS/DCA

Pesq<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Liana Jank  
Embrapa/CNPGC

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais Sadi Fontana Cardoso e Anila Smaniotto Cardoso, à minha esposa Rosemeire Lander Borges Cardoso, pelo apoio, incentivo e compreensão nesta caminhada, que me permitiram concluir mais esta etapa de estudos em minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para que este sonho se tornasse realidade. Em especial gostaria de destacar:

Meu co-orientador Dr. César Heraclides Behling Miranda, pelo apoio e compreensão, não só pelo papel de co-orientador, mas por ter sido também, em muitas horas, meu orientador, colega e amigo.

Minha orientadora Prof. Dra. Beatriz Lempp, pelo apoio e pela orientação.

Meus colegas de mestrado que me acompanham desde o ano de 2000, quando ingressamos na UFMS como alunos especiais no curso de Mestrado em Produção Vegetal. Em especial, in memória, Wilson Antônio Pereira.

Meu amigo e colaborador no projeto, Davi Freitas Rigo, que muito contribuiu nas atividades de campo.

Sr. Humberto de Mello Pereira, Diretor Presidente do Idaterra, pelo apoio e compreensão.

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABELAS .....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT .....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Pastagens no Brasil .....	4
2.2 <i>Panicum maximum</i> cv Massai.....	7
2.3 Adubação nitrogenada e seu efeito nas gramíneas forrageiras tropicais.....	9
2.4 Perfilhamento.....	12
2.5 Acúmulo de massa seca de raízes .....	16
2.6 Acúmulo de massa seca versus nitrogênio.....	18
2.7 Índices de crescimento .....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.1 Descrição do experimento.....	24
3.2 Solo e preparo dos vasos .....	24
3.3 Semeadura e realização do experimento.....	26
3.4 Avaliações.....	27
3.4.1 Avaliações estruturais da forragem .....	27
3.4.2 Acúmulo de massa.....	27
3.4.3 Análises de crescimento .....	29
3.4.4 Análises estatísticas .....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
4.1 Altura média de plantas .....	33
4.2 Perfis dos .....	35
4.3 Número de folhas.....	39
4.4 Acúmulo de massa.....	41
4.4.1 Acúmulo de massa seca total da parte aérea.....	41
4.4.2 Acúmulo de massa seca total de 0 a 15 cm do solo.....	43
4.4.3 Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar acima de 15 cm do solo.....	45
4.4.4 Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar de 0 a 15 cm do solo.....	47
4.4.5 Acúmulo de massa morta de 0 a 15 cm do solo .....	49
4.4.6 Acúmulo de massa seca de colmo e bainha de 0 a 15 cm do solo.....	50
4.4.7 Relação entre o acúmulo de massa seca verde de colmo mais bainha e massa seca verde de folhas.....	52
4.4.8 Acúmulo de massa seca.....	53
4.4.9 Acúmulo de massa de raízes.....	57
4.5 Análises de crescimento .....	61
4.5.1 Área foliar total (AFT) .....	61
4.5.2 Taxa de crescimento relativo (TCR) .....	62
4.5.3 Taxa de crescimento absoluto (TCA).....	63
4.5.4 Razão de área foliar (RAF).....	64
4.5.5 Taxa de assimilação líquida (TAL) .....	65
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
6. CONCLUSÕES.....	69
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Altura média de plantas de <i>P. maximum</i> cv. Massai submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ), em função de dias após a semeadura..	33
FIGURA 2.	Alturas médias de plantas de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, em função de cinco doses de nitrogênio ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	34
FIGURA 3.	Densidade de perfilhos de <i>P. maximum</i> cv. Massai submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	36
FIGURA 4.	Massa de perfilhos plantas de <i>P. maximum</i> cv. Massai submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	38
FIGURA 5.	Massa de perfilhos de <i>P. maximum</i> cv. Massai , em função de dias após a semeadura.	39
FIGURA 6.	Número médio de folhas de <i>P. maximum</i> cv. Massai submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	40
FIGURA 7.	Acúmulo de massa seca total (MST) da parte aérea de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	42
FIGURA 8.	Acúmulo de massa seca total (MST) da parte aérea de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai em função de cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	43
FIGURA 9.	Acúmulo de massa seca total da parte aérea 0 a 15 cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	44
FIGURA 10.	Acúmulo de massa seca total da parte aérea 0 a 15 cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	45
FIGURA 11.	Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) acima de 15cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	46
FIGURA 12.	Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) acima de 15cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	47
FIGURA 13.	Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) de 0 a 15cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	48
FIGURA 14.	Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) de 0 a 15cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função dias após a semeadura.	48
FIGURA 15.	Acúmulo de massa morta de 0 a 15 cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	49
FIGURA 16.	Acúmulo de massa morta de 0 a 15 cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai em função de cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	50
FIGURA 17.	Acúmulo de massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB) de 0 a 15 cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	51
FIGURA 18.	Acúmulo de massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB) de 0 a 15 cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	52
FIGURA 19.	Relação entre acúmulo de massa seca verde de colmo mais bainha e massa seca verde de folhas de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai	

	submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	53
FIGURA 20.	Acúmulo de massa seca da parte aérea desenvolvimento de 0 a 15 cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	54
FIGURA 21.	Acúmulo de massa seca da parte aérea desenvolvimento de 0 a 15 cm, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	55
FIGURA 22.	Acúmulo de massa seca, desenvolvimento mais rebrota total, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	56
FIGURA 23.	Acúmulo de massa seca, desenvolvimento mais rebrota total, de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai em função de cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	57
FIGURA 24.	Acúmulo de massa seca de raiz de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	58
FIGURA 25.	Acúmulo de massa seca de raiz (desenvolvimento) de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.	60
FIGURA 26.	Acúmulo de massa seca de raiz (desenvolvimento) de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, em função das doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	60
FIGURA 27.	Área foliar total de plantas de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após semeadura.	61
FIGURA 28.	Taxa de Crescimento Relativo TCR (mg) X intervalos de desenvolvimento de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	62
FIGURA 29.	Taxa de Crescimento Absoluto (TCA) (mg) X intervalos de desenvolvimento de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).	63
FIGURA 30.	Razão de área foliar (RAF) de plantas de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função dos intervalos entre os dias após o corte de uniformização (DAU).	64
FIGURA 31.	Taxa de assimilação líquida (TAL) de plantas de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ), em função do intervalo de dias após o corte de uniformização (DAU).	66

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1.	Análise de solo.	25
TABELA 2.	Valores de significância das análises de variância das características avaliadas em <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetido a cinco doses de N, em função das idades de corte.	32
TABELA 3.	Altura do último nó aparente de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai submetido a cinco doses de N, em função das idades de corte.	35

# CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE *Panicum maximum* cv. MASSAI EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA

**Autor: Sandro Cardoso**  
**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Beatriz Lempp**

## RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a dinâmica de crescimento e produção de *Panicum maximum* cv. Massai, durante a fase de desenvolvimento, em resposta à adubação com nitrogênio (N).

O experimento foi realizado no período entre 12 de novembro de 2003 e 1 de março de 2004, em casa de vegetação na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. Utilizou-se para o experimento um solo Neossolo Quartzarênico coletado na região de Campo Grande, MS. Após a coleta, o solo foi seco ao ar e peneirado, dispondo-se 4kg do solo em vasos de PVC, num total de 125 vasos. A acidez do solo foi corrigida com o equivalente a 1.000 Kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, finamente moído, seguido de hidratação dos vasos até que se atingisse a capacidade de campo e incubação por duas semanas. Na semeadura, o solo recebeu uma adubação básica com fósforo (P), potássio (K) e micronutrientes.

Os vasos foram arranjados no desenho experimental fatorial com cinco doses de N x cinco idades de corte, com quatro repetições, que foram distribuídas em blocos ao acaso, sobre mesas, em casa de vegetação. As doses de N foram equivalentes a 0, 40, 80, 160 e 320 Kg ha<sup>-1</sup> de N sob a forma de nitrato de amônio, divididas em duas aplicações, a metade de cada dose na semeadura e a outra metade após um corte de uniformização, realizado aos 60 dias após a semeadura. As cinco idades de corte

foram aos 21, 28, 35, 42 e 49 dias após o corte de uniformização (DAU). No corte de uniformização também se fez uma segunda etapa de adubação básica com P e K.

A semeadura foi realizada diretamente nos vasos, com posterior desbaste do excedente de plantas, mantendo-se quatro plantas por vaso. A partir do corte de uniformização, fez-se ajuste da umidade do solo em cada vaso para se ter o equivalente a 80% da capacidade de campo. Este nível de umidade foi mantido constante por pesagens diárias e correção da água perdida. No corte de uniformização, as plantas de todos os tratamentos foram cortadas a 15 cm do solo, porém quatro repetições foram coletadas destrutivamente. Ou seja, fez-se o corte de 15 cm de altura do solo, mas também coletou-se a massa de plantas do solo até estes 15 cm. Posteriormente, as raízes também foram colhidas.

Em cada corte, a avaliação de crescimento de cada planta foi realizada através da densidade de perfilhos, número de folhas por perfilho, altura média e altura do último nó aparente. Após a separação de massa morta, colmo e bainha e folhas, as lâminas foliares de cada repetição foram passadas no aparelho modelo LI-3100 Área Meter, para se medir a área foliar. A massa da parte aérea e das raízes foi seca em estufa a 65°C por 72h, determinando-se a massa seca. A partir dos dados obtidos para área foliar e massa seca da parte aérea, foram estimadas as Taxas de Crescimento Absoluto (TCA), Taxa de Assimilação Líquida (TAL), Taxa de Crescimento Relativo (TCR) e Razão da Área Foliar (RAF).

As doses de N aplicadas influenciaram todas as características agrônômicas e morfológicas avaliadas, sendo as maiores respostas obtidas com dosagens próximas a 320 Kg ha<sup>-1</sup> de N, aplicadas em duas etapas e em torno dos 49 DAU.

A melhor dose para o capim–Massai, na fase de realização deste trabalho, está próxima aos 236,22 Kg ha<sup>-1</sup> de N, onde obtivemos o maior índice de perfilhamento, com maior TCA, no intervalo de rebrota no período entre 0 e 21 DAU.

A idade de corte influenciou na altura das plantas, acúmulo de massa seca total, massa seca acima e abaixo de 15 cm, massa morta, massa de colmo e bainha, massa de folhas, relação crescimento/morte mais rebrota total, AF, RAF, TAL, TCR TCA. Não houve influência na densidade de perfilhos, número de folhas e massa seca de raízes.

As idades de corte e doses de N interagiram significativamente nas características de altura de plantas no acúmulo de massa seca total no acúmulo de massa seca acima de 15 cm no acúmulo de massa morta de 0 a 15 cm no acúmulo de massa seca (desenvolvimento) mais rebrota total e no acúmulo de massa seca de raízes (desenvolvimento).

Palavras-chave: *Panicum maximum* cv. Massai, adubação nitrogenada, idades de corte.

# GROWTH AND PRODUCTION OF *Panicum maximum* cv. MASSAI IN RESPONSE TO ADUBAÇÃO NITROGENADA

**Author: Sandro Cardoso**

**Adviser: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Beatriz Lempp**

## ABSTRACT

A study was conducted to evaluate the dynamics of growth and production of *Panicum maximum* cv. *Massai*, during its development phase, in response to nitrogen (N) fertilization.

An experiment was performed between november, 12, 2003, and march 1, 2004, in a glasshouse at Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. A Neossolo Quartzarênico soil (Quartz-sand soil) was used, air-dried and sieved after collection, disposing 4kg of soil in pots of PVC, in a total of 120 pots. Soil was limed with the equivalent to 1000kg ha<sup>-1</sup> of dolomite lime, with Filler 37, followed by moistening the soil up to field capacity. At seeding soil received a basic fertilization with phosphorus (P), potassium (K) and micronutrients.

Pots were disposed in a factorial model encompassing five levels of N and five ages at cutting, with four replications each, distributed at random in a complete blocks design. The N levels were 0, 40, 80 and 160kg N ha<sup>-1</sup>, being half of each level supplied at planting and the other half in a further harvest of standardization (HS), made 60 days after seeding.

The age at harvest encompassed de HS, and destructive harvests made at 21, 28, 35, 42 and 49 days after the HS (HAHS). At HS, a new fertilization with P and K was made.

Seeding was made directly in the pots, with further clearing of plants, leaving four plants per pot. After HS, soil moisture in every pot was kept constantly at 80% of soil field capacity, by daily correction of the water lost (estimated by lack of weigh).

At HS, plants of all pots were cut at 15cm of height, but aerial parts of four replications of each N level treatment were also collected from soil level to 15cm. Afterwards, in these pots, roots were also sieved and collected. In the following harvests, four replications of each treatment were collected destructively, being separated aerial and roots biomass. At every cut, from the aerial parts were recorded tiller density, number of leaves per tiller, medium height of the plants and of the last apparent node. The whole biomass was separated in dead material, stem and leaves. The area of each fraction was determined in a Leaf Meter LI-3100. Afterwards, dry mass of each fraction was obtained, after drying at 65°C for 72h. From foliar area and dry mass data the Relative Growth Rate (RGR), Absolute Growth Rate (AGR), Rate of Liquid Assimilation (RLA) and Leaves Area Index (LAI) were determined.

N levels had a strong influence on all agronomic and morphologic evaluated characteristics, being the larger responses obtained in levels around 320kg N ha<sup>-1</sup>, halved in two applications, at seeding and at 49 HAHS. The larger AGR was obtained with a N level of 236,22 kg N ha<sup>-1</sup> at the growth interval between 0 and 21 HAHS.

The age at harvest had influences on the plant height, accumulation of total dry mass, mass above and bellow 15cm, dead material, dry mass of stems and leaves, the relation between growth and death, LA, RGR, AGR, and RLA. It had no influence on tiller density, number of leaves per tiller and dry mass of roots.

There were significant interactions between the effects of N levels and age at harvest for plant height, total dry mass accumulation above 15cm height, accumulation of dead material from 0 to 15cm height, accumulation of dry mass (relation between growth and death plus re-growth), and for the accumulation of roots dry mass (growth and death).

## 1. INTRODUÇÃO

O estabelecimento de pastagens na região Centro Oeste começou em 1950 e consistiu na derrubada dos cerrados para cultivos anuais ou de forrageiras. Nesta época os capins que predominavam eram o Gordura (*Melinis minutiflora*), Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e o Angola (*Brachiaria mutica*). Entretanto, as baixas condições de fertilidade natural dos solos da região limitavam a produção das forrageiras que, após alguns anos de uso, não apresentavam mais condições de manter o sistema de produção num patamar competitivo. A partir de 1960 foram introduzidas algumas cultivares de *Panicum maximum*, como o Green Panic. Posteriormente, iniciou-se o ciclo das braquiárias, com o uso da *B. decumbens* cvs. IPEAN e Basilisk, especialmente nas áreas de Cerrados e a *B. humidicola*, na Amazônia. A partir de 1980, disponibilizaram-se duas novas gramíneas forrageiras, a *B. brizantha* cv. Marandu e o *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e nos anos 1990, diversas cultivares de *P. maximum*, como o Tobiata, Tanzânia I, Centenário, Vencedor, Aruana, Mombaça, além do *Andropogon gayanus* cv. Baeti (Kichel et al., 1997).

O *P. maximum* cv. Colonião já foi o capim mais utilizado na engorda de bovinos e um dos mais expressivos em extensão de área de pastagem cultivada. Se por um lado, a cv. Colonião contribuiu com o maior ganho de peso por animal, a sua pouca adaptabilidade aos solos de baixa fertilidade e a baixa tolerância à seca fizeram com que ele fosse substituído por outras gramíneas menos produtivas e de pior qualidade, porém mais adaptadas a essas condições (Euclides, 2000). Atualmente, as cvs. Tanzânia e Mombaça são as mais utilizadas, devido ao seu potencial produtivo e à associação de

Excluído:

melhores índices zootécnicos. Estima-se que 20% das pastagens cultivadas são formadas por *P. maximum*, sendo na sua maioria das cvs. Tanzânia e Mombaça. (Abrasem, 2001/2002)

A melhoria da produtividade das pastagens pela correção do solo e adubação de manutenção pode proporcionar aumentos na capacidade de suporte e no desempenho animal. Entretanto, para se ter resultado adequado, necessita-se de espécies forrageiras que possuam boa capacidade de resposta, bem como o uso de outras práticas de manejo que considerem o complexo solo-planta-animal. O uso de forrageiras dentro de um conceito “milagroso”, sem prática de manejo adequada, é responsável pela menor expansão e curta duração de vida de muitas cultivares novas. Dentre os instrumentos, que se dispõe para tal, incluem-se a elevação do nível de fertilidade do solo, com conseqüente melhoria da disponibilidade e qualidade das forrageiras, e o controle da utilização das pastagens pela manipulação da taxa de lotação, ou da pressão de pastejo, ou do método de pastejo (Euclides, 2000).

Dentre os nutrientes, o Nitrogênio (N) é o que aparece em maior concentração tanto no corpo dos bovinos como nas plantas, em comparação aos demais macronutrientes (Macedo, 2003). Essa maior concentração se dá pelo efeito que tem esse nutriente como componente essencial de proteínas, ou seja, pela base do crescimento e reprodução.

Nas condições de solos tropicais, o N é um elemento de baixa disponibilidade, devido ao complexo sistema de ganhos e perdas em que está envolvido. Monteiro (1995) citou que em condições edafoclimáticas normais e mediante a inexistência de outra limitação, o suprimento de N torna-se,

Excluído: ¶

seguramente, o fator de maior impacto na produtividade da planta forrageira. De acordo com Werner (1994), a redução na disponibilidade do N é uma das principais causas da degradação das pastagens tropicais, o que resulta em queda acentuada da capacidade de suporte da pastagem e do ganho de peso vivo dos animais a cada ano de utilização. Uma alternativa para sistemas pouco intensivos seria o uso de pastagens consorciadas com leguminosas, para se aproveitar o potencial de fixação biológica do N<sub>2</sub> atmosférico dessas plantas (Whitehead, 1995). Todavia, essa tecnologia ainda constitui-se um desafio para a pesquisa.

Resultados experimentais, envolvendo diferentes gramíneas, têm mostrado aumentos do acúmulo de massa seca com níveis crescentes de adubação, especialmente com N (Barros, 2000; Corsi, 1984; Corrêa et al., 1998; Kichel, 2004; Lugão et al., 2001 e Werner, 1994).

Este estudo teve como objetivo verificar a resposta do *P. maximum* cv. Massai à adubação com níveis crescentes de N durante um estágio de rebrota, após a fase de estabelecimento, em diferentes idades de corte, bem como determinar a melhor interação entre doses de N e idade de rebrota na fase de produção.

Excluído: ¶

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Pastagens no Brasil

Estima-se que cerca de 80% das pastagens nos Cerrados do Brasil Central, que respondem por 60% da produção de carne nacional, apresentam algum grau de degradação (Barcellos, 1996). Dos 210 milhões de hectares (ha) da região dos Cerrados, cerca de 40 milhões são ocupados por pastagens cultivadas, com predomínio das *Brachiaria* spp., sendo somente 20% cultivados com *P. maximum* (Abrasem, 2001/2002), onde se abriga 40% do rebanho nacional. Esse rebanho, em sua maioria, é mantido em regime de pastejo e, apesar dos baixos índices ainda observados na atividade, possui destacada expressão econômica (Anualpec, 2004).

Excluído: ¶

Num passado recente, a expansão da pecuária brasileira, especialmente da pecuária de corte, caracterizava-se mais pela incorporação de novas áreas ao processo produtivo do que pela intensificação do sistema de produção (Corrêa, 1983).

Porém, na atualidade, ênfase é dada para o aumento da eficiência do sistema produtivo por meio do melhoramento do rebanho, implantação de forrageiras mais produtivas, correção do solo e manejo das pastagens. Estima-se que anualmente são incorporados aos sistemas de produção animal, por intermédio de novos plantios, quatro milhões de hectares de pastagens, mas também são renovados outros 10 milhões de hectares em todo o País (Pereira, 2002).

Um dos maiores entraves ao aumento dessa eficiência no sistema de produção é a degradação das pastagens. Calcula-se que a produtividade de carne numa pastagem em bom estado pode produzir, em média, 16 arrobas  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ , enquanto que numa pastagem degradada produz-se, em média, duas arrobas  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$  (Kichel & Miranda, 1997).

Este grande problema da pecuária brasileira, a degradação das pastagens, foi definida por Macedo (2003) como sendo um processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, assim como o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais em razão de manejos inadequados.

Dentre os fatores que influenciam no processo de degradação e, conseqüentemente, na produtividade das pastagens, pode-se citar a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo (MO). A abertura de novas áreas com desmatamento incorpora grande quantidade de MO ao sistema, mas o decréscimo posterior nos teores dessa MO resulta em queda significativa da taxa de liberação de N (mineralização líquida). Somando-se a isso a deficiência de fósforo natural dos solos dos cerrados e a baixa altura de pastejo das plantas (pressão de pastejo inadequada), predispõe-se à degradação das pastagens. Essa situação tem contribuído para que a pecuária de corte presente, há décadas, índices zootécnicos muito baixos, tais como lotação média de 0,55 UA  $\text{ha}^{-1}$ , produção de carne em torno de 55 Kg de carcaça  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ , 50% de natalidade e produção de 300 Kg de leite  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ . Sabe-se que é possível alcançar lotações de 3 a 5 UA  $\text{ha}^{-1}$ , 600 Kg de carcaça

ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, e 10.000 a 12.000 Kg de leite ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Anualpec, 2004). Desta forma, o manejo inadequado das pastagens e dos rebanhos interferem negativamente na produtividade final, porém com manejo correto podem-se obter bons índices de produtividade nas fases de cria, recria e engorda na maioria das regiões do Brasil.

Euclides (2000) citou que o produto de uma pastagem (quilo de peso vivo ha<sup>-1</sup>) deve ser interpretado como sendo a inter-relação de fatores que envolvem dois sistemas biológicos básicos: a pastagem e o animal. Qualquer outro fator que influencie um dos sistemas afetará o desempenho animal e o rendimento por unidade de área. Por isso, devem se considerarados vários fatores na implantação e no manejo de uma pastagem, para se ter uma boa formação e uma disponibilidade de forragem de boa qualidade constantemente.

Um dos fatores que tem limitado a implantação e a manutenção de pastagens é a falta de adubação adequada, segundo a exigência de cada espécie, principalmente por ocasião do estabelecimento (Favoretto, 1988). Outro fator a se considerar é a fertilidade natural dos solos. Malavolta (1980) relatou que os solos do Cerrado brasileiro são de baixa fertilidade, principalmente em relação ao fósforo, já que este elemento se encontra retido em grandes quantidades na superfície da argila. Da mesma forma, os teores de alumínio são altos, aliados aos baixos teores de cálcio e magnésio.

Quando se faz adubação em pastagens, de uma maneira geral pode-se dizer que se objetiva um maior acúmulo de massa de forragem e, conseqüentemente, um maior ganho de peso kg ha<sup>-1</sup> (carne ou leite), dependendo do objetivo da exploração. Gomide (1984) citou que o objetivo primordial da adubação de pastagens é o aumento do rendimento de forragem,

Excluído: ¶

elevando sua capacidade de suporte e, conseqüentemente, aumento da produção de carne, leite ou lã. Normalmente, nos níveis freqüentemente praticados, a adubação não altera o valor nutritivo da forrageira e, portanto, não influencia a produção por animal. Todavia a fertilização adequada pode ter efeitos positivos sobre a composição química da forragem.

Além da adubação das forrageiras, na altura de corte ou pastejo, a introdução de novas cultivares poderá influenciar a estrutura da pastagem, velocidade de rebrota e, conseqüentemente, o produto final a que se tem como objetivo. Garcez Neto et al. (2002a), estudaram o efeito da altura de corte e adubação nitrogenada sobre as características estruturais do *P. maximum* cv. Mombaça e concluíram que tanto a adubação nitrogenada como o manejo das alturas de corte são fatores determinantes na estrutura da planta. Além disso, comprovaram que a utilização de ambas práticas está também associada às características morfogênicas, de modo que a mudança em uma característica estrutural pode proporcionar uma resposta morfogênica, definindo-se nova estrutura no dossel.

## **2.2 *Panicum maximum* cv Massai**

O manejo adequado das pastagens e dos rebanhos, aliado as pesquisas de novas variedades de forrageiras, poderá implicar em maior produtividade e em redução nas áreas atualmente ocupadas com pastagens degradadas.

Recentemente, a Embrapa Gado de Corte, num programa de diversificação, lançou uma nova cultivar de *P. maximum*, a cv. Massai, que foi

selecionada com base em características agronômicas, sendo uma forrageira promissora, tanto para a região de Cerrados do Brasil Central como para os Cerrados do Meio Norte.

A cv. Massai (Registro SNPA BRA-007102, e ORSTOM T21) é um híbrido espontâneo entre *P. maximum* e *P. infestum* e foi coletada na Tanzânia na rota entre Dar es Salaam e Bagamoyo em 1969 (Embrapa Gado de Corte, 2001). É um capim precoce, que floresce e produz sementes várias vezes ao ano, com florescimento intenso, rápido e agrupado.

Analisando o potencial de diferentes variedades de *P. maximum*, a Embrapa Gado de Corte (2001) realizou trabalhos nos quais a cv. Massai apresentou acúmulo de massa seca de folhas de 15,6 t ha<sup>-1</sup> (semelhante à cv. Colonião com 14,3 t ha<sup>-1</sup>), apesar do porte de apenas 60 cm de altura, em contraste com os 150 cm da cv. Colonião, nas mesmas condições. Esse maior acúmulo de massa da cv. Massai em relação à cv. Colonião ocorre devido a melhor relação folha:colmo expressa pela cultivar, além de apresentar maior recuperação da parte aérea após a desfolha. A cv. Massai também apresentou estacionalidade de produção 53% menor que a cv. Colonião.

Em relação às cultivares Tanzânia-1 e Mombaça, a cv. Massai apresentou porcentagem semelhante de folhas, mas, por ser de porte mais baixo, o acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) foi menor. A cv. Massai apresentou 12,5% de proteína bruta (PB) nas folhas e 8,5% nos colmos, semelhante à cv. Tanzânia-1 (Embrapa Gado de Corte, 2001).

Brâncio et al. (2003) avaliando três cultivares de *P. maximum*, Tanzânia, Mombaça e Massai em relação à disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós - pastejo e participação de folhas, colmos e material morto, concluíram que

a cv. Massai apresentou maior densidade de massa seca verde e relação folha/colmo, do que as demais. Entretanto, a cv. Massai em relação as cvs. Mombaça e Tanzânia, apresentou menor valor nutritivo (Brâncio et al, 2002). Portanto a sua utilização como opção forrageira deve basear-se em outras características agronômicas.

Pelas informações obtidas até o momento pode-se sugerir que a cv. Massai é uma planta com bom potencial produtivo e merece ser melhor estudada para se conhecer sua dinâmica de crescimento.

### **2.3 Adubação nitrogenada e seu efeito nas gramíneas forrageiras tropicais**

Qualquer nutriente poderá limitar a produtividade das pastagens, porém os macronutrientes, como conseqüência da demanda e exportação pelas plantas e pelas concentrações originalmente baixas no solo, têm merecido maior atenção (Corsi,1975). Entre os nutrientes, o N destaca-se pelos incrementos que é capaz de proporcionar na produção de forragem e animal (Corsi,1975; Werner, 1994).

Monteiro & Werner (1977) estudando o efeito da adubação nitrogenada e fosfatada em *P. maximum* cv. Colonião, na formação e em pastagem estabelecida, observaram que o requerimento de N é maior após o desenvolvimento inicial da gramínea, incrementando a produção de massa seca e de proteína bruta.

A adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras tropicais influencia a concentração de nutrientes digestíveis, a relação folha/colmo e o valor nutritivo. Corsi (1975) observou que o efeito da adubação nitrogenada resultou na maior concentração de nutrientes digestíveis totais na matéria seca e maior proporção folha/colmo. Isso ocorre porque a carência de N promove o secamento e a morte prematura das folhas, enquanto que uma boa nutrição em N estimula a formação de folhas. Van Soest (1994) relatou que a adubação nitrogenada influencia o valor nutritivo da forragem, pois, como os açúcares são utilizados na síntese de aminoácidos e proteínas, o aumento no suprimento de N para as plantas reduz o teor de açúcares. As proteínas são acumuladas no conteúdo celular e tem efeito de diluição nos componentes da parede celular, aumentando a digestibilidade. Por outro lado ocorre maior lignificação, pois há maior crescimento e desenvolvimento das plantas. O resultado final do valor nutritivo dependerá então desses dois fatores contrários, que interagem com os efeitos da temperatura, luz e água.

Em condições edáficas e climáticas normais, sem ocorrência de outra limitação nutricional, as plantas forrageiras respondem acentuadamente ao suprimento de N (Monteiro, 1995). Entretanto, como é um elemento muito móvel no solo, pode ser facilmente lixiviado; portanto, devido ao seu baixo efeito residual e à sua grande exigência pelas culturas, a adubação nitrogenada precisa ser feita de forma muito mais pesada e constante (parcelada) do que os demais nutrientes (Guilherme et al., 1995). Também Werner et al. (1967) afirmam que quando se faz o parcelamento do N, a resposta é sempre mais eficiente do que quando ele é aplicado em dose única para teor de proteína na forragem, produção de proteína por hectare e porcentagem de recuperação do

N aplicado, ocorrendo também aumentos mais significativos no acúmulo de massa.

Dentre os fatores que governam a absorção de N pelas plantas e sua resposta ao crescimento, destaca-se a proporção relativa de amônio e nitrato no meio de cultivo (Mills et al., 1976). O nitrato e o amônio são as principais fontes inorgânicas de N absorvidas pelas plantas superiores, e a maior absorção de uma forma em relação à outra é acompanhada por variações de pH do meio. O meio ácido inibe a absorção do  $\text{NH}_4^+$  e favorece a de  $\text{NO}_3^-$ , enquanto que em pH neutro/alcalino, o contrário é observado, possivelmente devido a efeitos competitivos do  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$  bombeados para fora da célula por meio do mecanismo associado à atividade de ATPases de membranas no processo de absorção ativa de cátions e ânions (Marschner, 1995). Assim, a absorção de  $\text{NO}_3^-$  estimula a absorção de cátions, enquanto que a absorção de  $\text{NH}_4^+$  pode restringi-la.

Na planta o N é facilmente redistribuído via floema e, conseqüentemente, as plantas deficientes em N apresentam os sintomas primeiramente nas folhas velhas. A longevidade das folhas pode ser bastante modificada pela falta de N, já que este elemento, sendo móvel, desloca-se para partes novas da planta, provocando senescência precoce das partes mais velhas. Werner et al. (1967) verificaram que, a exceção da adubação fosfatada, a falta de adubação nitrogenada foi a que mais limitou a produção de massa seca e o número de perfilhos do capim-Pangola.

Excluído: ¶

Vários trabalhos foram realizados para avaliar os efeitos do N nas gramíneas forrageiras tropicais. Barbosa (1998), em estudo com capim – Mombaça, observou que o N promove diversas alterações fisiológicas em

Excluído: ¶

gramíneas forrageiras, como no número, tamanho, peso e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas, e alongamento do colmo, que são fatores intrínsecos na produção de massa seca e valor nutritivo da planta forrageira, resultando na elevação de índices zootécnicos.

Excluído:

Abreu (1994) relatou aumentos no número de perfilhos, na produção de massa seca e no teor de N total da parte aérea e das raízes dos capins Marandú e Tanzânia-I como consequência do fornecimento de N.

Colozza (1998), estudando as cultivares Aruana e Mombaça, observou que o número de perfilhos variou significativamente com as doses de N, nos dois cortes efetuados. O mesmo autor descreveu que diversos estudos têm demonstrado aumentos significativos no acúmulo de massa seca e valor nutricional de *P. maximum* com suprimento de N. Apesar de na maioria desses experimentos ter havido resposta, estas têm sido variadas, sugeriu ele, a necessidade de estudar as doses de N aplicadas, como também a frequência do seu suprimento para melhor entender o comportamento produtivo dessas plantas.

## 2.4 Perfilhamento

O perfilhamento é o resultado da formação e desenvolvimento de gemas axilares, em decorrência da interrupção da produção de auxinas na região meristemática. Cada novo perfilho apresenta três fases de desenvolvimento: formação de folhas, alongamento do caule e floração. O alongamento do caule resulta em elevação do meristema apical, expondo-o à destruição pelo corte

mecânico ou pela boca do animal e representa uma fase de maior taxa de produção de matéria seca no desenvolvimento da planta (Gomide, 1986).

Os perfilhos são considerados a unidade de crescimento de gramíneas forrageiras, de forma que uma pastagem pode ser considerada como uma população de perfilhos. Esses são constituídos de uma série de fitômeros (lâmina, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar) diferenciados de um único meristema apical (Briske, 1991).

A dinâmica da densidade populacional de perfilhos decorre do balanço entre aparecimento e morte dos mesmos. Na estação de crescimento, as condições favoráveis inicialmente permitem o intenso desenvolvimento da gema, definindo elevada densidade populacional de perfilhos, porém, com a elevação do índice de área foliar, instala-se a competição por luz, reduzindo a densidade populacional de perfilhos (Andrade, 1987).

Além do aumento no número de perfilhos, à medida que ocorre o desenvolvimento da planta forrageira, o aumento da massa dos perfilhos já existentes assume papel de destaque na produção. Esse padrão de variação de contribuição relativa dos componentes da produção de forrageira pode ser esperado em qualquer gramínea (Gomide, 1975).

O efeito do N no perfilhamento depende da luminosidade, da disponibilidade hídrica e do estágio de desenvolvimento da planta quando da aplicação do fertilizante. Este nutriente deverá estar disponível no período em que a planta estimula todos os sítios de crescimento para reconstituição da parte aérea, pois a massa média de perfilhos é o fator de maior correlação com a produção de massa seca (Corsi, 1994).

Segundo Nabinger & Medeiros (1997), o N provoca efeitos positivos na taxa de aparecimento de perfilhos. Contudo, elevada disponibilidade desse elemento pode ocasionar uma menor densidade de perfilhos na pastagem devido ao mais rápido desenvolvimento do índice foliar e ao aumento da mortalidade.

Hofmann (1992), avaliando a resposta de *Brachiaria decumbens* a doses de N até 500 mg por Kg<sup>-1</sup> de N, observou que o perfilhamento, no primeiro corte, seguiu a mesma tendência de resposta ao acúmulo de massa seca, embora as doses para o perfilhamento máximo tenham sido superiores às necessárias para a produção de massa seca.

Santos et al. (1995) constataram aumento significativo no número de perfilhos com o suprimento de N na solução para o capim-Vencedor. Observaram ainda que a concentração de N aumentou linearmente nas partes da planta com o incremento das doses de N e que as mais altas concentrações ocorreram nas lâminas das folhas recém-expandidas.

Corrêa (1996), estudando os efeitos de N e magnésio, para as cvs. Colonião, Tanzânia-1 e Vencedor, concluiu que o número de perfilhos foi influenciado pelas doses de N, não ocorrendo efeito das doses de magnésio.

Colozza (1998) observou que o número de perfilhos variou significativamente com as doses de N, nos dois cortes efetuados nos capins Aruana e Mombaça. O capim - Aruana obteve o maior número de perfilhos com as doses de N de 150 e 233 mg Kg<sup>-1</sup> de solo, no primeiro e segundo corte das plantas, respectivamente, enquanto que, no capim-Mombaça esse aumento no perfilhamento correspondeu às doses de N de 149 e 268 mg Kg<sup>-1</sup> de N, no primeiro e segundo corte, respectivamente.

Manarim (2000), trabalhando com capim - Mombaça submetido a doses de N na solução nutritiva, concluiu que o número de perfilhos foi significativamente influenciado pelo suprimento do N.

Braga (2001), estudando a resposta do capim-Mombaça a doses de N e intervalos de corte, relatou que houve efeito quadrático do N no número de perfilhos, cujo máximo foi atingido com a dose de 406 Kg ha<sup>-1</sup> de N.

Para Nabinger & Medeiros (1997) a disponibilidade de N é o fator dominante que controla os processos de crescimento e desenvolvimento da planta, traduzido sobretudo pela maior rapidez de formação das gemas axilares e de iniciação dos perfilhos correspondentes. Todavia esta iniciação só se manifesta enquanto o índice de área foliar não passar de um valor crítico, alterando a quantidade de luz que chega às gemas mais tardias.

Embora se possa constatar a importância do N na produção de perfilhos, a produtividade e a perenidade das forrageiras decorrem da capacidade de reconstituição de nova área foliar sob pastejo contínuo. Tal capacidade depende de um conjunto de condições tais como fatores ambientais, luz, temperatura, fertilidade, N, umidade do solo, de características genótípicas da vegetação, onde o crescimento, desenvolvimento e senescência de folhas e perfilhos constituem processos fisiológicos que caracterizam a dinâmica do desenvolvimento de uma pastagem (Gomide, 1997).

A perenidade das gramíneas forrageiras é garantida pela sua capacidade em rebrotar após cortes ou pastejo sucessivos, ou seja, é a sua capacidade de emitir folhas de meristemas remanescentes e/ou perfilhar, que lhe permitem a sobrevivência à custa da formação de uma nova área foliar. O conhecimento da dinâmica de aparecimento de perfilhos após o corte é de

Excluído:

grande utilidade para o manejo racional de diferentes cultivares (Barbosa et al., 1998).

## **2.5 Acúmulo de massa seca de raízes**

As pastagens de uma maneira geral exercem boa cobertura de solo, evitando a erosão superficial. Através do sistema radicular é possível explicar a produtividade de uma pastagem, pois, a sua distribuição nas diferentes camadas do solo, seu peso, volume, comprimento e superfície são responsáveis por mudanças na produtividade da parte aérea da planta forrageira (Corsi et al., 2001).

O sistema radicular das gramíneas, além de ser o veículo de absorção e translocação de nutrientes, segundo (Marum, 1996), aumenta a matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, resulta no aumento de sua porosidade, da taxa de infiltração de água e da disponibilidade desta para as plantas.

A acidez do solo é um fator que interfere negativamente no desenvolvimento do sistema radicular. Anguinoni & Meurer, (1999), afirmam que a acidez do solo prejudica o crescimento do sistema radicular, o Al restringe a expansão e inibe a divisão celular, diminui a atividade de ATPase, bloqueando a liberação de energia necessária à absorção ativa de nutrientes como o Ca, que é um elemento essencial para a divisão celular e a funcionalidade da membrana celular. Por outro lado, o aumento no pH, provoca a solubilidade de elementos tóxicos, o aumento na disponibilidade de nutrientes e a absorção destes pelo sistema radicular.

O acúmulo de massa seca de raízes é influenciado pelas doses de N. Para Millard et al. (1990), a velocidade com que as reservas nitrogenadas são remobilizadas para a parte aérea, dependente da disponibilidade de nitrogênio no sistema. Quando a planta é desfolhada, ou por pastejo, ou por corte e a disponibilidade deste nutriente é alta, a remobilização do nitrogênio e a recomposição foliar também é alta. Assim, após a desfolha, a remobilização de nitrogênio das hastes e raízes para a parte aérea é rápida e intensa, e busca o restabelecimento da cobertura vegetal, de forma a retomar a atividade fotossintética.

Segundo Ferrari Neto et al. (1994), em experimento realizado com a finalidade de avaliar as limitações nutricionais do capim-Colonião e do capim - Braquiária, cultivados em um Latossolo Vermelho Escuro distrófico, observaram que na omissão de N e K a produção de massa seca de raízes foi reduzida significativamente. Observaram, também que para o crescimento das raízes do capim - Colonião o K mostrou-se mais limitante, salientando que na condição da sua omissão, as raízes eram muito finas e frágeis, rompendo facilmente durante a retirada dos vasos e nas sucessivas lavagens.

Por outro lado, a estratégia da planta forrageira, que rebrota em ambientes com baixa disponibilidade de nitrogênio, seria a de minimizar o impacto da desfolha sobre o sistema radicular, uma vez que a baixa atividade meristemática nestas situações, limita o rápido desenvolvimento da parte aérea e, deste modo, a retomada do balanço positivo de carbono. Assim o suprimento de nitrogênio para a parte aérea ficaria na dependência de um sistema radicular mais desenvolvido e capaz de explorar melhor o meio edáfico.

## 2.6 Acúmulo de massa seca versus nitrogênio

Para Boin (1985), a produção de massa seca das gramíneas em resposta à adubação nitrogenada apresenta comportamento normalmente linear, variando com a frequência dos cortes e com as condições de solo e clima.

Estudando a produção e a qualidade de *P. maximum* cv. Tanzânia-1, estabelecido com milho sob três doses de N (60, 120 e 180 Kg ha<sup>-1</sup>), Barros (2000) relatou que houve efeito significativo na produção de massa seca da gramínea em função das doses de N, ocorrendo aumento linear na produção de 31,1 Kg de massa seca para cada quilograma de N aplicado.

Mattos & Werner (1979), em experimento de campo com duração de três anos com o capim-Colonião, estudaram três doses de N (75, 150 e 225 Kg ha<sup>-1</sup>), e verificaram que a produção de massa seca e o teor de proteína bruta aumentaram linearmente com a elevação das doses de N.

Dias (1993), estudando o efeito de doses crescentes de N (0, 100, 200 e 400 Kg ha<sup>-1</sup> de N ano<sup>-1</sup>) em capim - Coastcross, observou maior eficiência de utilização de N de 35,51 Kg MS/Kg N<sup>-1</sup> acumulado com a dose de 100 Kg ha<sup>-1</sup> de N ano<sup>-1</sup>, bem como redução na referida eficiência à medida que as doses de N foram aumentadas.

Abreu & Monteiro (1999) observaram que as produções de massa seca da parte aérea do capim-Marandu, avaliado aos 14, 28 e 42 dias do crescimento inicial, variaram significativamente com as doses de N, cujas produções máximas foram obtidas com as doses de 140, 152 e 190 mg Kg<sup>-1</sup>.

O variação da massa seca em forrageiras tropicais resultante da aplicação de N pode ser determinada pelos índices de crescimentos, dando indicativos do seu potencial.

## **2.7 Índices de crescimento**

A análise de características relacionadas com o crescimento foliar possibilita identificar características das plantas associadas as suas adaptações às condições de estresse, bem como seus potenciais de produção sob condições ótimas de crescimento.

Segundo Benincasa (1988), a interpretação dos resultados é uma tarefa bastante difícil, fundamentalmente pelo fato de que o crescimento de uma planta resulta da interação de mecanismos físicos e bioquímicos bastante complexos, a maioria dos quais pouco esclarecidos ou mesmo desconhecidos. Porém, independentemente das dificuldades inerentes a nossa própria ignorância sobre a complexidade que envolve o crescimento das plantas, sua análise de crescimento ainda é o meio mais acessível e bastante preciso para avaliá-lo e mensurar a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal. A análise do crescimento baseia-se fundamentalmente no fato de que cerca de 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu crescimento, resulta de atividade fotossintética; o restante é da absorção de nutrientes minerais do solo.

### *Medidas de Crescimento*

Para Benincasa (1988), o crescimento de uma planta pode ser estudado através, de medidas de diferentes tipos: lineares, superficiais, peso e número de unidades estruturais, dependendo do objetivo do pesquisador.

As principais medidas de crescimento são: área foliar (AF), taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL), razão de área foliar (RAF); que se decompõe em área foliar específica e razão de peso foliar; índice de área foliar (IAF) e duração da área foliar. Dessas, o IAF tem sido colocado em posição de destaque dentre as características de um relvado (Lambertucci et al, 2004).

### *Índice de Área Foliar*

O IAF define-se como a área total ocupada por folhas, em relação à área de solo ocupada pela planta (Brougham, 1956). A frequência e a intensidade de desfolha afetam o IAF remanescente após corte ou pastejo. Maior IAF proporciona aumento da luz interceptada, no entanto, o aumento demasiado provocará o auto-sombreamento, acarretando diminuição na taxa fotossintética média por unidade de área foliar, em razão da maior resistência imposta pelos estômatos e mesófilo foliar à absorção do CO<sub>2</sub> (Gomide, 1994).

De acordo com Humphreys (1991), para *P. maximum*, a faixa de IAF ótimo situa-se entre três e cinco, sendo que, abaixo destes valores, a taxa de crescimento da forragem é reduzida, mas ao alcançar o índice ótimo estabiliza-se, ou reduz, devido ao sombreamento da porção inferior da planta. Na estação de crescimento, a produtividade, eficiência fotossintética e IAF das plantas

umentam, podendo alcançar o valor crítico em que 95% da luz incidente é interceptada e a máxima taxa de crescimento da cultura é obtida.

A velocidade de rebrota de uma forrageira está diretamente relacionada com o IAF remanescente. Aguiar (2000) relatou que rebrotas a partir de IAF zero, ou próximo disso, são altamente dependentes das reservas de carboidratos e, por isso, lentas. A partir da formação das primeiras folhas a planta passa a não depender de suas reservas orgânicas e a produzir massa seca a partir da fotossíntese.

Apesar das máximas taxas de acúmulo serem atingidas quando a colheita da forragem é realizada na condição de IAF ótimo, Brown & Blaser (1968) alertaram que como os objetivos do manejo são permitir elevadas produções ao longo do ano e manter a perenidade da forrageira pode ser necessário retardar a desfolhação com objetivo de permitir à planta maior acúmulo de reserva, posteriormente utilizadas na rebrota seguinte.

#### *Área Foliar (AF)*

Com pouquíssimas exceções, pode-se afirmar que as folhas são as responsáveis pela fotossíntese. As folhas, porém, são formadas de pelo menos dois componentes, limbo (área foliar) e pecíolo ou bainha, dependendo do tipo de planta. A contribuição no processo fotossintético de pecíolos e bainha, assim como caules herbáceos, é mínima, basicamente pela área de exposição à radiação solar e pela estrutura e distribuição dos cloroplastos, comparada a do limbo foliar (Benincasa, 1988). Assim sendo a determinação da área foliar é definida pela medida da superfície das lâminas foliares.

#### *Taxas de Crescimento*

A taxa de crescimento absoluto pode ser definida como sendo a variação ou o incremento entre duas amostragens ao longo do ciclo (Benincasa, 1988). A sua determinação é baseada na diferença de pesos entre duas amostragens em função do tempo decorrido. Já a taxa de crescimento relativo (TCR) expressa, por sua vez, o crescimento em termos de incremento de biomassa por unidade de biomassa presente por unidade de tempo, e apresenta tendência de diminuir com o tempo (Gomide & Gomide, 1999).

Excluído: ¶

A biomassa presente a cada instante aumenta com o crescimento da planta, e a eficiência de conversão de assimilados em matéria seca reduz-se com o tempo, devido ao maior gasto energético com respiração de manutenção, que é em função do peso da planta, devido à maior capacidade fotossintética do dossel em idade mais avançada e devido ao sombreamento mútuo das folhas (Robson, 1973; Woledge, 1976, 1973 e 1977; citados por Cândido, 2003).

#### *Razão de Área Foliar (RAF)*

A razão de área foliar é expressa pela razão entre a área foliar útil (área responsável pela interceptação de energia luminosa e CO<sub>2</sub>) e a matéria seca total (resultado da fotossíntese) (Benincasa (1988). Este mesmo autor sugere que à medida que a taxa de luminosidade é maior, menor área foliar é necessária para produzir um grama de matéria seca, o que muitas vezes esta plasticidade em RAF é confundida com a área foliar real, a qual só em alguns casos se comporta da mesma forma.

As análises de crescimento são instrumentos fundamentais que irão orientar o manejo das forrageiras, fornecendo indicativos que irão variar de acordo com o objetivo da pesquisa, propiciando desde o uso de um melhor elemento químico ou época de aplicação, melhor espécie forrageira ou período preferencial de entrada ou permanência dos animais nas pastagens.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição do experimento

Estudou-se a resposta de *Panicum maximum* Jacq. cv. Massai a doses crescentes de N, em cinco idades de rebrota, após um corte de uniformização realizado aos 60 dias após a semeadura (DAS).

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso em arranjo fatorial, com quatro repetições sendo cinco doses de N sob forma de nitrato de amônio ( $\text{NO}_3\text{NH}_4$ ) e cinco idades de cortes. As doses de N foram 0, 40, 80, 160 e 320  $\text{Kg ha}^{-1}$  e as idades de cortes, 21, 28, 35, 42 e 49 dias após o corte de uniformização. (DAU). O experimento foi realizado no período entre 12 de novembro de 2003 e 01 de março de 2004, em casa de vegetação na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

#### 3.2 Solo e preparo dos vasos

O solo utilizado é classificado como Neossolo Quartzarênico coletado em Campo Grande, MS, próximo à Universidade Católica Dom Bosco, cujas características químicas estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Principais características químicas do solo Neossolo quartzarênico usado no experimento

pH em CaCl <sub>2</sub>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	H <sup>+</sup> Al <sup>3+</sup> cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Al	CTC	V %
4,56	7,38	0,03	0,65	0,55	1,81	0,34	3,04	40,51

\*Métodos de análise segundo Embrapa (1997).

Para cada combinação estudada, preparam-se 20 vasos com quatro Kg de solo seco ao ar e peneirado, totalizando 100 vasos. Outros 20 vasos foram preparados para o corte destrutivo por ocasião da uniformização da forragem, como forma de se determinar acúmulo de massa até aquela data.

Após a pesagem do solo nos vasos, corrigiu-se a acidez com o equivalente a 1.000 Kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, finamente moído, seguido de hidratação dos vasos até que se atingisse a capacidade de campo de 80%. O solo foi então incubado por quinze dias para completa reação com o calcário, mantendo-se a umidade do solo através de regas diárias.

Após a incubação do solo foi realizada uma adubação inicial, aplicando-se o equivalente a 100 Kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (P), na forma de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; 100 Kg ha<sup>-1</sup> de potássio (K), na forma de KCl; e 4 mL de uma solução contendo os seguintes micronutrientes: Cobre (Cu) equivalente a 5 Kg ha<sup>-1</sup>, na forma de Cu SO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O; Zinco (Zn) equivalente a 20 Kg ha<sup>-1</sup>, na forma de Zn SO<sub>4</sub>; Boro (B) equivalente a 5 Kg ha<sup>-1</sup>, na forma de H<sub>3</sub> BO<sub>3</sub> e Molibdênio (Mo) equivalente a 200 g ha<sup>-1</sup>, na forma de Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O. Nesta ocasião também se fez adubação nitrogenada correspondente à metade da dose preconizada para cada um dos tratamentos.

Posteriormente, por ocasião do corte de uniformização da forrageira, fez-se a aplicação da outra metade das doses de N nos tratamentos respectivos,

junto com um reforço de adubação com P 60 Kg ha<sup>-1</sup> (K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) e 150 Kg ha<sup>-1</sup> de K (KCl).

### 3.3 Semeadura e realização do experimento

A semeadura foi realizada diretamente nos vasos, utilizando-se aproximadamente 20 sementes em cada um. Fez-se desbaste aos 25 dias após a semeadura (DAS), mantendo-se uma população final de quatro plantas por vaso. Aos 60 dias DAS fez-se um corte de uniformização, cortando-se as plantas a 15 cm do solo.

Por ocasião do corte de uniformização cortou-se a forragem ao nível do solo nas quatro repetições excedentes de cada tratamento, visando estabelecer o acúmulo médio de massa entre 0 e 15 cm nos demais vasos. Nestes vasos, após a secagem do solo, coletaram-se as raízes e verificou-se o acúmulo de massa. A partir do corte de uniformização fez-se ajuste da umidade do solo em cada vaso para se ter o equivalente a 80% da capacidade de campo. Para este solo, a umidade seria equivalente a 10% peso de água/peso de solo seco. Calculou-se, para cada vaso, o peso total que deveria ter, somando-se o solo seco (4.000 g) e o peso de água correspondente (400 g), acrescentando-se esse peso em água. Ao peso total resultante (4.400 g), somou-se o peso do vaso e do suporte. A partir daí, diariamente, pela manhã, a quantidade de água perdida por evapotranspiração, era repostada ao nível original, cujo controle era feito por meio das pesagens dos vasos.

Excluído: ¶

### 3.4 Avaliações

#### 3.4.1 Avaliações estruturais da forragem

Antes de se efetuar os cortes das gramíneas nas idades preconizadas, realizou-se a contagem do número de perfilhos por planta, número de folhas verdes por perfilho, altura máxima de plantas e do último nó aparente.

A altura máxima das quatro plantas por vaso foi determinada com o auxílio de uma régua, medindo-se da superfície do solo até a curvatura da última lâmina foliar.

#### 3.4.2 Acúmulo de massa

##### *Parte aérea*

No corte de uniformização, todas as plantas dos vasos foram cortadas a uma altura de 15 cm. Nos cortes de avaliação, realizados aos 21, 28, 35, 42 e 49 dias após a uniformização (DAU), coletou-se o rebrote, sendo as plantas cortadas em dois estratos, a 15 cm e ao nível do solo. O material cortado foi levado ao laboratório, pesado, separado em colmo e bainhas verdes, lâminas verdes, e material morto.

Para se estimar o “desenvolvimento” efetivo em cada idade estudada, diminuiu-se do total de massa obtido dentro de cada corte de 0 a 15 cm, o que se havia deixado de massa de 0 a 15 cm no CP. Para se obter o

Excluído: ¶

“desenvolvimento mais rebrota total”, adicionou-se ao “desenvolvimento” a rebrota total obtida no período acima de 15 cm.

Verificou-se o acúmulo de massa seca total (MST) e os de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF), massa seca verde de colmo mais bainha (MSVCB) e massa morta (MM) de 0 a 15 e acima de 15 cm do solo. O acúmulo de MST da parte aérea foi obtido pelo somatório dos acúmulos de massa obtidos de 0 a 15 e acima de 15 cm do solo.

Posteriormente, acondicionaram-se as frações da parte aérea e raízes em saquinhos de papel perfurado, levando-as para estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 h. Após a pré-secagem, cada fração foi pesada separadamente.

A estimativa da massa de perfilhos foi realizada através da soma de todas as frações da parte aérea, divididas pelo número médio de perfilhos por planta.

#### *Raízes*

Por ocasião do corte de uniformização, após o corte a 15 cm de altura do nível do solo de todos os vasos, o solo dos 20 vasos excedentes foi seco naturalmente. Após a secagem as raízes foram separadas do solo por lavagem em peneira com malhas de 0,5 mm, efetuando-se a pré-secagem em estufa a 65 °C por 72 h. Após calculou-se o acúmulo de massa das raízes por pesagem.

Para os cinco cortes subseqüentes (21, 28, 35, 42 e 49), repetiu-se a operação.

Para a estimativa do acúmulo de massa de raízes nas idades preconizadas foi subtraído do peso total de cada corte o valor encontrado por ocasião do corte de uniformização, dentro do respectivo tratamento.

### 3.4.3 Análises de crescimento

#### *Área Foliar (AF)*

As lâminas foliares, imediatamente após cada corte das forrageiras, foram encaminhadas ao laboratório para determinação da área foliar total (AF), e utilizou-se o aparelho "Area Meter", modelo LI-3100, um equipamento integrador de área foliar (ou de áreas de quaisquer materiais opacos).

A partir dos dados obtidos para AF e MST da parte aérea determinada em cada corte, foram estudadas nos intervalos entre as idades de cortes as taxas de crescimento, conforme Benincasa (1988), como segue:

#### *Taxa de Crescimento Absoluto (TCA)*

A taxa de crescimento absoluto foi determinada pela variação, ou o incremento entre a diferença das amostragens ao longo dos ciclos em função do tempo, e foi determinada pela equação:

$$TCA = \frac{M_2 - M_1}{t_2 - t_1}$$

#### *Taxa de Crescimento Relativo (TCR)*

Sua determinação foi realizada em função do tamanho inicial, determinado pelo aumento em gramas no período avaliado, em função do logaritmo neperiano (ln = logaritmo decimal x 2,302585).

$$TCR = \frac{\ln M_2 - \ln M_1}{t_2 - t_1}$$

### *Taxa de Assimilação Líquida (TAL)*

Este termo expressa a taxa de fotossíntese líquida que foi avaliada em termos de matéria seca produzida (gramas), por decímetro quadrado de área foliar por unidade de tempo.

$$TAL = \frac{M_2 - M_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}$$

### *Razão da Área Foliar (RAF)*

A razão de área foliar foi determinada através da razão entre a área foliar útil (área responsável pela interceptação de energia luminosa e CO<sub>2</sub>) e a matéria seca total (resultado da fotossíntese).

$$RAF = \frac{A}{M}$$

Onde:

$M_2 - M_1$  = diferença entre a MST da parte aérea das plantas de cada unidade experimental colhidas em duas idades sucessivas;

$t_2 - t_1$  = número de dias decorridos entre as duas idades de corte;

$A_2 - A_1$  = diferença entre a AFT das plantas de cada unidade experimental em duas idades sucessivas;

$A$  = AFT de cada unidade experimental;

$M$  = MST de cada unidade experimental;

$\ln$  = logaritmo neperiano ( $\ln$  = logaritmo decimal x 2,302585)

### **3.4.4 Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do procedimento GLM, utilizando-se o aplicativo SAS (SAS Institute, 1989), para

verificar a significância do efeito das doses nas idades de crescimento e da interação destas fontes de variação.

A escolha do modelo de regressão foi feita com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), na significância da regressão e de seus coeficientes testados pelo teste F a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de significância das análises de variância dos resultados gerais obtidos na avaliação de *P. maximum* cv. Massai em função das variáveis, doses de N, idades de corte e da interação entre estes, estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Significância das fontes de variação, doses de nitrogênio e idades de corte em algumas características de *Panicum maximum* cv. Massai.

Características	Fontes de Variação		
	Doses	Idades	Doses x Idades
Altura média de plantas	** <sup>1</sup>	**	* <sup>2</sup>
Densidade de perfilhos	**	NS <sup>3</sup>	NS
Massa de perfilhos	**	*	NS
Número de folhas	**	NS	NS
Acúmulo de massa seca total	**	**	**
Acúmulo de massa seca total de 0 a 15 cm do solo	**	**	NS
Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar de 0 a 15 cm do solo	**	*	NS
Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar acima de 15 cm do solo	**	**	**
Acúmulo de massa morta de 0 a 15 cm do solo	**	**	**
Acúmulo de massa seca verde de colmo e bainha de 0 a 15 cm do solo	**	*	NS
Acúmulo de massa seca total da parte aérea Desenvolvimento de 0 a 15 cm do solo	**	**	NS
Acúmulo de massa seca total desenvolvimento mais rebrota total	**	**	**
Acúmulo de massa seca de raiz	**	NS	NS
Acúmulo de massa seca de raiz desenvolvimento	**	*	*

\*\*<sup>1</sup> altamente significativo ( $p < 0,01$ ); \*<sup>2</sup> significativo ( $p < 0,05$ ); NS<sup>3</sup> não significativo ( $p > 0,05$ )

Excluído:

Excluído:

#### 4.1 Altura média de plantas

Para a altura média das plantas, a análise de variância dos dados indicou efeito significativo ( $p < 0,01$ ) entre doses de N e idades de crescimento (Tabela 2), e para a interação entre doses de N x idades de corte ( $p < 0,05$ ). A curva de regressão que melhor se adaptou à distribuição das médias foi a quadrática (Figuras 1 e 2).

O menor e o maior valor da altura média das plantas (38,34 e 65,26cm) seriam atingidos em torno dos 109 DAS (Figura 1), respectivamente sem e com a aplicação de 320 Kg ha<sup>-1</sup> de N; um incremento na altura média de plantas da ordem de 70,21% proporcionadas pela maior dose de N aplicada, em relação às plantas que não foram adubadas com N.

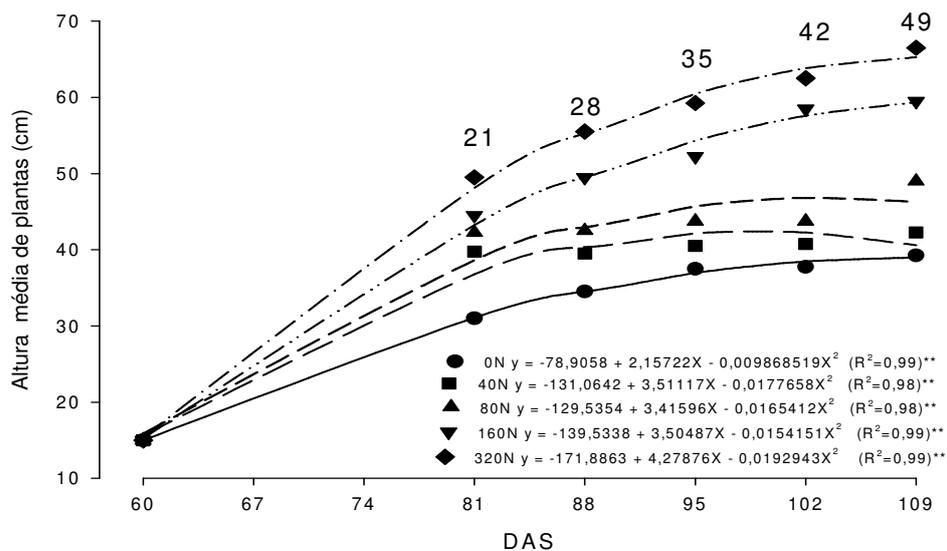


Figura 1. Alturas médias de plantas de *Panicum maximum* cv. Massai, submetidas a cinco doses de nitrogênio (Kg ha<sup>-1</sup>), em função de dias após a semeadura.

Quanto ao efeito das doses de N aplicadas, constatou-se que 293,5 Kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou a máxima altura média de plantas (50,24 cm), aos 21 DAS enquanto que para os 49 DAS esta mesma dose de N ocasionou uma altura média de (69,1 cm). O incremento médio, portanto, na altura de plantas para o intervalo de 21 a 49 DAS para a dose de 293,5 Kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado foi da ordem 18,86 cm.

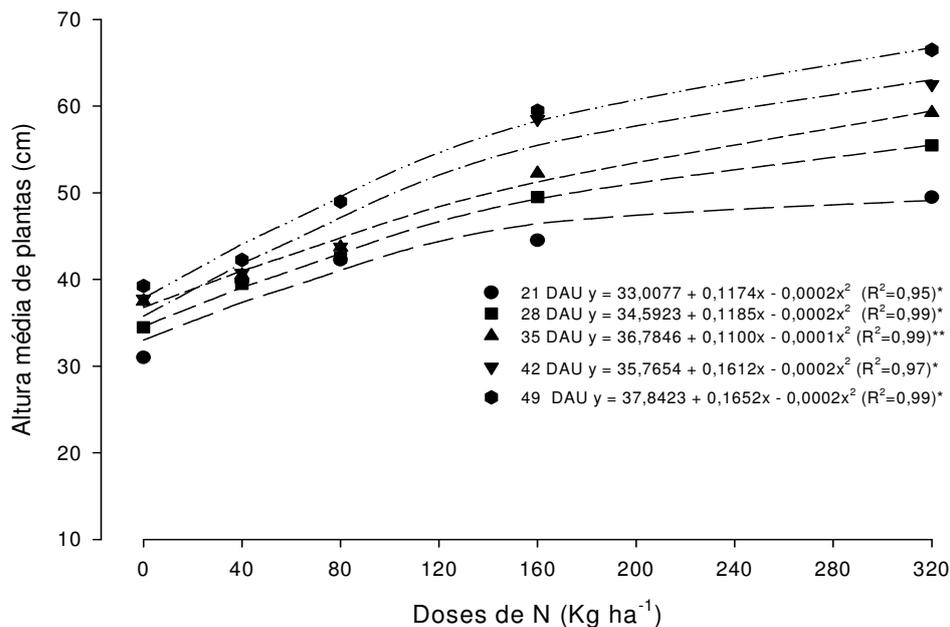


Figura 2. Alturas médias de plantas de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de corte, em função de cinco doses de nitrogênio (Kg ha<sup>-1</sup>).

#### Altura do último nó aparente

A altura do último nó aparente, medida a partir dos 35 DAS, variou em função das doses de N aplicadas e das idades de corte (Tabela 3). Constatou-

se uma altura média mínima de 7,1 cm para a dose de 0 Kg ha<sup>-1</sup> de N, e altura média máxima de 11,5 cm para a dose de 320 Kg ha<sup>-1</sup> de N, o que indica que mesmo com elevadas doses de N sob pastejo, o meristema apical possivelmente não seria eliminado.

A cv. Massai em relação às cvs. Tanzânia -1 e Mombaça parece apresentar menor alongamento dos entre nós, o que poderia possibilitar maior flexibilidade no manejo.

**Tabela 3.** Altura do último nó aparente de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a cinco doses de nitrogênio, em função das idades de corte

Idades	Altura média do último nó aparente (cm)				
	0 N	40 N	80 N	160 N	320 N
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	7,1	7,6	7,8	8,5	9,4
42	7,2	7,7	7,8	9,8	10,4
49	7,9	8,2	9,3	10,8	11,5

#### 4.2 Perfilhos

Verificou-se efeito das doses de N ( $p < 0,01$ ) para a densidade de perfilhos (Tabela 2). Kichel (2004), em estudo com doses crescentes de N, também verificou que, em idades de corte de 21, 35, 42 e 49 dias após a semeadura, não ocorreu aumento significativo na densidade de perfilhos para as idades de corte, porém houve efeito para as doses de N estudadas.

O maior perfilhamento na fase de desenvolvimento ocorreu com uma dose em torno de 236,22 Kg ha<sup>-1</sup> de N, com uma densidade de 14 perfilhos (Figura 3). Já Kichel (2004), estudando o capim – Massai na fase de estabelecimento, encontrou número médio de 11 perfilhos com 151 Kg ha<sup>-1</sup> de N aos 49 dias após a sementeira.

Excluído: ¶

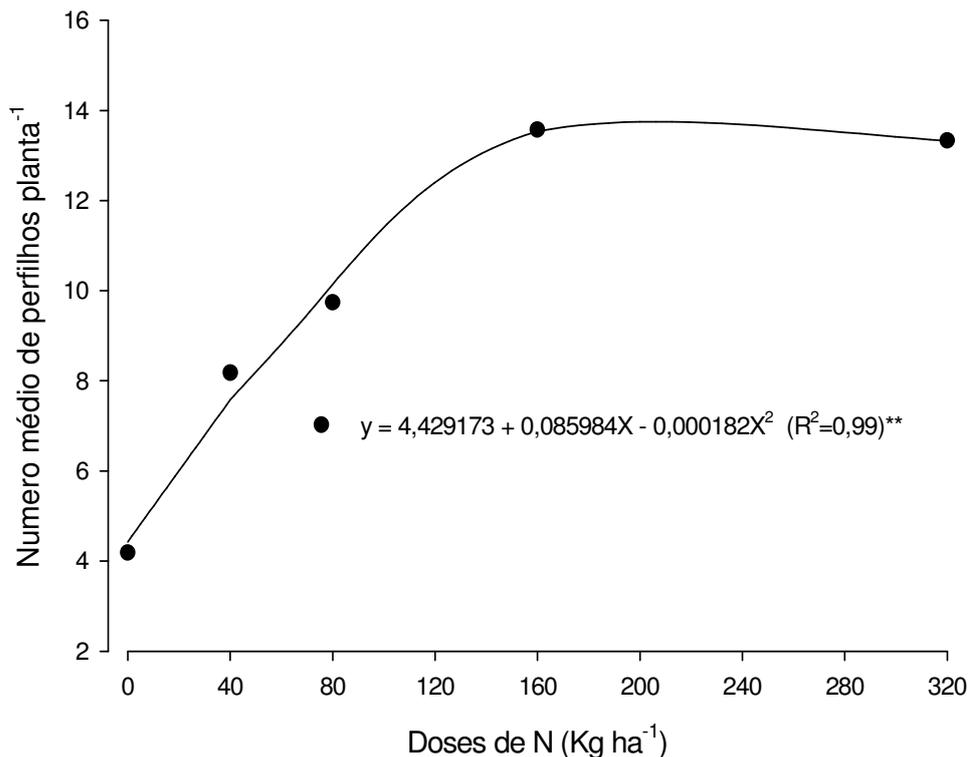


Figura 3. Densidade de perfilhos de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

O capim - Massai é uma cultivar de *P. maximum* conhecida pelo seu bom perfilhamento. Cavali et al. (2004), por exemplo, em estudo com as cvs. Tanzânia, Mombaça e Massai, descreveram que a cv. Massai apresentou o dobro do número de perfilhos quando comparado às outras duas estudadas.

Em relação à resposta a doses crescentes de N, Montagner et al. (2004) também reportam resultados semelhantes aos obtidos neste estudo para o capim - Massai, descrevendo aumentos no número total e na taxa de aparecimento de perfilhos, embora com resposta linear em função das doses de N aplicadas. Cecato et al. (1994) verificaram que a adubação nitrogenada exerceu efeito positivo no perfilhamento de capim - Mombaça, e que intervalos de corte mais prolongados influenciaram apenas no aumento de peso dos perfilhos.

Para a massa de perfilhos houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) para as doses de N e para idades de cortes ( $p < 0,05$ ), Tabela 2.

Maya et al. (2001), estudando capim - Tanzânia, concluíram que a massa de perfilhos apresentou correlação positiva com o tempo decorrido, 45, 60 e 75 dias após a semeadura.

Observou-se o máximo de acúmulo de massa dos perfilhos aos 102 DAS (Figura 04). Na dose máxima testada tivemos um incremento de massa de 1,55 g/perfilho (Figura 05).

Quadros et al. (2002), avaliando os componentes de produção dos capins Tanzânia e Mombaça, adubados com quatro doses de NPK, verificaram aumento no peso médio dos perfilhos com o incremento das doses de fertilizantes.

Já Garcez Neto et al. (2002a), em estudos morfogênicos e estruturais com o capim - Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte, também encontraram resultados semelhantes aos deste estudo sobre o efeito do N no peso de perfilhos. Estes autores constataram que

o suprimento de N teve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) sobre o número total de perfilhos e sobre a massa de perfilhos no período.

Os resultados obtidos indicaram que o número de perfilhos em relação à massa foi menos influenciado pelos dias de crescimento. Portanto, os maiores acúmulos de massa seca total serão em função da maior massa dos perfilhos. As idades de corte estudadas não interferiram na densidade de perfilhos, indicando que o perfilhamento da cv. Massai após o corte de uniformização apresentou-se sincronizado. Já para capim – Mombaça, Barbosa et al. (1997) descreveram que o número de perfilhos aumentou linearmente até a terceira semana após o corte.

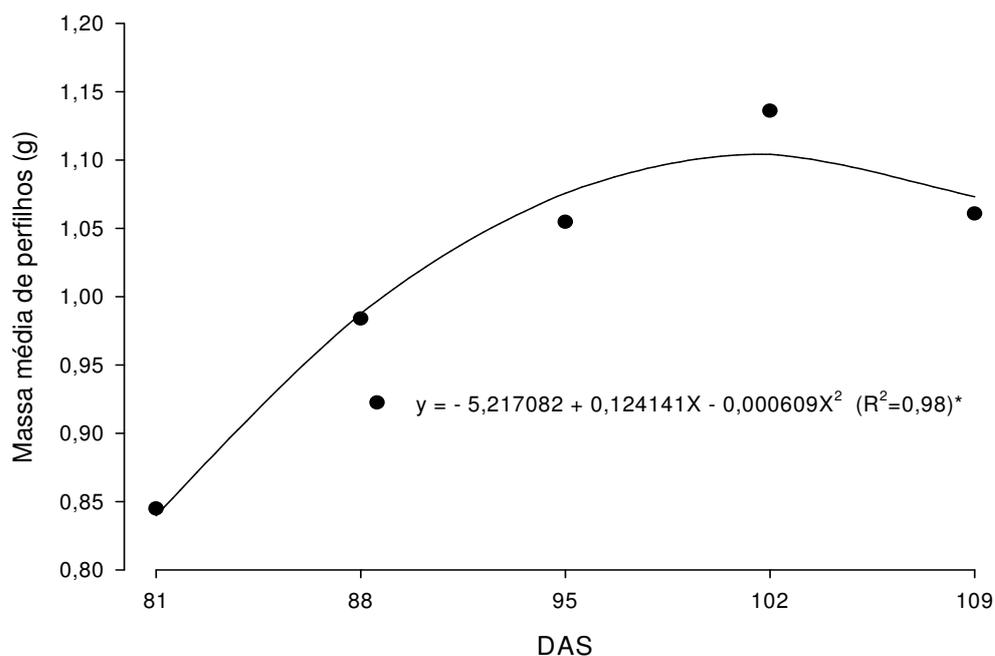


Figura 4. Massa de perfilhos de *Panicum maximum* cv. Massai, submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.

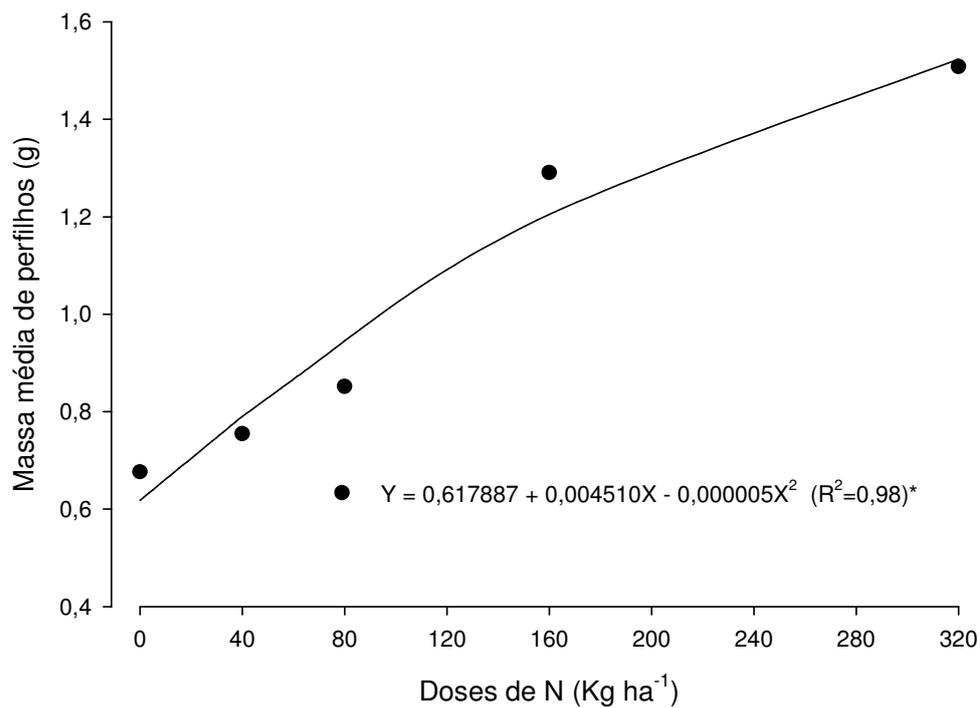


Figura 5. Massa de perfilhos de *Panicum maximum* cv. Massai submetida a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

### 4.3 Número de folhas

A análise de variância dos dados referente ao número de folhas indicou que ocorreu efeito significativo ( $p < 0,01$ ) para doses de N, porém sem efeito para as idades de corte e para a interação doses de N x idades de corte (Tabela 2). As médias ajustaram-se à curva quadrática (Figura 6). O maior número de folhas, 38 folhas planta<sup>-1</sup>, se deu com 299,5 Kg ha<sup>-1</sup> de N, indicando que as maiores doses de N interferiram mais no número de folhas do que no número de perfilhos.

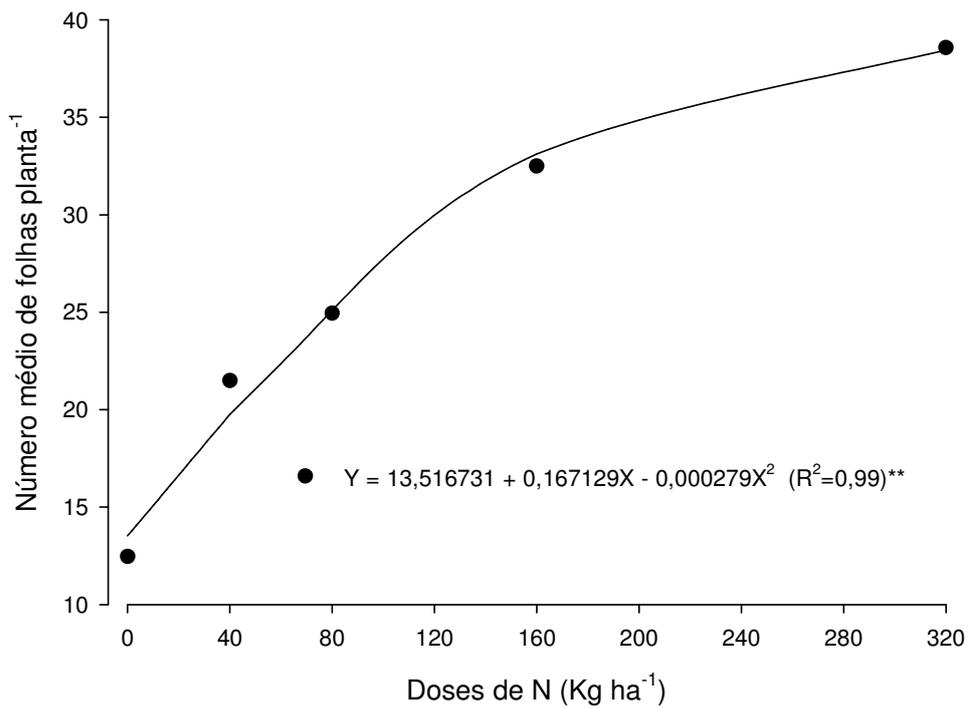


Figura 6. Número médio de folhas de *Panicum. maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

Barbosa et al. (1998), em estudos com capim - Mombaça, constataram que a aplicação de N e idade ao corte apresentaram relação positiva com o número e comprimento de folhas verdes.

Manfredini et al. (1990) em estudos com o capim – Aruana, e Garcez Neto et al. (2002b), estudando o capim – Mombaça, verificaram que o número de folhas e a área foliar foram alterados pela aplicação de doses de N.

#### 4.4 Acúmulo de massa

##### 4.4.1 Acúmulo de massa seca total da parte aérea

Para o acúmulo de MST ocorreu efeito significativo ( $p < 0,01$ ) para doses de N, idades de corte e para a interação entre estas fontes de variação (Tabela 2).

O incremento no acúmulo de MST foi proporcionado pelo aumento nas doses de N e idades de cortes (Figuras 7 e 8).

O menor acúmulo de MST foi obtido na dose  $0 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N aos 102 DAS, com  $3,14 \text{ g vaso}^{-1}$  e o máximo ocorreu com a dose de  $320 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N aos 109 DAS com  $27,6 \text{ g vaso}^{-1}$ ; um incremento na MST de 780% obtido entre a testemunha e a maior dose de N aplicada (Figura 7). Para as doses 40, 80 e  $160 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N, ocorreu o maior acúmulo entre 21 e 35 DAU, diminuindo gradativamente entre o intervalo de 35 e 49 DAU.

Aos 49 DAU com  $320 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N verificou-se o maior acúmulo de massa  $27,6 \text{ g vaso}^{-1}$  e  $13,37 \text{ g vaso}^{-1}$  na mesma dose de N aos 21 DAU, o que representa acúmulo de  $0,508 \text{ g dia}^{-1}$ , permitindo-nos concluir que houve incremento na MST à medida que foram aumentados os intervalos de cortes. (Figura 8)

O aumento no acúmulo de MST da parte aérea em função das doses de N e das idades de corte obtidos neste trabalho, foi semelhante aos citados por Correa et al. (1998), em trabalho realizado com 12 gramíneas tropicais, entre elas as cvs. Tanzânia e Mombaça. Os autores avaliaram duas doses de N ( $200$  e  $400 \text{ Kg ha}^{-1}$ ) e diferentes idades de cortes, constataram que houve

incremento na MST em função das doses de N aplicadas, e que ao diminuir o intervalo entre os cortes houve redução ( $p < 0,05$ ) acentuada no acúmulo de massa para todas as gramíneas.

Em estudos com *P. maximum* Jacq. acesso BRA-006998, Lugão et al. (2001) verificaram que o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou para o acúmulo de massa seca como variável dependente das doses de N aplicadas. Também Kichel (2004), estudando o capim - Massai em diferentes doses de N e idades de corte, em fase de estabelecimento, constatou incremento na massa seca da parte aérea em função dos aumentos das doses de N e idades de corte, sendo a equação quadrática a que melhor se ajustou, com resultados semelhantes aos encontrados neste estudo.

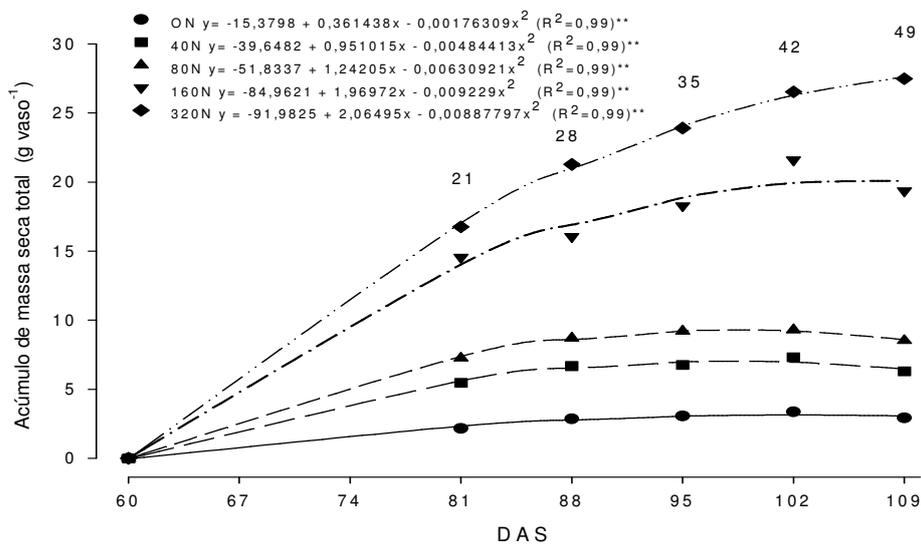


Figura 7. Acúmulo de massa seca total (MST) da parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai submetida a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ), em função de dias após a semeadura.

Costa & Oliveira (1997) observaram que a idade de corte mais adequada para o capim - Tobiatã, visando conciliar acúmulo e qualidade de forragem, situava-se entre 42 e 56 dias; o maior acúmulo de massa foi obtido aos 98 dias, resultados estes próximos aos encontrados neste estudo, que seria aos 56 DAU com a dose máxima de 320 Kg ha<sup>-1</sup> de N.

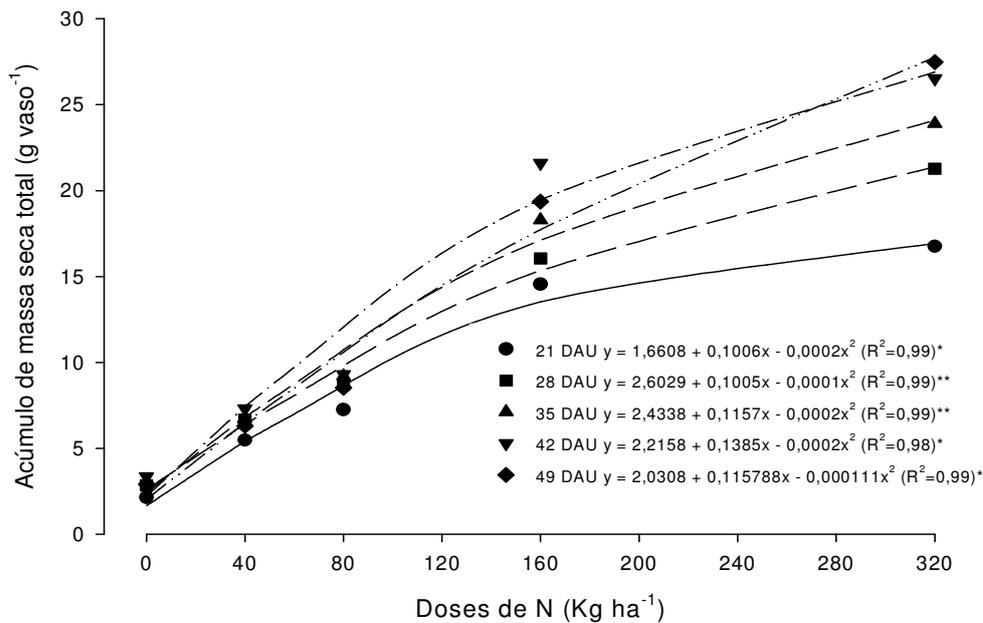


Figura 8. Acúmulo de massa seca total (MST) da parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

Excluído:

#### 4.4.2 Acúmulo de massa seca total de 0 a 15 cm do solo

O acúmulo de MST de 0 a 15 cm do solo foi influenciado ( $p < 0,01$ ) pelas doses de N e idades de corte (Tabela 2). O modelo de curva de regressão que

mais se adaptou em função das variáveis estudadas foi o quadrático (Figura 9 e 10).

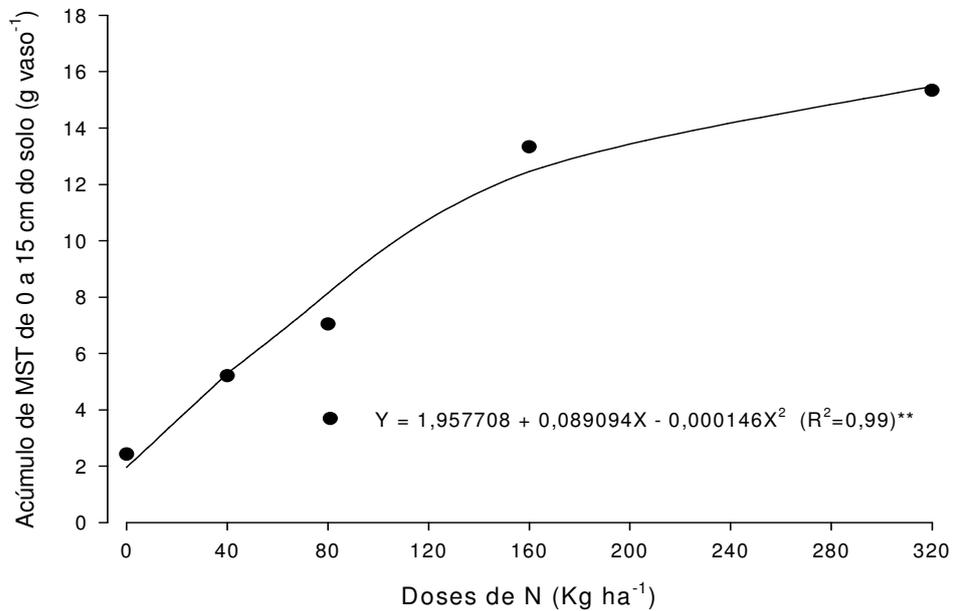


Figura 9. Acúmulo de massa seca total da parte aérea 0 a 15 cm do solo, de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

Observou-se um incremento na massa seca total de 0 a 15 cm à medida que foram aumentadas as doses de N. O maior acúmulo de massa seca total de 0 a 15 cm foi obtido na dose de 305 Kg ha<sup>-1</sup> de N e 15,15g vaso<sup>-1</sup> (Figura 9). Até 102 DAS o acúmulo de MST de 0 a 15 cm do solo foi linear, decrescendo a partir desta idade (Figura 10).

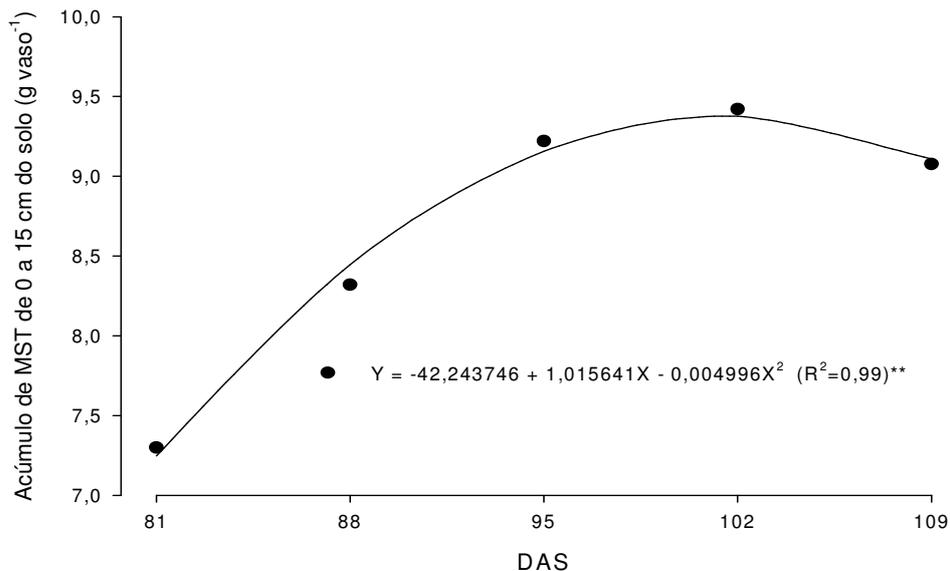


Figura 10. Acúmulo de massa seca total da parte aérea 0 a 15 cm do solo, de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>) em função de dias após a semeadura.

#### 4.4.3 Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar acima de 15 cm do solo

Para o acúmulo de MSVLF acima de 15 cm do solo ocorreu interação significativa ( $p < 0,01$ ) entre doses de N e idades de corte (Tabela 2).

Excluído:

Para as doses de 0, 40 e 80 Kg ha<sup>-1</sup> de N, a curva de regressão que melhor se adaptou foi a quadrática e para as doses de 160 e 320 Kg ha<sup>-1</sup> de N foi a polinomial linear (Figura 11). Observou-se incremento no acúmulo de MSVLF acima de 15 cm à medida que foram aumentadas as doses de N. No intervalo entre 21 e 42 DAU para as doses de 0, 40, e 80 Kg ha<sup>-1</sup> de N, constatou-se um incremento no acúmulo de MSVLF, com ligeiro decréscimo no intervalo entre 42 e 49 DAU. Para as doses 320 e 160 Kg ha<sup>-1</sup> de N verificou-se

acúmulo linear de MSVLF para todas as idades avaliadas (Figura 11). Analisando-se o acúmulo de MSVLF em função das doses de N (Figura 12), verificou-se que para a dose 0 de N ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) o modelo quadrático foi o que melhor se adaptou e para as demais doses o modelo linear foi o que melhor representou os dados..

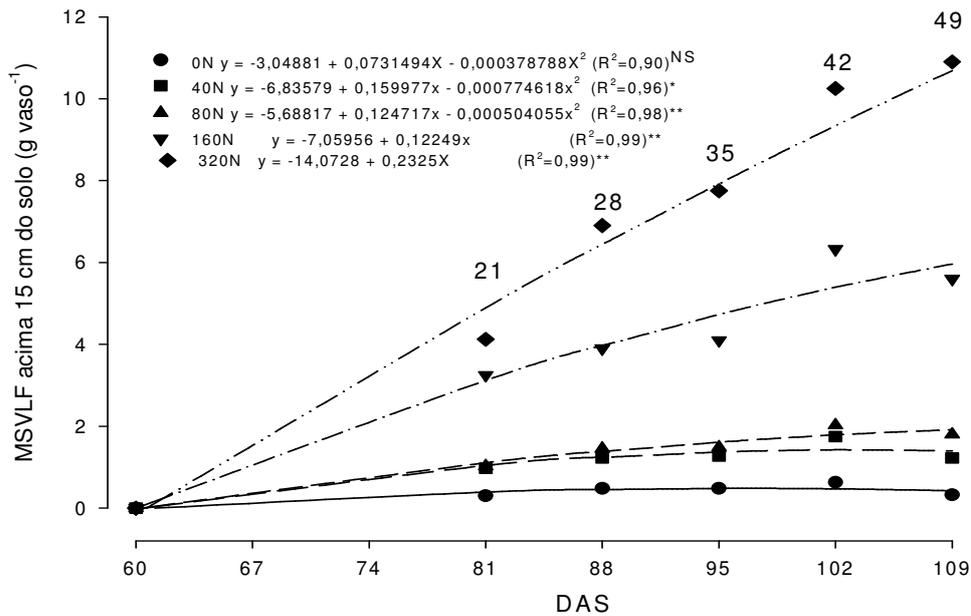


Figura 11. Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) acima de 15 cm, de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.

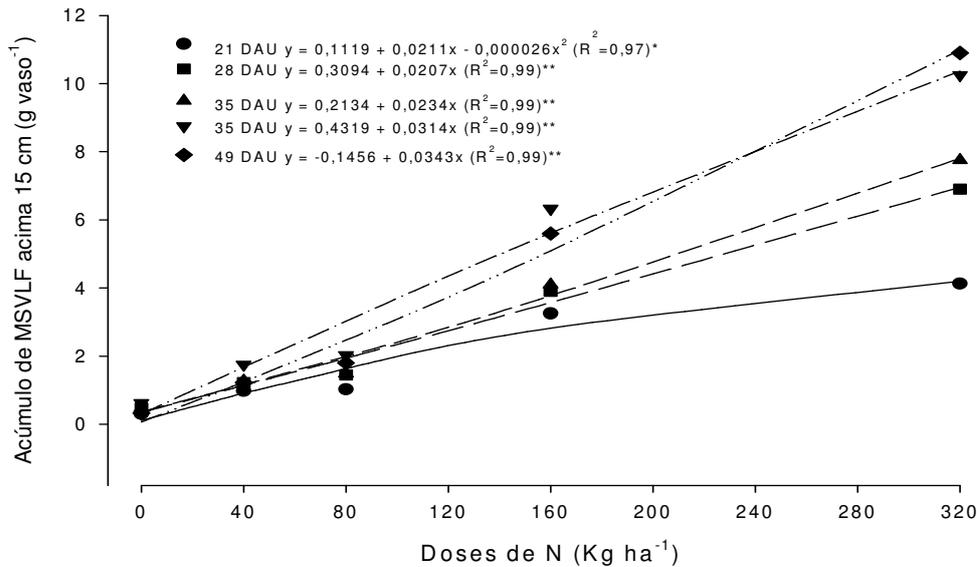


Figura 12. Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) acima de 15 cm, de *Panicum maximum* cv. Massai, em função das doses de Nitrogênio (Kg ha<sup>-1</sup>).

#### 4.4.4 Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar de 0 a 15 cm do solo

Para o acúmulo de MSVLF de 0 a 15 cm do solo ocorreu efeito ( $p < 0,01$ ) para as fontes de variação, doses de N e ( $p < 0,05$ ) e idades (Tabela 2).

O modelo de curva que melhor representou os dados encontrados foi o quadrático (Figura 13).

O acúmulo da MSVLF foi crescente à medida que se elevou as doses de N até 273,12 Kg ha<sup>-1</sup> de N, com 1,71 g vaso<sup>-1</sup>, passando a decrescer até a maior dose testada (Figura 13). O maior acúmulo de MSVLF de 0 a 15 cm do solo ocorreu aos 91 DAS (Figura 14).

Excluído: ¶

Excluído:

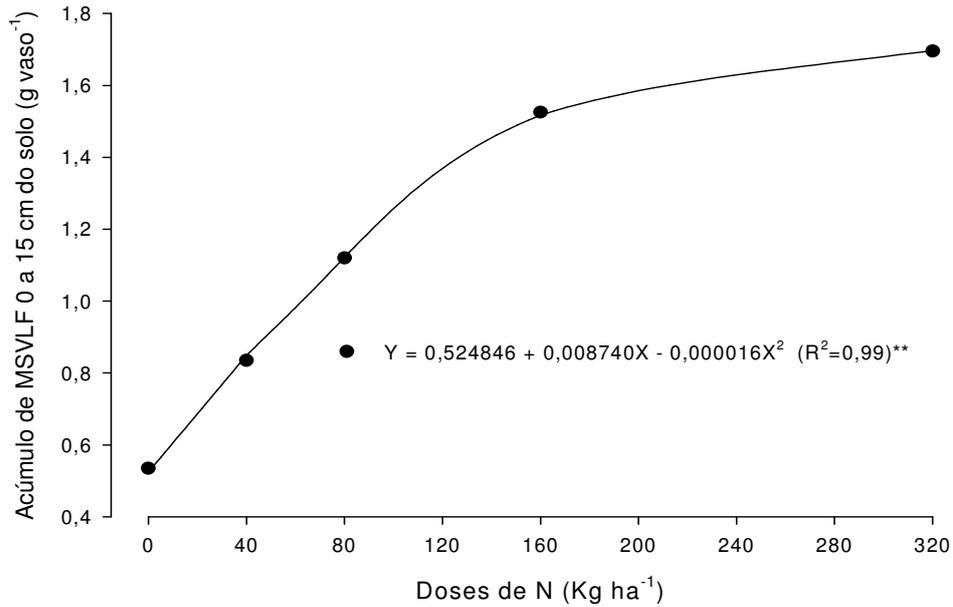


Figura 13. Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) de 0 a 15 cm, de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

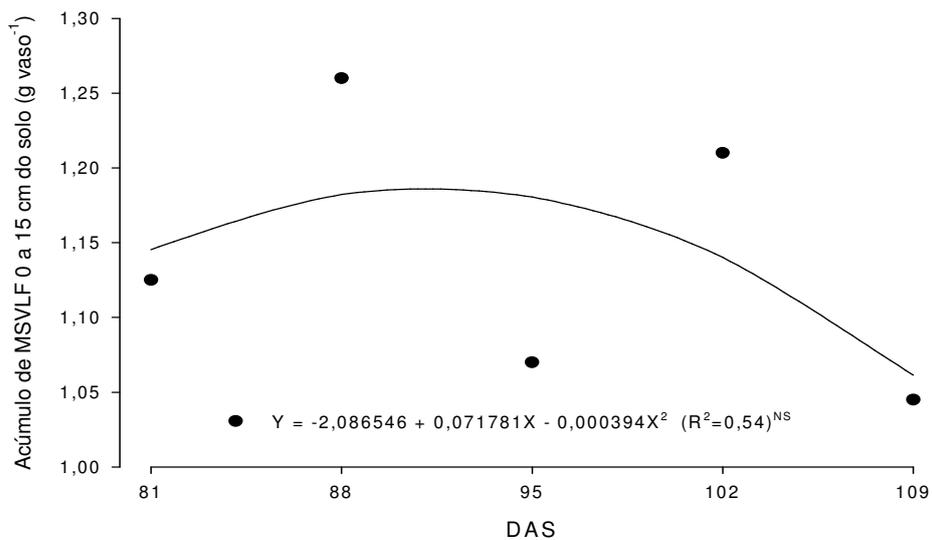


Figura 14. Acúmulo de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) de 0 a 15 cm, de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>) em função de dias após a semeadura.

#### 4.4.5 Acúmulo de massa morta de 0 a 15 cm do solo

O acúmulo de MM de 0 a 15 cm do solo foi influenciado pelas doses de N e idades, ocorrendo interação significativa entre estas fontes de variação (Tabela 2). O modelo polinomial linear foi o que melhor se ajustou aos dados encontrados (Figura 15).

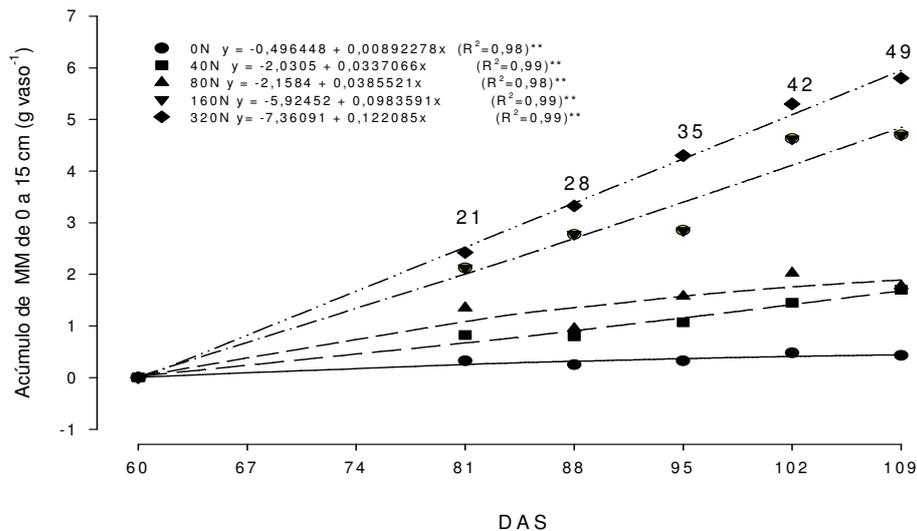


Figura 15. Acúmulo de massa morta de 0 a 15 cm do solo, de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.

O acúmulo de MM foi crescente à medida que foram aumentadas as doses de N, demonstrando que o ciclo de vida, principalmente o das folhas, é altamente influenciado pela quantidade de N disponível. Na dose de  $0 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N observou-se quase uma constância no acúmulo de MM ao longo das idades de corte avaliadas. Aos 109 DAS tivemos uma produção máxima de

5,95 g vaso<sup>-1</sup> (Figura 15). O maior acúmulo de MM (5,89 g vaso<sup>-1</sup>) seria obtido com 353,14 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 16).

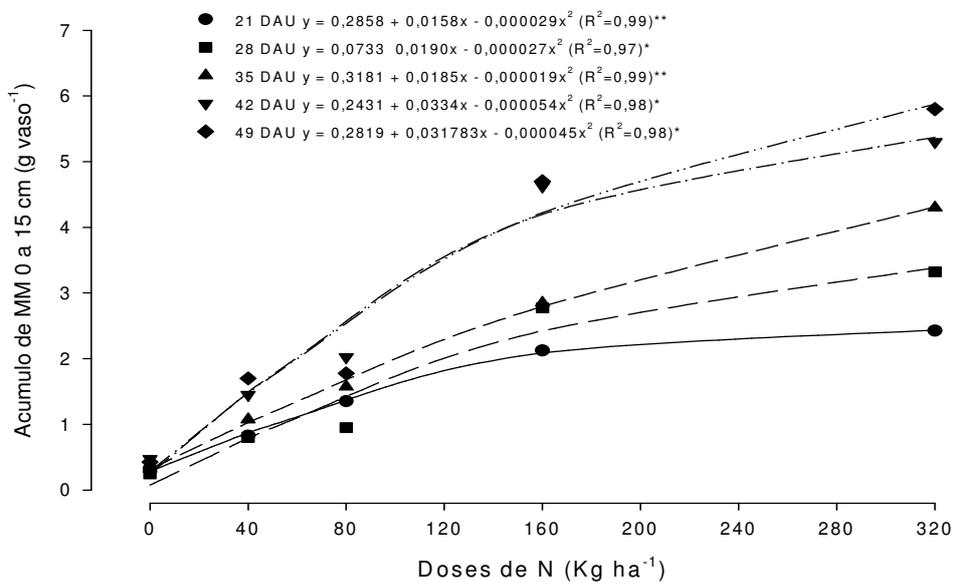


Figura 16. Acúmulo de massa morta de 0 a 15 cm do solo, de *Panicum maximum* cv. Massai em função de cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

#### 4.4.6 Acúmulo de massa seca de colmo e bainha de 0 a 15 cm do solo

O acúmulo de MSVCB de 0 a 15 cm do solo foi influenciado pelas doses de N ( $p<0,01$ ) e pelas idades de corte ( $p<0,05$ ) Tabela 2. O modelo quadrático foi o que melhor representou os dados encontrados para esta característica (Figura 17).

À medida que se elevou as doses de N até 307 Kg ha<sup>-1</sup> ocorreu aumento crescente da MSVCB, com acúmulo máximo de 9,7 g vaso<sup>-1</sup> (Figura 17). A

Excluído: ¶

melhor idade para o acúmulo de MSVCB estimado pelo modelo quadrático (Figura 18) foi obtido aos 96 DAS.

O maior acúmulo de massa seca do capim – Massai de 0 a 15 cm do solo, em todas as doses de N e idades de corte estudadas, foi de colmo e bainha, o que pode ser consequência do grande potencial de perfilhamento da gramínea.

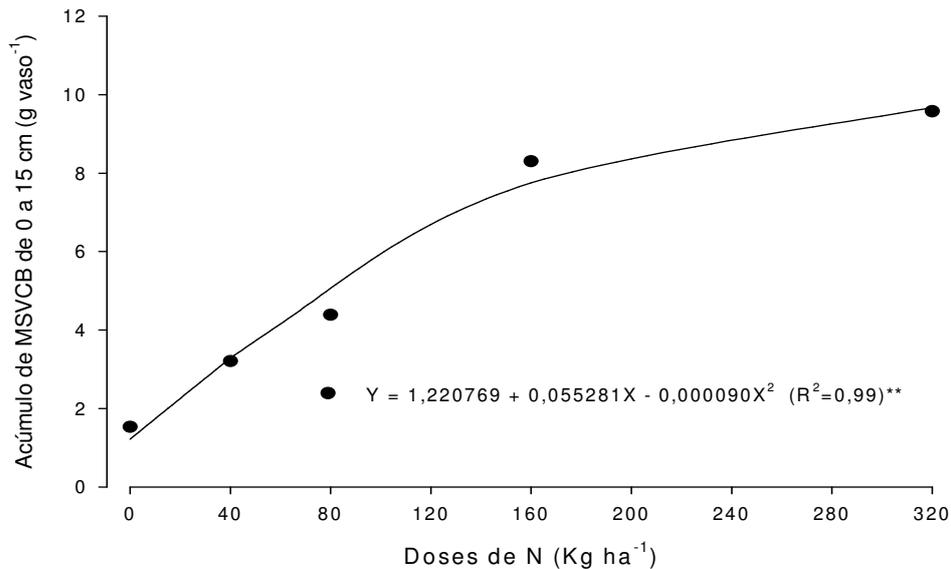


Figura 17. Acúmulo de massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB) de 0 a 15 cm do solo, de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

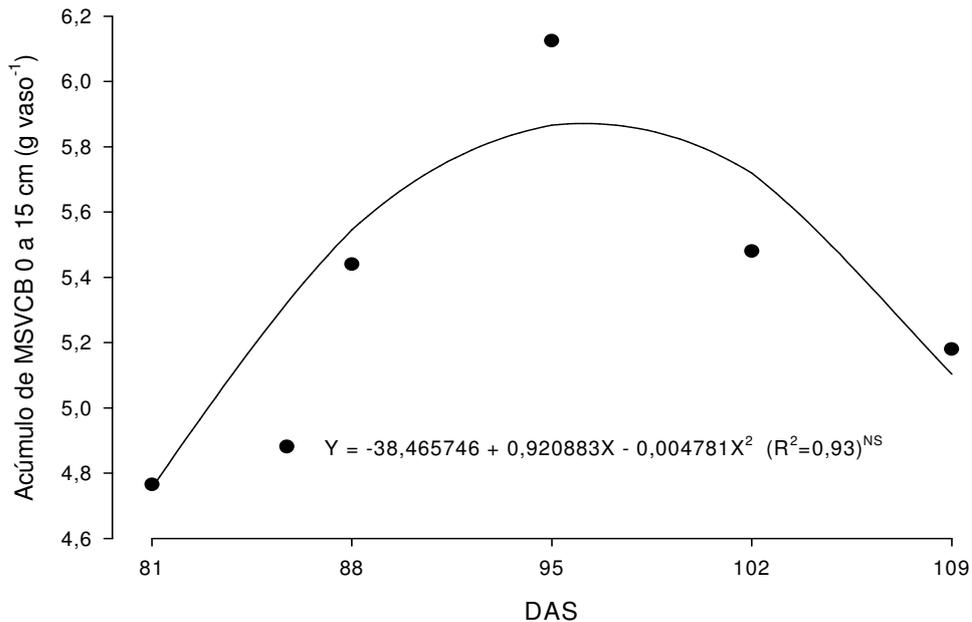


Figura 18. Acúmulo de massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB) de 0 a 15 cm do solo, de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>) em função dias após a semeadura.

#### 4.4.7 Relação entre o acúmulo de massa seca verde de colmo mais bainha e massa seca verde de folhas

A MSVCB foi melhor representada pelo modelo quadrático, com máximo acúmulo na dose de 276,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, semelhante à MSVLF de 0 a 15 cm do solo que apresentou comportamento quadrático e acúmulo máximo na dose de 271,87 Kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 15). Para MSVLF acima de 15 cm e MSVLF total (MSVLF de 0 a 15 cm do solo e acima de 15 cm do solo), verificou-se um comportamento linear com o aumento nas doses de N. Observou-se uma tendência quadrática para o acúmulo de MSVCB e MSVLF

de 0 a 15 cm do solo, enquanto para MSVLF acima de 15 cm foi linear, (Figura 19).

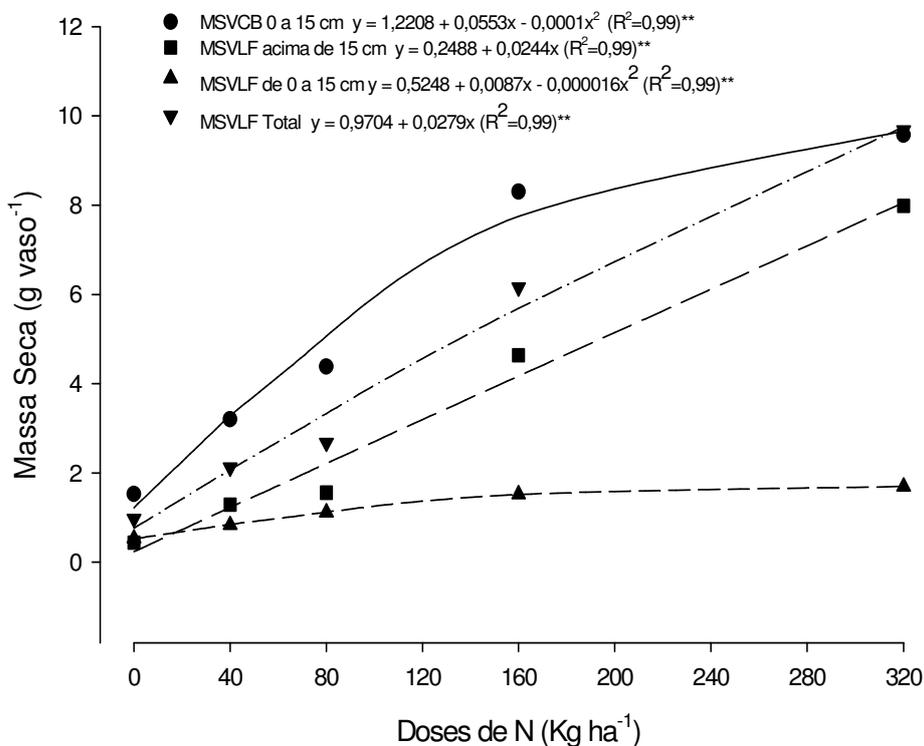


Figura 19. Relação massa seca de colmo mais bainha (MSVCB) e massa seca de lâmina foliar (MSVLF) de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

#### 4.4.8 Acúmulo de massa seca

A análise de variância dos dados para o acúmulo de massa seca de 0 a 15 cm do solo indicou diferença altamente significativa ( $p < 0,01$ ) para os efeitos de doses de N e significativa ( $p < 0,05$ ) para idades de corte (Tabela 2). A curva que melhor representou os dados foi a polinomial linear (Figura 20).

Excluído: ¶

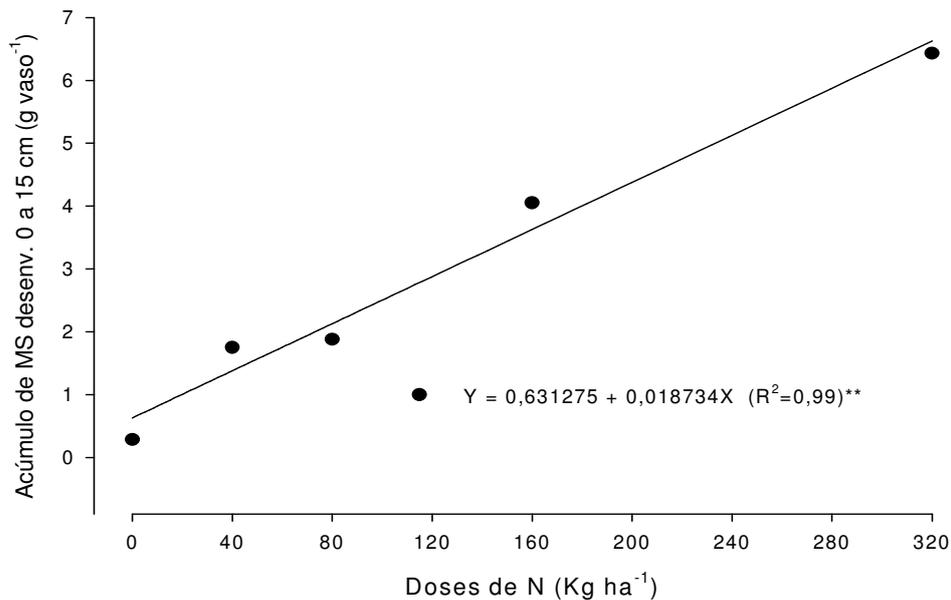


Figura 20. Acúmulo de massa seca da parte aérea (desenvolvimento) de 0 a 15 cm, de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

Os níveis de desenvolvimento foram lineares à medida que foram aumentadas às doses de N aplicadas até a dose máxima, e foi obtido incremento máximo de 6,62 g vaso<sup>-1</sup> (Figura 20). Já para as idades de corte, a melhor resposta foi obtida aos 105 DAS, e a curva que melhor representou o ajuste dos dados foi a quadrática (Figura 21).

Excluído: ¶

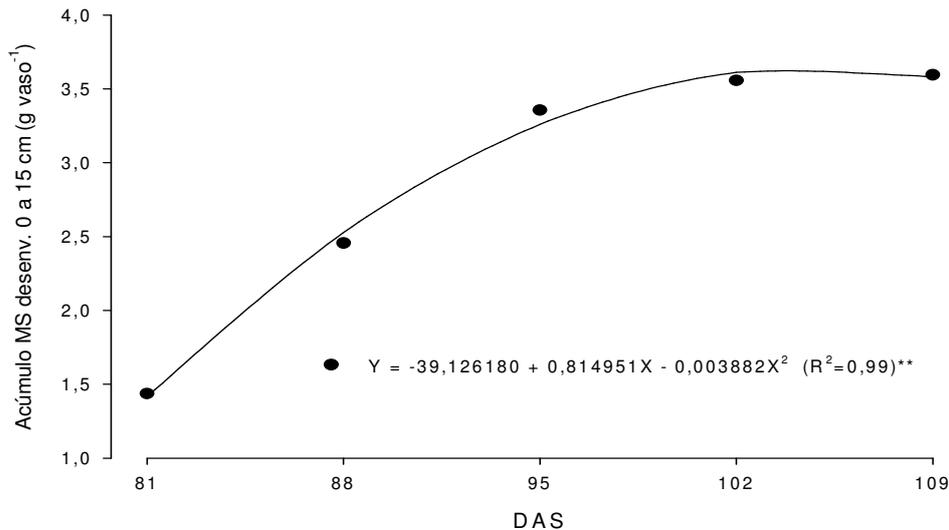


Figura 21. Acúmulo de massa seca da parte aérea (desenvolvimento) de 0 a 15 cm, de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.

#### *Massa seca da parte aérea*

Para o acúmulo de massa seca da parte aérea (desenvolvimento mais rebrota total), houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) para os efeitos de doses de N, idades de corte ( $p < 0,01$ ) e para a interação doses de N e idades de corte ( $p < 0,01$ ), (Tabela 2).

Excluído:

A massa seca total foi constante na dose de  $0 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N ao longo das idades, já para as dosagens de  $40$  e  $80 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N ocorreu um acúmulo de massa seca crescente até próximo aos  $100$  DAS (Figura 22). Para as doses  $320$  e  $160 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N, verificou-se um acúmulo linear de massa seca entre todas as idades de corte avaliadas (Figura 22).

O acúmulo de massa seca total em função das doses de N e idades testadas apresentou-se linear (Figura 23). Para as idades de  $42$  e  $49$  DAU, as

respostas foram bem próximas em todas as doses de N. A interação foi significativa, portanto não se pode separar idades de corte.

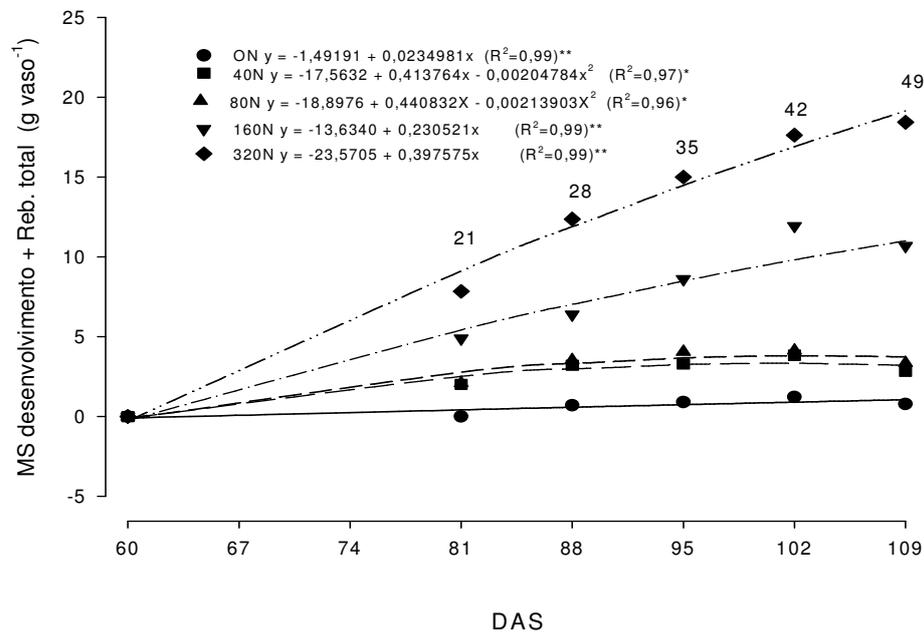


Figura 22. Acúmulo de massa seca, (desenvolvimento) mais rebrota total, de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>) em função de dias após a semeadura.

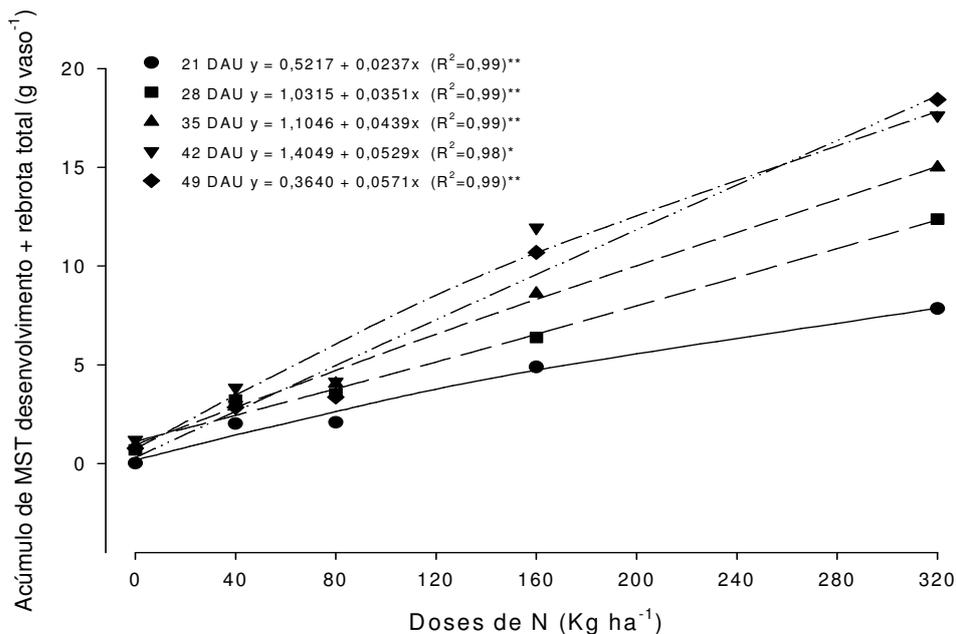


Figura 23. Acúmulo de massa seca, (desenvolvimento) mais rebrota total, de *Panicum maximum* cv. Massai em função de cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

#### 4.4.9 Acúmulo de massa de raízes

O acúmulo de massa de raízes (MR) foi significativamente ( $p < 0,01$ ) influenciado pelas doses de N (Tabela 2). A curva que melhor se adaptou foi à quadrática (Figura 24).

O maior incremento de MR foi obtido com a dose de 267,6 Kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo de 7,88 g vaso<sup>-1</sup>. Percebe-se uma relação direta entre o desenvolvimento radicular e o acúmulo de massa seca total da parte aérea, tendo uma relação ainda mais próxima com a MSVLF.

Colozza (1998), em trabalhos realizados com capim – Aruana, obteve maiores respostas no acúmulo de massa seca de raízes com dosagens de 262

mg Kg<sup>-1</sup> de N. No presente estudo as maiores respostas para acúmulo de massa de raiz foram obtidas com 320 Kg ha<sup>-1</sup> de N. Lavres Junior & Monteiro (2002), em estudos com o capim - Mombaça, também verificaram o efeito da adubação nitrogenada no acúmulo de massa seca de raiz, onde a máxima produção foi obtida com suprimento de 467 mg L<sup>-1</sup> de N.

Kichel (2004), estudando o capim - Massai em diferentes doses de N e idades de corte, porém sem corte de uniformização, constatou resultado semelhante aos encontrados neste trabalho, com incremento na massa seca de raízes em função dos aumentos das doses de N e idades da forrageira.

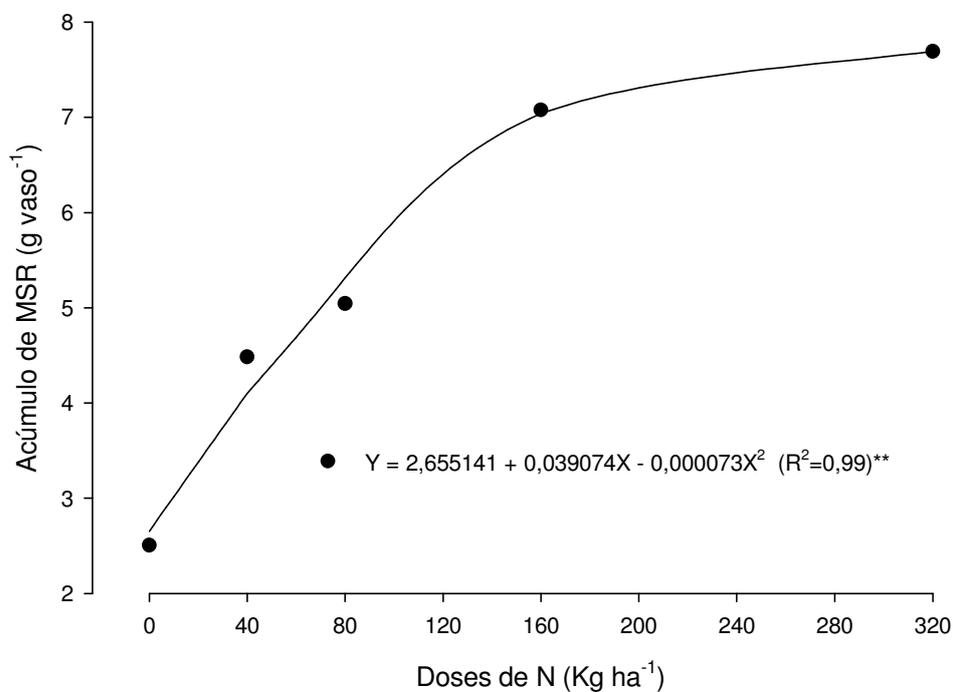


Figura 24. Acúmulo de massa seca de raiz de *Panicum. maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).  
*Massa de raiz*

Para massa de raiz: desenvolvimento (MSRD) ocorreu interação significativa entre as fontes de variação estudadas (Tabela 2), e o modelo de regressão com maior ajuste de dados foi o quadrático.

Quanto aos efeitos das idades de corte para MSRD, constataram-se incrementos à medida que foram aumentados os intervalos de corte (Figura 25). Os ganhos de MSRD nos intervalos de 21, 28, 35, 42 e 49 DAU foram de 1,81; 2,01; 2,14; 2,29 e 3,27 g vaso<sup>-1</sup>, respectivamente, na dose de 320 kg ha<sup>-1</sup> de N. O incremento obtido no intervalo de 21 e 49 DAU foi de 75% na dose de 320 kg ha<sup>-1</sup> de N, o que representa 0,049 g de massa seca dia<sup>-1</sup>.

Na dose 0 kg ha<sup>-1</sup> de N a melhor resposta foi obtida aos 82 DAS com 0,15 g vaso<sup>-1</sup>, representando o menor ganho de massa seca obtido neste estudo. À medida que foram elevadas as doses de N, obtiveram-se incrementos na MSRD, e a dose de 320 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 109 DAS representou maior ganho com 2,81 g vaso<sup>-1</sup>. No mesmo intervalo de DAS com dose de 0 kg ha<sup>-1</sup> de N, verificou-se -0,10 g vaso<sup>-1</sup>, indicando morte do sistema radicular com início em 82 DAS. Para as doses 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N as melhores respostas foram obtidas aos 86, 91 e 104 DAS, respectivamente (Figura 25).

Observou-se acúmulo de massa de raízes semelhante a partir da dose de 80 Kg ha<sup>-1</sup> de N, e até bem próximo à dose máxima, após os 21 DAU o que nos permite concluir que neste intervalo de dias e doses os incrementos no sistema radicular são pouco diferenciados, embora crescentes (Figura 26).

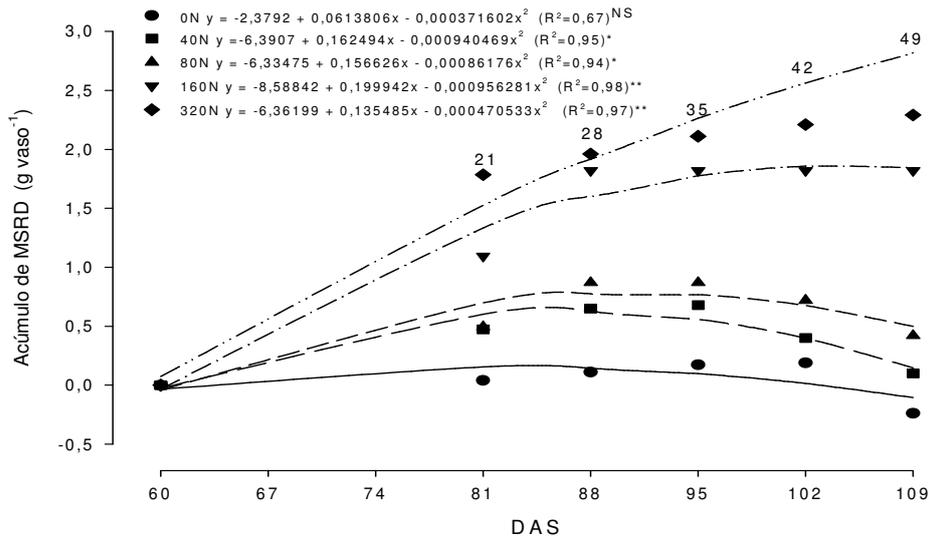


Figura 25. Acúmulo de massa seca de raiz (desenvolvimento) de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em função de dias após a semeadura.

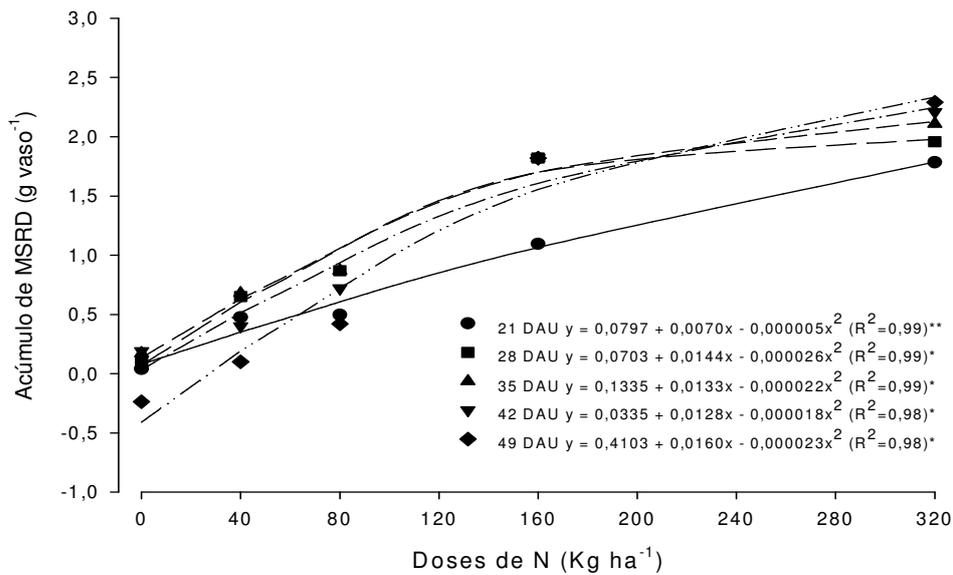


Figura 26. Acúmulo de massa seca de raiz (desenvolvimento) de *Panicum maximum* cv. Massai, em função das doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).

## 4.5 Análises de crescimento

### 4.5.1 Área foliar total (AFT)

Os dados encontrados para área foliar total ajustaram-se melhor ao modelo polinomial linear (Figura 27). A área foliar elevou-se linearmente à medida que foram aumentadas as doses de N e entre as idades avaliadas. As doses de 40 e 80 Kg ha<sup>-1</sup> de N apresentaram áreas foliares semelhantes. Aos 109 DAS na dose de 0 Kg ha<sup>-1</sup> de N foi obtida uma AFT de 72,44 cm<sup>2</sup>, enquanto que, na mesma idade, na dose de 320 Kg ha<sup>-1</sup> de N a AFT foi de 1398,93 cm<sup>2</sup>, representando incremento de 1831,15% (Figura 27).

Excluído: ¶

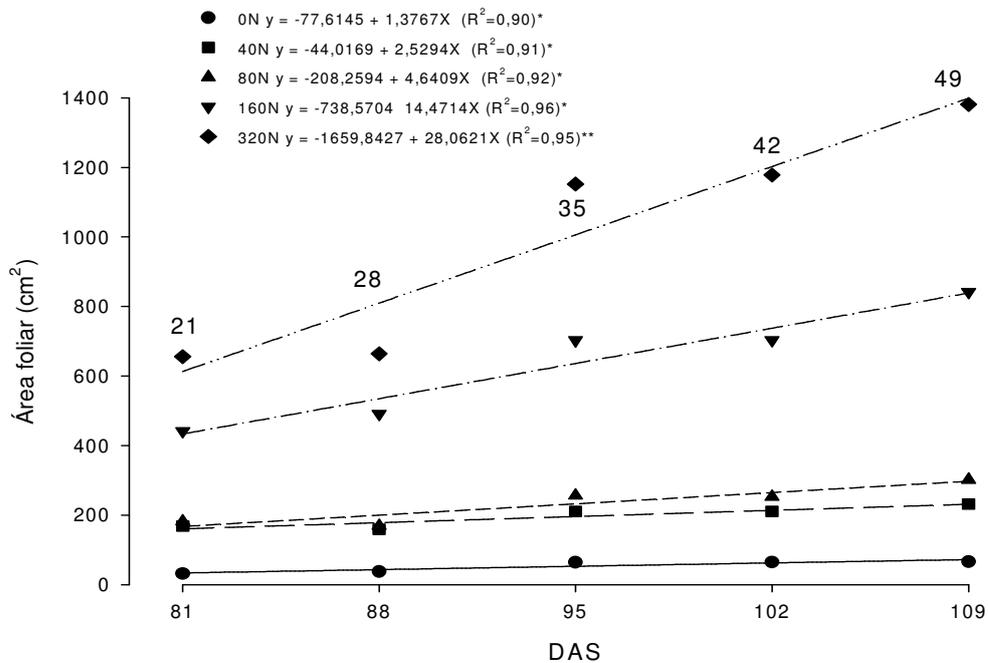


Figura 27. Área foliar total de plantas de *Panicum maximum* cv. Massai, submetidas a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>) em função de dias após a semeadura.

Kichel (2004) observou que a área foliar do capim – Massai foi influenciada pelos aumentos das doses de N e idades de corte, tendo sua máxima área foliar aos 49 DAS, resultados semelhantes aos apresentados na Figura 27, porém a curva que melhor representou os dados foi a quadrática.

#### 4.5.2 Taxa de crescimento relativo (TCR)

A taxa de crescimento relativo foi mais acentuada no intervalo de 0 – 21 DAU, decrescendo gradativamente à medida que as doses de N foram diminuídas e o intervalo de dias aumentado (Figura 28). Resultados semelhantes foram encontrados por Kichel (2004), trabalhando com o capim – Massai, o qual constatou que a TCR decresceu à medida que foram aumentados os intervalos de corte, e que as doses de N, influenciaram positivamente a TCR.

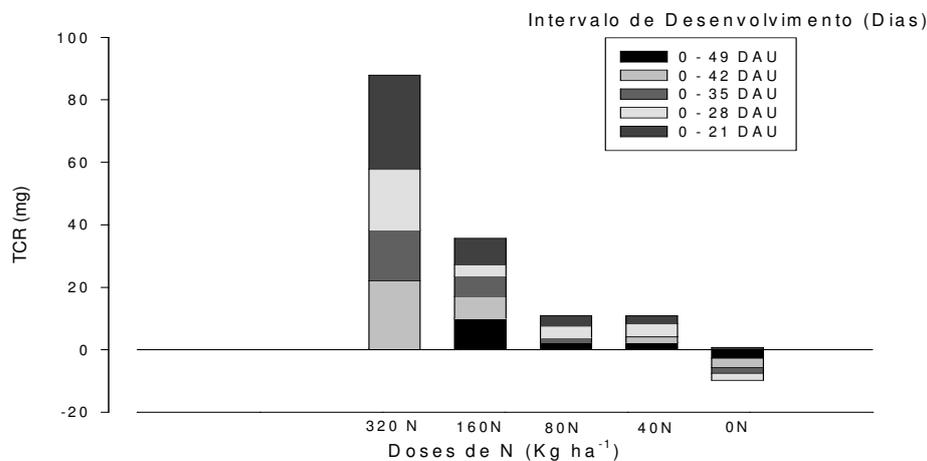


Figura 28. Taxa de Crescimento Relativo TCR (mg) X intervalos de desenvolvimento de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

#### 4.5.3 Taxa de crescimento absoluto (TCA)

A taxa de crescimento absoluto foi maior no intervalo entre 0 – 21 DAU em todas as doses de N, decrescendo gradativamente à medida que as doses de N foram diminuídas e os intervalos de dias aumentados (Figura 29). Kichel (2004) verificou efeito positivo na TCA em função das doses de N para o capim – Massai, porém com aumento da TCA, à medida que foram aumentadas as idades de corte, dados estes que divergem dos encontrados neste estudo, o qual se obteve a maior TCA nos primeiros intervalos de corte, conforme demonstrado na (Figura 29).

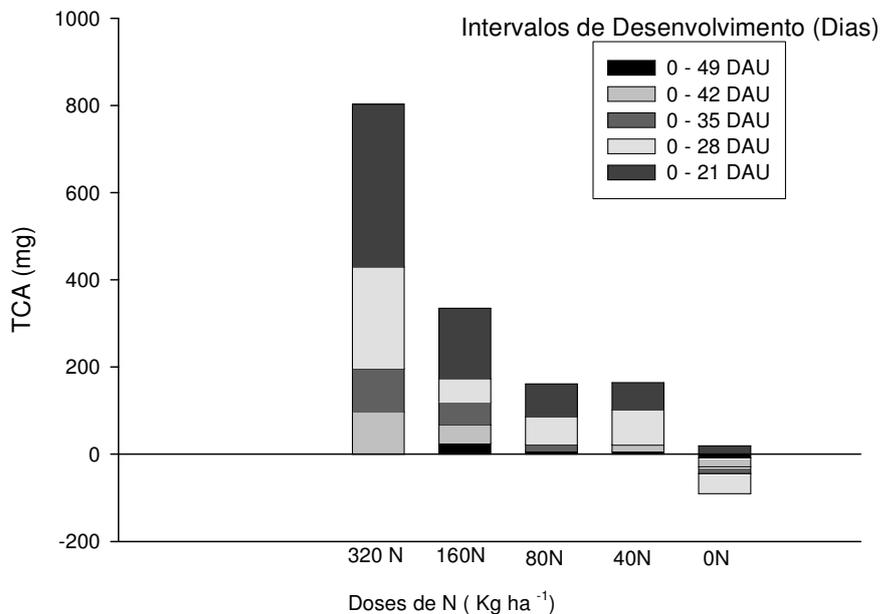


Figura 29. Taxa de Crescimento Absoluto (TCA) (mg) X intervalos de desenvolvimento de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>).

#### 4.5.4 Razão de área foliar (RAF)

Os valores de razão de área foliar obtidos para o capim - Massai submetido a cinco doses de N, em função das idades de corte, tiveram pequenos incrementos à medida que foram aumentadas as doses de N e idades de corte. O modelo polinomial linear melhor representou a dose 0 Kg ha<sup>-1</sup> de N e o quadrático para as demais doses (Figura 30). Kichel (2004), trabalhando com o capim – Massai, verificou resultado semelhante a este em relação às doses de N, obtendo resultado quadrático para todas as doses, porém divergentes com relação à idade no qual a RAF decresceu à medida que foram aumentados os intervalos de corte.

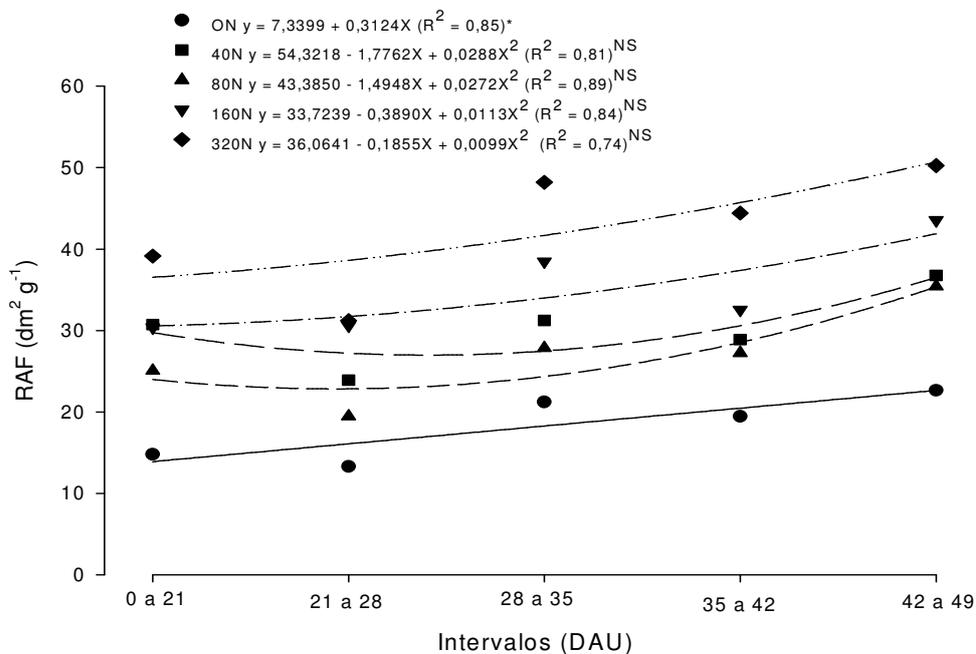


Figura 30. Razão de área foliar (RAF) de plantas de *Panicum maximum* cv. Massai submetidas a cinco doses de N (Kg ha<sup>-1</sup>) em função dos intervalos entre dias após a uniformização.

Benincasa\_(1988), avaliando sorgo, relatou diminuição da RAF à medida que as plantas cresceram, devido basicamente ao sombreamento das folhas inferiores pelas folhas superiores. Já neste estudo, devido ao maior acúmulo de massa seca de folhas no estrato superior, acima de 15 cm do solo, quando comparadas ao estrato inferior, (0 a 15cm do solo) (Figura 19) e pelo acúmulo linear da AF as idades e doses avaliadas (Figura 27), permitiram um pequeno incremento na RAF ao longo das idades e cortes.

#### **4.5.5 Taxa de assimilação líquida (TAL)**

A taxa de assimilação líquida do capim – Massai, submetido a cinco doses de N, em função das idades de corte, diminuiu à medida que foram aumentados os intervalos de corte, indiferentes às dosagens usadas (Figura 31), ou seja, existe uma correlação inversa entre taxa de fotossíntese líquida e matéria seca produzida em relação ao intervalo DAU. Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Kichel (2004) com o capim – Massai na fase de estabelecimento, o qual constatou que a TAL diminuiu à medida que foram aumentados os intervalos de corte.

As equações que melhor representaram foram a polinomial linear para as doses 0, 160 e 320 Kg ha<sup>-1</sup> de N, e polinomial quadrática para as doses de 40 e 80 Kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 31).

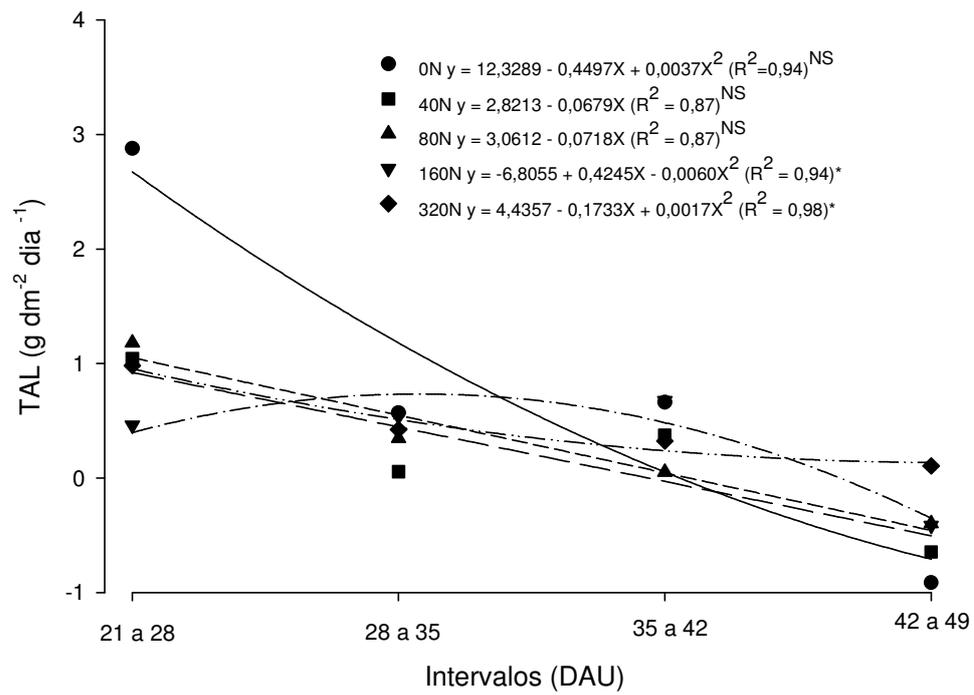


Figura 31. Taxa de assimilação líquida (TAL) de plantas de *Panicum maximum* cv. Massai submetidas a cinco doses de N ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ), em função do intervalo de dias após a uniformização (DAU).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos indicaram que doses crescentes de N influenciaram em todas as características avaliadas do capim – Massai, tanto as morfológicas como as agronômicas, principalmente as doses próximas a 320 kg ha<sup>-1</sup> de N. As dosagens de 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N apresentaram respostas menores em todas as características avaliadas, quando comparadas a maiores doses (160 e 320 kg ha<sup>-1</sup> de N); entretanto, foram maiores do que a testemunha sem adubação nitrogenada, o que mostra o efeito do N, mesmo em doses pequenas.

As idades de corte interferiram na altura média de plantas, massa de perfilhos, acúmulo de MST, MST (acima de 15 cm e abaixo de 15 cm), MSVLF, MM de 0 a 15 cm do solo, MSVCB, MST (desenvolvimento) de 0 a 15 cm do solo, MST (desenvolvimento com rebrota total), MSR (desenvolvimento). As maiores taxas de crescimentos (TCR, TCA) foram no intervalo compreendido entre o corte de uniformização e 21 DAU (Figura 28 e Figura 29), decrescendo à medida que os intervalos de cortes foram aumentados. Esses incrementos também foram menores à medida que as doses de N diminuíram.

Avaliando-se dois estratos da planta, superior (acima de 15 cm do solo) (Figura 11) e inferior (0 a 15 cm do solo) (Figuras 9 e 10) observou-se apenas no estrato superior (MSVLF) interação significativa entre doses de N e idades de cortes. Já no estrato inferior da planta, os resultados obtidos ao avaliar o acúmulo de massa seca de raiz (MSR) (Figura 24) indicaram que não houve interação entre as fontes de variação, ocorrendo significância apenas para doses de N. Para MSR (desenvolvimento) (Figuras 25 e 26) verificou-se

resposta positiva para as doses de N, idades e para a interação entre as fontes de variação.

Por outro lado, o acúmulo de massa morta (Figuras 15 e 16) elevou-se com as doses de N e idades de corte, ocorrendo interação significativa entre estas variáveis.

Analisando separadamente cada característica estrutural e agrônômica da parte aérea, observa-se que para a densidade de perfilhos (Figura 3) e número de folhas (Figura 6) não houve efeito das idades de corte ( $p > 0,05$ ). Briske (1991) relatou que os perfilhos são considerados a unidade de crescimento de gramíneas forrageiras, de forma que uma pastagem pode ser considerada como uma população de perfilhos, e esses são constituídos de uma série de fitômeros (lâmina, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar) diferenciados de um único meristema apical. Neste estudo a maior densidade de perfilhos (Figura 3) foi obtida com a dose próxima aos 236,22 Kg ha<sup>-1</sup> de N. A partir desta dose a densidade de perfilhos tendeu a se estabilizar, com aumento na massa de perfilhos (Figura 5) na dose maior de N.

## 6. CONCLUSÕES

Formatados: Marcadores e numeração

As doses de N aplicadas elevaram os valores de todas as características agronômicas avaliadas, enquanto que as idades de corte não influenciaram significativamente ( $p > 0,05$ ) a densidade de perfilhos, número de folhas e na massa seca de raiz.

As maiores respostas para as características agronômicas avaliadas foram obtidas com a dose de N próximas à máxima estudada, aplicadas em duas etapas e em torno dos 49 dias após o corte de uniformização.

A adubação nitrogenada teve pouca influência no perfilhamento, porém apresentou efeito significativo no aumento da massa por perfilho.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.B.R. **Níveis de nitrogênio e proporção de nitrato e amônio afetando a produção, atividade de redutase do nitrato e composição de três gramíneas forrageiras.** Piracicaba, 1994. 109 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo.

ABREU, J.B.R.; MONTEIRO, F.A. **Produção e nutrição do capim Marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento.** BOLETIM DE INDÚSTRIA ANIMAL, v.56, p.137-146, 1999.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SEMENTES (ABRASEM).** Safra 2001/2002. Dados não publicados. 2001/2002.

AGUIAR, A.P.A. **Uso de forrageiras do grupo *Panicum* em pastejo rotacionado para vacas leiteiras.** In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDÊNCIA. 1.. Lavras. 2000. Anais... Lavras: UFLA 2000. p. 69 – 147.

ANDRADE, J.B. **Estudo comparativo de três capins da espécie *Panicum maximum* Jacq. (Colonião, Tobiata e K-187 B).** Piracicaba, 1987. 133 p. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo.

**ANUALPEC 2004.** São Paulo: FNP Consultoria e AgroInformação, 2004. 376p.

BARBOSA, M.A.F. **Influência da adubação nitrogenada e das frequências de corte na produção e nas variáveis morfogênicas do Capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.).** Maringá: UEM, 1998. 53p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Zootecnia – UEM, 1998.

BARBOSA, M.A.A.F.; CECATO, U.; ONORATO, M.W.; YANAKA, Y.F.; BERALDO, A.J.; PETERNELLI, M.; BERTOLASSI, R.J. **Efeito do intervalo entre corte no crescimento de folhas do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça).** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, **Anais.** Botucatu, SP. SBZ, 1998. p 504-506.

BARBOSA, M.A.A.F.; CECATO, U.; ONORATO, M.W.; COELHO, M.E. **Estudo do perfilhamento do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, **Anais...** Juiz de Fora – MG. SBZ, 1997. p. 96-98 e 114-116.

BARCELLOS, A. de O. **Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos Cerrados**. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1, Brasília, 1996. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996, p130-136.

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.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas; noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 41p.

BOIN, C. **Produção animal em pastos adubados**. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., Nova Odessa, 1985. **Anais...** Nova Odessa: Potafós, 1986. p. 383-419.

BRAGA, G.J. **Respostas do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) a doses de nitrogênio e intervalos de corte**. Pirassununga, 2001. 121p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR D.; FONSECA D.M.; ALMEIDA R.G.; MACEDO M.C.M.; BARBOSA R.A. **Avaliação de Três Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Pastejo: Disponibilidade de Forragem, Altura do Resíduo Pós-Pastejo e Participação de Folhas, Colmos e Material Morto**. REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., v.32, n.1, p.55-63, 2003.

BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JUNIOR D.; EUCLIDES V.P.B.; REGAZZI A.J.; ALMEIDA R.G.; FONSECA D.M.; BARBOSA R.A. **Avaliação de Três Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Sob Pastejo. Composição Química e Digestibilidade de Forragem**. REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., v.31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.

BRISKE, D.D. **Developmental morphology and physiology of grasses.** In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. Grazing management. Portland:Timber, 1991., Cap. 4. p.85 – 108.

BROUGHAM, R.W. **Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture.** Australian Journal of Agriculture Research, v.7, n.5, p.377-387, 1956.

BROWN, R.H; BLASER, R.E. **Leaf area index in pasture growth.** Herbage abstracts. V 38 p. 1-9, 1968.

CÂNDIDO, M.J.D.; **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal em *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso.** (Tese Doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. MG. 2003. 133p.

CAVALI, J.; ANDRADE, C.M.S.; SALES, M.F.L.; VALENTIM, J.F. **Morfogênese de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. nas condições do Acre.** In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. Campo Grande, **Anais**, SBZ 2004.

CECATO, U.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. **Influência da frequência de corte de níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre a produção e a taxa de crescimento do capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Aruana).** Rev. Unimar, Maringá, 16 (suplemento), p.203-216, 1994.

COLOZZA, M. T. **Rendimento e diagnose foliar dos capins Aruana e Mombaça cultivados em Latossolo Vermelho-Amarelo.** Piracicaba, 1998. 127p. Teses (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Universidade de São Paulo.

CORREA, A.L. FREITAS, R.A.; BATISTA, R.A.L.; **Níveis de nitrogênio e frequência de cortes em 12 gramíneas forrageiras tropicais.** I- Produção de matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, SP. SBZ, 1998. p 304-306.

CORRÊA, A.S. **Alguns aspectos da pecuária de corte no Brasil.** Campo Grande/MS, EMBRAPA-CNPGC, 1983, 43p.

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

CORSI, M. **Adubação nitrogenada das pastagens.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2., Piracicaba, 1975. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1975. p. 112-142.

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) – The Ohio State University.

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

COSTA, L.N.; OLIVEIRA, C.R.J. **Produção de forragem e composição química de *Panicum maximum* Jacq. Cv. Tobiatã em diferentes idades de corte.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, **Anais.** Juiz de Fora – MG. SBZ, 1997. p. 222-224.

DIAS, P. F. **Efeito da adubação nitrogenada sobre o rendimento, composição bromatológica e digestibilidade “in vitro” de três gramíneas forrageiras tropicais.** Lavras: ESAL, 1993. 150p. (Tese – Mestrado em Forragicultura e Pastagens).

EMBRAPA GADO DE CORTE (CNPGC). **Capim-Massai (*Panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens.** 9p. Comunicado Técnico, Nº 69, Campo Grande, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solos.** 2º ed. Rio de Janeiro: Centro nacional de pesquisa de solos, 1997. 212p.

EUCLIDES, V.P.B. **Intensificação da produção de carne bovina em pastagem.** In: Curso Suplementação em Pasto e Confinamento de bovinos. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 2000, p06-46.

FAVORETTO, V. **Manejo de pastagens consorciadas**. XII SEMANA DE ZOOTECNIA, **Anais...** Fundação Cargill, Campinas, 1988, p37-55.

FERRARI NETO, J.; FAQUIN, V.; VALE, F.R. do. **Limitações nutricionais do colônio (*Panicum maximum*, Jacq.) e da braquiária (*Brachiária decumbens* Stapf. ), em amostras de um latossolo do noroeste do Paraná: I. produção de matéria seca e perfilhamento**. REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v. 23, p. 538-551, 1994.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JUNIOR D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. **Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte**. In: REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. V.31 n.5 setembro/outubro-2002a. p.1890-1900.

GARCEZ NETO A.F.; NASCIMENTO JUNIOR D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; PAULO ROBERTO MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. **Efeito da altura de corte e adubação nitrogenada sobre as características estruturais do *Panicum maximum* Cv Mombaça**. XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. SBZ. **Anais...** 107.pdf. julho/agosto 2002. Pernambuco, PE, 2002b.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. **Análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, p. 675-680, 1999.

GOMIDE, J. A. **Fisiologia do crescimento de plantas forrageiras**. In: Peixoto, A. M., Moura, J.C., FARIA, V.P. **Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 908p. p.1-14, 1975.

GOMIDE, J. A. **Adubação de pastagens estabelecidas**. In: XII SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E PASTAGENS. **Anais...** Piracicaba. FEALQ. 1984. p.33-60.

GOMIDE, J.A. **Fisiologia do crescimento livre de planta forrageira**. Pastagem: Fundamento da exploração racional, Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 1-10.

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

GOMIDE, J.A. **Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras**. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Pastagens: Fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2.ed. 1994. p.1-14.

GUILHERME, L.R.G., VALE, F.R. do.; GUEDES, G.A.de A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutriente**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1995. 171p.

HOFFMANN, C.R. **Nutrição mineral e crescimento de braquiária e do colônio sob influência das aplicações de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre em latossolo da região noroeste do Paraná**. Lavras, 1992. 204p. Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pasture utilization**. Australia: Cambridge University Press, 1991. 206p.

KICHEL, A.G. **Dinâmica de crescimento e fatores nutricionais de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a doses de nitrogênio na fase de estabelecimento**. Dourados: UFMS 2004. 62p. Dissertação (Mestrado) em Produção Vegetal - UFMS,2004.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B. **Recuperação e renovação de pastagens degradadas**. In: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande. Palestras apresentadas: EMBRAPA- CNPQC, 1997, não paginado.

KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H.; EUCLIDES FILHO, K.; MIRANDA, C.H.B. **A pecuária de corte nos cerrados**. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1, Cerrados: sua biodiversidade é uma bênção da Natureza. **Anais...** Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. p170-196.

LAMBERTUCCI, D.M.; MISTURA, C.; FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; SILVA, C.S.W.; RUBACH, J.F.; FAGUNDES, J.L.; JUNIOR, J.I.R. **Métodos de mensuração de área foliar em diferentes níveis de adubação nitrogenada do capim elefante irrigado**. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. Campo Grande, **Anais...** SBZ 2004.

LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, A.F. **Combinações de doses de nitrogênio e potássio para a produção e nutrição do capim mombaça**. In: Boletim de Industria Animal, v.59 (2002) – Nova Odessa, SP. Instituto de Zootecnia, 2002. p 101-114.

LUGÃO, B.M.S.; RODRIGUES, A.R.L.; MALHEIROS, B.E.; ABRAHÃO, S.J.J.; MORAES, A.. **Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba: SBZ, 2001. p. 369-370.

MACEDO, M.C.M. **Adubação e calagem para pastagens cultivadas na região dos Cerrados**. Palestra. In: Curso REPASTO – Etapa 1 – Formação, Recuperação e Manejo de Pastagens. Campo Grande/MS, EMBRAPA-CNPGC, 2003.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres. p 251. 1980.

MANARIN, C.A. **Respostas fisiológicas, bioquímicas e produtivas do capim-Mombaça a doses de nitrogênio**. Piracicaba, 2000. 58p. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MANFREDINI, D.; MAIQUE, T.; TOALIARI, G.J.; **Doses de nitrogênio e de zinco em parâmetros fisiológicos e produtivos do capim aruana**. Universidade de São Paulo/USP. Comunicado Técnico.1990.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Berlin: Academic Press, 674p, 1995.

MATTOS, H. B.; WERNER, J. C. **Efeitos de nitrogênio mineral e de leguminosas sobre a produção de capim-Colônia (*Panicum maximum* Jacq.)**. Boletim de Indústria Animal, v. 36, p. 147-156, 1979

MAYA, A.L.F.; CABRAL, B.S.; SANTOS, M.P.; CORSI, M. **Determinantes na produção de matéria seca ao longo do estabelecimento do campim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.): densidade populacional de perfilhos X massa por perfilho**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba: SBZ, 2001. p. 143-144.

MILLS H.A.; BARKER, AV.; MAYNARD, D.N.; **Effects of nitrapyrin of nitrate accumulation in spinach**. Journal of the American Society for Horticultural Science. V.101.n.3.p.202-204. 1976.

MONTAGNER, B.D.; MARTUSCELLO, A.J.; FONSECA, D.M.; CUNHA, D.N.F.V.; SANTOS, P.M.; NASCIMENTO JUNIOR D.; GARCEZ, T.B. **Perfilhamento de *P. maximum* cv. Massai sob diferentes doses de nitrogênio e frequências de corte.** In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. Campo Grande, **Anais...** SBZ 2004.

MONTEIRO, F. A. **Nutrição mineral e adubação.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.219-244.

MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. **Efeito das adubações nitrogenadas e fosfatada em capim-Colonião, na formação e em pasto estabelecido.** Boletim de Indústria Animal, v.34, p.91-101, 1977.

NABINGER, C.; MEDEIROS, R.B. **Eficiência do uso de pastagens: Disponibilidade e perdas de forragem.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.213-251.

PEREIRA, A.V. **Avanço no melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais.** REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Recife, 2002.

QUADROS, D.G.; RODRIGUES, L.R.A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B.; HERLING, V.R.; RAMOS, A.K.B. **Componentes da adubação de forragem em pastagem dos Capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK.** REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., v.31, n.3, p.1333-1342, 2002 (suplemento).

RANGEL, L.H.A.; WANDERLEY, R.C. **Competição de leguminosas no Agreste de Pernambuco – Município de Surubim.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 13, Salvador, 1976. **Anais...** Salvador: SBZ, 1976. p. 290-291.

SANTOS, A.R.; CORRÊA, B.D.; MONTEIRO, F.A. **Efeitos de níveis de nitrogênio sobre o rendimento de matéria seca, teor de nitrogênio e perfilhamento em *Panicum maximum* cultivar Vencedor.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. Resumos. Viçosa: SBCS; UFV, 1995. p. 741-742.

SAS INSTITUTE. **SAS\STAT**: users guide; version 6.4 ed. Cary, 1989. V.2, 846p.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens de *Brachiaria* spp.** Eds.: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., Piracicaba: **Anais...** FEALQ, 1994. p. 209-222.

WERNER, J.C.; PEDREIRA, J.V.S.; CAIELLI, E.L. **Estudos de parcelamento e níveis de adubação nitrogenada em capim pangola.** Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v.24, p.147-151, 1967.

WHITEHEAD D.C. **Grassland Nitrogen.** CAB International, Wallingford, UK, 397p. 1995 .

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