

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

**DINÂMICA DE CRESCIMENTO E FATORES NUTRICIONAIS DE
Panicum maximum cv. MASSAI SUBMETIDO A DOSES DE
NITROGÊNIO, NA FASE DE ESTABELECIMENTO**

Eng^o Agr^o Andrei Gervini Kichel

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
2004**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

**DINÂMICA DE CRESCIMENTO E FATORES NUTRICIONAIS DE
Panicum maximum cv. MASSAI SUBMETIDO A DOSES DE
NITROGÊNIO, NA FASE DE ESTABELECIMENTO**

Eng^o Agr^o Andrei Gervini Kichel

Orientadora: Prof^a.Dr^a Beatriz Lempp

Co-Orientador: Dr^o César H.B. Miranda

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, com parte dos requisitos das
exigências do Curso de Mestrado em
Agronomia, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
2004**

DINÂMICA DE CRESCIMENTO E FATORES NUTRICIONAIS DE *Panicum maximum* cv. MASSAI SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO, NA FASE DE ESTABELECIMENTO

Por

ANDREI GERVINI KICHEL

**Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA**

Aprovado em: 12/03/2004

**Prof.^a. Dr.^a. Beatriz Lempp
UFMS – DCA
(Orientadora)**

**Dr. César H.B. Miranda
Embrapa Gado de Corte
(Co-Orientadora)**

**Prof. Dr. José Oscar Novelino
UFMS – DCA**

**Dr.^a. Liana Jank
Embrapa Gado de Corte**

AGRADECIMENTO

Agradeço aos verdadeiros professores e amigos que contribuíram para minha formação profissional, em especial aos meus Orientadores Beatriz Lempp e César H.B. Miranda, pela orientação e amizade.

Agradeço a todos os colegas que foram companheiros durante esses 02 (dois) anos de curso de mestrado.

De modo especial, agradeço aos meus Pais e Avós que me incentivaram tanto nesta vida, me dando forças para enfrentar todos os tipos de desafios.

Enfim, agradeço a Deus, acima de tudo, por ter me dado saúde e disposição, para poder concluir este curso, que foi para mim mais uma etapa da minha vida

Dedicatória

Dedico esta Tese e todos os meus esforços a todos os meus verdadeiros amigos, que me acompanharam durante este tempo, aos meus avós, em especial aos meus pais, que me deram condições para realizar este curso e, também muito incentivo para conclusão do mesmo.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Pastagens no Brasil.....	03
2.2 Potencial das gramíneas tropicais.....	05
2.3 Nitrogênio	07
2.4 Valor nutritivo.....	11
2.5 Análise de crescimento.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 Local e época	16
3.2 Preparo dos vasos.....	16
3.3 Tratamentos.....	17
3.4 Plantio e condução do experimento.....	17
3.5 Avaliação de dinâmica de crescimento e de produção das plantas.....	18
3.6 Composição química da parte aérea	19
3.7 Análises estatísticas.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Dinâmica de crescimento de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai.....	21
4.1.1 Massa seca da parte aérea e área foliar.....	21
4.1.2 Massa seca do sistema radicular.....	25
4.1.3 Número de perfilhos.....	27
4.2 Análise de crescimento.....	29
4.2.1 Taxa de crescimento absoluto (TCA).....	29
4.2.2 Taxa de crescimento relativo (TCR).....	31
4.2.3 Taxa de assimilação líquida (TAL).....	34
4.2.4 Razão da área foliar (RAF).....	37

4.3 Composição química.....	39
4.3.1 Teor de nitrogênio (N) na parte aérea.....	39
4.3.2 Teor de fibra detergente neutro (FDN) na parte aérea	42
4.3.3 Teor de fibra detergente ácido (FDA) na parte aérea.....	44
4.3.4 Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) na parte aérea.....	47
5. DISCUSSÃO GERAL.....	49
6. CONCLUSÕES.....	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

***DINÂMICA DE CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE
Panicum maximum cv. MASSAI SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE
NITROGÊNIO, NA FASE DE ESTABELECIMENTO***

Autor: ANDREI GERVINI KICHEL

Orientadora: PROF^a.DR^a BEATRIZ LEMPP

Co-Orientador: DR^o CÉSAR H.B. MIRANDA

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a dinâmica de crescimento e composição nutricional de *Panicum maximum* cv. Massai, durante sua fase de estabelecimento, em resposta à doses crescentes de nitrogênio. Dentre os nutrientes, o nitrogênio é importante pelo incremento que proporciona à produção de forragem. O experimento foi realizado em condições controladas de casa de vegetação, em vasos com quatro kg de um Neossolo Quatrzarênico (Areia Quartzosa), entre 28 de fevereiro e 18 de abril de 2003, na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. Avaliou-se a resposta do *P. maximum* cv. Massai a doses de nitrogênio equivalentes a uma adubação com 0 (controle), 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N, em cinco idades de corte, 21, 28, 35, 42 e 49 dias após o estabelecimento das plantas (transplante). O delineamento experimental foi um fatorial completo 4x5, sendo 4 doses de nitrogênio e 5 idades de corte, com quatro repetições, dispostas em blocos ao acaso. Durante todo o período experimental a umidade do solo foi mantida constante a 80% da capacidade de campo. As doses de nitrogênio e as idades de crescimento interagiram entre si afetando todos as variáveis de crescimento das plantas medidos tais como o acúmulo de massa seca da parte aérea e das raízes, área foliar, número de perfilhos, taxas de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL) e razão da área foliar (RAF); bem como as variáveis de composição nutricional das plantas, tais como o teor de nitrogênio da parte aérea, porcentagem de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Os resultados obtidos para a maioria dessas variáveis foram melhor ajustados por equações polinomiais quadráticas, que permitem concluir que as doses de nitrogênio necessárias para obtenção da máxima

superfície de resposta variaram de 113 a 156 kg de nitrogênio ha⁻¹. Até os 35 dias de crescimento, nas condições estudadas, as plantas apresentaram boa composição nutricional (alto teor de nitrogênio, FDN em torno de 60%, FDA menor do que 30% e digestibilidade *in vitro* da matéria seca acima de 65%), nas diferentes doses de nitrogênio, com exceção do controle (dose 0). Com o crescimento posterior, aos 49 dias de crescimento estas variáveis decresceram em todas as doses, a exceção da adubação equivalente a 200 kg ha⁻¹.

*GROWTH DINAMICS AND NUTRITIONAL CONTENTS OF *Panicum maximum* cv. MASSAI UNDER DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN, AT THE ESTABLISHMENT PHASE*

Author: ANDREI GERVINI KICHEL

Supervisor: PROF^a.DR^a BEATRIZ LEMPP

Supervisor: DR^o CESAR H.B. MIRANDA

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the growth dynamics and nutritional contents of *Panicum maximum* cv. Massai, at its establishment phase, in response to different levels of nitrogen. Among nutrients, nitrogen is paramount to increase plant production. The experiment was installed and conducted under glass-house controlled conditions, between February, 28, and April, 18, 2003, at Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. Plants were grown in pots containing four kg of a Neossolo Quatrzarênico (Quartz-sandy soil). It was evaluated the response of *P. maximum* cv. Massai to nitrogen levels equivalent to 0 (control), 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N, on five harvests time, 21, 28, 35, 42 and 49 days after plant transplanting. The experimental design used was a complete factorial 4x5, with four replications, distributed in four randomised blocks. During the experimental period, soil moisture was kept constant at 80% of field capacity. Levels of nitrogen and period of growth interacted, affecting all plant growth measured parameters, such as aerial and roots dry matter accumulation, foliar area, number of tillers, rates of absolute (AGR) and relative (RGR) growth, rate of liquid assimilation (RLA) and rate of foliar area (RFA); also, it affected nutritional parameters of the plants such as nitrogen content, fiber determined in neutral media (FDN) and acid media (FDA), and ruminal digestibility of the dry matter. Data for most of these parameters were best explained by polynomial quadratic equations, which allows to conclude that levels of nitrogen varying from 113 to 156 kg ha⁻¹ are suitable for the expression of the largest responses. Up to 35 days of growth, in these provided conditions, plants showed good nutritional composition (high levels of nitrogen, around 60% FDN, FDA lower than 30% and digestibility *in vitro* above 65%) in all nitrogen levels but the control. In the next harvest (49 days of growth), these parameters were lowered in all but in the nitrogen level equivalent to 200 kg ha⁻¹.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dinâmica de crescimento de *Panicum maximum* cv. Massai

4.1.1 Massa seca da parte aérea e área foliar

As idades de crescimento, em cada dose de N, afetaram o acúmulo de massa seca de *Panicum maximum* cv. Massai, sendo que a equação que melhor se ajustou aos dados experimentais foi uma polinomial quadrática (Figuras 1 e Figura 2).

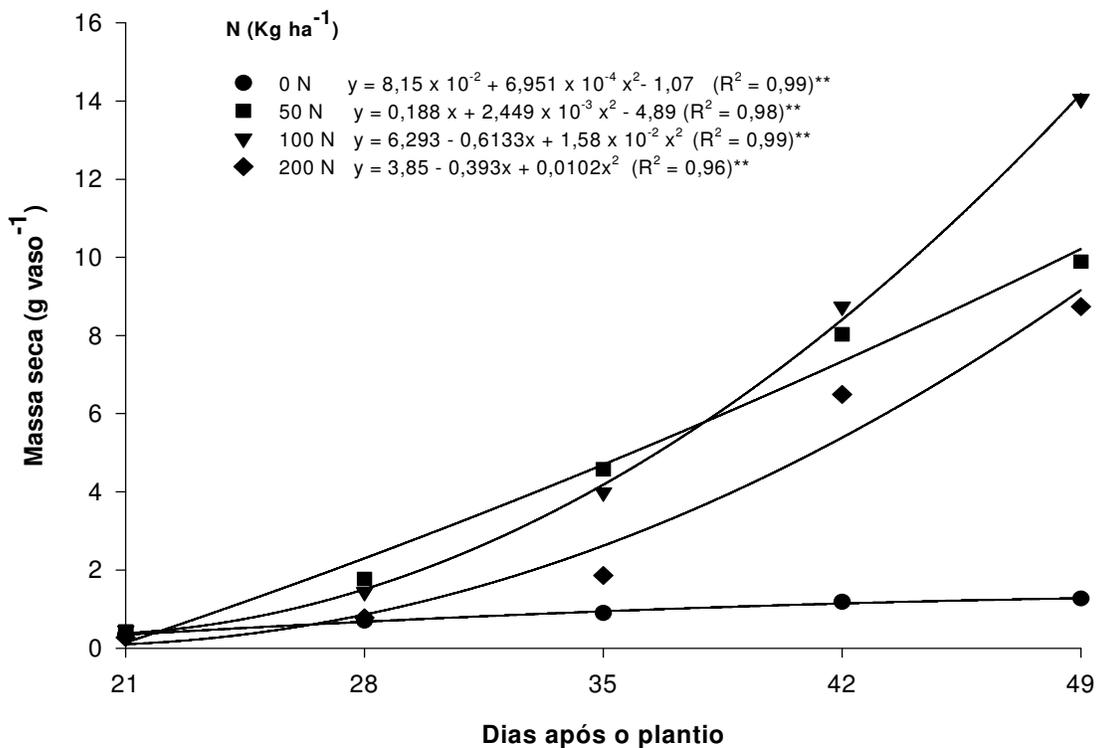


Figura 1 – Acúmulo de massa seca da parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a quatro doses de N, em função dos dias de crescimento.

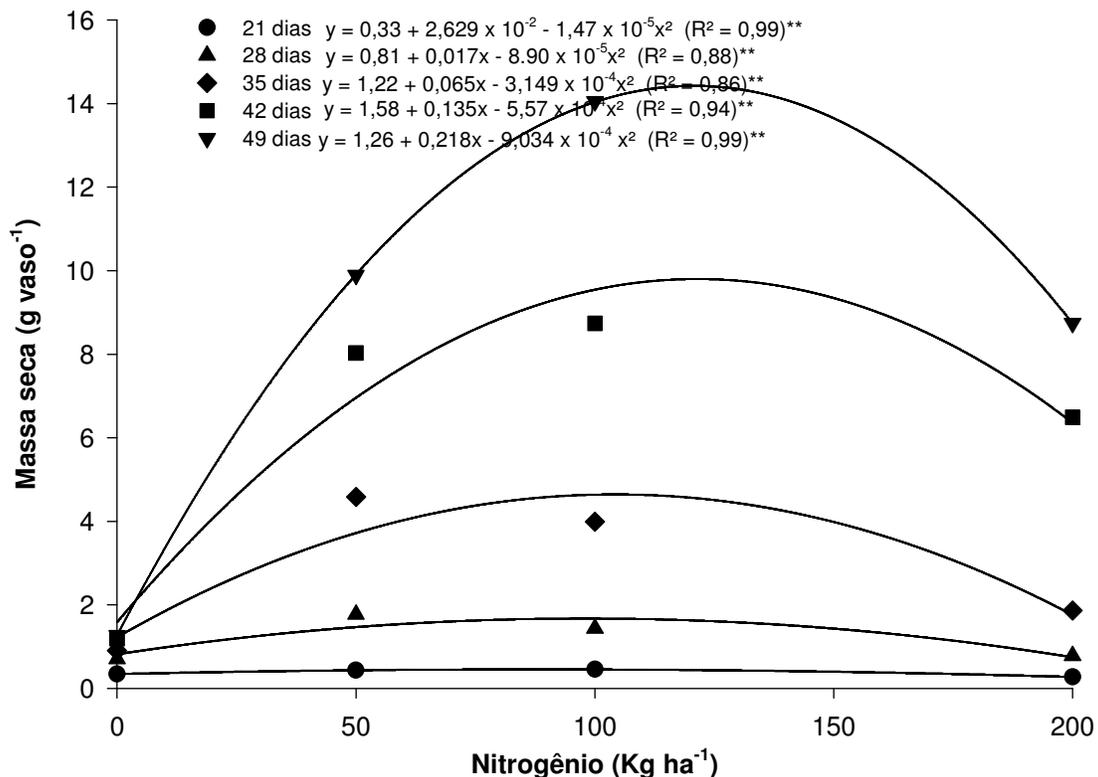


Figura 2 – Acúmulo de massa seca da parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

A curva de resposta do acúmulo de massa seca da parte aérea, indica que na ausência de adubação nitrogenada (dose 0) o acúmulo permaneceu constante, mas na medida que se aumentaram as doses de N ocorreu um incremento, até 121 kg ha⁻¹ de N aos 49 dias (Figura 2).

De forma geral, todos os cortes apresentaram o máximo de produção com dose de N em torno de 100 kg ha⁻¹, nessas condições experimentais.

Abreu (1999), trabalhando com doses de N em *B. brizantha* cv. Marandu cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, também observou comportamento quadrático da produção de massa seca em função das doses de N, aos 14, 28 e 42 dias de crescimento. Comportamento semelhante para essa espécie também foi observado por Ferragine (1998) e Santos Junior (2001).

Gomide (1997) avaliou as cultivares Mombaça, Tanzânia e Vencedor de *P. maximum*, encontrando um modelo quadrático de regressão, no incremento de massa seca em função do aumento de idades de crescimento.

Considerando-se que o *P. maximum* cv. Massai é uma cultivar recém lançada, não foi encontrada nenhuma referência de estudos deste tipo.

A aérea foliar também foi influenciada pelas doses crescentes de N, seguindo um modelo de regressão quadrático nas cinco idades de crescimento estudadas (Figura 3), bem como pelos dias de crescimento nas quatro doses de N (Figura 4). Assim o incremento em massa seca, como esperado, foi acompanhado pelo aumento paralelo da área foliar. Neste estudo, a máxima área foliar de *P. maximum* cv. Massai se deu com uma adubação de 126 kg ha⁻¹ de N, aos 49 dias de crescimento (Figura 4). Essa dose é semelhante à máxima obtida para o acúmulo de massa seca (121 kg ha⁻¹).

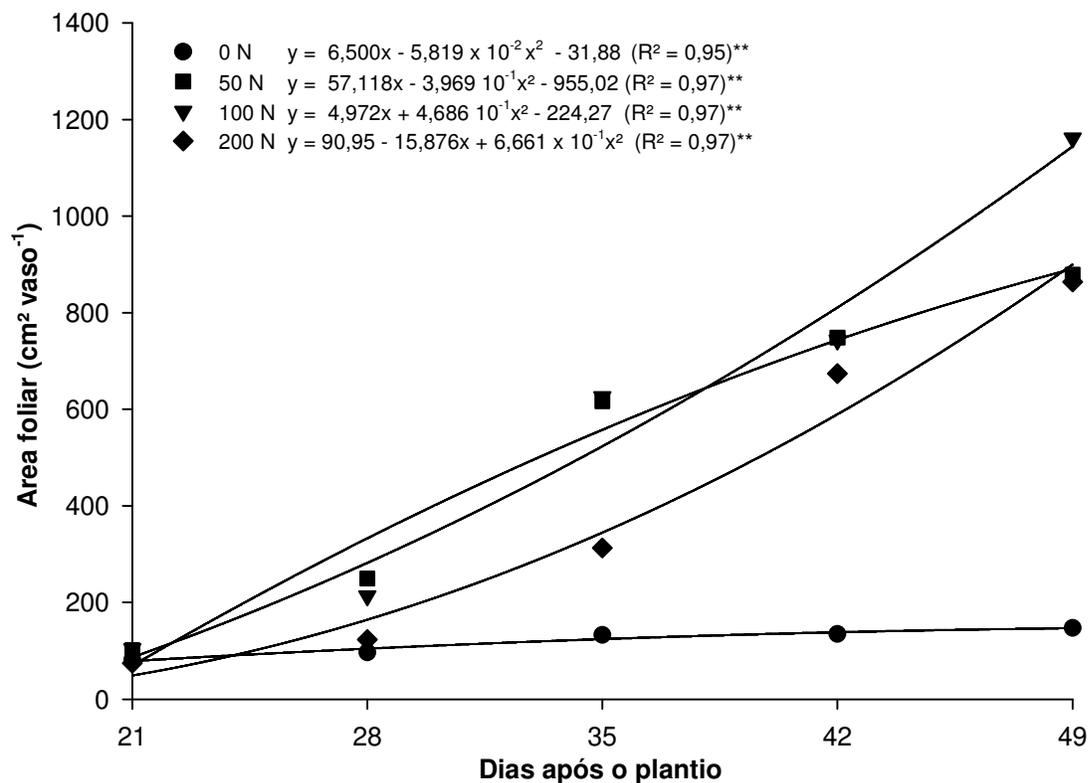


Figura 3 – Área foliar do *Panicum maximum* cv. Massai submetido a quatro doses de N, em função dos dias de crescimento.

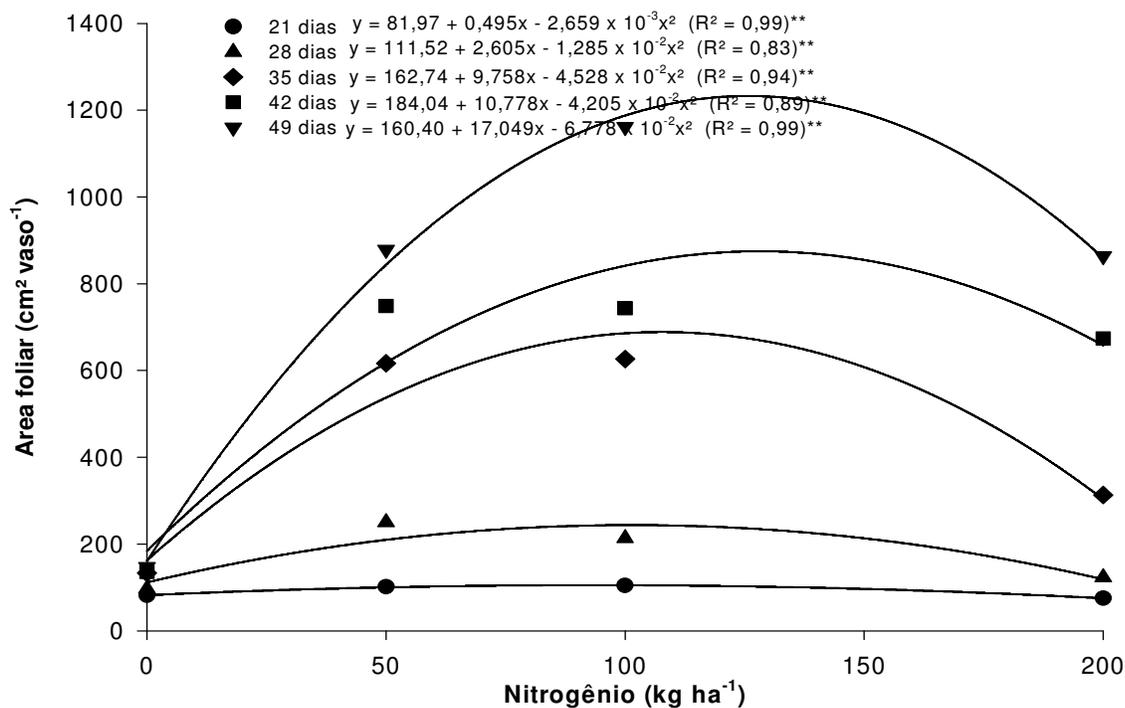


Figura 4 – Área foliar de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

Essa relação entre área foliar e acúmulo de matéria seca era esperada, visto que quanto maior a área foliar maior será a superfície de exposição das folhas verdes e, portanto, maior a capacidade fotossintética da planta, o que resulta em maior acúmulo de massa. Gomide et al. (2003), avaliando o crescimento na fase de estabelecimento do capim-Mombaça (*P. maximum*), cultivado em Latossolo Vermelho Escuro eutrófico, observaram características bastante diferentes entre as idades de 16 e 37 dias após emergência, obtendo 86% da biomassa total aos 16 dias de idade, sendo 66% desta constituída por folhas. Estes autores relataram que a predominância da parte aérea e principalmente de folhas, nas duas primeiras semanas de crescimento seminal evidencia que o meristema apical e as folhas em expansão são os drenos preferenciais nesta fase inicial de desenvolvimento e que este intenso desenvolvimento foliar decorre do aumento no número de folhas/perfilho.

Neto et al. (2002) estudando as características morfogênicas e estruturais de *P. maximum* cv. Mombaça, cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo de textura franco-argilosa sob diferentes níveis de adubação nitrogenada, observaram que o N foi o fator

com mais evidente para as variáveis avaliadas. Neste estudo o efeito do suprimento de N sobre a área foliar foi significativo ($P < 0,01$), promovendo expressivo aumento no número de folhas por perfilho no período.

Da mesma forma, outros trabalhos igualmente demonstraram o significativo papel do N sobre a área foliar (Thomas, 1983; Longnecker et al., 1993; Duru & Ducrocq, 2000).

4.1.2 Massa seca do sistema radicular

As idades de crescimento, em cada dose de N, afetaram o acúmulo de massa seca do sistema radicular de *P. maximum* cv. Massai (Figura 5), bem como as doses de N em cada idade (Figura 6).

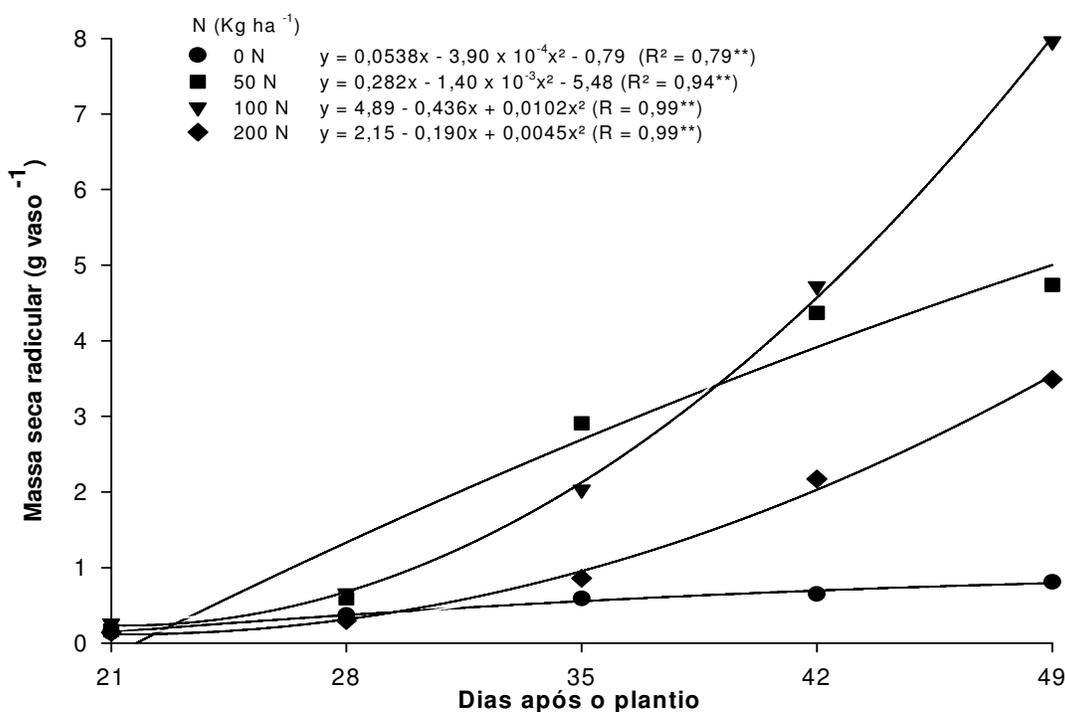


Figura 5 – Acúmulo de massa seca do sistema radicular de *Panicum maximum* cv. Massai submetido a quatro doses de N, em função dos dias de crescimento.

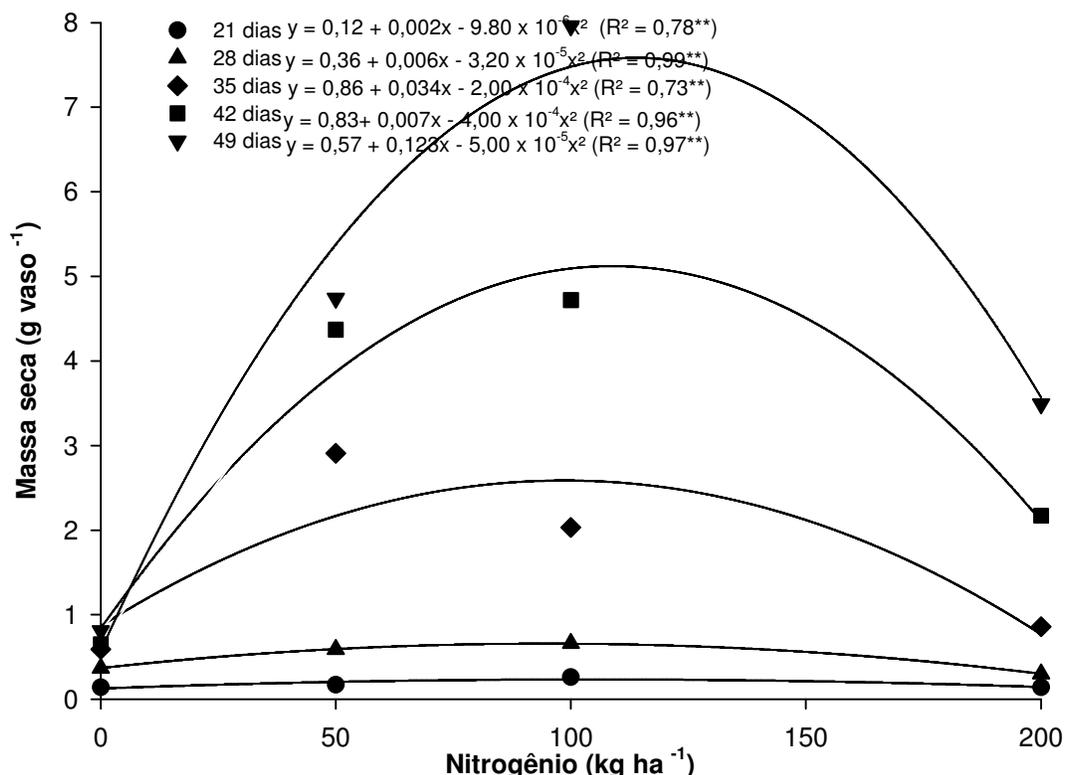


Figura 6 – Acúmulo de massa seca do sistema radicular de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

Verificou-se que o acúmulo máximo de massa seca do sistema radicular de *P. maximum* cv. Massai se deu com uma adubação de 123 kg ha⁻¹ de N, aos 49 dias de crescimento (Figura 6).

Santos (1997) e Santos Junior (2001) observaram que as doses de N, dentro de diferentes idades de crescimento, alteraram significativamente o acúmulo de matéria seca do sistema radicular da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, da mesma forma que observado nesse experimento. Resultados semelhantes também foram observados por Lavres Junior (2001) para *P. maximum* cv. Mombaça e por Corrêa & Monteiro (1997) para *P. maximum* Colômbio, cultivares Tanzânia e Vencedor.

O aumento do acúmulo de massa seca radicular em gramíneas com o aumento da disponibilidade de N também foi registrado por Maizlish et al. (1980).

4.1.3 Número de perfíhos

As idades de crescimento, em cada dose de N, influenciaram o número de perfilhos de *P. maximum* cv. Massai. Essas variáveis seguiram um modelo quadrático de regressão (Figura 7 e Figura 8).

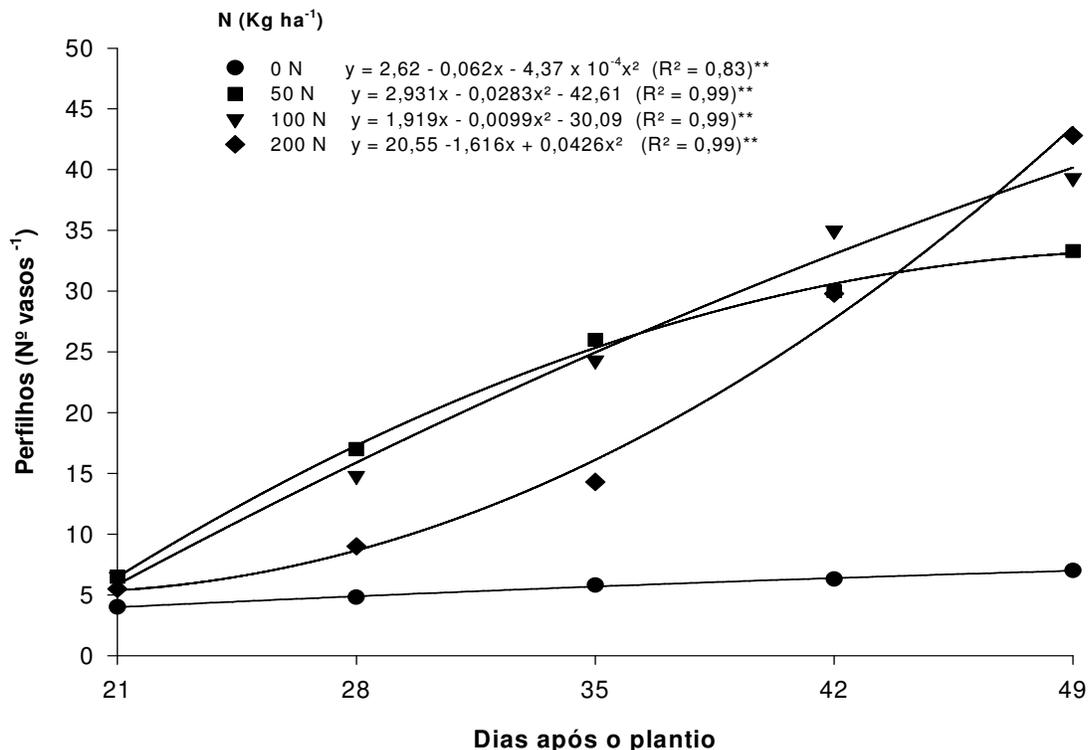


Figura 7 – Número de perfilhos de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a quatro doses de N, em função das idades de crescimento.

Verifica-se que o maior número máximo de perfilhos de *P. maximum* cv. Massai se deu com adubação de 151 kg ha⁻¹ de N, aos 49 dias de crescimento (Figura 8).

Como já era de se esperar, o número de perfilhos aumentou com os dias de crescimento após o plantio, e que pode ser explicado pelo fato de que no período inicial de crescimento a planta concentra a maior parte de sua energia para o seu estabelecimento,

sendo os drenos preferenciais a parte aérea (Gomide 1997).

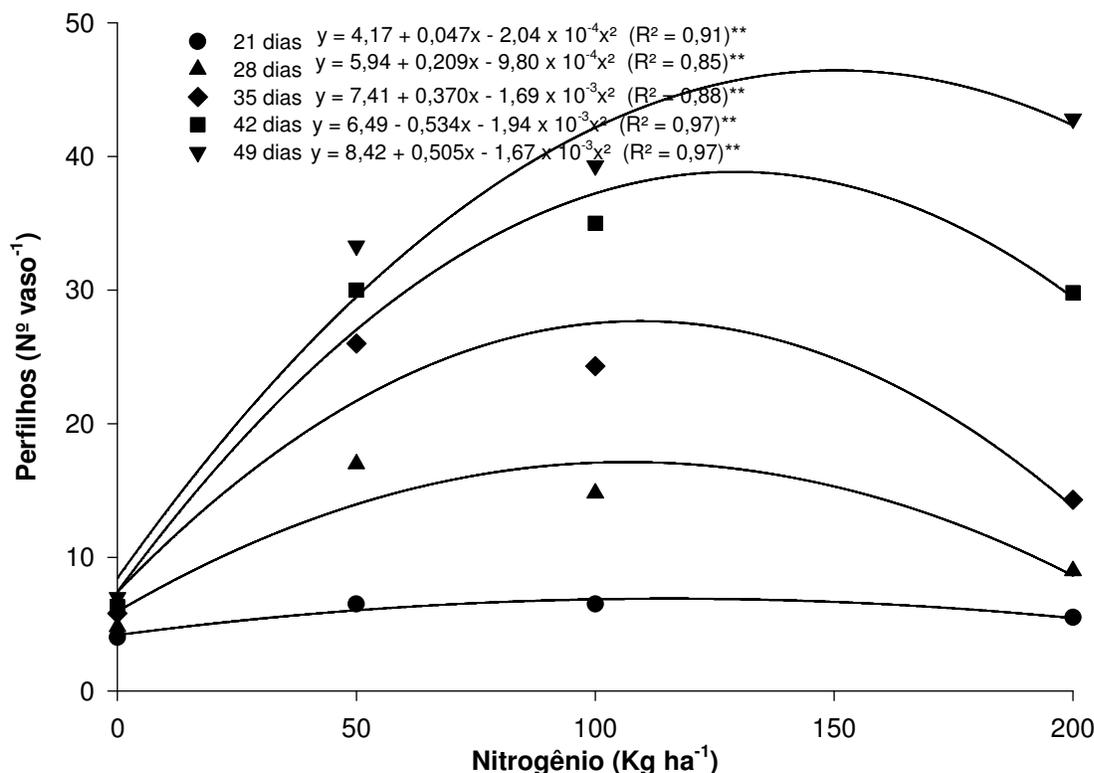


Figura 8 – Número de perfilhos de *Panicum maximum* cv. Massai em cinco idades de crescimento, em função das doses de N

Esses resultados são contrastantes ao observado por Gomide (1997), que estudou o perfilhamento das cultivares de *P. maximum* cv. Mombaça, Vencedor e Tanzânia e verificou aumento acentuado do número de perfilhos até aproximadamente aos 22 dias de crescimento, para as três cultivares, estabilizando-se nas idades seguintes seguindo um modelo de regressão linear com as idades de crescimento.

Neto et al (2002) avaliando as respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça, sob diferentes níveis de adubação nitrogenada, observou que o suprimento de N teve efeito significativo ($P < 0,01$) sobre o número total de perfilhos e sobre a produção de perfilhos no período, revelando um padrão quadrático na resposta da variável.

Comportamento semelhante ao deste estudo foi observado por Santos Junior (2001), cultivando a *B. brizantha* cv. Marandu e utilizando doses de N até 378 mg L^{-1} em solução nutritiva, tendo verificado que o número de perfilhos dentro de cada idade de

crescimento foi alterado significativamente ($P < 0,01$) pelas doses de N. O autor relatou ainda que de 0 a 21 dias de crescimento essa variável aumentou linearmente, já nas demais idades de crescimento 28 a 56 dias essa variável aumentou o número de perfilhos seguindo o modelo quadrático.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que o perfilhamento da cv. Massai na fase de estabelecimento não foi sincronizado e que o teor de N afetou significativamente o número de perfilhos por plantas.

Outros estudos também têm demonstrado tanto o efeito do N (Simon & Lemaire, 1987; Mazzanti et al., 1994) como o de regimes de corte (Grant et al., 1981) sobre o perfilhamento. Mazzanti et al. (1994) verificaram que a adubação nitrogenada elevou o número de perfilhos em 22% quando o suprimento de N passou de 45 para 90 kg ha⁻¹, aplicados a cada 45 dias.

Corrêa (1996) observou, para as cultivares Colômbio, Tanzânia e Vencedor de *P. maximum*, que o número de perfilhos, de 21 a 28 dias de crescimento, aumentou da dose de N de 42 mg L⁻¹ para 210 mg L⁻¹, não diferindo entre as doses 210 e 378 mg L⁻¹.

4.2 Análise de crescimento

4.2.1 Taxa de crescimento absoluto (TCA)

As idades de crescimento, em cada dose de N, afetaram a taxa de crescimento absoluto (TCA) de *Panicum maximum* cv. Massai. Essas variáveis seguiram um modelo quadrático de regressão (Figura 9). Da mesma forma, verificou-se efeito das doses de N em cada idade (Figura 10).

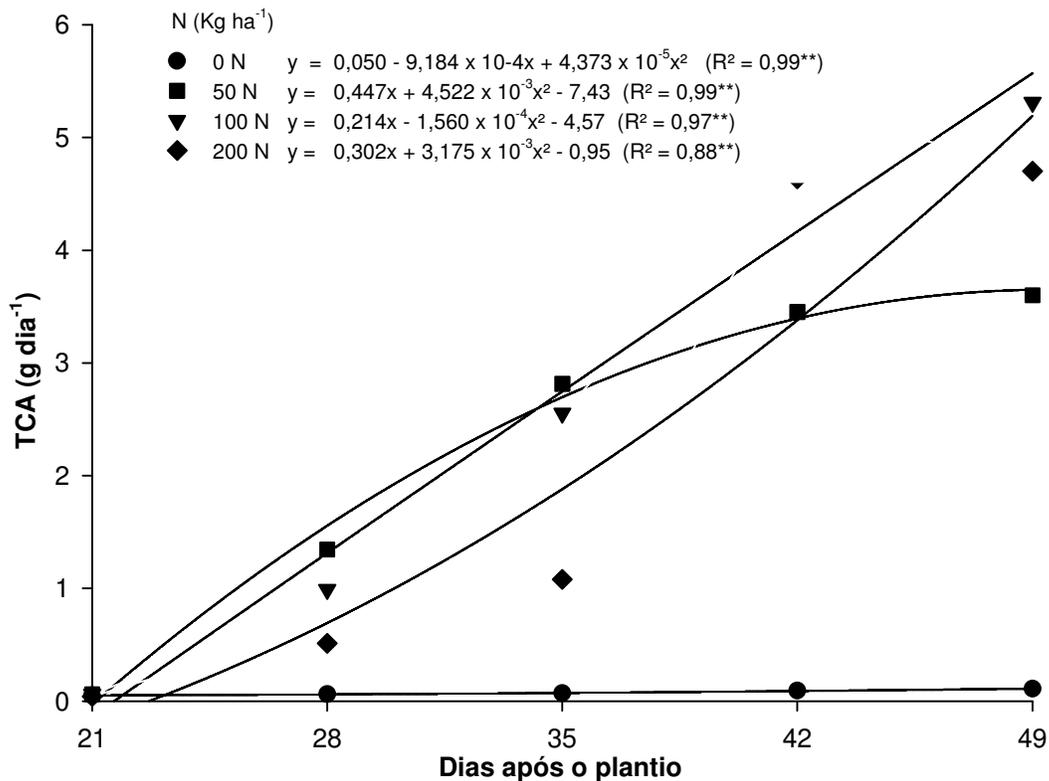


Figura 9 – Taxa de crescimento absoluto de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

Analisando-se a Figura 9, pode-se verificar que teores de N inferiores a 50 kg ha⁻¹ não estimularam neste solo o crescimento da gramínea. A maior TCA de *P. maximum* cv. Massai se deu com uma adubação de 137 kg ha⁻¹ de N, aos 49 dias de crescimento (Figura 10).

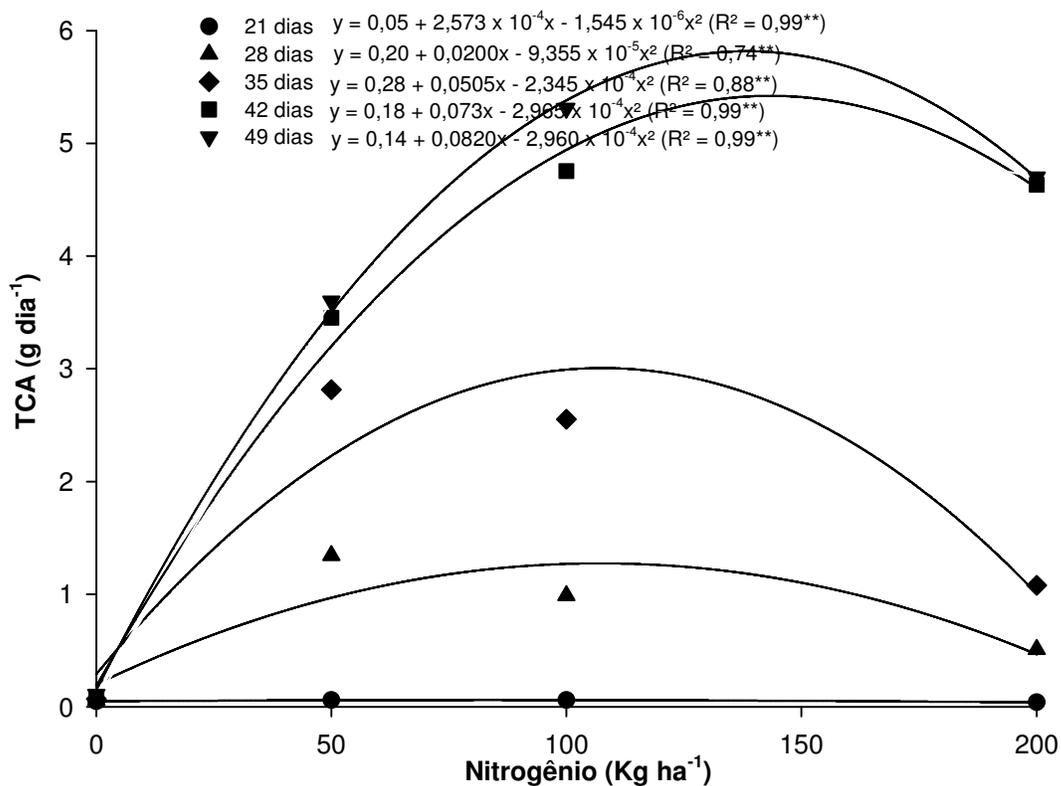


Figura 10 – Taxa de crescimento absoluto de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a quatro doses de N, em função das idades de crescimento.

É conhecido o efeito de doses crescentes de N na TCA, como, por exemplo, reportado por Pinto (1994), que verificou maior taxa de crescimento absoluto tanto para *P. maximum* cv. Colonião como para *Setaria anceps*.

4.2.2 Taxa de crescimento relativo (TCR)

As idades de crescimento, em cada dose de N, afetaram a TCR de *P. maximum* cv. Massai, seguindo um modelo quadrático de regressão (Figura 11).

A maior TCR foi verificada no período entre 21 e 28 dias com a adubação de 125 kg ha⁻¹ como pode ser observado na Figura 11 e na ausência deste nutriente ocorreu decréscimo de 50% na TCR. Este resultado sugere que na fase de estabelecimento desta gramínea deve-se ter disponível no solo equivalente no mínimo, uma adubação com 50 kg ha⁻¹ de N. Deve-se registrar que o maior acúmulo de massa

radicular até aos 35 dias também foi observado com adubação de 50 kg ha⁻¹ de N (Figura 5).

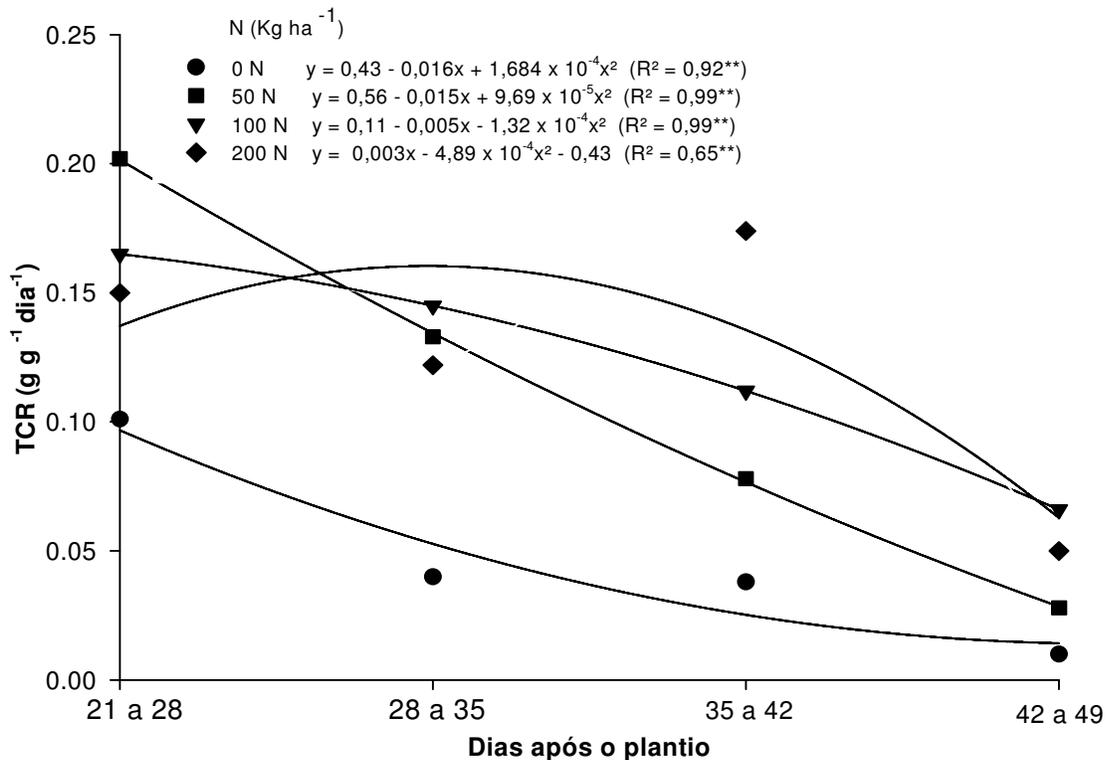


Figura 11 – Taxa de crescimento relativo de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a quatro doses de N, em função das idades de crescimento.

A TCR decresceu com o aumento dos dias de crescimento estudado, verificando-se então, uma relação inversa entre taxa de crescimento relativo e idades de crescimento. Isso é esperado, visto que a resposta quadrática do acúmulo de massa seca com a idade (Figura 1), o que sugere um declínio de crescimento com o tempo, após um pico.

Segundo Gomide (1997) a queda na TCR é esperada em qualquer vegetal logo nas primeiras semanas, pois no início do crescimento a predominância de área foliar (alto valor de RAF), constituída de folhas jovens, garante elevada fixação de carbono, aumentando o ganho de massa.

Poorter et al. (1989) também considera a RAF o principal componente na determinação da TCR.

A TCR foi igualmente influenciada pelas doses de N seguindo um modelo de regressão quadrático para as cinco idades de crescimento estudadas (Figura 12). Analisando-se a figura, pode-se prever que a maior TCR se deu com uma adubação de

125 kg ha⁻¹ de N, para todas as idades, exceção aos 42 dias no qual a TCR apresentou resposta linear (Figura 12).

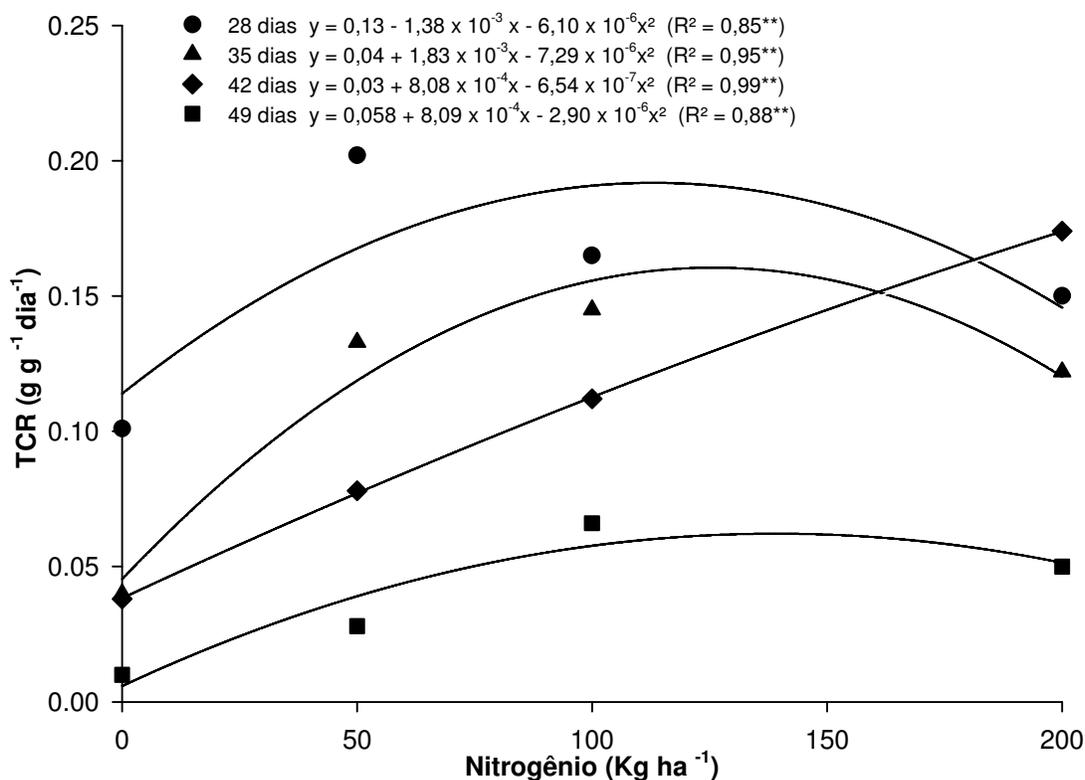


Figura 12 – Taxa de crescimento relativo de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

Pinto et al. (1993) estimaram a TCR máxima do *P. maximum* cv. Colonião aos 14 dias de crescimento de 0,20 g g⁻¹ dia⁻¹, a qual decresceu suavemente até os 28 dias e mais acentuadamente até aos 42 dias. Entretanto, no presente estudo observou-se um decréscimo superior a 50% na TCR, para a dose de 50 Kg ha⁻¹ de N aplicado, para o período de 28 a 49 dias após o plantio.

4.2.3 Taxa de assimilação líquida (TAL)

As idades de crescimento, em cada dose de N, afetaram a TAL de *P. maximum* cv. Massai, sendo os dados melhor ajustados, ao modelo quadrático de regressão (Figura 13). Entretanto, para a dose de 200 kg ha⁻¹ de N os valores não foram bem ajustados, embora o r^2 foi significativo ($r^2 = 0,75$ $P < 0,01$).

A menor TAL de *P. maximum* cv. Massai se deu na ausência de adubação nitrogenada, enquanto com a adubação de 50 kg ha⁻¹ de N, aos 28 dias ocorreu acréscimo de 50%, ou seja em torno de 6 g dm⁻² dia⁻¹, como pode ser observado (Figura 13).

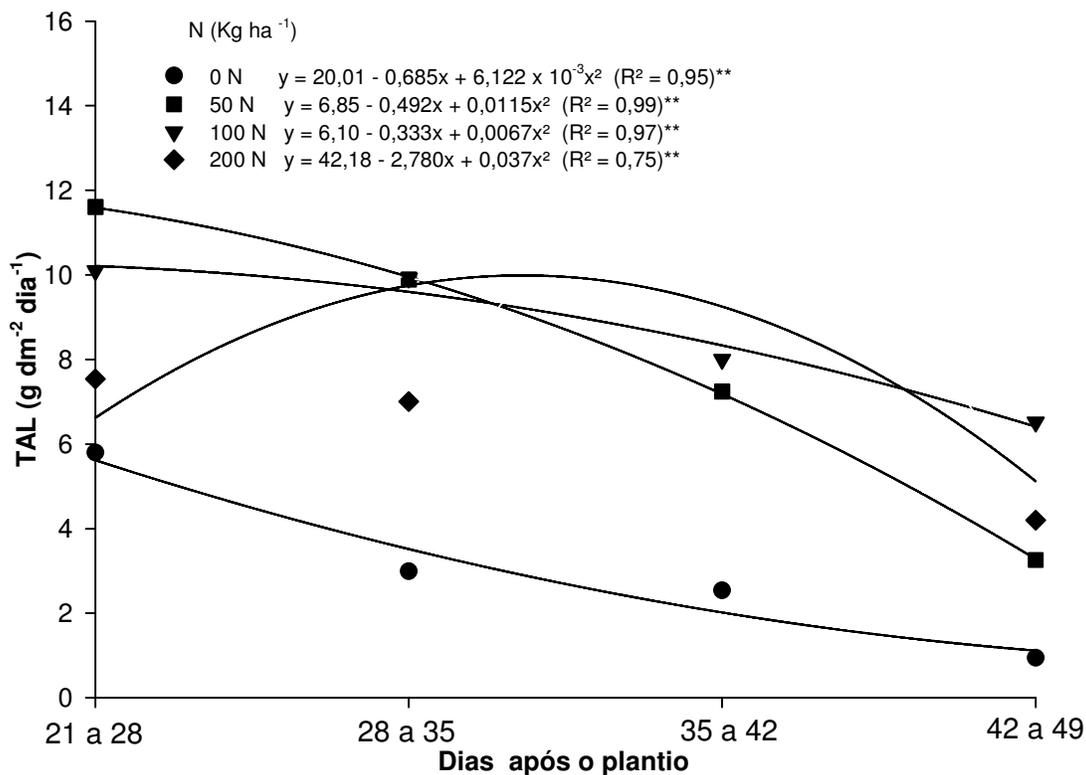


Figura 13 –Taxa de assimilação líquida de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a quatro doses de N, em função das idades de crescimento.

Semelhante ao verificado para TCA e TCR, a TAL decresceu com o aumento dos dias de crescimento estudados, assim verificando-se uma relação inversa entre taxa de crescimento relativo e idade de crescimento.

A TAL também foi influenciada significativamente pelas doses de N e o modelo de regressão que melhor se ajustou foi o quadrático (Figura 14).

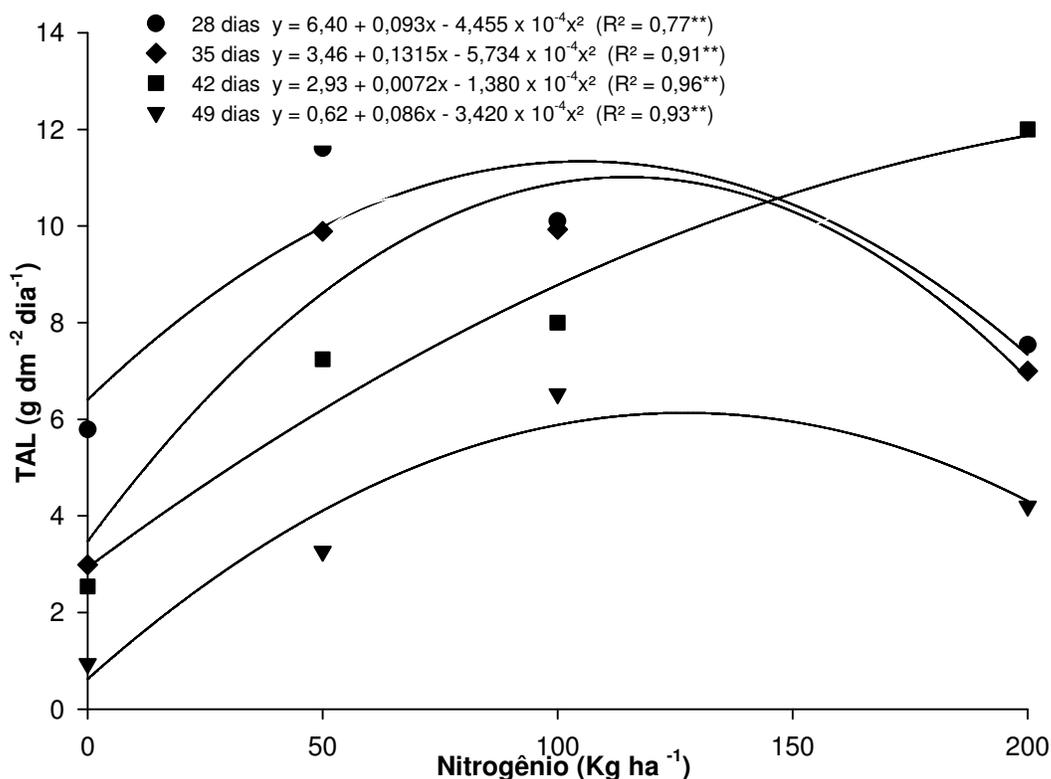


Figura 14 – Taxa de assimilação líquida de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N

Analisando o crescimento de cultivares de *P. maximum*, cv. Mombaça, Tanzânia e Vencedor Gomide & Gomide (1999) descreveram comportamento semelhante da TAL em função do avanço da idade. Segundo estes autores, a queda na TAL se deve à competição por luz, ao avanço na idade média da área foliar da planta e ao incremento das demandas respiratórias.

Gomide (1997), também descreveu que embora a área foliar possa se manter crescente com a idade, esta tem que suprir, além de suas próprias perdas respiratórias que aumentam, as perdas respiratórias de toda a planta, que são cada vez mais expressivas.

A TAL representa o balanço fotossíntese-respiração (Lambers, 1987; Lambers et al., 1989, Kraus et al., 1989) podendo ser positiva ou negativa, em função das condições a que a planta é submetida (Lawlor, 1995).

A TAL observada para as idades de 28, 35 e 49 dias apresentou incremento até 126 kg ha⁻¹ de N, ocorrendo após esta dose queda acentuada (Figura 14). Exceção foi

verificada aos 42 dias, que apresentou incremento linear e bons ajustes de equação ocorreram tanto para a quadrática ($R^2= 0,96^{**}$) como para linear ($R^2= 0,92^{**}$), semelhante ao ocorrido para TCR e TCA, com pico além das doses supridas.

4.2.4 Razão da área foliar (RAF)

As idades de crescimento, em cada dose de N, a RAF de *P. maximum* cv. Massai (Figura 15), bem como as doses de N em cada idade (Figura 16).

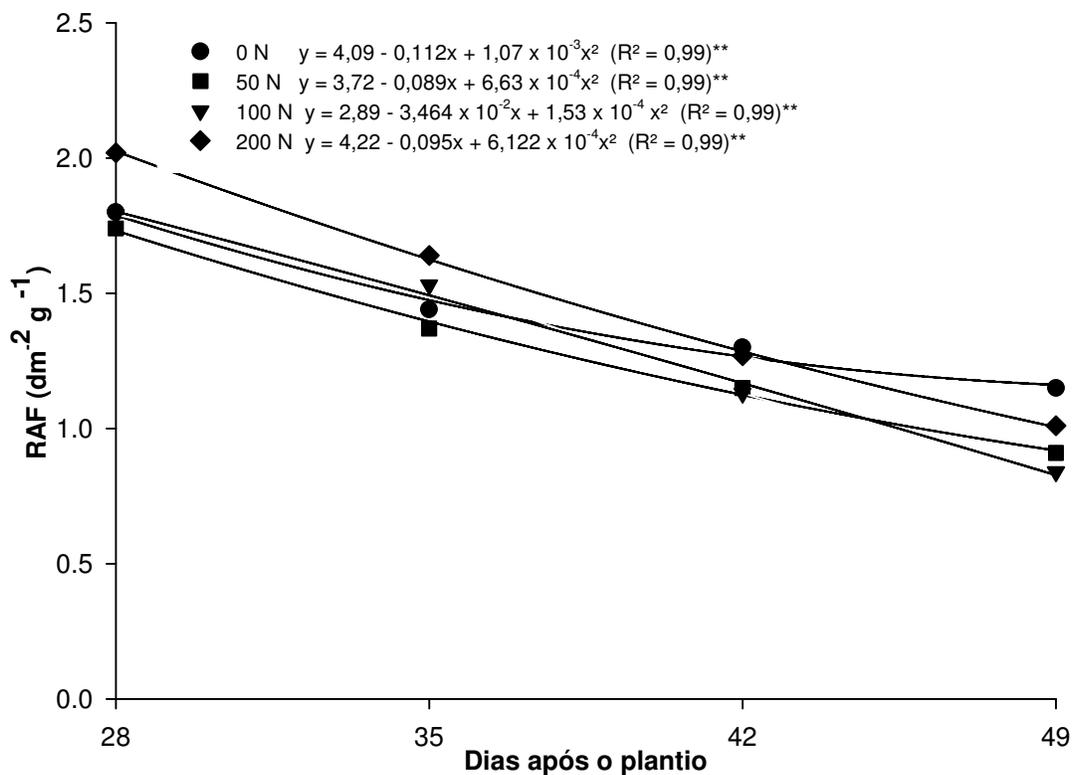


Figura 15 – Razão da área foliar (RAF) de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a quatro doses de N, em função das idades de crescimento.

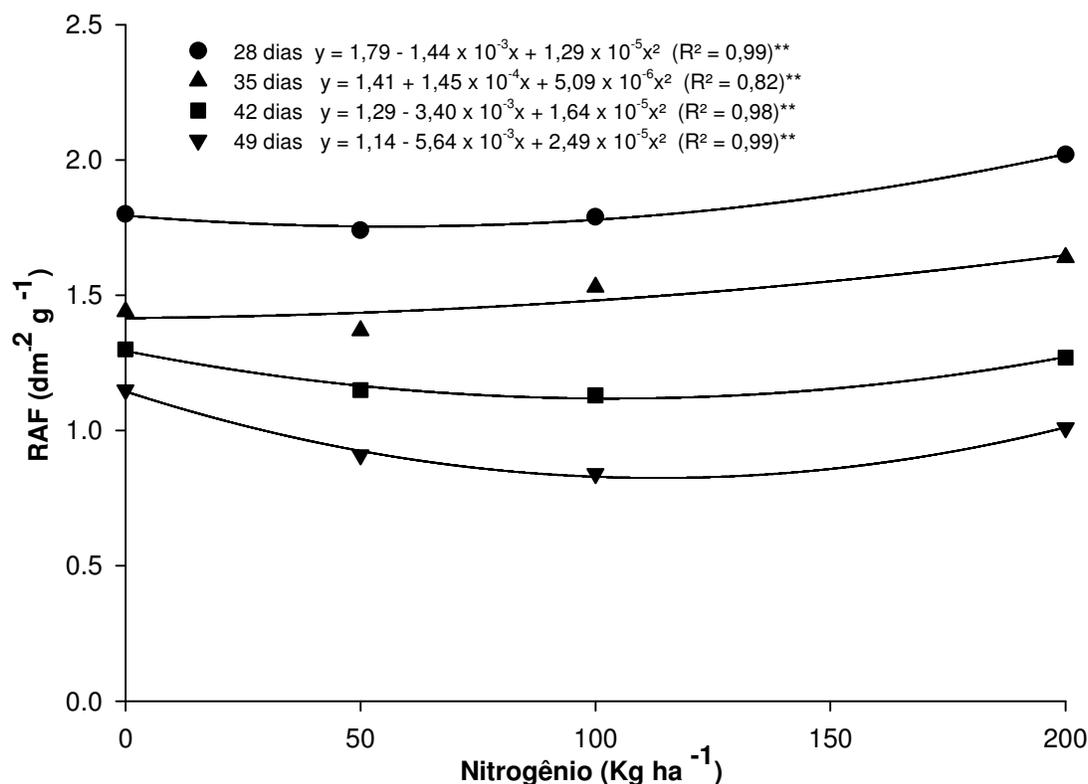


Figura 16 – Razão da área foliar (RAF) de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

Pela equação encontrada, pode-se observar que a menor RAF de *P. maximum* cv. Massai se deu com uma adubação de 113 kg ha⁻¹, aos 49 dias de crescimento (Figura 16). Dose esta de N onde também se verificou, através da curva de regressão, a queda na massa seca por vaso e na área foliar (Figuras 2 e 4).

A RAF decresceu com o aumento dos dias de crescimento estudados, verificando-se uma relação inversa entre taxa de crescimento relativo e idade de crescimento, como observado para as demais variáveis da análise de crescimento.

A RAF representa a área foliar em uso pela planta para produzir um grama de massa seca, é o componente morfológico da taxa de crescimento relativo (Benincasa, 1998). Portanto a queda na RAF, tanto nas doses mais baixas de N como em idade mais avançada da planta, reflete a diminuição da área foliar fotossinteticamente ativa,

relativamente ao aumento da massa total da planta, que representa maior custo de respiração de manutenção.

4.3 Composição química

4.3.1 Teores de nitrogênio (N) na parte aérea

As idades de crescimento, em cada dose de N, afetaram o teor de N na parte aérea de *P. maximum* cv. Massai (Figura 17). O menor teor de N no tecido foliar se deu na ausência de adubação nitrogenada, aos 49 dias de crescimento.

O teor de N na parte aérea, decresceu com o aumento dos dias de crescimento estudado, verificando-se uma relação inversa entre teor de N e idades de crescimento, para todas as doses de N utilizadas. Isso é resultado do maior acúmulo de massa da parte aérea (Figura 1) e ao maior perfilhamento (Figura 7).

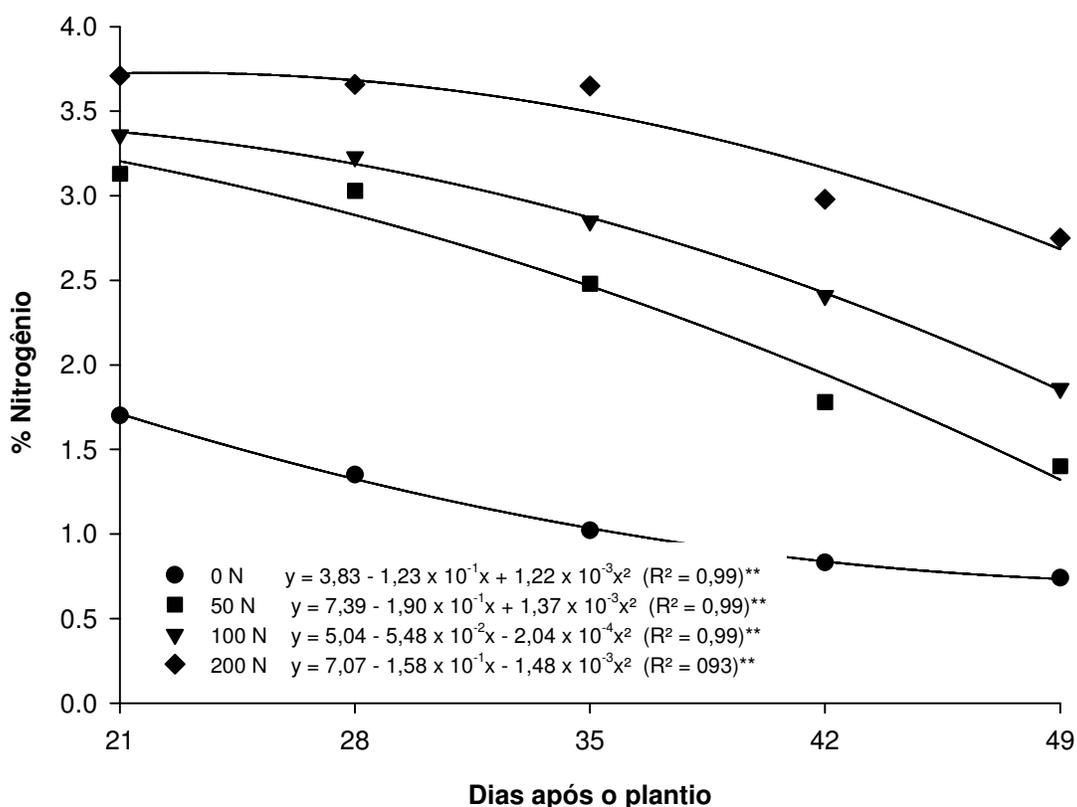


Figura 17 – Teor de N na parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a quatro doses de N, em função das idades de crescimento.

O teor de N na parte aérea também foi influenciado pelas doses de N em cada corte, acompanhando um modelo de regressão quadrático. Pode-se prever que a máxima concentração de N na parte aérea de *P. maximum* cv. Massai se deu com uma adubação de 118 kg ha^{-1} de N, aos 21 dias de crescimento (Figura 18).

O teor de N na parte aérea, sem adubação nitrogenada, aos 49 dias de idade, foi 305% mais baixo em relação a dose que promoveu a máxima concentração de N na parte aérea.

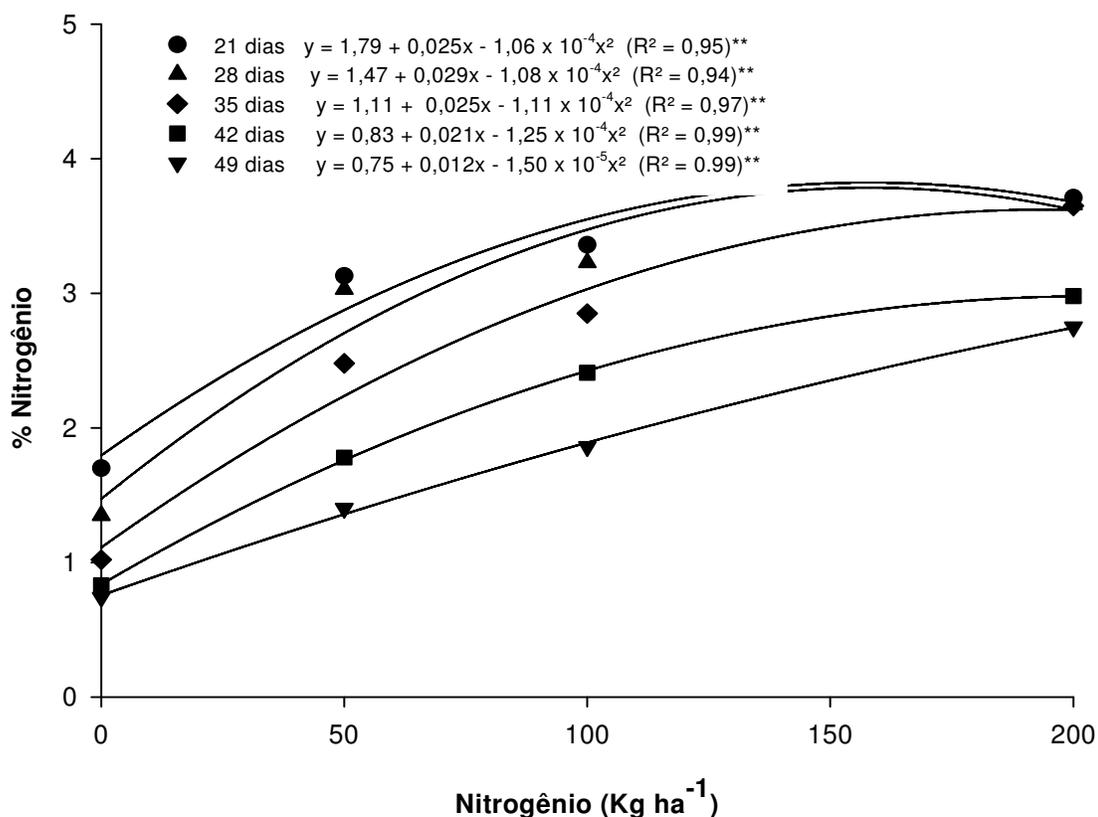


Figura 18 – Teor de N na parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

Colozza (1998) verificou que as doses de N resultaram em efeitos significativos na concentração de N na parte aérea em ambos os cortes de *P. maximum* cv. Mombaça.

Manarin (2000), estudando o *P. maximum* cv. Mombaça, observou que a concentração de N na parte aérea mostrou variações significativas com as doses de N, tanto no primeiro como no último dia de crescimento.

Arambula (1977) citou em sua obra diversos autores que concluíram que o teor de proteína bruta (PB) na forragem aumenta de acordo com o nível de N aplicado ao solo. Apesar disso, o teor de proteína bruta na matéria seca da forragem é fundamentalmente dependente do momento em que se realiza o corte da forragem. Essa tendência foi verificada nesse experimento, quando se compara o teor de PB aos 21 dias após corte (23%), com o teor aos 49 dias após o corte (12%), verificando que o teor de PB da matéria seca da parte aérea diminuiu à medida que aumentou a idade da gramínea. Isso indica que a disponibilidade de N no substrato diminuiu no período.

Segundo Gillet (1984) para igual adubação nitrogenada, existe um antagonismo entre os teores de PB e os rendimentos de matéria seca. Este autor sugere que aumentos de matéria seca diluem o N na planta. A diminuição do N na planta provoca em muitos casos aumento da absorção, porém nem sempre é suficiente para compensar o efeito da diluição. Nesta variação inversa entre o teor de PB e o acúmulo de MS, sem dúvida os teores de PB é que variam menos, já que os aumentos na absorção compensam em parte os efeitos da diluição. Este antagonismo, sem dúvida, é função do tempo decorrido entre dois cortes sucessivos da forragem.

Corroborando este resultado, Arambula (1977) comentou que, quanto maior o período de crescimento da forragem após a fertilização, maior será o efeito do N em aumentar a acúmulo de matéria seca e menor será o teor de PB da mesma. Dessa forma, a velocidade de absorção do N por parte das gramíneas é mais rápida que a resposta em crescimento.

4.3.2 Teor de fibra detergente neutro (FDN) na parte aérea

As idades de crescimento, em cada dose de N, afetaram a porcentagem de FDN na parte aérea de *P. maximum* cv. Massai (Figura 19). Analisando-se os dados, verifica-se que os maiores teores de FDN ocorreram na ausência de adubação nitrogenada, em todas as idades (Figura 19), em decorrência do pouco crescimento das plantas e sua lignificação precoce.

O teor de FDN elevou-se ligeiramente com a idade da gramínea, o que também indica sua lignificação. A maioria dos trabalhos com gênero *Cynodon* têm mostrado aumento no teor de FDN com a maturidade da planta (Herrera & Hernandez, 1988; Palhano, 1990; Gomide, 1996; Ribeiro et al., 1998; Castro et al., 1998).

Segundo Omaliko (1980), a maior idade de corte em gramíneas tropicais causa um aumento na proporção de hastes e conseqüentemente um aumento de tecido estrutural na planta, o que se reflete no teor de FDN.

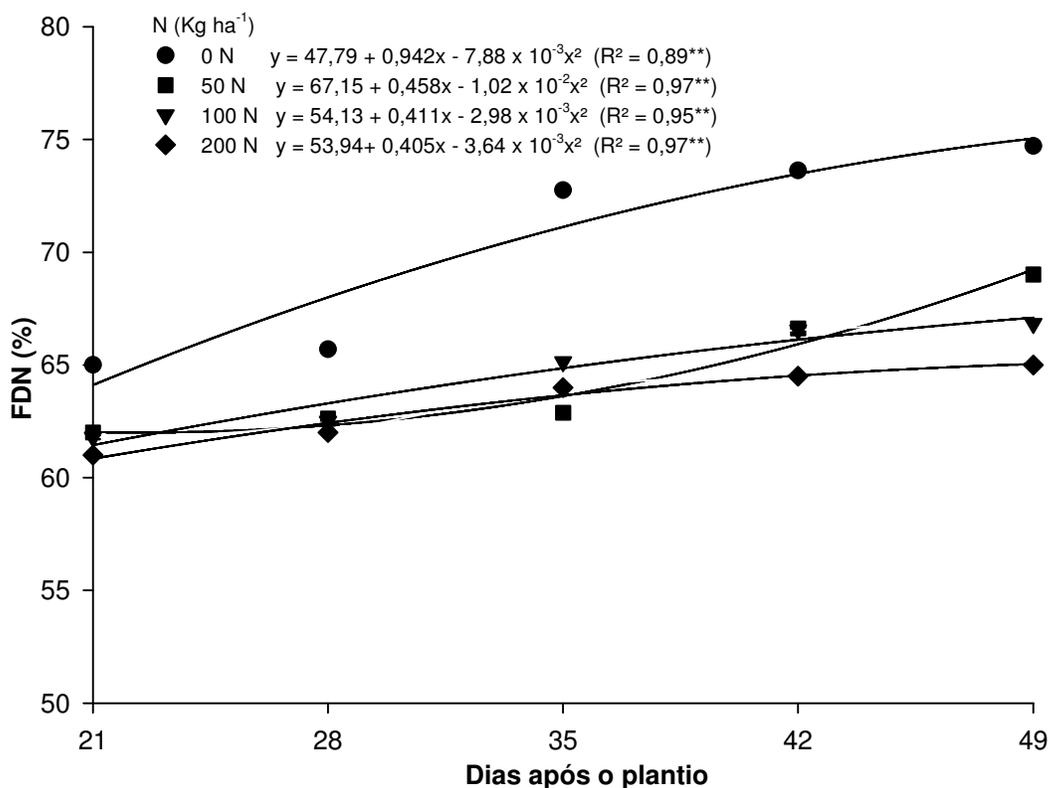


Figura 19 – Teor de fibra detergente neutro (FDN) na parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a quatro doses de N, em função das idades de crescimento.

A porcentagem de FDN na parte aérea foi influenciada pelas doses de N com melhor ajuste no modelo de regressão quadrático para as cinco idades de crescimento estudadas. Assim, aumentando-se as doses de N decresce a FDN, sendo que a menor porcentagem se deu com uma adubação de 156 kg ha⁻¹ de N, aos 21 dias de crescimento.

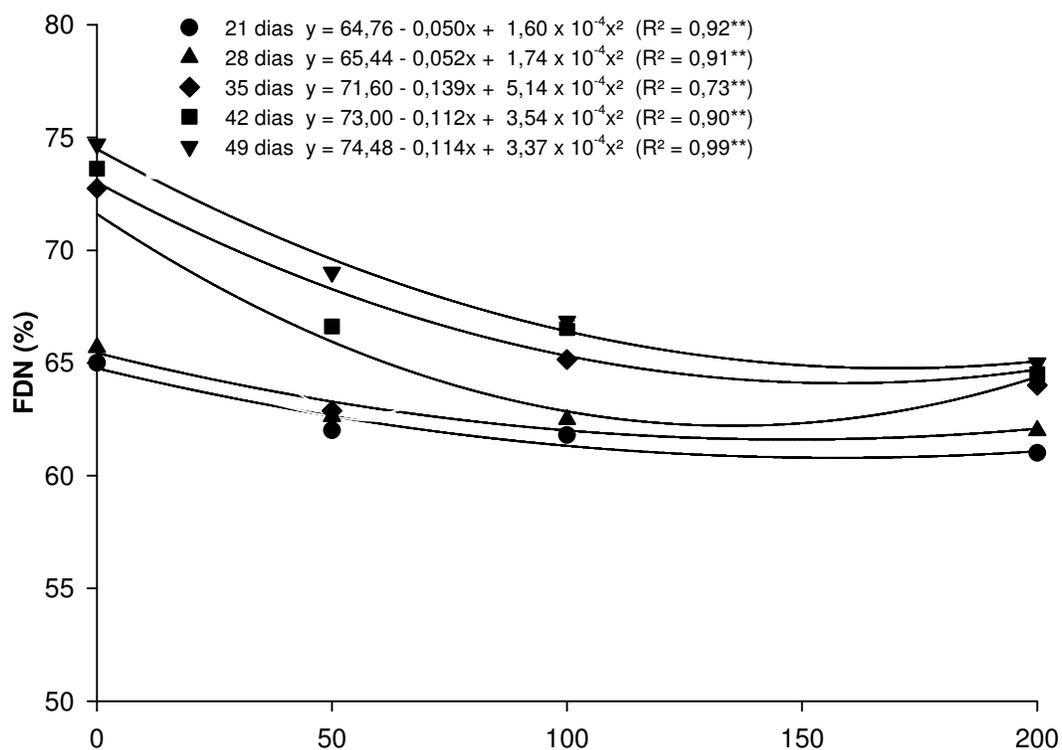


Figura 20 – Teor de fibra em detergente neutro (FDN) na parte área de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

Brâncio et al. (2002), avaliando o valor nutritivo de três cultivares de *P. maximum* (Tanzânia, Mombaça e Massai), em diferentes épocas de pastejo, observaram que em todas as cultivares e épocas, os valores de FDN nas folhas e colmos foram, em geral, superiores a 75%.

4.3.3 Teor de fibra em detergente ácido (FDA) na parte aérea

As idades de crescimento, em cada dose de N, afetaram a porcentagem de FDA na parte aérea de *P. maximum* cv. Massai, (Figura 21). Da mesma forma que, para FDN, a mais alta porcentagem de FDA se deu na ausência de adubação nitrogenada, aos 49 dias de crescimento.

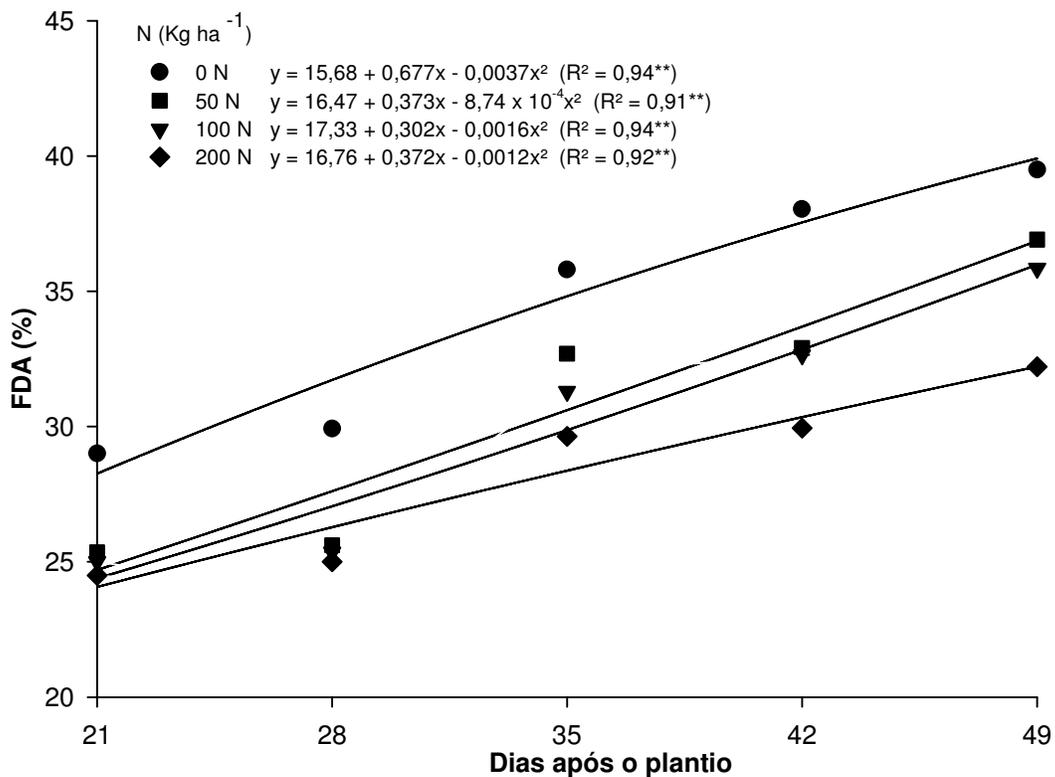


Figura 21 – Teor de fibra em detergente ácido (FDA) na parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a quatro doses de N, em função das idades de crescimento.

A porcentagem de FDA na parte aérea foi igualmente influenciada pelas doses de N (Figura 22). Pela equação encontrada, pode-se prever que a menor porcentagem de FDA na parte aérea de *P. maximum* cv. Massai se deu com uma adubação de 146 kg ha⁻¹ de N, aos 21 dias de crescimento (Figura 22).

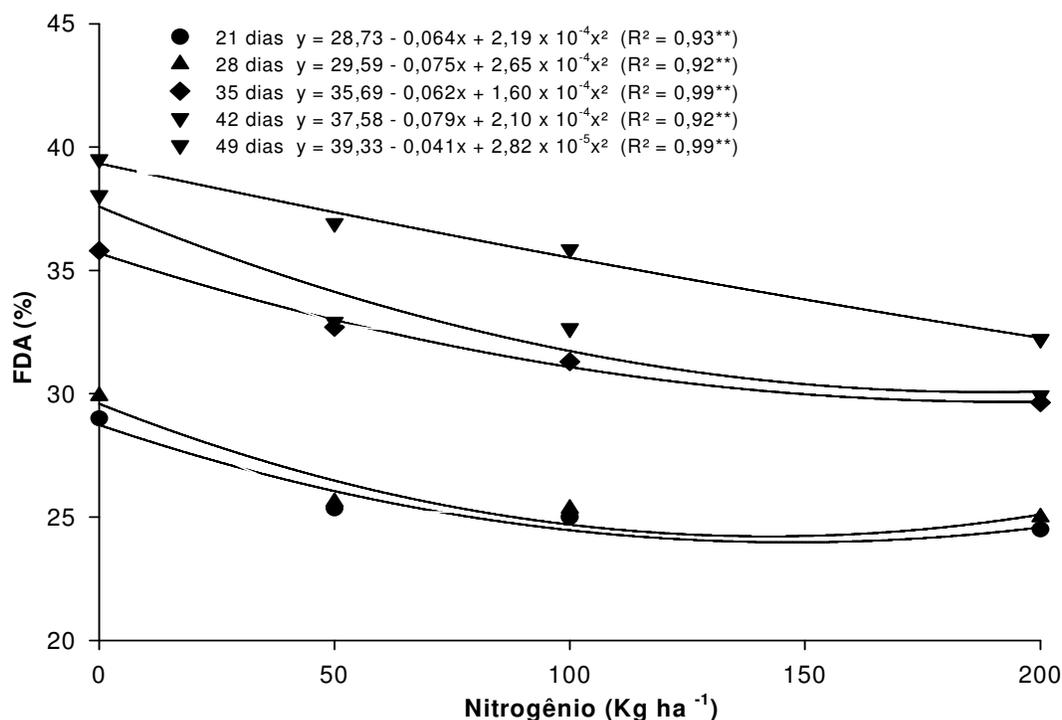


Figura 22 – Teor de fibra em detergente ácido (FDA) na parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

Oliveira et al. (2001) trabalhando com diferentes idades de rebrota da forrageira Tifton 85 (*Cynodon* spp.), também observaram resposta quadrática dos teores de FDA da planta inteira com a idade de rebrota.

Entre os constituintes da parede celular, a FDA está fortemente associada com a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, como observado por Palhano (1990) em estudos com o Coastcross.

Castro et al. (1998), avaliando o efeito da idade de rebrota sobre o valor nutritivo de *Cynodon nlemfuensis* Vandyerst var. nlemfuensis cv. Florico, também observaram efeito quadrático da idade sobre os teores de FDA, registrando valores médios que variaram de 32,9 a 41,7% dos 20 aos 70 dias de rebrota.

4.3.4 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) na parte aérea

As idades de crescimento, em cada dose de N, afetaram a porcentagem da DIVMS na parte aérea de *P. maximum* cv. Massai (Figura 23).

A DIVMS na parte aérea decresceu com o aumento dos dias de crescimento. A menor porcentagem da DIVMS na parte aérea de *P. maximum* cv. Massai se deu na ausência de adubação nitrogenada, principalmente aos 49 dias de crescimento (Figura 23), enquanto as maiores porcentagens de DIVMS foram verificadas com a dose de 100 kg de N ha⁻¹.

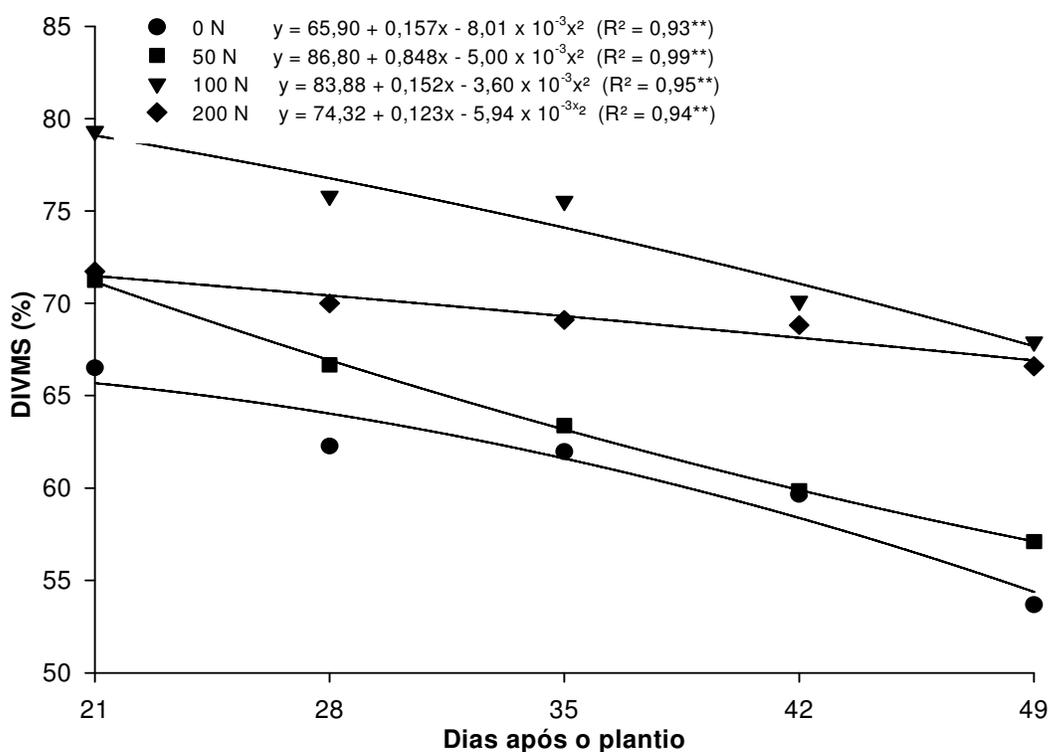


Figura 23 – A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da parte aérea de *Panicum maximum* cv. Massai, submetido a quatro doses de N, em função das idades de crescimento.

A porcentagem da DIVMS na parte aérea também foi influenciada pelas doses de N, nas diferentes idades de corte (Figura 24). Pode-se prever que a maior DIVMS se deu com uma adubação de 118 kg ha⁻¹ de N, aos 21 dias de crescimento (Figura 24).

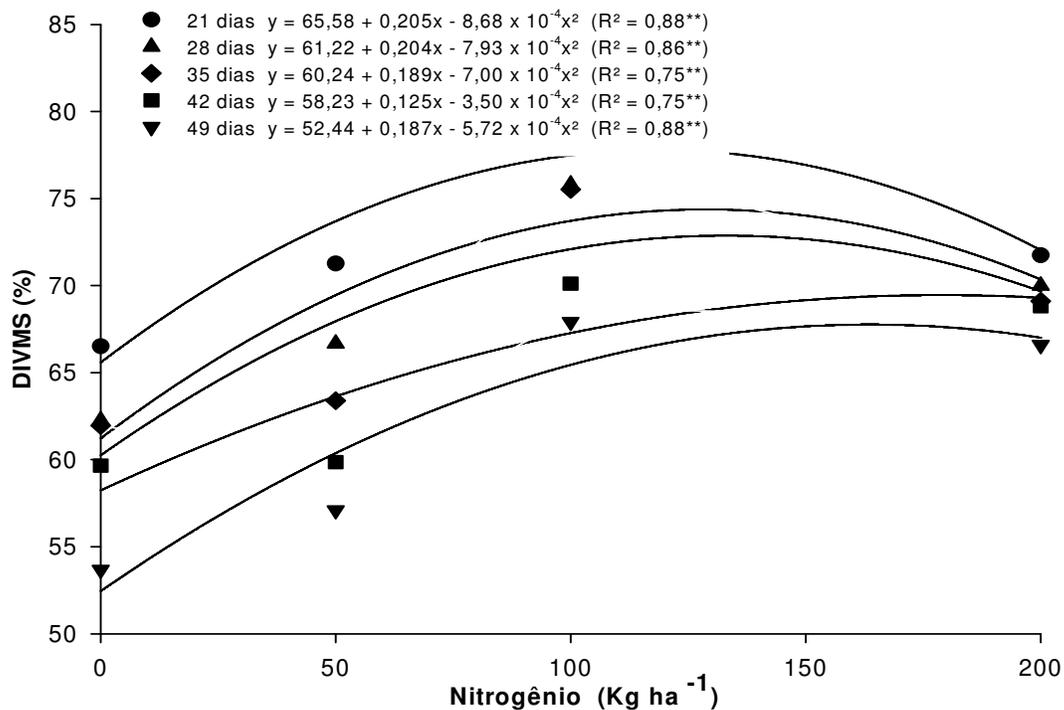


Figura 24 – A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMS) da parte área de *Panicum maximum* cv. Massai, em cinco idades de crescimento, em função das doses de N.

Oliveira et, al (2001) trabalhando com diferentes Idades de rebrota do capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.), observou resposta quadrática ($P < 0,01$) dos teores de digestibilidade (DIVMS) da planta inteira com a idade de rebrota, estimando-se um valor mínimo 45,42% aos 65 dias dias de rebrota.

Trabalhando com intervalos de corte de 28, 42 e 56 dias, Ribeiro et al. (1998) observaram para o capim-Tifton 85 valores médios de 62,2; 57,1; e 55,9%, respectivamente, para a DIVMS.

5. DISCUSSÃO GERAL

De forma geral, os resultados obtidos demonstram que a adubação nitrogenada teve efeitos em todas as características avaliadas neste estudo. Afetou o crescimento da parte aérea do *P. maximum* cv. Massai, nas diferentes idades de cortes e doses de N estudadas (Figuras 1 e 2). Na ausência de adubação nitrogenada o acúmulo de massa permaneceu constante nesse solo arenoso, mas na medida que se aumentaram as doses de N ocorreu incremento até um pico, com os dados se ajustando a uma curva polinomial quadrática.

Esse tipo de resposta à adubação nitrogenada é comum em gramíneas forrageiras tropicais, como reportado por Abreu (1999), Ferragine (1998) e Santos Júnior (2001) para *B. brizantha* cv. Marandu, e por Gomide (1997) para as cultivares Mombaça, Tanzânia e Vencedor de *P. maximum*.

A aérea foliar também foi influenciada pelas doses crescentes de N, nas cinco idades de crescimento estudadas (Figura 3), bem como pelos dias de crescimento nas quatro doses de N (Figura 4). A máxima área foliar se deu com uma adubação de 126 kg ha⁻¹ de N, aos 49 dias de crescimento (Figura 4). Esse resultado faz paralelo com o máximo acúmulo de matéria seca, obtido com uma adubação de 121 kg ha⁻¹, também aos 49 dias de crescimento (Figura 2).

O acúmulo de massa seca do sistema radicular também foi influenciado pelas doses crescentes de N, nas cinco idades de crescimento estudadas (Figura 5), bem como pelos dias de crescimento nas quatro doses de N (Figura 6). O acúmulo máximo de massa seca do sistema radicular se deu com 123 kg ha⁻¹ de N, aos 49 dias de crescimento, valor próximo àquele verificado para o acúmulo de massa seca da parte aérea e área foliar.

O perfilhamento também foi influenciado pelas doses crescentes de N, nas cinco idades de crescimento estudadas (Figura 7), bem como pelos dias de crescimento nas quatro doses de N (Figura 8). Ao contrário do observado para as demais características, o número máximo de perfilhos (42 perfilhos vaso⁻¹) se deu com aplicação de 151 kg ha⁻¹ de N, aos 49 dias de crescimento (Figura 8). Como este valor é mais alto do que o máximo observado para o acúmulo de massa seca, pode-se inferir que algum outro nutriente estivesse limitando esse acúmulo. Sabe-se que o perfilhamento em gramíneas constitui característica estrutural fortemente influenciada por uma larga combinação de fatores nutricionais, ambientais e de manejo, como descrito por Lemaire (1999).

Com relação as características de análise de crescimento, verificou-se que a adubação nitrogenada afetou a taxa de crescimento absoluto (TCA) do *P. maximum* cv. Massai, nos intervalos entre as diferentes idades de cortes e doses de N estudadas (Figuras 9 e 10). Pela curva de resposta da TCA, pode-se verificar que o maior crescimento se deu na dose entre 0 e 50 kg ha⁻¹ de N (Figura 10). Isso indica que para um solo com baixa disponibilidade de N, uma adubação inicial causa um impacto relativamente maior no estabelecimento dessa cultivar. Já para um solo com disponibilidade maior de N, o impacto poderia ser menor.

Essa redução do crescimento em função da maior disponibilidade de N no substrato, pode ser observada através da taxa de crescimento relativo, que foi negativa para todas as idades de corte, nas diferentes doses de N (Figuras 11 e 12). Esse é um fato esperado, uma vez que em fases iniciais de crescimento há predominância de folhas jovens que garantem uma elevada fixação de carbono (Gomide, 1997). Com a maturidade, com conseqüente incremento dos gastos energéticos, respiração, as folhas perdem eficiência, afetando negativamente o crescimento geral. Pinto et al. (1993), por exemplo, mostraram que a TCR de *P. maximum* cv. Colonião aumentou linearmente nos primeiros 14 dias de crescimento, decrescendo suavemente até os 28 dias, com decréscimo acentuado até 42 dias depois. A única exceção observada no presente estudo se deu com a dose de 200 kg ha⁻¹ de N, que foi maior no intervalo entre 35 e 42 dias de crescimento, do que no intervalo entre 28 e 35 dias (Figura 11). Provavelmente, o crescimento inicial das plantas nessa dose de N foi prejudicado pela salinização do solo, causada pelo excesso de sal (nitrato de amônio) adicionado.

A taxa de assimilação líquida (TAL), também foi influenciada pelas doses crescentes de N, nos intervalos entre as cinco idades de crescimento estudadas (Figura 13), bem como pelos dias de crescimento nas quatro doses de N (Figura 14). A TAL observada para os intervalos até 28, 35 e 49 dias apresentou incremento até 126 kg ha⁻¹ de N, ocorrendo após esta dose queda acentuada (Figura 14). Exceção foi verificada aos 42 dias, que apresentou incremento linear onde bons ajustes de equação ocorreram tanto para a quadrática ($r^2= 0,96^{**}$) como para linear ($r^2= 0,92^{**}$), semelhante ao ocorrido para TCR e TCA, com pico além das doses supridas.

A menor RAF de *P. maximum* cv. Massai se deu com uma adubação de 113 kg ha⁻¹, aos 49 dias de crescimento (Figura 16). Dose esta de N na qual também se verificou,

através da curva de regressão, a queda no acúmulo de massa seca e da área foliar (Figuras 2 e 4). A RAF decresceu inversamente com os dias de crescimento, como observado para as demais variáveis da análise de crescimento. Glimskar & Ericsson (1999), por exemplo, que estudaram *Danthonia decumbens*, *Agrostis capillaries* e *Dactylis glomerata*, observaram que uma redução de 50% na disponibilidade de N resultou em redução de 50% na RAF.

Com relação as características de composição química, estudadas verificou-se que a adubação nitrogenada afetou o teor de N na parte aérea do *P. maximum* cv. Massai, nas diferentes idades de cortes e doses de N estudadas (Figuras 17 e 18). A máxima concentração de N na parte aérea de *P. maximum* cv. Massai se deu com uma adubação de 118 kg ha⁻¹, aos 21 dias de crescimento e o menor teor de N na parte aérea se deu na ausência de adubação nitrogenada, aos 49 dias de crescimento (Figura 18). Normalmente, com o aumento de matéria seca o N na planta é diluído, o que normalmente não é compensado por possíveis aumentos na absorção de N (Arambula, 1977), mesmo porque, com o tempo, a disponibilidade de N no solo é diminuída pelos processos naturais de imobilização.

O teor de fibra detergente neutra (FDN), também foi influenciado pelas doses crescentes de N, nas cinco idades de crescimento estudadas (Figura 19), bem como pelos dias de crescimento nas quatro doses de N (Figura 20). Os resultados obtidos demonstraram que ao se aumentar às doses de N decresce a FDN, sendo que a menor porcentagem se deu com uma adubação de 156 kg ha⁻¹ de N, aos 21 dias de crescimento. Esse é um fato esperado, uma vez que em fases iniciais de crescimento há predominância de folhas jovens, não lignificadas. Segundo Omaliko (1980), a maior idade ao corte em gramíneas tropicais causa um aumento na proporção de hastes e, conseqüentemente, um aumento de tecido estrutural na planta, o que reflete no maior teor de FDN.

O teor de FDN constitui o componente bromatológico do volumoso que mais afeta o consumo, sendo que valores acima de 55 a 60% se correlacionam negativamente com o consumo de forragem (Van Soest, 1965; Mertens, 1987). Pelos dados obtidos, verificou-se que na ausência da adubação nitrogenada (Figura 19), os teores de FDN estão acima de 60%. Já com a adubação nitrogenada, com exceção do corte aos 49 dias, os teores médios de FDN ficaram entre 60 e 65%. De forma geral, a adubação nitrogenada, nas doses avaliadas, não afetou a porcentagem de FDN.

A fibra detergente ácida (FDA), também foi influenciada pelas doses crescentes de N, nas cinco idades de crescimento estudadas (Figura 21), bem como pelos dias de crescimento nas quatro doses de N (Figura 22). Os resultados obtidos permitem concluir que a menor porcentagem de FDA na parte aérea de *P. maximum* cv. Massai se deu com uma adubação de 146 kg ha⁻¹ de N, aos 21 dias de crescimento e da mesma forma que para FDN, a mais alta porcentagem de FDA se deu na ausência de adubação nitrogenada, aos 49 dias de crescimento (Figura 22).

O aumento no teor de FDA com o avanço da maturidade da planta ocorre, provavelmente, devido ao aumento da lignificação e à queda na relação lâmina/colmo, além do aumento na proporção de constituintes da parede celular (Van Soest, 1994). Forragens com valores de FDA em torno de 30% ou menores, serão consumidas em altos níveis, enquanto aquelas com teores acima de 40% são consumidos em baixos níveis (Nussio et al, 1998). Verificou-se que os teores de FDA foram menores do que 30% em todas as doses de N estudadas até os 35 dias de crescimento. A partir daí, os teores de FDA foram maiores do que 30%, a exceção das plantas com adubação equivalente a 200 kg ha⁻¹.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), também foi influenciada pelas doses crescentes de N, nas cinco idades de crescimento estudadas (Figura 23), bem como pelos dias de crescimento nas quatro doses de N (Figura 24). A menor DIVMS se deu na ausência de adubação nitrogenada, principalmente aos 49 dias de crescimento (Figura 23), enquanto a maior DIVMS foi verificada com uma adubação de 118 kg ha⁻¹, aos 21 dias de crescimento (Figura 24).

A redução da digestibilidade com o aumento da idade, evidencia que o estágio de desenvolvimento da planta é o fator mais importante a influenciar o valor nutritivo de gramíneas forrageiras, conforme relatado de Buxton & Fales (1994). Este fato é resultado de aumentos nas concentrações da FDN e da lignificação da parede celular e de redução dos compostos solúveis com o avanço no desenvolvimento da lâmina foliar. Incrementos nos componentes estruturais e queda nos teores de proteína comprometem a atividade microbiana, causando a diminuição na digestibilidade da forrageira.

6. CONCLUSÕES

Doses crescentes de N e idades de corte progressivas de *P. maximum* cv. Massai interagem entre si afetando tanto o acúmulo de matéria seca da parte aérea e raízes, área foliar, número de perfilhos, características de crescimento (taxas de crescimento absoluto e relativo, taxa de assimilação líquida e razão de área foliar), e a composição química (conteúdo de N, fibra em detergente ácido e neutro, e digestibilidade *in vitro* da matéria seca).

As maiores respostas nas características estruturais, análise de crescimento, acúmulo de massa e composição de *P. maximum* cv. Massai se deram em doses equivalentes à adubação nitrogenada de 113 a 156 kg ha⁻¹.

Nas condições estudadas, o *P. maximum* cv. Massai apresentou até os 35 dias de crescimento, valores de composição nutricional de uma boa gramínea forrageira, em qualquer dose de N, mas aos 49 dias de crescimento as variáveis relativas à composição nutricional decresceram, exceto quando da adubação com o equivalente a 200 kg ha⁻¹ de N.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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.

A O A C., **Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists.** 10 ed. Washington, D.C., EE.UU, p. 100-110, 1965.

ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E.; BOTREL, M.A.; COSER, A.C. Efeito da fertilização nitrogenada sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta no azevém (*Lolium multiflorum* LAM.), nas condições da zona da mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.6, p.606-614, 1987.

ARAMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas.** Montevideo. Editorial Hemisfério Sur. 1977. 464p.

BARCELLOS, A.O. Sistemas intensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNA, 1., Brasília, 1996. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras no cerrado:** Proceedings/Anais Planaltina: EMBRAPA, CPAC, 1996. p.130-136.

BEADLE, C. L. Growth analysis. In: HALL, D. O.; BOLHARNORDENKAMPF, H. R.; LEEGOOD, R. C. LONG, S. P. **Photosynthesis and production in a changing environment a field and laboratory manual.** London; New York : Chapman & Hall, 1993. p. 36-46.

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

BLOWER, R. Nutritive influences on the distribution of dry matter in the plant. **Netherlands Journal of Agricultural Sciences**, v.10, p.399-342, 1962.

BOHM, W. **Methods of studying root system.** Berlin: Spring Verlag, 1979. 187p

BRÂNCIO, A.P.; NASCIMENTO, D.J; EUCLIDES, B.P.V.; et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo composição química e digestibilidade da forragem **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E.; DUNTON, H.I.; **Leaf-area index and apparent photosynthesis under various micro-climates for different pasture species.** Proceedings of the Xth International Grassland Congress, pg. 108-113. 1956.

BUXTON, D.R., FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY, G.C. et al. (Eds.) **Forage quality, evaluation, and utilization.** Madison: American Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil Sci. Society of America. 1994, p.155-199.

CAIBO, A. G.; SILVA, W.L.C.; TORRES, A. C. Comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, p.1-7, 1989.

CARVALHO, M.M.; SARAIVA, O.F. Resposta do capim gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) a aplicações de N em regime de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.5, p.442-454, 1987.

CASTRO, F.G.F., HADDAD, C.M., VIEIRA, A.C. et al. Efeito da idade de corte sobre a produção e valor nutritivo de *Cynodon nlemfuensis* Vandersyst var. *nlemfuensis* cv. Florico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.578-580.

CECATO, U., MARCO, A.A.F.B., SAKAGUTI, E.S. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.109-111.

COLOZZA, M.T. Rendimento e diagnose foliar dos *Panicum maximum* cv. Aruana e Mombaça cultivados em Latossolo Vermelho-Amarelo. Piracicaba, 1998. 127p. **Tese (Doutorado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CORRÊA, B.D. Doses de N e de magnésio 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.

CORRÊA, B.D.; MONTEIRO, F.A. Doses de N e de magnésio afetando a produção de matéria seca e perfilhamento nos capins Colonião, Tanzânia-1 e Vencedor (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., Rio de Janeiro, 1997. **Resumos**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1997.

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

CORSI, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 6., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1980. p.214-240.

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.

CORSI, M. Effect of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum* Jacq. Ames, 1984. 125 p. **Thesis (Ph.D)** – Ohio State University

CORSI, M.; MARTHA JR., G.B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1997. p.161-192.

COSTA. N.L.. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) com leguminosas forrageiras tropicais. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira.**, v.30, n.3, p.401-408, 1995.

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

EUCLIDES, V.P.B. **Algumas considerações sobre manejo de pastagens.** Campo Grande : EMBRAPA-CNPGC, 1995. 1a reimp., 31p (EMBRAPA – CNPGC. Documentos, 57).

EUCLIDES, F. K; **Produção de bovinos de corte: trinômio genótipo-ambiente-mercado. Campo Grande:** Embrapa Gado de Corte, 2000. 61 p. (EMBRAPA – CNPGC). Documentos, 85).

EUCLIDES, V.P.B., ZIMMER, A.H., OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 17, 1993, Rockhampton, *Proceedings* ...Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. v.3, p.1997-1998.

EUCLIDES, V.P.B. ;MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de ecotipos de *Panicum maximum* sob pastejo em pequenas parcelas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995. Brasília. **Anais...**Brasília, SBZ, 1995.p 97-99.

EUCLIDES, V.P.B.;MACEDO, M.C.M.; VALERIA, J.R; BONO, J.A.M. Cultivar Massai (*Panicum maximum*) uma nova opção forrageira: características de adaptação e produtividade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000. Viçosa. **Anais...**Viçosa, SBZ, 2000.p 63-65.

FERRAGINE, M. C. Combinação de doses de N e potássio na nutrição mineral de capim-braquiaria. Piracicaba, 1998. 84p. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo

GILLET, M. **Las gramíneas forrageiras.** Zaragoza: Acriba.355p. 1984

GLIMKAR. A.; ERICSSON, T. Relative nitrogen limitation at steady-state nutrition as a determinant of plasticity in five grassland plant species. **Annals of Botany**, v.84, p.413-420, 1999.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis**. Beltsville, Maryland, EE.UU., U.S. Department of Agriculture. Handbook No. 1970. 379p.

GOMIDE, C.A, GOMIDE, J.A, ALEXANDRINO, E. Índices Morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.), Produção forrageira. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**; v.32, n.4, p.795-803, 2003.

GOMIDE, C.A.M. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Viçosa, 1997. 53p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Viçosa.

GOMIDE, C.C.C. Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de *Cynodon*. Jaboticabal, 1996. 100p. **Dissertação (Mestrado)** – Faculdade de ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”

GOMIDE, J. A. Fisiologia do crescimento de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A. M., Moura, J.C., FARIA, V.P. (Eds.). **Simpósio sobre manejo de Pastagens** Piracicaba: FEALQ, 1994. 2^a Ed. 908p. p.1-14.

GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Proceedings...** Viçosa: UFV, 1997. p..411-429.

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.

GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; KING, L.T.J. et al. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.29-39, 1981.

GUERRERO, R.; FASSBENDER, H. W.; BLYDENSTEIN, J.. Fertilización del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. I. Efecto de dosis crecientes de nitrógeno. **Turrialba**. v.29, n.1, p. 53-57, 1970.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwin Hyman, 1990. 112p.

HERRERA, R.S.; HERNÁNDEZ, Y. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la Bermuda Cruzada-. II. Componentes estructurales y digestibilidad de la materia seca. **Pastos y Forrajes**. v.1, n.3, p.177-182, 1988.

IBGE. **Censo Agropecuário** – Mato Grosso do Sul. Nº 23, 1995-1996.

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

JANK, L.; SAVIDAN, Y.; SOUZA, M.T. et al.. **Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África**. 1. Produção forrageira. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, v.23, n.3, p.433-440, 1994.

KRAUSS, E.; WILSON, D.; ROBSON, M.J. Respiration: correlation with growth rate and its quantitative significance for net assimilation rate and biomass production. In: LAMBERS, H.; CAMBRIDGE, M.L.; KONINGS, H. et al. (Eds.) **Causes and consequences of variation in growth rate and productivity of higher plants**. Hague: Netherlands, 1989. p.187-198.

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

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, v.33, p. 141-148, 1963.

LAVRES JÚNIOR, J. Combinações de doses de N e potássio para o capim-Mombaça. Piracicaba, 2001. 103p. **Dissertação (Mestrado)** - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

LAMBERS, H. Does variation in photosynthetic rate explain variation in growth rate? **Netherlands Journal Agricultural Science**, v.35, p.505-519, 1987.

LAMBERS, H.; FREIDJEN, N.; POORTER, H. et al. Analysis of growth based on net assimilation rate and nitrogen productivity. Their physiological background. In: LAMBERS, H.; CAMBRIDGE, M.L.; KONINGS, H. et al. (Eds.) **Causes and consequences of variation in growth rate and productivity of higher plants**. Hague: Netherlands, 1989. p.1-17.

LAWLOR, D.W. Photosynthesis, productivity and environment. **Journal of Experimental Botany**, v.46, p.1449-1461, 1995 (special issue).

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL SYMPOSIUM "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1999, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: UFPR, 1999. p.165-186.

LONGNECKER, N.; KIRBY, E.J.M.; ROBSON, A. Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen deficient spring wheat. **Crop Science**, v.33,n.1, p.154-160, 1993.

MACEDO, M.C.M.; **Adubação e calagem para implantação de pastagens cultivadas na região dos cerrados**. In: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande. Palestras apresentadas: EMBRAPA- CNPGC, 1997, não paginado.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1985. v.1, p. 332-349.

MAIZLISH, N.A; FRITTON, D.D.; KENDALL, W.A. Root morphology and early development of maize at varying levels of nitrogen. **Agronomy Journal**, v.72, n.1, p.25-31, 1980.

MANARIN, C.A. Respostas fisiológicas, bioquímicas e produtivas de *Panicum maximum* cv. Mombaça a doses de N.. Piracicaba, 2000. 58p. **Dissertação (Mestrado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

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

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, v.49, n.1, p.111-120, 1994.

McLEOD, M.N., MINSON, D.J. 1969. Sources of variation in the *in vitro* digestibility of tropical grass. **Journal of British Grassland Society**, v.24, n.3, p.244-249.

MERTENS, D.R.. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v. 64, n.8, p.1548-1558, 1987.

MERTENS. D.R. Regulation of forage intake In: FAHEY Jr.. G.C.et al. (Eds.). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy. Crop Science of America. Soil Science of America. 1994. 988p.

MOTT, G.O. Evaluacion de la produccion de forrajes In:HUGHES, H.D., HEATH, M.E., METCALFE, D.S. (Eds.) **Forrajes - la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos**. México. 1970, p.131-141.

MONTEIRO, F.A.; RAMOS, A.K.B.; CARVALHO, D.D.; ABREU, J.B.R; DAIUB, J.A.S.; DA SILVA, J.E.P.; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em solução nutritiva com omissão de macronutrientes. **Sciencia Agrícola**,v.52,n.1, p.135-141, 1994.

NETO, G.F.A, JUNIOR, N.D, REGAZZI, J.A; Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte, produção forrageira. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**; v.31, n.5, p.1980-1990, 2002.

NUNES, S.G., BOOCK, A., PENTEADO, M.I. de O. et al. 1985. **Comissão da cultivar Marandu**. Campo Grande,CNPGC.31p. (Documentos, 21).

NORTON, B.W. Differences in plant species in forage quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURE, 1981, Sta. Lucia. **Proceedings...** Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. p.89-110.

NUSSIO, L.G., MANZANO, R.P., PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1998. p.203-242.

OLSEN, F.J. Effect of nitrogen fertilizer on yield and protein content of *Brachiaria mutica* (Forsk) Stapf, *Cynodon dactylon* (L.) Pers, and *Setaria splendida* Stapf in Uganda. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.51, n.4, p.523-529, 1974.

OLIVEIRA, T.N.; CARVALHO, M.S.B.; SILVA, A.L.C. et al. Composição química de gramíneas tropicais submetidas a duas freqüências de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 56-59.

OMALIKO, C.P.E. Influence of initial cutting date and cutting frequency on yield and quality of star, elephant and guinea grass. **Grass and Forage Science**, v.35, n.1, p.139-145, 1980.

PACIULLO, S.C.P. Produtividade e valor nutritivo do capim- elefante "Anão" (*Pennisetum purpureum* Sclum cv. Mott) ao atingir 80 e 120 cm de altura sob diferentes doses de N. Viçosa, MG: UFV, 1995. 60p. **Tese (Mestrado em Zootecnia)** -Universidade Federal de Viçosa, 1997.

PALHANO, A.L. Recrutamento de nutrientes e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross n°1. Piracicaba: ESALQ, 1990. 122p. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1990.

PATERSON. J.A.; BELYEA. R.L.; BOWMAN J.P. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant intake and performance. In: FAHEY. G.C.J. et al. (Eds.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Lincoln. Madison: American Society of Agronomy. 1994, p.59-114.

PIMENTEL GOMES. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Livraria Nobel, ed. 14, 1981. 475p.

PINTO, J.C. Crescimento e desenvolvimento de *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* e *Setaria anceps* cultivadas em vasos, sob diferentes doses de N. Viçosa, 1993. 149p.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A; MAESTRI, M.; LOPES, N.F. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em vasos sob duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.2, p.327-332, 1994.

POORTER, H. et al. Interspecific variation in relative growth rate: on ecological causes and physiological consequences. In: LAMBERS, H.; CAMBRIDGE, M.L.; KONINGS, H. et al. (Eds.) **Causes and consequences of variation in growth rate and productivity of higher plants**. Hague: Netherlands, 1989. p.45-67.

RADFORD, P. J. Growth analysis formulae – Their use and abuse. **Crop Science**, v.7, n.1 p.171-175, 1967.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres: POTAFOS, 1991. 343p.

RALPH, J., HELM, R.F. Lignin/hydroxycinnamic acid/polysaccharide complexes: Synthetic models for radiochemical characterization. In: JUNG, H.G et al. (Eds.) **Forage cell wall structure and digestibility**, Madison. *Proceedings...* American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1993. p.201-246.

RIBEIRO, K.G. Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim- elefante "Anão", sob cinco doses de N ao atingir 80 e 120 cm de altura. Viçosa, MG: UFV, 1995. 60p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** -Universidade Federal de Viçosa, 1995.

RIBEIRO, K.G., PEREIRA, O.G., GARCIA, R. et al. Rendimento forrageiro e valor nutritivo capim-Tifton 85, em três frequências de corte, sob diferentes doses de N. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ,1998. p.542-544.

RYLE, G. J. A. Effects of two level of applied nitrogen on the growth of S₃₇ cocksfoot in small simulated swards in a controlled environment. **Journal of the British Grassland Society**, v.25, n.1, p.20-29, 1970.

SANTOS, A.R. Diagnose nutricional e resposta do Brachiaria brizantha cv. Marandú submetido a doses de N e enxofre. Piracicaba, 1997. 115p. **Tese (Doutorado)** Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SANTOS JUNIOR, G.D Dinâmica de crescimento e nutrição do Capim-Marandú submetido a doses de N. Piracicaba, 2001. 79p. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SAVIDAN, Y.H., JANK, L., COSTA, J.C.G. 1990. **Registros de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum***. Campo Grande: CNPGC. 68p. (Documentos,44).

SIMON, J. C.; LEMAIRE, G. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grass and Forage Science**, v.42, n.2, p.373-380, 1987.

THOMAS, H. Analysis of the nitrogen response of leaf extension in *Lolium temulentum* seedlings. **Annals of Botany**, v.51, n.2, p.363-371, 1983.

VAN SOEST, P.J. 1965. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 24, n.3, p.:834-844.

VAN SOEST, P.J. 1982. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: O&B Books. 374p.

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

VICENTE-CHANDLER, J.; SILVA, S.; FIGARELLA, J. The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of Napier grass in Puerto Rico. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, n.4, p.202-206, 1959.

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

VILELA, D.; ALVIM, J.M. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p.23-54.

WERNER, J.C.; GOMES, F.P.; KALIK, E.B.; ROCHA, G.L.; MARINELLI, D. Fontes de N e seus efeitos na produção forrageira. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.25, n. único, p.151-159, 1968.

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

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p.

WILSON, J.R. An interdisciplinary approach for increasing yield and improving quality of forages. In: **INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 15, 1985, Kyoto,

Proceedings... Kyoto: The Science Council of Japan. The Japanese Society of Grassland Society of America, 1985. p.49-55.

WOODARD, K.R., PRINE, G.M. Forage yield and nutritive value of elephantgrass as affected by harvest frequency and genotype. **Agronomy Journal**, v.83, n.3, p.541-546, 1991.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; MACEDO, M.C.M. **Considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPQC, 1998. 53 p. (EMBRAPA – CNPQC). Documentos, 70).