



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Toni Carvalho de Souza

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
PRODUTIVAS DO CAPIM-MULATO II SUBMETIDO A DIFERENTES
DOSES DE NITROGÊNIO**

Petrolina - PE
2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

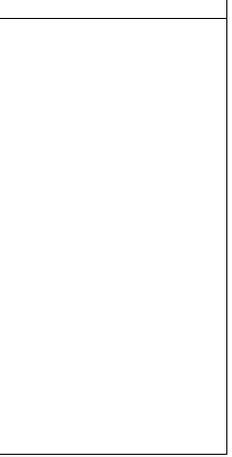
Toni Carvalho de Souza

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
PRODUTIVAS DO CAPIM-MULATO II SUBMETIDO A DIFERENTES
DOSES DE NITROGÊNIO**

Petrolina - PE
2011

Toni Carvalho de Souza

**Características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-mulato II
submetido a diferentes doses de nitrogênio**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Toni Carvalho de Souza

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
PRODUTIVAS DO CAPIM-MULATO II SUBMETIDO A DIFERENTES
DOSES DE NITROGÊNIO**

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Petrolina, como requisito da obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. DSc. Claudio Mistura
Co-orientador: Dr. Tadeu Vinhas Voltolini

PETROLINA – PE
2011

S125c Souza, Toni Carvalho de
Características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-mulato ii
submetido a diferentes doses de nitrogênio / Toni Carvalho de Souza. --
Petrolina, PE, 2011.
63 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do
Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, PE, 2011.

Orientador: Prof. DSc. Claudio Mistura.
Co-orientador: Dr. Tadeu Vinhas Voltolini.

1. Adubação Nitrogenada - Capim Mulato. 2. Gramínea Tropical. I
Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 633.18

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca
SIBI/UNIVASF

Bibliotecário/Documentalista: Lucídio Lopes de Alencar

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

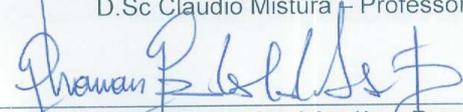
Toni Carvalho de souza

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
PRODUTIVAS DO CAPIM-MULATO II SUBMETIDO A
ADUBAÇÃO NITROGÊNADA**

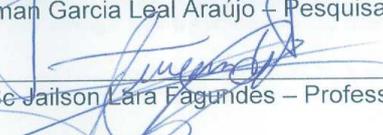
Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.



D.Sc Claudio Mistura – Professor DTCS/UNEB



D.Sc Gherman Garcia Leal Araújo – Pesquisador da EMBRAPA



D.Sc Jailson Lara Fagundes – Professor da UFS

Petrolina, 04 de Março de 2011.

DEDICO

Aos meus pais:

Antônio Pereira de Souza e Joana Rita Carvalho de Souza;

Aos meus irmãos:

Cristiane Carvalho de Souza,

Jacó Carvalho de Souza,

Fernanda Carvalho de Souza,

Maria Izabel Carvalho de Souza,

Sara Carvalho de Souza,

Rebeca Carvalho de Souza,

Roberta Carvalho de Souza,

João Pedro Carvalho de Souza,

Messias Carvalho de Souza;

Aos demais familiares;

Ao Orientador Claudio Mistura;

Ao amigo Pablo Almeida Sampaio Vieira.

A todos vocês, minha eterna admiração e respeito!

AGRADECIMENTOS

A DEUS, que até aqui nos ajudou.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco pela realização do Mestrado.

À Universidade do Estado da Bahia pelo incentivo à pesquisa.

À Capes pela concessão da bolsa.

À Embrapa pelo apoio.

Ao Pesquisador da Embrapa Semiárido, Gherman Garcia Leal de Araújo e a Professora Silvia Helena Nogueira Turco da UNIVASF pelo apoio.

Aos Pesquisadores da Embrapa Semiárido, Rafael Dantas dos Santos e André Luís Neves, pelo incentivo.

Ao orientador Claudio Mistura, pelo incentivo, motivação, grande e sincera amizade e pela enorme contribuição nessa conquista.

Ao Co-orientador Tadeu Vinhas Voltolini pelas sugestões no trabalho e vida acadêmica.

Ao colega Pablo Almeida Sampaio Vieira pela sincera amizade e pelo apoio nos trechos espinhosos do caminho.

Aos amigos Ricardo Macedo da Silva, Samara Martins, Adílio Rodrigues, Fabiano Oliveira, José Silva Monte Santo, Bruno Almeida, John Lenon e Hugo Soares por poder contar sempre.

À Élica Rios pela paciência única.

À minha mãe Joana Rita Carvalho de Souza, pelo carinho e dedicação, essenciais para lutar até o fim.

A Todos familiares pelo carinho.

“Quem não sabe encontrar o caminho para o seu ideal vive de um modo mais leviano e insolente que o homem sem ideal.”

Friedrich Nietzsche

morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio. Orientador: DSc. Claudio Mistura. Co-orientador: DSc. Tadeu Vinhas Voltolini

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar as características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-mulato II (*B. ruziziensis* x *B. decumbens* x *B. brizantha*), adubado com diferentes doses de nitrogênio (N). O experimento foi realizado em casa de vegetação, avaliando cinco doses de nitrogênio (0, 150, 300, 450 e 600 kg/ha de N), em delineamento experimental inteiramente casualizados com cinco repetições. A adubação nitrogenada foi realizada utilizando como fonte de N a uréia (45% de N), parceladas em duas aplicações, aos sete e 21 dias após o transplante das mudas. As avaliações foram feitas a cada três dias durante os 51 dias experimentais, determinado pelo início da senescência das folhas inferiores da parte aérea. Nas características morfogênicas, a adubação nitrogenada promoveu aumento na taxa de aparecimento e alongamento de folhas, taxa de alongamento do pseudocolmo e senescência de folhas e obteve-se ajustes de equações quadrática com máxima resposta variando entre 370 a 420 kg/ha de N. Na duração do alongamento da lâmina foliar (DA_{LF_h}) houve influência linear negativa ($P < 0,05$), com redução no tempo de expansão da lâmina foliar de 7,21 para 5,38 dias, nos tratamentos com maior dose e sem adubação nitrogenada, respectivamente. O processo de senescência de folhas do capim-mulato II aumentou com a adição de N até o limite de resposta da planta à adubação. Já, nas características estruturais e produtivas, a adubação com nitrogênio teve influência no comprimento da folha expandida, número de perfilhos/vaso, número total de folhas/vaso, relação folha/colmo e produção de massa seca de folhas, colmo e material senescente, em doses que variaram entre 358 e 418 kg/ha de N. A adubação com nitrogênio influenciou positivamente o comprimento da folha emergente, número de folhas vivas e expandidas/perfilho e produção de massa seca da planta inteira.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada, estrutura do dossel, folha/colmo, gramínea

tropical, morfogênese, número de perfilho

structural and productive characteristics of Mulato II grass submitted to different nitrogen doses Orientador: DSc.Claudio Mistura. Co-orientador: DSc. Tadeu Vinhas Voltolini

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the morphogenetic, structural and productive characteristics of Mulato II grass, (*B. ruziziensis* x *B. decumbens* x *B. brizantha*), fertilized with different doses of nitrogen (N). The experiment was conducted in a greenhouse evaluating five nitrogen doses (0; 150; 300; 450 and 600 kg/ha of N) in a completely randomized design with five replicates. Nitrogen fertilization was using as a source of N to urea (45% of N) split in two applications, seven and 21 days after transplanting of seedlings. The evaluations were done every three days during the 51 days experimental, determined by beginning of inferior leaf senescence of the canopy. In morphogenesis characteristics, nitrogen fertilization promoted increase in the leaf emergence and leaf elongation rate, pseudostem elongation rate and leaf senescence rate, obtain adjust of equations quadratic with maximum response variation between 370 at 420 kg/ha de N. Leaf blade elongation duration ($L_f E_{LDF}$) was a negative linear effect ($P < 0,05$) with reduction in leaf blade expansion time of 7,21 to 5,38 days in treatments with higher dose and without fertilization nitrogen, respectively. The process senescence of leaf Mulato II grass increases with addition of N until the limit of plant response at fertilization. Already of structural and productive characteristics, fertilization with nitrogen had influence in expanded leaf length, tillers number/pot, leaf total number/pot, leaf/stem ratio and dry matter production of leaf, stem and senescent material in doses that ranged between 358 at 418 kg/ha de N. The nitrogen fertilization influenced positively the emerging leaf length, number of live leaf and expanded leaf/ tiller and dry matter production plant whole.

Keywords: canopy structure, leaf/stem. morphogenesis, nitrogen fertilization, tropical grass, tiller number

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I

FIGURA 1. Taxa de aparecimento (TxA_{pF}) e alongamento de folhas (TxA_{LF}) do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.	32
FIGURA 2. Taxa de alongamento do pseudocolmo (TxA_{LPsc}) e duração do alongamento de folhas (DA_{LF}) do capim-mulato II submetido a diferentes doses nitrogênio.	35
FIGURA 3. Duração de vida (DVF) e taxa de senescência de folhas ($TxSnFdo$ capim-mulato II a diferentes doses de nitrogênio.	37

ARTIGO II

FIGURA 1. Número de perfilhos por vaso ($N^{Perf}/vaso$) e número de folhas total por perfilho ($NFT/Perf$) do capim-mulato II a diferentes doses de nitrogênio.	46
FIGURA 2. Número de folhas vivas ($NFV/Perf$) e expandidas ($NFEx/Perf$) por perfilho do capim-mulato II a diferentes doses de nitrogênio.	49
FIGURA 3. Comprimento da lâmina foliar expandida ($CLFEx$) e emergente ($CLFEm$) do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.	51
FIGURA 4. Largura da folha expandida ($LFEx$) e emergente ($LFEm$) e relação folha/colmo ($R_{F/C}$) do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.	52
FIGURA 5. Produção de matéria seca da planta inteira (PMS-PI) e de folhas (PMS-F) por planta do capim-mulato II a diferentes doses de nitrogênio.	54
FIGURA 6. Produção de matéria seca de colmo (PMS-C) e material senescente (PMS-Sn) por planta do capim-mulato II a diferentes doses de nitrogênio.	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1. Crescimento e desenvolvimento de gramíneas forrageiras.....	18
2.2. Morfogênese de plantas forrageiras	20
2.3. O gênero <i>Brachiaria</i> e as áreas de pastagens do Brasil	22
2.4. <i>Brachiaria híbrida</i> Mulato II.....	274
2.5. Adubação nitrogenada.....	275
ARTIGO I	26
Características morfogênicas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio	
RESUMO.....	26
ABSTRACT -	27
Introdução	27
Material e métodos.....	29
Resultados e discussão.....	31
Conclusões.....	38
Referências	38
ARTIGO II	41
Características estruturais e produtivas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio	
RESUMO -	41
ABSTRACT	42
Introdução	42
Material e métodos.....	43
Resultados e Discussão	46
Conclusões.....	55
Referências	56
3. CONCLUSÃO GERAL.....	59
4. REFERÊNCIAS.....	60

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro possui uma considerável área destinada à criação de animais (bovinos, ovinos e caprinos, predominantemente). Nestas áreas predominam as pastagens nativas e as gramíneas introduzidas da África, principalmente dos gêneros *Cenchrus*, *Urochloa* e *Andropogon*. No entanto, na maioria dos sistemas de produção, a lotação animal está muito acima da capacidade de suporte da pastagem exótica e/ou nativa (Caatinga), resultando em efeitos danosos aos animais e à comunidade de plantas nativas forrageiras.

A pecuária praticada no Nordeste brasileiro é extremamente dependente da pastagem nativa que tem a sua capacidade de suporte reduzida em decorrência do manejo inadequado, que atualmente, vem reduzindo o desempenho animal, a disponibilidade e o número de espécies forrageiras nativas do bioma Caatinga, acentuando o efeito da estacionalidade, que por sua vez, já é considerada elevada quando comparada a outras regiões do país (Mistura et al., 2008). Extensas áreas da caatinga se encontram permanentemente em estádios pioneiros de sucessão e sem perspectivas de recuperação. A pecuária, praticada de maneira extensiva, tem sido responsabilizada pela degradação, principalmente do estrato herbáceo, onde as modificações são percebidas pelo desaparecimento de espécies de valor forrageiro, aumento das plantas indesejáveis e a ocupação das áreas por arbustos indicadores de sucessão (Araújo Filho et al., 1995).

Quando a utilização das espécies forrageiras ocorre de maneira extrativista, sem a preocupação com a reposição dos nutrientes do solo e com o manejo adequado, fica evidente o risco de degradação da pastagem. Embora o uso de fertilizante nitrogenado em pastagens seja uma maneira efetiva de repor nitrogênio (N) no sistema e garantir a sustentabilidade da produção, sua adoção pelos pecuaristas locais ainda é limitada (Döbereiner, 1997).

A magnitude de resposta da planta a esse insumo varia com a espécie forrageira, a dose, a fonte, o modo de aplicação do fertilizante, a forma de utilização da pastagem (corte ou pastejo), o tipo e a textura do solo e com as condições de

clima (temperatura e umidade), antes, durante e depois da aplicação do adubo (Costa et al., 2006). Objetivou-se com este trabalho avaliar as características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.

Os trabalhos apresentados a seguir foram elaborados conforme normas da **Revista Brasileira de Zootecnia**.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, importante para a restauração da área foliar após o corte ou pastejo, o que garante a perenidade dessas plantas (Gomide & Gomide, 2000). Devido ao efeito do nitrogênio nos processos de crescimento e desenvolvimento, a produção de plantas forrageiras pode ter sua eficiência substancialmente melhorada com o uso de fertilizantes, (Duru & Ducrocq, 2000). Por isso que a desfolha do relvado pelo corte ou pastejo deve aguardar o momento de máxima taxa média de crescimento relativo, que coincide com a fase intermediária da curva de crescimento sigmoideal, a fim de maximizar o rendimento forrageiro (Parsons et al., 1988).

2.1. Crescimento e desenvolvimento de gramíneas forrageiras

O conhecimento dos principais fatores do meio que interferem no crescimento e desenvolvimento de uma planta forrageira é fundamental para a definição práticas de manejo, bem como, para a elaboração de modelos que possam servir à correta interpretação de resultados de pesquisa (Nabinger, 1996a). A definição de estratégias de manejo do pastejo passa obrigatoriamente pelo conhecimento de toda a base produtiva (recursos físicos, vegetais e animais), do perfil do sistema de produção, das respostas de plantas e animais ao pastejo e da contextualização específica da unidade de produção (Da Silva & Corsi, 2003).

O desenvolvimento vegetativo de uma gramínea é caracterizado pelo aparecimento e crescimento de folhas e perfilhos e pelo alongamento do colmo (Silsbury, 1970). Esse desenvolvimento segue um padrão de acúmulo que tem início com uma fase de crescimento exponencial, seguida de outra caracterizada por acúmulo linear e, finalmente, uma fase na qual a taxa de incrementos é decrescente (Gomide, 2001). Brougham (1957) mensurou a massa de forragem em intervalos

regulares durante a rebrotação após o pastejo e observou uma trajetória sigmóide no tempo. Nessa curva, a inclinação maior representa maior taxa de crescimento e produção de forragem e a inclinação menor uma taxa de crescimento mais lenta com menor acúmulo. [Brougham](#) (1957) mostra que, durante o ciclo de rebrotação, o acúmulo de forragem, no início, é relativamente lento, sendo então acelerado e posteriormente diminuído novamente à medida que o pasto aproxima-se do que se denomina “produção teto”, situação em que a taxa de acúmulo de forragem é igual à zero.

No início do processo ocorre a contínua emissão de folhas nos perfilhos e a pastagem acumula forragem a taxas crescentes até que se instale o processo de senescência das folhas mais velhas ([Carrere et al.](#), 1997). A partir deste momento o número de folhas verdes tende a se estabilizar ([Fulkerson e Slack](#), 1995; [Gomide e Gomide](#), 2000) e a curva de acúmulo líquido de forragem se aproxima de seu máximo ([Mazzantti et al.](#), 1994; [Mazzantti & Lemaire](#), 1994).

Esta produção é resultante da interação entre a produção de assimilados por perfilhos de plantas individuais e o uso desses assimilados pelos meristemas foliares para a produção de novas células e, posteriormente, a expansão foliar. O uso desses assimilados pelos meristemas foliares é diretamente influenciado pela temperatura e cria uma demanda de assimilados de C e N para prover energia e substrato para a expansão de tecidos foliares ([Lawlor](#), 2002).

A produção bruta de forragem é primeiramente determinada pela quantidade de luz interceptada pelo dossel. Em comunidades de plantas de azevém perene, observa-se que a máxima taxa de acúmulo de forragem é obtida quando a interceptação de luz pelo dossel forrageiro é de 95% ([Brougham](#), 1956; [Korte et al.](#), 1982; [Parsons et al.](#), 1988).

[Bueno](#) (2003), avaliando capim-mombaça submetido a regimes de lotação intermitente, observou que os tratamentos em que o pastejo iniciava quando o dossel forrageiro apresentava 95% de interceptação luminosa (IL) apresentaram menores valores de massa de forragem que os tratamentos de 100% de interceptação luminosa, contudo resultaram em um maior número de pastejos. O maior valor de massa de forragem para os tratamentos de 100% de IL foi consequência de um período de crescimento mais longo e, provavelmente maior

acúmulo de hastes e material morto (Andrade, 1987; Santos, 1997). Diversos trabalhos ressaltam que o momento ideal para a realização do pastejo seria quando o dossel forrageiro apresenta 95% de IL (Mello, 2002; Sbrissia, 2004). Bueno (2003) observou que nos tratamentos com pastejos iniciados quando o dossel forrageiro apresentava 95% de IL, as proporções de folhas foram superiores que nos tratamentos com pastejo iniciados com 100% IL. Os tratamentos com pastejos iniciados com 100% de IL apresentaram as maiores proporções de material morto.

2.2. Morfogênese de plantas forrageiras

O papel central da morfogênese está ligado à dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço, caracterizando o rendimento de massa seca do dossel (Lemaire e Chapman, 1996). Com base nas informações extraídas do estudo da morfogênese, é possível decidir mais criteriosamente sobre a altura do relvado a ser mantida ou determinar de modo mais correto o período de descanso de um piquete sob lotação rotacionada (Gomide, 1997). Assim o período de descanso não deve ser nem tão curto, a ponto de não explorar o potencial produtivo da planta, nem tão longo a ponto de permitir grandes perdas de material por senescência e, ou morte (Grant et al., 1981, Parsons et al., 1988; Hodgson, 1990).

A morfogênese de uma gramínea durante seu crescimento vegetativo é caracterizada por três fatores: a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a duração de vida das folhas (Chapman e Lemaire, 1993). A taxa de aparecimento e o tempo de vida útil das folhas determinam o número de folhas vivas por perfilho. A taxa de aparecimento de folhas é a característica morfogênica que influencia diretamente as três características estruturais do relvado: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas por perfilho (Chapman e Lemaire, 1993). No entanto, com rápido desenvolvimento do colmo, especialmente, em gramíneas forrageiras tropicais, a relação folha/colmo torna-se uma importante característica da estrutura do relvado (Santos et al., 1999; Barbosa et al., 2007),

capaz de interferir no comportamento do animal em pastejo e, conseqüentemente, no desempenho animal por causar alterações na taxa e tamanho de bocados. O número de folhas vivas por perfilhos constitui um critério objetivo e prático para o manejador de pastagens, enquanto os demais são de difícil aplicação, embora cientificamente embasados (Gomide et al 2007). Essas características são determinadas geneticamente, mas podem, no entanto ser influenciadas por variáveis como temperatura, suprimento de nutrientes e disponibilidade de umidade no solo (Fischer & Da Silva, 2001).

Dentre os nutrientes essenciais, o nitrogênio tem importância fundamental para a nutrição de plantas por ser constituinte essencial das proteínas e interferir diretamente no processo fotossintético por estar presente na molécula de clorofila (Taiz & Zeiger, 2004). Assim, o nitrogênio é o nutriente que mais limita o crescimento da pastagem, e sua falta é uma das principais causas de degradação (Machado 2001). Os benefícios da adubação nitrogenada são percebidos no estímulo ao desenvolvimento dos primórdios foliares, aumento do número de folhas vivas por perfilho (Pearse & Wilman, 1984), na diminuição do intervalo de tempo de aparecimento de folhas e no estímulo ao perfilhamento (Mazzanti et al., 1994). Segundo Wilman & Pearse (1984), o maior benefício do N vem principalmente de seu efeito positivo sobre o peso dos perfilhos que apresentam folhas maiores, e com maior área foliar específica. Carvalho et al. (1991) avaliaram as repostas de gramíneas forrageiras à adubação nitrogenada e constataram incrementos marcantes na produção de massa seca da *Brachiaria decumbens* quando esta foi submetida a doses crescentes de N até o valor de 400 kg/ha ano. Mistura et al. (2008), avaliando capim-aruana irrigado e adubado com diferentes doses de nitrogênio, observaram que a produção de matéria seca variou entre 3.000 e 6.000 kg/ha, no tratamento sem adubação e com aplicação de 675 kg/ha de N. Fagundes et al. (2006) observaram que a adubação nitrogenada influenciou de forma linear na produção de forragem e na densidade populacional de perfilhos vivos, vegetativos e reprodutivos e reduziu o número de perfilhos mortos. Em pequenas doses o nitrogênio estimula o perfilhamento, enquanto em doses elevadas favorece o peso dos perfilhos (Nelson & Zarroug, 1981).

A arquitetura do dossel forrageiro é definida por características morfogênicas cujas interrelações definem as características estruturais do dossel. Estas, por sua

vez, determinam o IAF, a principal variável estrutural dos dosséis e que possui alta correlação com respostas tanto de plantas como de animais em ambientes de pastagem (Lemaire, 2001). As características morfogênicas de um dossel em estágio vegetativo são o aparecimento, o alongamento e o tempo de vida das folhas (Chapman & Lemaire, 1993). Essas são características genéticas, influenciadas por condições de ambiente como temperatura, suprimento de nutrientes e água disponível no solo entre outros (Lemaire & Chapman, 1996).

A estrutura do pasto é definida como a distribuição e o arranjo das partes da planta, ou a quantidade e organização de seus componentes, dentro de sua comunidade, sobre o solo (Laca & Lemaire, 2000). Ela é o resultado de uma série de características morfogênicas do dossel, de taxas de crescimento, desenvolvimento de tecidos e fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens. Em ecossistemas de pastagens, a arquitetura do dossel ou estrutura do pasto possui relevância ainda maior, uma vez que exerce grande influência não somente sobre a produção de forragem, mas, também, sobre as respostas dos animais em pastejo. Plantas individuais em pastagens estão sujeitas a desfolhação intermitente, cuja intensidade e frequência dependem, principalmente, do tipo de animal, da taxa de lotação (Wade & Carvalho, 2000).

2.3. O gênero *Brachiaria* e as áreas de pastagens do Brasil

No Brasil, as pastagens constituem a base da exploração pecuária, pois mais de 90% da carne produzida neste país é oriunda de sistemas cuja alimentação do rebanho está baseada exclusivamente em pastagens. Estima-se que nos 259 milhões de hectares ocupados com forrageiras, sendo 144 milhões em pastagens nativas e 115 milhões em pastagens cultivadas, sejam produzidos 195,6 milhões de bovinos, 18,7 milhões de ovinos, 10,6 milhões de caprinos e 1,5 milhão de bubalinos, além dos 9,6 milhões de equinos, 2 milhões e 1,3 milhão de asininos (Anuário da Pecuária Brasileira, 2004). Nas pastagens cultivadas, predominam-se as gramíneas do gênero *Brachiaria*, daí o importante papel desse gênero de gramíneas

forrageiras no sucesso da atividade pecuária.

O *Brachiária* é o capim mais plantado no Brasil, sendo usado nas fases de cria, recria e engorda dos animais. O grande interesse dos pecuaristas pelas espécies do gênero *Brachiaria* se prende ao fato de serem plantas com adaptação às mais variadas condições de clima e solo, propiciando alta produção de matéria seca, alto potencial de resposta à aplicação de fertilizantes, facilidade de estabelecimento, capacidade de crescimento em condições de sombreamento, persistência, bom valor nutritivo e excelente produção de sementes, além de apresentarem poucos problemas de doenças e mostrarem bom crescimento durante a maior parte do ano, inclusive no período seco (Costa et al., 2005). Para Costa et al. (2007), a expansão de áreas de pastagens cultivadas, com espécies do gênero *Brachiaria* no Brasil, tem se verificado em proporções, provavelmente, jamais igualadas por outras forrageiras, em qualquer outro país de clima tropical. As várias espécies desse gênero são reconhecidas pela contribuição no avanço da pecuária brasileira, batendo recordes de produção e permitindo ganhos expressivos na taxa de lotação, no desempenho e na produtividade animal.

No Brasil, existem cinco espécies nativas do gênero *Brachiaria*, porém, não são utilizadas em pastagens por não possuir potencial forrageiro (Pizarro et al., 1996). O primeiro acesso de *Brachiaria* oficialmente introduzido para avaliação no Brasil foi o *Brachiaria decumbens* BRA-000191, registrado e lançado em 1952, pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), em Belém, PA. No entanto, não foi utilizado por causa da baixa produção de sementes (Serrão & Simão Neto, 1971). No início da década de 1960, um segundo genótipo de *Brachiaria decumbens* foi introduzido no Brasil, pelo Internacional Research Institute (IRI). A australiana *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk foi introduzida no interior de São Paulo e registrada como BRA-0011058. Essa cultivar demonstrou excelente adaptação às condições brasileiras e logo se tornou a principal espécie forrageira do país. Basilisk é considerada a primeira cultivar de *Brachiaria* plantada em escala comercial no Brasil (Pizarro et al., 1996). Na mesma época, foram introduzidas no Brasil, as australianas *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria humidicola*. E atualmente, estão registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) várias cultivares do gênero *Brachiaria*, inclusive os híbridos Mulato e Mulato II.

2.4. *Brachiaria* híbrida mulato II

A *Brachiaria* híbrida CIAT 36087 (Mulato II) é o resultado de cruzamentos iniciados em 1989 entre a *Brachiaria ruziziensis*, a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e a *B. brizantha*, realizado pelo projeto de forrageiras tropicais do CIAT, localizado na Colômbia.

O capim Mulato II foi selecionado na terceira geração de cruzamento por apresentar vigor, produtividade e boa proporção de folhas. É um híbrido perene, de crescimento semi-ereto, que pode alcançar um metro de altura. Seus colmos são cilíndricos, pubescentes e vigorosos, alguns com hábito semi-decumbentes, capazes de enraizar quando entram em contato com o solo.

Segundo [Argel et al. \(2007\)](#), a cv. Mulato II apresenta-se como uma gramínea de fácil estabelecimento tanto por sementes que possuem plântulas que emergem com bom vigor de crescimento, permitindo a obtenção de pastagens prontas (cobertura do solo superior a 80%) para pastejo entre 90 e 120 dias após a semeadura, quanto através de propagação vegetativa (mudas).

O capim Mulato II apresenta potencial para utilização na região Semiárida do Brasil por possuir boa tolerância a períodos prolongados de seca (até 6 meses de duração), mantendo-se com alta proporção de folhas verdes durante todo o período, mesmo com baixa aplicação de fertilizantes como demonstram os resultados das avaliações agrônômicas realizadas pelo [CIAT \(2006\)](#), durante 4,5 anos nos Llanos Orientales da Colômbia.

Com relação a produção animal, os resultados gerados pelo programa de forrageiras Tropicais do CIAT na Colômbia demonstraram que com a pastagem de Mulato II a produção de leite foi 11 e 23% superior na época seca e de chuvas, respectivamente, quando comparada com as produções alcançadas em pastagens de *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. brizantha* cv. Toledo (MG5 ou Xaraés) ([CIAT, 2004](#)).

2.5. Adubação nitrogenada

Para completar seu ciclo de desenvolvimento, as plantas necessitam de nitrogênio (N), pois este nutriente é constituinte de proteínas, ácidos nucléicos, coenzimas e numerosos produtos vegetais secundários (Horchani et al., 2011). Por ser um dos elementos mais requeridos para o desenvolvimento das plantas, é um dos principais nutrientes a limitar o crescimento das pastagens, sendo sua deficiência a principal causa de degradação das pastagens (Boddey et al, 2004).

O principal efeito da adubação com nitrogênio no pasto é o aumento do fluxo de tecidos (Nascimento Jr. & Adese, 2004), representado, sobretudo, pela maior rapidez na formação e ativação dos tecidos meristemáticos (gemas axilares), promovendo incrementos no índice de área foliar e na produção de massa seca. No entanto, se a forragem não for colhida ou pastejada no momento e na intensidade correta, haverá perda na eficiência do sistema de produção animal a pasto em virtude da maior senescência, alongamento do colmo e redução do valor nutritivo da forragem produzida. Em função da diferença na resposta de cada planta forrageira à adubação nitrogenada, resultando em maior ou menor aceleração no ciclo de desenvolvimento, é necessário determinar em cada espécie forrageira o melhor momento para corte ou pastejo em determinadas condições de manejo. O efeito do nitrogênio sobre o crescimento das gramíneas é bastante relatado na literatura. Moreira et al. (2009) observaram que o nitrogênio aumenta tanto o aparecimento quanto a mortalidade perfilhos. Martuscello et al. (2005) observaram incrementos de até 37% na taxa de alongamento da folha de capim Xaraés.

Para Nabinger (1996b), o déficit de N aumenta o número de gemas dormentes, enquanto o suprimento permite o máximo perfilhamento. Alexandrino et al. (2005) observaram que as plantas com suprimento de N têm rápida recuperação do tecido foliar, a partir das gemas aéreas, enquanto plantas com menor suprimento de N têm baixa recuperação a partir das gemas basilares.

1 **ARTIGO I**

2 **Características morfogênicas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de**
3 **nitrogênio**

4 **Toni Carvalho de Souza¹, Claudio Mistura², Tadeu Vinhas Voltolini³, outros**

5
6
7 ¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UNIVASF, *Campus* Ciências
8 Agrárias, Cep: 56.300-990, Petrolina, PE. tonicarvalho.ba@gmail.com.

9 ²Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais /UNEB.

10 ³EMBRAPA Semiárido.
11

12 **RESUMO** – O objetivo deste estudo foi avaliar as características morfogênicas do
13 capim-mulato II (*Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria decumbens* x *B. brizantha*) cv.
14 Mulato II, adubado com cinco doses de nitrogênio (0, 150, 300, 450 e 600 kg/ha de N),
15 em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições. A
16 adubação nitrogenada foi realizada utilizando como fonte de N a uréia, parceladas em
17 duas aplicações, aos sete e 21 dias após o transplântio das mudas. As avaliações foram
18 realizadas a cada três dias durante os 51 dias experimentais, determinado pelo início da
19 senescência das folhas inferiores da parte aérea. A adubação nitrogenada promoveu
20 aumento na taxa de aparecimento e alongamento de folhas, taxa de alongamento do
21 pseudocolmo e senescência de folhas, que foram influenciados de forma quadrática com
22 máxima resposta variando entre 370 e 420 kg/ha de N. Na duração do alongamento da
23 lâmina foliar (DA_LF) houve influência linear negativa (P<0,05), com redução no tempo
24 de expansão da folha de 7,21 para 5,38 dias nos tratamentos sem adubação nitrogenada
25 e com 600 kg/ha de N, respectivamente. O processo de senescência de folhas do capim-
26 mulato II aumenta com a adição de N, até o limite de resposta da planta à adubação.

27
28 **Palavras-chave:** adubação nitrogenada, gramínea tropical, morfogênese,
29 semiárido

1 vulnerabilidade às limitações ambientais (Araújo et al., 2001). A adoção de práticas de
2 manejo como adubação, especialmente a nitrogenada, aliada a irrigação de pastagens e a
3 integração de áreas dependentes de chuva, poderão transformar a região numa das
4 principais produtoras de carne e leite, em função de extensas áreas do Semiárido
5 brasileiro com potencialidade de uso com pastagens irrigadas ou com cultivos de
6 plantas forrageiras. O uso de tecnologias apropriadas a expansão da pecuária do
7 Semiárido proporcionarão a geração de empregos e renda e diversificação da atividade
8 produtiva que reduz os riscos da prática do monocultivo (Voltolini et al., 2009). As
9 pastagens irrigadas no Semiárido nordestino poderão ocupar partes das áreas com
10 possibilidade de irrigação que atualmente estão subutilizadas pelo alto custo de
11 implantação e manutenção de outras culturas como as fruteiras tropicais (Voltolini et al.,
12 2009).

13 Para o uso eficiente dos recursos forrageiros é necessário conhecer o manejo mais
14 apropriado para corte e/ou pastejo. Assim, os processos de formação e desenvolvimento
15 de folhas, são fundamentais para o crescimento vegetal, dado o papel das folhas na
16 fotossíntese, necessária para a formação de novos tecidos (Gomide & Gomide 2000).
17 Para Lemaire & Chapman (1996), o papel central da morfogênese, está ligado à
18 dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço. Para um
19 relvado no estágio vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características
20 principais: taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas e duração de
21 vida das folhas. A combinação dessas variáveis morfológicas básicas determina as
22 principais características estruturais das pastagens. Portanto, o objetivo deste trabalho
23 foi avaliar as características morfológicas da *Brachiaria híbrida* (CIAT 36087) cv.
24 Mulato II adubada com nitrogênio.

Material e métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - DTCS, da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, situada no município de Juazeiro-BA, no período de agosto a outubro de 2008. Juazeiro-BA apresenta latitude de 9° 25' 43 6''S, longitude de 40° 32' 14''W e altitude de 384m. O clima de Juazeiro é classificado como do tipo Bsw^h, segundo a classificação de Köppen (Reddy e Amorim neto, 1983). Para o cultivo das plantas, foram coletadas amostras de solo e encaminhadas para análise química e física no laboratório de solos do DTCS/UNEB, onde foram determinadas as características químicas: MO: 9,05 g/kg; pH em H₂O = 5,5; P = 7 g/dm³; S: 2,92 cmol_c/dm³; K = 0,2 cmol_c/dm³; Ca = 1,86 cmol_c/dm³; Mg = 0,89 cmol_c/dm³; Al = 0,05 cmol_c/dm³; H = 1,15 cmol_c/dm³; V = 70%; CE: 0,3 dS/m e, física: composição granulométrica (g/kg): areia (839), silte (144) e argila (17), resultando em textura de areia franca classificado como não-salino, não-sódico e denominado de Neossolo Flúvico Psamíticos (RUq), com densidade de solo e de partícula de: 1,48 e 2,46 g/cm³, respectivamente.

Segundo a análise do solo, houve a necessidade de adubação de 50 kg/ha de P₂O₅, utilizando o superfosfato triplo (45% de P₂O₅), aplicado no momento do transplântio das mudas. A irrigação foi realizada diariamente, visando manter o solo com umidade próxima da capacidade de campo.

Os tratamentos foram aplicados sete dias após o transplântio das mudas, visando melhor desenvolvimento do sistema radicular e redução das perdas de adubo. Utilizou-se a uréia como fonte de nitrogênio, aplicada em duas parcelas, aos sete e 21 dias após o transplântio. A espécie forrageira utilizada foi a *Brachiaria hibrida* cv Mulato II, que foram plantadas em bandejas de polietileno, em substrato comercial para produção de mudas. Passados 15 dias, foram transplantadas três mudas para vasos contendo 11 kg de

1 solo. Os tratamentos consistiam de cinco doses de nitrogênio (0, 150, 300, 450 e 600
2 kg/ha de N), dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com
3 cinco repetições.

4 As avaliações morfogênicas foram realizadas a cada três dias, em sete perfilhos
5 marcados/planta/unidade experimental (vaso), por um período de 51 dias, a partir da
6 aplicação da adubação nitrogenada. As plantas foram avaliadas quanto às características
7 morfogênicas: taxa de aparecimento foliar (TxA_pF), taxa de alongamento foliar
8 (TxA_LF), taxa de alongamento do pseudocolmo (TxA_LPsc), duração de vida da folha
9 (DVF), duração do alongamento da lâmina foliar (DA_LF) e taxa de senescência de
10 folhas ($TxSnF$).

11 Cada variável analisada foi calculada da seguinte forma: a taxa de aparecimento
12 de folhas (TxA_pF , folha/perfilho/dia) foi obtida pela divisão do número de folhas
13 surgidas por perfilhos no período de avaliação; a taxa de alongamento de folhas (TxA_LF ,
14 mm/folha/dia) foi calculada pela diferença entre o comprimento final da folha e
15 comprimento da folha no início da avaliação, dividida pelo número de dias de
16 crescimento, medida a partir da lígula até o ápice foliar; a taxa de alongamento do
17 pseudocolmo (TxA_LPsc , mm/dia), obtida pela diferença entre o comprimento final e
18 inicial do colmo, medido do nível do solo até a altura da lígula da folha expandida mais
19 jovem, dividida pelo número de dias avaliados; a duração de vida da folha (DVF, dias),
20 estimada considerando o tempo entre o aparecimento do ápice foliar e o início da
21 senescência; duração do alongamento das folhas (DA_LF , dias) considerada como o
22 período de tempo compreendido entre o aparecimento do ápice foliar e o aparecimento
23 da lígula da folha em questão (Skinner e Nelson, 1994); taxa de senescência foliar
24 ($TxSnF$, mm/dia/perfilho), calculada dividindo o comprimento final do tecido senescente,
25 pelo número de dias envolvidos. As folhas foram consideradas senescidas quando

1 apresentavam mais de 50% comprometida pelo processo de senescência.

2 Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando
3 significativos ($P < 0,05$), analisados por regressão polinomial, utilizando o software
4 Winstat.

5

6

Resultados e discussão

7 A adubação nitrogenada promoveu influência significativa na TxA_{pF} TxA_{LF} ,
8 DA_{LF} , TxA_{LPsc} e $TxSnF$. Entretanto, na DVF não foi observado respostas significativas
9 ($P > 0,05$) com a adubação nitrogenada.

10 Avaliando separadamente o efeito da adubação nitrogenada em cada variável
11 analisada, observa-se que na TxA_{pF} a adubação nitrogenada promoveu efeito quadrático
12 com a máxima resposta na dose de 370 kg/ha de N e produção de 0,18 folhas por dia
13 (Figura 1a). Os valores obtidos neste trabalho são similares aos encontrados por [Alves](#)
14 et al. (2008), avaliando características morfológicas e estruturais da *Brachiaria*
15 *decumbens* stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água, cujos
16 valores de TxA_{pF} variaram entre 0,15 e 0,20 folhas/dia/perfilho. São superiores aos
17 encontrados por [Silva](#) et al. (2009), avaliando morfogênese e produção de braquiárias
18 submetidas a diferentes doses de nitrogênio, que observou TxA_{pF} de 0,15
19 folha/dia/perfilho e, são inferiores aos encontrados por [Pinto](#) et al (1994), estudando
20 cultivares de capim-guiné (*Panicum maximum*) cultivados em vasos plásticos e
21 adubados com diferentes doses de nitrogênio que obtiveram TxA_{pF} de 0,23 folhas/dia.

22

23

24

25

1
2
3
4
5
6
7
8

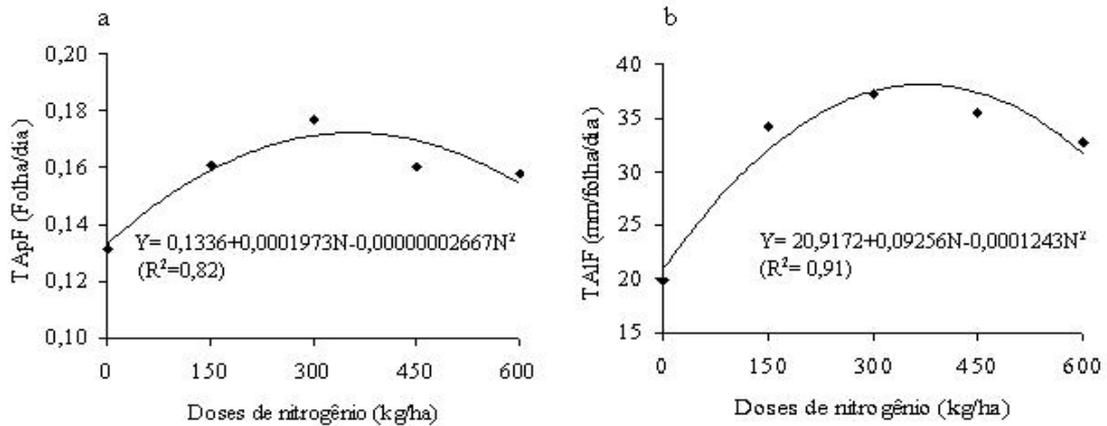


Figura 1. Taxa de aparecimento (TxApF) e alongamento de folhas (TxAlF) do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio

9

10 [Martuscello](#) et al. (2005), avaliando as características morfogênicas e estruturais
11 do capim-xaráes submetido à adubação nitrogenada e desfolhação, obtiveram aumento
12 de 25% na TxApF, cujo os valores variaram entre 0,096 e 0,121 folhas/dia nos
13 tratamentos sem adubação e com 240 kg/ha de N, respectivamente.

14 Segundo [Lemaire](#) (1997), em gramíneas temperadas a TxApF é diretamente
15 influenciada pela temperatura e pouco é afetado pela deficiência de nitrogênio. No
16 entanto, [Duru](#) e [Ducrocq](#) (2000), afirmaram que a TxApF é resultado da combinação de
17 uma série de fatores, como altura da bainha, alongamento foliar e temperatura, sendo
18 bastante influenciada pelo suprimento de nitrogênio. Variações interespecíficas da
19 TxApF determinam grandes diferenças na estrutura da pastagem pelo seu efeito sobre o
20 tamanho e a densidade de perfilhos. Para [Lemaire](#) e [Chapman](#) (1996), a TxApF ocupa
21 lugar central na morfogênese da planta, pois tem influência direta sobre cada um dos
22 componentes da estrutura do relvado (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas
23 por perfilho). A TxApF determina o potencial de perfilhamento de gramíneas. Portanto,
24 genótipos com alta TxApF apresentam alto potencial de perfilhamento e resultam em

1 pastagens com mais elevada densidade de perfilhos do que aquelas formadas por
2 gramíneas que apresentam baixa TxA_pF , pois o perfilho é originado da gema existente
3 na axila de cada folha. Assim, cada folha pode se originar em um novo perfilho.

4 Para [Garcez Neto et al., \(2002\)](#) a taxa de alongamento foliar altera o padrão de
5 aparecimento de folhas pela modificação do tempo gasto pela folha da sua iniciação no
6 meristema até o seu aparecimento acima do pseudocolmo formado pelas folhas mais
7 velhas.

8 Na TxA_LF , observou-se efeito quadrático da adubação nitrogenada ($P < 0,05$), cujo
9 máximo alongamento de folhas foi observado na dose de 372,31 kg/ha de N, com
10 crescimento de 38,15 mm de folha por dia (Figura 1b). [Alexandrino et al. \(2004\)](#),
11 avaliando as características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria*
12 *brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio, observaram um incremento
13 de 185,24 e 264,32% na taxa de alongamento foliar, respectivamente, para as plantas
14 que receberam 20 e 40 mg/dm³/semana de N, em relação às não-adubadas.

15 O incremento promovido pela adubação nitrogenada foi de 47,97% na dose de
16 máxima resposta da planta à adubação. Tal incremento é responsável pela produção de
17 matéria seca de folhas e da fotossíntese ativa do dossel, que está em função do aumento
18 da área foliar ([Alexandrino et al., 2004](#)). Para [Volenec e Nelson \(1984\)](#), esse aumento é
19 atribuído, principalmente, ao incremento da produção de células (divisão celular), sem
20 influência no tamanho final da célula. Porém, esse incremento positivo promovido pela
21 adubação nitrogenada no alongamento foliar pode favorecer o aumento da senescência foliar
22 pelo sombreamento das camadas inferiores do dossel ([Wilman e Fisher, 1996](#)).

23 De acordo com [Skinner e Nelson \(1995\)](#), a produção de células e,
24 conseqüentemente, o alongamento das folhas das gramíneas acontece em uma zona na
25 base da lígula em crescimento que se encontra protegida pelas bainhas das folhas mais
26 velhas e é nesta zona de divisão celular onde ocorre o maior acúmulo de N ([Gastal e](#)

1 Nelson, 1994), pois a síntese da rubisco é dependente do acúmulo de N na zona de
2 divisão celular (Skinner e Nelson, 1995). A deficiência desse nutriente resulta numa
3 redução de três a quatro vezes no alongamento foliar e, conseqüentemente, na produção
4 de fotoassimilados via fotossíntese, em relação às plantas sem restrição na adubação
5 com N (Gastal et al., 1992).

6 A adubação nitrogenada pode promover variações na taxa de alongamento de
7 folhas entre cultivares do mesmo gênero, como constatado por Santos et al. (2009), que
8 ao avaliar as características morfogênicas de braquiárias submetidas a diferentes
9 adubações, observou que nas adubações que continham nitrogênio, a *Brachiaria*
10 *brizantha* cv. Marandu apresentou maior taxa de alongamento que a *Brachiaria*
11 *decumbens* cv. Basilisk. Segundo esses autores, isso se deve aos fatores das duas
12 cultivares apresentarem diferentes exigências em fertilidade do solo.

13 Constatou-se que na TxA_{LP} houve efeito quadrático da adubação nitrogenada,
14 observando-se máximo alongamento na dose de 417,41 kg/ha de N, com alongamento
15 de 3,00 mm/dia (Figura 2a). Castagnara (2009), avaliando os capins Tanzânia,
16 Mombaça e Mulato sob a influência da adubação nitrogenada observou que houve
17 efeito quadrático das doses de N e a máxima taxa de alongamento do pseudocolmo foi
18 obtida na dose de 135 kg/ha de N. Os valores de TxA_{LPsc} encontrados por este autor
19 foram 1,70, 4,98 e 5,10 mm/dia, para os capins Mulato, Mombaça e Tanzânia,
20 respectivamente.

21

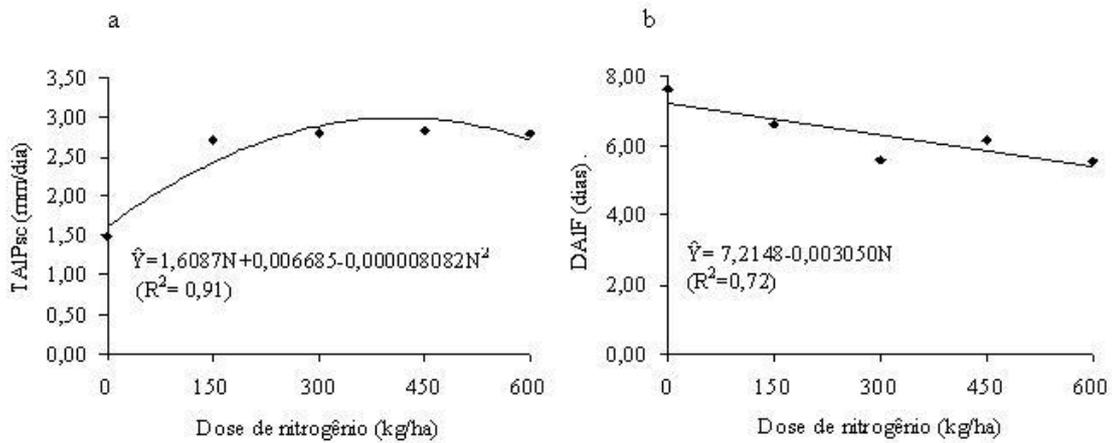
22

23

24

25

1
2
3
4
5
6
7
8



9 Figura 2. Taxa de alongamento do pseudocolmo (Tx_{A_L}Psc) e duração do alongamento
10 de folhas (DA_LF) do capim-mulato II submetido a diferentes doses de
11 nitrogênio.

12
13 [Silva](#) et al. (2009), avaliando a morfogênese pelas espécies de *Brachiarias*
14 submetidas a doses de nitrogênio observaram que a adubação nitrogenada promoveu
15 efeito linear positivo no alongamento do pseudocolmo da *Brachiaria brizantha*.
16 Entretanto, na *Brachiaria decumbens*, a adubação nitrogenada promoveu efeito
17 quadrático ($P < 0,05$), com produção máxima na dose de 356 kg/ha de N, com
18 alongamento de 5,30 mm/dia. [Maranhão](#) (2008) encontrou incremento de 38% na taxa
19 de alongamento do colmo de plantas adubadas com nitrogênio em relação as não
20 adubadas (testemunha). Porém, [Fagundes](#) et al. (2006) desenvolveram um estudo para
21 avaliar as características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria decumbens* em
22 pastagem adubada com quatro doses de nitrogênio (75, 150, 225 e 300 kg/ha/ano) e não
23 observaram efeito das doses de nitrogênio sobre a Tx_{A_L}Psc.

24 Segundo [Stritzler](#) et al. (1996), o alongamento do colmo é uma variável
25 morfogênica bastante importante pois aumenta a quantidade de matéria seca e reduz a
26 qualidade da forragem produzida. Para [Sugiyama](#) et al., (1985) o alongamento de colmo

1 é importante para o crescimento das plantas forrageiras, pois garante a manutenção da
2 arquitetura do dossel quando esse atinge uma biomassa mais elevada, de forma a
3 assegurar o espaçamento entre as folhas e evitar aumento no coeficiente de extinção
4 luminosa. Para [Gomide et al. \(2003\)](#), o alongamento do colmo, processo precoce em
5 gramíneas tropicais, favorece a penetração de luz no dossel.

6 Na DA_{LF} , a adubação nitrogenada apresentou influência linear negativa ($P < 0,05$)
7 com o aumento da adubação nitrogenada. Houve um decréscimo na DA_{LF} de 7,21 dias
8 no tratamento testemunha (zero kg/ha de N) para 5,38 dias no tratamento com maior
9 dose de N (600 kg/ha) (Figura 2b). Quando se faz uma comparação entre a taxa de
10 alongamento e duração do alongamento foliar, nota-se que com a aplicação de
11 nitrogênio a folha tem maior alongamento diário, mas por um menor período de tempo.

12 A DVF não foi significativamente influenciada ($P < 0,05$) pela adubação
13 nitrogenada, apresentando médias de 26,28 dias (Figura 3a).

14 [Garcez et al., \(2002\)](#), avaliando o capim-mombaça, observaram que houve
15 variação de 31 dias, no tratamento sem suprimento de N e altura de corte de 5 cm, até
16 quase 48 dias para o tratamento com suprimento de N (200 mg/dm³) e altura de corte de
17 20 cm. Segundo esses mesmos autores, o mecanismo de ação do N no prolongamento
18 da duração de vida da folha pode estar associado a manutenção de uma maior
19 capacidade fotossintética por períodos mais longos sem que haja remobilização interna
20 significativa de nitrogênio das folhas mais velhas.

21

22

23

24

25

1
2
3
4
5
6
7
8

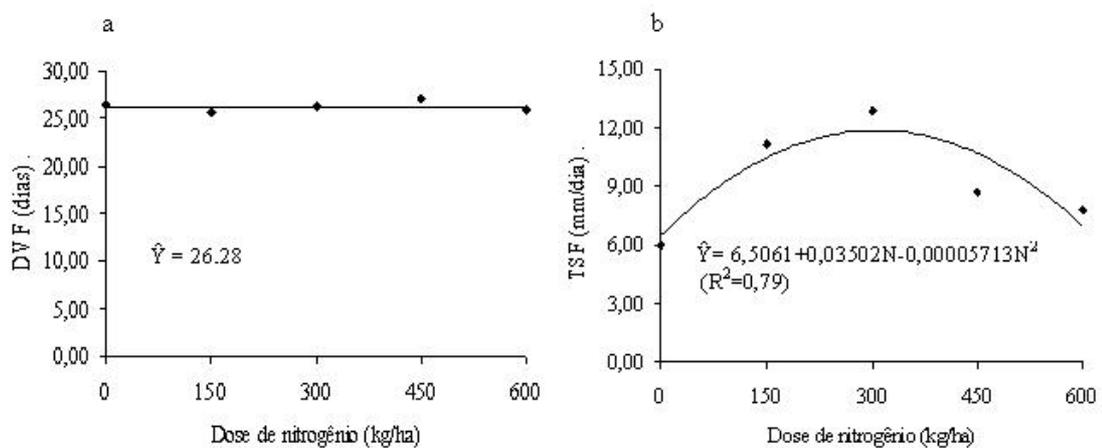


Figura 3. Duração de vida (DVF) e taxa de senescência (TxSnF) de folhas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.

9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

Martuscello et al., (2005), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés encontraram influência linear negativa ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada na duração de vida da folha (DVF) e observaram que a DVF variou de 41,5 dias para as plantas sem N para 36,08 dias nas plantas adubadas com 120 mg/dm³ de N. Os autores explicam que o decréscimo na DVF com as doses de N ocorre pela maior renovação de tecidos em plantas adubadas com nitrogênio.

Basso et al., (2010), avaliando *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio, obtiveram resposta quadrática negativa da adubação nitrogenada na DVF, com duração de 70 dias no tratamento sem adubação e duração mínima de 51 dias na dose 367 kg de N. Com base nos resultados pode-se afirmar que a redução na DVF em função da adubação nitrogenada pode ser explicada pela maior taxa de senescência de folhas ocasionada pelo autossombreamento promovido pelas folhas da parte superior do dossel, provocado pela maior taxa de alongamento e aparecimento das folhas, incrementadas pela adubação nitrogenada.

1 Verificou-se que houve efeito quadrático ($P < 0,05$) das doses de nitrogênio sobre a
2 taxa de senescência de folhas (TxSnF), com senescência máxima (11,87 mm/dia)
3 observada na dose 306,52 kg/ha de N. No tratamento sem adubação, a TxSnF foi de
4 6,01 mm/dia (Figura 3b). [Martuscello](#) et al., (2005) obtiveram resposta linear positiva,
5 com senescência de 36 mm/dia em plantas sem adubação e 77 mm/dia em plantas
6 supridas com 120 mg/dm³ de N. Segundo esses autores, plantas com deficiência de N
7 permanecem com baixa TxSnF foliar, como estratégia para sobrevivência em função de
8 uma redução no seu metabolismo.

9 De acordo com [Lemaire](#) & Agnusdei (1999), em torno de 80% do N é reciclado
10 das folhas durante o processo de senescência, podendo ser usado pela planta para a
11 produção de novos tecidos foliares.

12

13 **Conclusões**

14 A adubação nitrogenada influencia a maioria das características morfogênicas de
15 plantas de Mulato II, como a taxa de aparecimento e alongamento das folhas, taxa de
16 alongamento do pseudocolmo e senescência de folhas.

17 Nas condições em que foi realizada a presente pesquisa, a dose de nitrogênio mais
18 indicada para o cultivo do capim-mulato II é de 300 kg/ha.

19

20 **Referências**

- 21 [ALEXANDRINO](#), E.; [NASCIMENTO JÚNIOR.](#), D.; [MOSQUIM](#), P.R. et al.
22 Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv.
23 Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
24 v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- 25 [ALVES](#), J.S.; [PIRES](#), A.J.V.; [MATSUMOTO](#), S.N. et al. Características morfológicas e
26 estruturais da *Brachiaria decumbens* stapf. submetida a diferentes doses de
27 nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasílica**, v.2, n.1, p.1-10, 2008.
- 28 [ARAÚJO](#) G.G.L.; [ALBUQUERQUE](#) S.G.; [GUIMARÃES](#) F.C. Opções no uso de

- 1 forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no semi-árido do Nordeste,
2 p.111-137. In: Carvalho M.M., Alvim M.J.; Carneiro J.C. (ed.) **Sistema**
3 **Agroflorestais Pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e**
4 **subtropicais**. Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. 2001.
- 5 **BASSO**, K.C.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B. et al. Morfogênese e dinâmica do
6 perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido
7 a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4,
8 p.976-989, 2010.
- 9 **CASTAGNARA**, D. D. **Adubação nitrogenada sobre o crescimento, produção e a**
10 **qualidade de gramíneas forrageiras tropicais**. Marechal Cândido Rondon, PR:
11 Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2009. 95p. Dissertação (Mestrado em
12 Zootecnia) - Unioeste, 2009.
- 13 **DURU**, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a
14 Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85,
15 p.645-653, 2000.
- 16 **FAGUNDES**, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C. et al. Características morfológicas
17 e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliada nas
18 quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.
- 19 **GARCEZ NETO**, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. Respostas
20 morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis
21 de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31,
22 n.5, p.1890-1900, 2002.
- 23 **GASTAL**, F. ; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue.
24 **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994.
- 25 **GASTAL**, F.; BELANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of leaf extension rate of tall
26 fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437-442,
27 1992.
- 28 **GOMIDE**, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Índices morfológicos e de
29 crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do capim-mombaça (*Panicum*
30 *maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.795-803, 2003.
- 31 **GOMIDE**, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum*
32 Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.
- 33 **LEMAIRE**, G. CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In:
34 HODGSON, J., ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**.
35 Wallingford: CAB International, p.3-36, 1996.
- 36 **LEMAIRE**, G. The fisiology of grass growth under grazing: Tissue turn-over.
37 SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO.
38 Viçosa, MG. Ed. por José Alberto Gomide. p.117-144. 471p. 1997.
- 39 **LEMAIRE**, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue tun-over and efficiency of herbage
40 utilisation. In: MORAES et al. (eds.) **International Symposium Grassland**
41 **Ecophysiology and Grazing Ecology**, Curitiba, UFPR, p.165-186, 1999.
- 42 **MARANHÃO**, C.M.A. **Características produtivas, morfológicas e estruturais do**
43 **capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada**,
44 Itapetinga-BA: UESB, 2008, 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –
45 Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2008.

- 1 **MARTUSCELLO**, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al.
2 Características morfogênicas e estruturais do capim-Xaraés submetido à adubação
3 nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-
4 1482, 2005.
- 5 **PINTO**, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação
6 folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses
7 de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.
- 8 **REDDY**, S.J. & AMORIM NETO, M. S. Dados da precipitação, evaporação potencial,
9 radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do
10 Brasil. Petrolina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - CPATSA,
11 1983.280p.
- 12 **SANTOS**, L.C.; BONOMO, P.; SILVA, V.B. et al. Características morfogênicas de
13 Braquiárias em resposta a diferentes adubações. **Acta Scientiarum. Agronomy**,
14 v.31, n.1, p.221-226, 2009.
- 15 **SILVA**, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V. et al. Morfogênese e produção de
16 braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio, **Revista Brasileira de**
17 **Zootecnia**, v.38, n.4, p.657-661, 2009.
- 18 **SKINNER**, R. H., NELSON, C. J. Effect of trimming on phyllochron and tillering
19 regulation during tall fescue development. **Crop Science**, v34, n.5, p.1267-1273,
20 1994.
- 21 **SKINNER**, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the
22 phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.
- 23 **STRITZLER**, N. P.; PAGELLA, J. H.; JOUVE, V. V. et al. Yield and nutritive value of
24 some warm-season grasses grown under semi-arid conditions in La Pampa,
25 Argentina. **Journal of Range Management**, v.49, n.2, p.121-125, 1996.
- 26 **SUGIYAMA**, S.; YONEYAMA, M.; TAKAHASHI, N. et al. Canopy structure and
27 productivity of *Festuca arundinaceae* Schreb, swards during vegetative and
28 reproductive growth. **Grass and Forage Science**, v.40, n.1, p.49-55, 1985.
- 29 **VOLENEC**, J.J.; NELSON, C.J. Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall
30 fescue. II. Relationship to leaf elongation modified by nitrogen fertilization. **Plant**
31 **Physiology**, v.74, p.595-600, 1984.
- 32 **VOLTOLINI**, T. V.; MISTURA, C.; SANTOS, B. R. C. et al. Produção de ruminantes
33 em pastagens irrigadas. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO VALE DO
34 SÃO FRANCISCO, 2., 2009, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Univasf-Embrapa
35 Semiárido, [2009], (CD-ROM).
- 36 **WILMAN**, D.; FISHER, A. Effects of interval between harvests and application of
37 fertilizer N in spring on the growth of perennial ryegrass in a grass/white clover
38 sward. **Grass and Forage Science**, v.51, p.52-57, 1996.

ARTIGO II

Características estruturais e produtivas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio

Toni Carvalho de Souza¹, Claudio Mistura², Tadeu Vinhas Voltolini³, outros

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, Cep: 56.300-990, Petrolina, PE, tonicarvalho.ba@gmail.com.

²Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais/UNEB.

³EMBRAPA Semiárido.

RESUMO - Objetivou-se estudar as características estruturais e a produção de matéria seca do capim-mulato II (*Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria decumbens* x *Brachiaria brizantha*) cv. Mulato II, adubado com cinco doses de nitrogênio (0, 150, 300, 450 e 600 kg/ha de N). O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de agosto a outubro de 2008 e os tratamentos foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. A adubação nitrogenada foi realizada utilizando como fonte de N a uréia, parceladas em duas aplicações, aos sete e 21 dias após o transplântio das mudas. As avaliações foram feitas a cada três dias durante os 51 dias experimentais, período experimental este, determinado pelo início da senescência das folhas inferiores do dossel. A adubação com nitrogênio teve máxima influência no comprimento da folha expandida, número de perfilhos por vaso, número total de folhas por perfilho, relação folha/colmo, produção de matéria seca de folhas, colmo e de material senescente, em doses que variaram entre 358 e 418 kg/ha de N. A adubação com nitrogênio influenciou linear e positivamente o comprimento da folha emergente, número de folhas vivas e expandidas e produção de matéria seca da planta inteira.

Palavras-chave: estrutura do dossel, folha/colmo, gramínea tropical, número de perfilho

Productive and structural characteristics of the Mulato II grass submitted to different nitrogen dose

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the morphogenetic characteristics of Mulato II grass, (*Brachiaria ruziziensis* x *B. decumbens* x *B. brizantha*) cv. Mulato II, fertilized with different doses of nitrogen (N). The experiment was conducted in a greenhouse evaluating five of nitrogen doses (0; 150; 300; 450 and 600 kg/ha of N) in completely randomized design, with five replicates. Nitrogen fertilization was using as a source of N to urea split in two applications, seven and 21 days after transplanting of seedlings. The evaluations were done every three days during the 51 days experimental, determined by beginning of inferior leaf senescence of the canopy. The nitrogen fertilization had maximum influence in expanded leaf length, number of tillers per pot, total number of leaf, leaf/stem ratio, dry matter production of the leaf, stem and dead material in doses that ranged between 358 and 418 kg/ha de N. The nitrogen fertilization influenced positively the length emerging leaf, number of live and expanded leaf per tiller and dry matter production plant whole.

Key Words: sward structure, leaf/stem, tropical grass, number tiller

Introdução

A estrutura da pastagem é determinada por sua morfologia e arquitetura, pela distribuição espacial das folhas, pelas relações folha/colmo e material morto/vivo, pela densidade de folhas verdes, pela densidade populacional de perfilhos e pela altura (Fagundes et al., (2006). Em ecossistemas de pastagens, a estrutura do pasto possui importante relevância, pois exerce grande influência não somente sobre a produção de forragem, por ser um dos fatores mais expressivos a interferir nos processo de interceptação da luz mas, também, sobre o comportamento dos animais em pastejo como taxa de bocados e tempo de pastejo.

A produtividade animal baseada em pastagens é o resultante da interação entre os

estágios de crescimento da planta, da utilização da forragem produzida e da conversão desta forragem em produto animal (Hogdson, 1990). Portanto, o manejo correto de uma pastagem demanda decisões quanto a melhor forma e época de adubação, taxa de lotação adequada, momento certo de entrada e saída dos animais de um piquete ou área de pastejo, dentre outras (Gomide et al., 2007).

A adição do nitrogênio no sistema de pastagens promove diversas alterações fisiológicas em gramíneas forrageiras, pois o nitrogênio é o principal nutriente para manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, sendo essencial na formação de proteínas, cloroplastos e outros compostos que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos constituintes da estrutura vegetal. Portanto, responsável por características ligadas ao porte da planta, tais como o tamanho das folhas, tamanho do colmo, formação e desenvolvimento dos perfilhos (Werner, 1986), fatores importantes na produção de massa seca e valor nutritivo da planta forrageira (Corsi, 1994), possibilitando cortes mais frequentes e aumentos na eficiência de utilização do potencial forrageiro e, conseqüentemente, melhores índices zootécnicos. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características estruturais e produtivas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.

Material e métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - DTCS, da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, situada no município de Juazeiro-BA, no período de agosto a outubro de 2008. Juazeiro-BA apresenta latitude de 9° 25' 43 6''S, longitude de 40° 32' 14''W e altitude de 384m. O clima de Juazeiro é classificado como do tipo BswH', segundo a classificação de Köppen (Reddy e Amorim neto, 1983).

Para o cultivo das plantas, foram coletadas amostras de solo e encaminhadas para análise química e física no laboratório de solos do DTCS/UNEB, onde foram determinadas as características químicas: MO: 9,05 g/kg; pH em H₂O = 5,5; P = 7 g/dm³; S: 2,92 cmol_c/dm³; K = 0,2 cmol_c/dm³; Ca = 1,86 cmol_c/dm³; Mg = 0,89 cmol_c/dm³; Al = 0,05 cmol_c/dm³; H = 1,15 cmol_c/dm³; V = 70%; CE: 0,3 dS/m e, física: composição granulométrica (g/kg): areia (839), silte (144) e argila (17), resultando em textura de areia franca classificado como não-salino, não-sódico e denominado de Neossolo Flúvico Psamíticos (RUq), com densidade de solo e de partícula de: 1,48 e 2,46 g/cm³, respectivamente.

Os tratamentos foram aplicados sete dias após o transplântio das mudas, visando melhor desenvolvimento do sistema radicular e redução das perdas do adubo. Utilizou-se a uréia como fonte de nitrogênio, aplicada em duas parcelas, aos sete e 21 dias após o transplântio. A espécie forrageira utilizada foi a *Brachiaria híbrida* cv Mulato II, que foram plantadas em bandejas de polietileno, em substrato comercial para produção de mudas. Passados 15 dias, foram transplantadas três mudas para vasos contendo 11 kg de solo. Os tratamentos consistiam de cinco doses de nitrogênio (0, 150, 300, 450 e 600 kg/ha de N), dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizados, com cinco repetições.

As avaliações estruturais foram realizadas a cada três dias, em sete perfis marcados de uma planta por unidade experimental, por um período de 51 dias, a partir da aplicação da adubação nitrogenada. A partir dos dados obtidos, calculou-se as características estruturais. O comprimento da lâmina emergente (cm) foi medido do seu ápice até a lígula da última folha expandida, até que sua lígula se tornasse visível (Gomide & Gomide, 2000); o comprimento da folha expandida foi determinado medindo o comprimento entre o ápice foliar e a lígula da mesma folha; a largura da

folha expandida e emergente foi obtida pelas medidas realizadas na folha onde esta apresentasse maior largura; o número de perfilhos por vaso foi quantificado ao final do período experimental; o número de folhas total por perfilho calculado considerando todas as folhas que emergiram durante o período avaliação; o número de folhas vivas foi estimado pela soma do número de folhas emergentes e expandidas com menos de 50% de senescência. A produção de massa seca foi determinada ao final do período experimental com o corte e fracionamento da planta em lâmina foliar, colmo e material senescente. Para a determinação da matéria seca da planta inteira, utilizou-se uma das três plantas cultivadas em cada vaso. Após o corte e o fracionamento, as amostras foram mantidas em estufa de circulação de ar forçado por um período de 72 horas, a uma temperatura de 55°C.

A produção de matéria seca da planta inteira foi obtida pela colheita de toda a biomassa acima da superfície do solo (colmo + folha + material senescente) de uma das plantas cultivadas no vaso; a produção de matéria seca de folhas (folhas emergentes + folhas expandidas) foi obtida pela colheita de fração folhas em umas das plantas; produção de matéria seca do colmo foi obtida pela junção das frações colmo verdadeiro + pseudocolmo (conjuntos de bainhas); e produção de matéria seca do material senescente: toda forragem morta, inclusive as folhas em processo de senescência superior a 50%.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos ($P < 0,05$), foram analisados por regressão polinomial, utilizando o software Winstat.

Resultados e Discussão

No número de perfilhos por vaso houve influência significativa ($P < 0,05$) e a adubação nitrogenada promoveu efeito quadrático com a máxima resposta observada na dose de 417,04 kg/ha de N, sendo constatado o máximo de 60,68 perfilhos/vaso (Figura 1a). Número e peso dos perfilhos são características importantes para garantir a perenidade de uma gramínea, pois determinam sua produtividade (Nelson e Zarrough, 1981). Porém, o déficit de N aumenta o número de gemas dormentes, enquanto o suprimento permite o máximo perfilhamento (Nabinger, 1996). O N é o nutriente mineral que mais propicia o aumento na densidade de perfilhos das gramíneas (Laude, 1972).

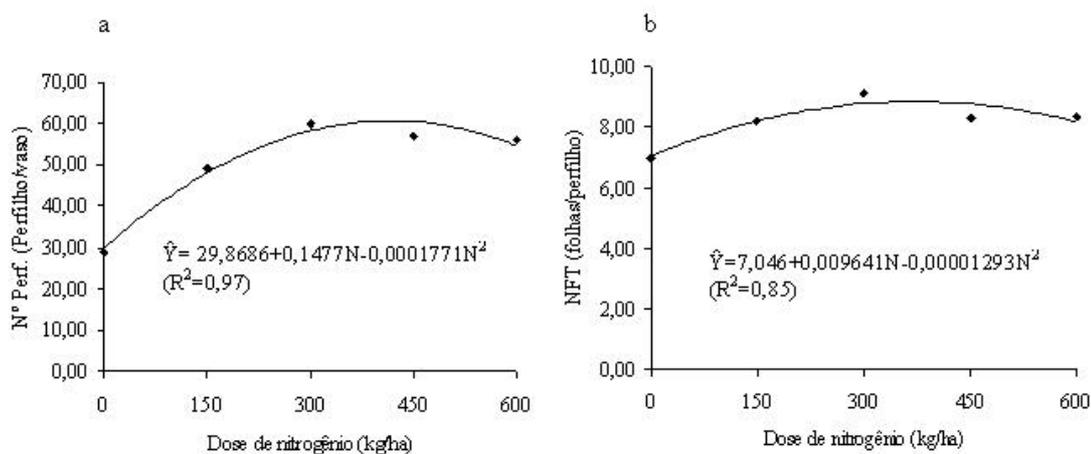


Figura 1. Número de perfilhos por vaso (N°Perf/vaso) e número de folhas total por perfilho (NFT/perf) do capim-mulato II submetido a diferentes doses de com nitrogênio.

O efeito da adubação nitrogenada na densidade de perfilhos é muito discutido na literatura. Garcez Neto et al. (2002) encontraram efeito quadrático ($P < 0,01$) do suprimento de N (0, 50, 100, 150 e 200 mg/dm³ de N) sobre o número total de perfilhos,

sendo a máxima resposta observada na dose de 172,5 mg/dm³, com densidade de 11,8 perfilhos por planta. [Alexandrino et al.](#), (2005) avaliando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes (0, 45, 90, 180 e 360 mg/dm³ de N), encontraram efeito quadrático ($P < 0,01$). [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, aplicados a cada 45 dias. [Moreira et al.](#) (2009) na avaliação da demografia de perfilhos do capim-braquiária adubado com nitrogênio encontraram efeito linear positivo das doses de nitrogênio no número de perfilhos vivos em dois anos de avaliação. Porém, segundo os mesmo autores, o nitrogênio aumenta tanto o aparecimento quanto a mortalidade perfilhos.

O número de folhas total por perfilho foi influenciado significativamente ($P < 0,05$) com efeito quadrático da adubação nitrogenada e máximo número de folhas por perfilho observado na dose de 372,73 kg/ha de N, cuja produção foi de 8,84 folhas por perfilho (Figura 1b).

O número total de folhas por perfilho é uma característica genotípica importante da planta forrageira, pois influencia diretamente na produção e na qualidade da forragem produzida, uma vez que a lâmina foliar é o componente vegetal de maior digestibilidade e apresenta maior preferência pelos animais. [Silva et al.](#) (2009) avaliando duas espécies de capim-braquiária adubadas com nitrogênio, constataram que a adubação nitrogenada influenciou ($P < 0,05$) de forma quadrática no número de folhas por perfilho e o máximo de folhas por perfilho foi observado na dose 157 mg/dm³ de N, 9,3 folhas por perfilho.

[Patês et al.](#) (2007) avaliando capim-tanzânia submetido à influência do fósforo e nitrogênio, observaram que houve incremento da adubação nitrogenada no número de folhas por perfilho que aumentou de 3,94 para 5,82 folhas, no tratamento sem adubação

e com 100 kg/ha de N, respectivamente, ambos com 150 kg/ha de P₂O₅. [Silveira & Monteiro \(2007\)](#) também avaliando capim-tanzânia, adubado com nitrogênio e cálcio, verificaram que as doses de nitrogênio influenciaram positivamente, de forma quadrática, no número total de folhas por perfilhos.

Verificou-se que o número de folhas expandidas elevou à medida que se promoveu incrementos na adubação nitrogenada. O mesmo comportamento foi observado para o número de folhas vivas por perfilhos. No número de folhas vivas por perfilho, os valores variaram entre 4,66 e 5,60 folhas por perfilho, no tratamento sem adubação e com 600 kg/ha de N, respectivamente. O aumento promovido pela adubação nitrogenada foi 16,8% (Figura 2a). O número de folhas vivas por perfilhos constitui um critério objetivo e prático para o manejador de pastagens ([Gomide & Gomide 2000](#)), pois indica o momento em que o corte ou pastejo será feito, conciliando produção e eficiência de utilização. O NFV por perfilho é determinado geneticamente e relativamente constante para cada genótipo, ou seja, a partir do momento que o perfilho alcança o número máximo de folhas vivas, quando surge uma folha, outra senesce no mesmo perfilho ([Hodgson, 1990](#)). Contudo, gramíneas adubadas com N irão alcançar o número máximo de folhas vivas por perfilhos mais precocemente, pelo efeito do nitrogênio nos processos de divisão celular. A variável analisada constitui uma característica genotípica bastante estável quando não existem restrições nutricionais ([Nabinger, 2001](#)).

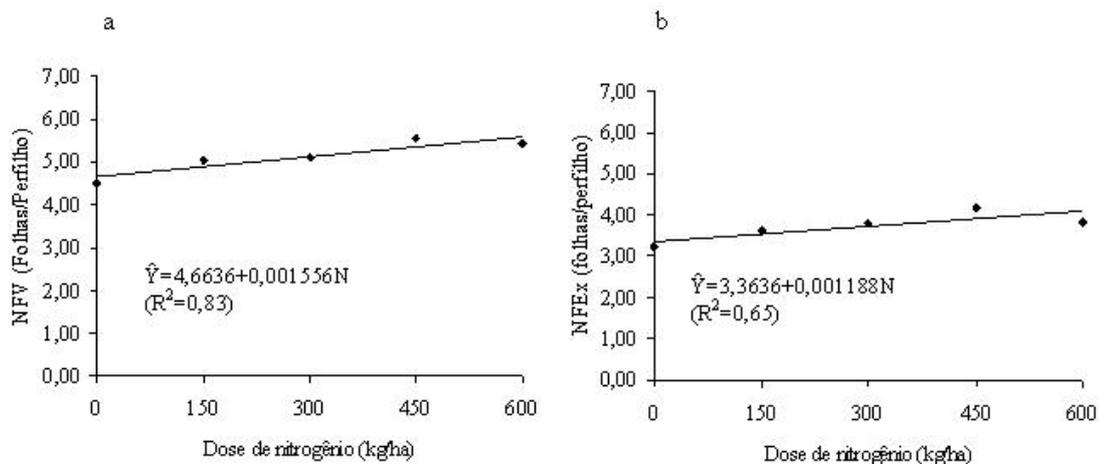


Figura 2. Número de folhas vivas (NFV/Perf) e expandidas (NFEx/Perf) por perfilho do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.

O NFV por perfilho é o produto entre a duração de vida da folha e a taxa de aparecimento de folhas (Lemaire, 1997). Martuscello et al., (2005) observaram, em capim-xaraés, que o número de folhas vivas por perfilho elevou-se ($P < 0,05$) à medida que se aumentou a dose de nitrogênio ($P < 0,01$) e os valores variaram entre 4,06 e 5,5 folhas, em plantas sem adubação, colhidas com cinco folhas e plantas adubadas com 120 mg/dm^3 de N, colhidas com duas folhas.

Garcez Neto et al., (2002) encontraram resposta linear para o número de folhas verdes, avaliando capim-mombaça em diferentes níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 100 e 200 mg/dm^3). Pompeu et al. (2010), avaliando as características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio (125 ; 250 e 375 mg/dm^3 de N), obtiveram efeito linear ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada e os valores estimados variaram entre 2,33 e 3,08 folhas por perfilho para o tratamento sem e com 375 mg/dm^3 de N, respectivamente.

Os dados obtidos para esta variável são semelhantes com os valores encontrados por Martuscello et al. (2006) avaliando o capim-massai submetido a adubação

nitrogenada e desfolhação que observaram que número de folhas vivas por perfilho aumentou ($P < 0,05$) à medida que se elevou a dose de nitrogênio e os valores encontrados variaram entre 4 e 5,77 para as doses de 0 a 120 mg/dm³ de N, respectivamente.

Para o número de folhas expandidas por perfilho, os valores variaram entre 3,37 e 4,08 folhas, no tratamento sem adubação e com 600 kg/ha de N, respectivamente, Figura 2b. A adubação nitrogenada promoveu incremento de 17,4% no número de folhas expandidas, em relação às plantas sem adubação.

Constatou-se efeito da adubação nitrogenada no comprimento da folha expandida, sendo observado resposta quadrática e máximo comprimento da folha (29,34 cm) na dose de 358,08 kg/ha de N (Figura 3a).

O comprimento das folhas é dependente das variáveis morfogênicas taxa de aparecimento e alongamento de folhas do perfilho. [Alexandrino et al., \(2004\)](#) avaliando as características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses de N observaram que houve efeito positivo ($P < 0,01$) no comprimento final da folha à medida que aumentou a dose de N. [Martuscello et al., \(2005\)](#) avaliando capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação, incremento no comprimento da folha à medida que se aumentou as doses de N (0, 40, 80 e 120 mg/dm³), com os valores variando entre 33,82 a 47,84 cm, em plantas sem adubação e colhidas com cinco folhas e nas plantas adubadas com 120 mg/dm³ de N e cortadas com duas folhas, respectivamente. [Alexandrino et al., \(2005\)](#) encontraram resposta quadrática para o tamanho médio da folha ($P < 0,01$), com máximo comprimento estimado na dose de 331,68 mg/dm³.

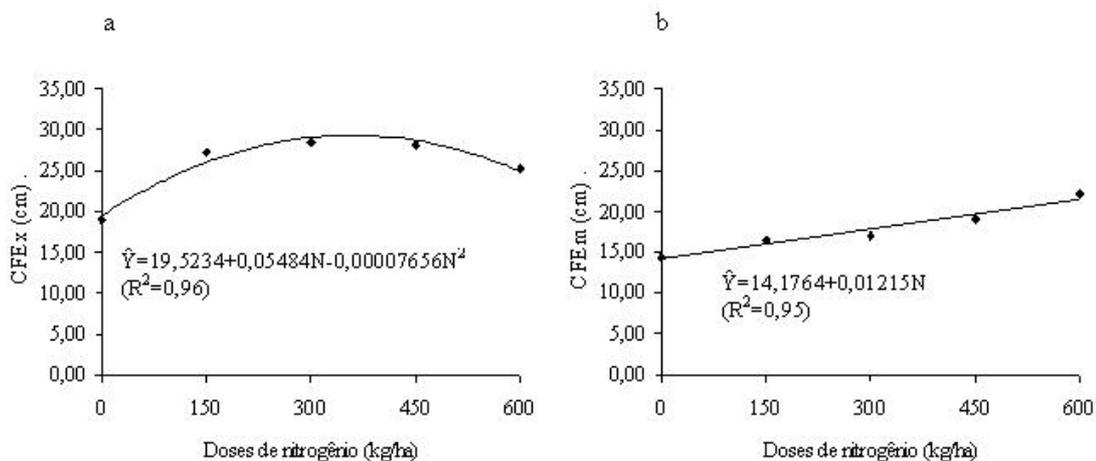


Figura 3. Comprimento da lâmina foliar expandida (CLFEx) e emergente (CLFEm) do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.

O comprimento da folha está relacionado com o estágio vegetativo que se encontra a planta, uma vez que as primeiras folhas do perfilho, emergindo de um pseudocolmo curto, têm rápida emergência e atingem, portanto, pequenos comprimentos (Gomide & Gomide, 2000); com o crescimento do pseudocolmo, as folhas subsequentes têm um período de emergência mais longo, alcançando comprimentos maiores (Skinner e Nelson, 1995).

O comprimento da folha emergente foi significativamente influenciado ($P < 0,05$) de forma linear, pois no tratamento sem adubação a folha emergente apresentou 14,18 cm de comprimento, elevando para 21,47 cm no tratamento com 600 kg/ha de N. O aumento promovido pelo N no tamanho da folha foi de 33,95% (Figura 3b). Isso se deve, provavelmente, à maior disponibilidade de nitrogênio para a divisão celular originado de reservas da planta (maior armazenamento com o suprimento de nitrogênio via adubação) ou da reciclagem de folhas mais velhas (aproximadamente 50%).

Não houve influência estatisticamente significativa ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada na largura da lâmina foliar expandida e emergente que tiveram médias de

2,02 e 1,38 cm para lâmina foliar emergente e expandida, respectivamente, (Figura 4a).

Houve um decréscimo significativo ($P < 0,05$) na relação folha/colmo com a aplicação do nitrogênio (Figura 4b). A redução máxima foi observada na dose de 381,59 kg/ha de N, com produção mínima de 1,62 vezes mais folhas em relação ao colmo. No tratamento sem adubação a produção de lâmina foliar foi de 1,83 vezes superiores a produção de colmo (Figura 4b).

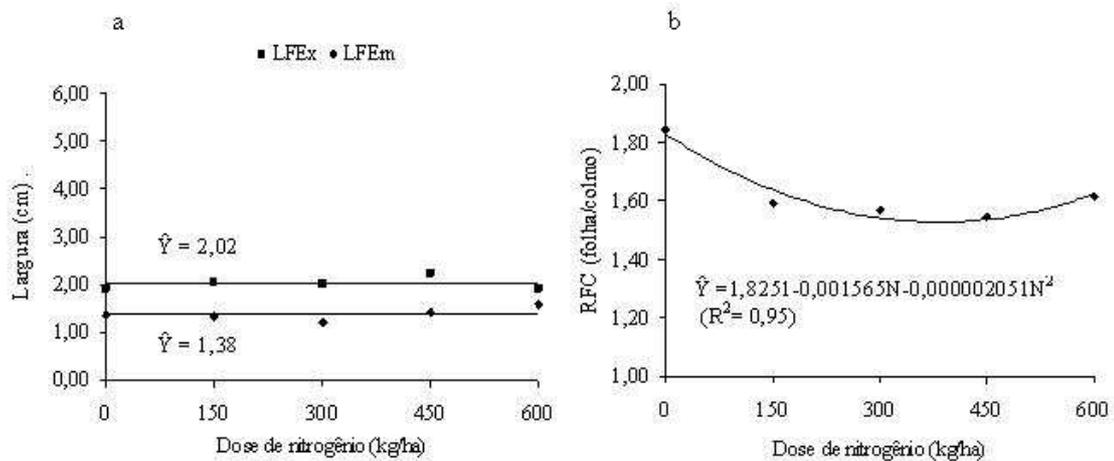


Figura 4. Largura da folha expandida (LFEEx) e emergente (LFEm) e relação folha/colmo (R_F/C) do capim-mulato submetido a diferentes doses de nitrogênio.

A relação folha/colmo tende a diminuir, devido ao maior crescimento das plantas e ao processo de alongamento dos colmos e, indica que está havendo uma redução no valor nutritivo da forragem disponível e na eficiência do pastejo animal. O alongamento do colmo apesar de incrementar a produção de forragem, interfere na estrutura do pasto, comprometendo a eficiência de utilização. No entanto, a relação folha/colmo apresenta menor relevância em espécies forrageiras que apresentam o colmo tenro e com menor lignificação, (Sbrissia & Da Silva, 2001).

A relação folha/colmo encontrada nesta pesquisa (1,83) foi superior à relação

folha/colmo de 1:1, considerada como crítica por [Pinto et al. \(1994\)](#). [Bonfim-Silva & Monteiro \(2006\)](#), avaliando *Brachiaria decumbens*, verificaram que a mínima relação folha/colmo foi observada na dose de 293 mg/dm³ de N, com valor da relação de 0,96. O comportamento verificado nesta pesquisa foi contrário ao encontrado por [Magalhães et al. \(2007\)](#), que verificaram aumento na relação folha/colmo com a adubação nitrogenada (0, 100, 200 e 300 kg/ha de N) até a dose de 200 kg/ha. Na pesquisa de [Magalhães et al. \(2007\)](#), a relação folha:colmo só tendeu a diminuir nas doses de N superiores a 200 kg/ha, entretanto, não diminuiu a valores abaixo que os encontrados no tratamento sem adubação.

[Paciullo et al. \(2003\)](#) avaliando pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com *Stylosanthes guianensis*, verificaram que a relação lâmina/colmo de *Brachiaria decumbens* não variou com o tipo de cultivo. No entanto, em ambos os casos encontraram valores de relação folha/colmo abaixo da relação considerada crítica de 1:1.

A folha é uma importante característica do dossel, pois representa maior parte do tecido fotossintético, responsável por interceptar a maior parte da energia luminosa que será transformada em fotoassimilados da planta ([Alexandrino et al., 2004](#)). Alta relação folha/colmo representa forragem de elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo, capaz de atender às exigências nutricionais dos ruminantes ([Wilson, 1982](#)).

A produção de matéria seca da planta aumentou ($P < 0,05$) com o incremento da adubação nitrogenada. Os valores variaram entre 6,1 e 17,94 (g) para os tratamentos sem adubação e com 600 kg/ha de N, respectivamente (Figura 5a).

[Magalhães et al. \(2007\)](#) avaliando *Brachiaria decumbens* submetida à adubação nitrogenada (0, 100, 200 e 300 kg/ha de N), observaram que houve aumento na produção de matéria seca à medida que se incrementou a adubação nitrogenada.

Resultados semelhantes foram obtidos por [Fagundes et al. \(2005\)](#) com adubação até 300 kg/ha de N e, por [Martuscello et al. \(2009\)](#) avaliando capim-xaraés e capim-massai até a dose de 120 mg/dm³.

Na produção de matéria seca de folhas houve influência quadrática, com máxima produção observada na dose de 436,69 kg/ha⁻¹ de N, sendo produzidas 9,64 g de folhas por planta (Figura 5b).

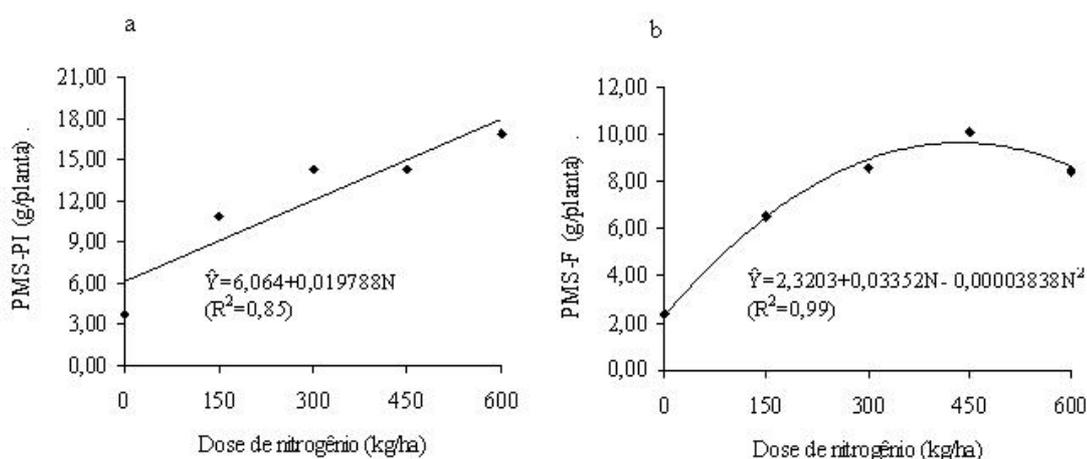


Figura 5. Produção de matéria seca da planta inteira (PMS-PI) e de folhas (PMS-F) por planta do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.

[Bonfim-Silva & Monteiro \(2006\)](#) verificaram, em pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*, influência quadrática do N na produção de folhas com produção máximas de massa seca de 371 e 305 mg/dm³ para o segundo e terceiro cortes, respectivamente.

A produção de massa seca do pseudocolmo (colmo + bainha) seguiu o mesmo comportamento da produção de massa seca de folha. O máximo incremento foi verificado na dose de 424,71 kg/ha de N, com produção de 6,46 g de colmo por planta (Figura 6a). Isso sinaliza que o fornecimento de N estimula não só a produção de folhas, como também o desenvolvimento de colmo e bainha, por causa da redução no ciclo da

planta, produzindo estruturas reprodutivas com o alongamento do colmo.

A máxima produção de material senescente foi obtida na dose de 347,74 kg/ha de N. A senescência de partes da planta (lâmina foliar + pseudocolmo) foi de 1,82 g/planta (Figura 6b). Isso ocorre, possivelmente, pelo fato de plantas que crescem em condições de deficiência de N apresentarem baixa taxa de senescência, como estratégia para continuarem vivas, devido a uma redução de seu metabolismo.

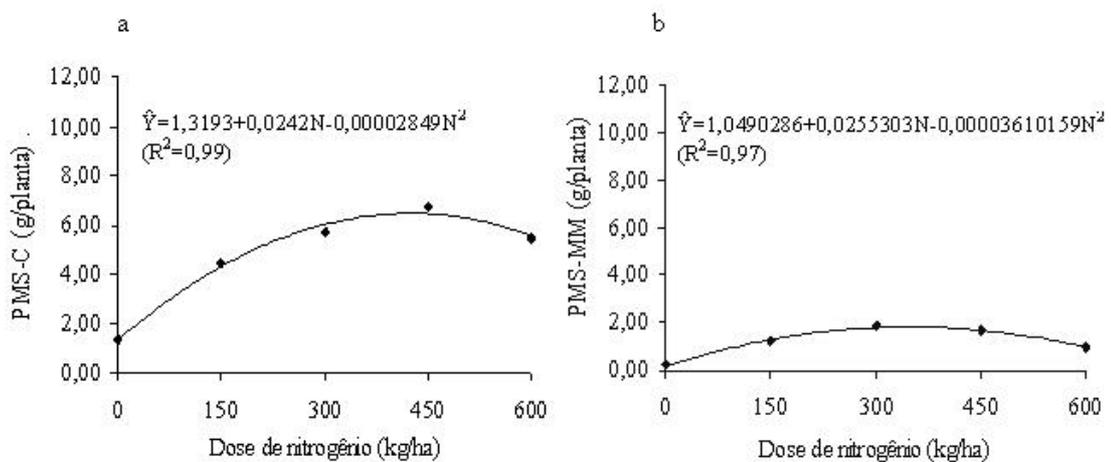


Figura 6. Produção de matéria seca de colmo (PMS-C) e material senescente (PMS-Sn) por planta do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.

Conclusões

A adubação nitrogenada influencia o comprimento das folhas, o número de perfilhos por planta, número de folhas por perfilho e a produção de folhas, colmo e de material senescente por perfilho do capim-mulato II.

A dose mais indicada para adubação nitrogenada em capim-mulato II, nas condições da presente pesquisa, é de 300 kg/ha.

Referências

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIN, P. R. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.27, n.1, p.17-24, 2005.
- BONFIM-SILVA, E.M.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1289-1297, 2006.
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.121-155.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1487-1494, 2007.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Longman Group, U.K.: Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.
- LAUDE, H.M. External factors tiller development. In: YOUNGNER, V.B.; McKELL, CM. (Eds.) **The biology and utilization of grasses**. New York: Academic Press, 1972. p.146-154.
- LEMAIRE, G. The fisiology of grass growth under grazing: Tissue turn-over. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Viçosa. Ed. por José Alberto Gomide. p.117-144. 471p. 1997.
- MAGALHÃES, A.F.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1240-1246, 2007.
- MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR., D. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-

- 1482, 2005.
- MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR., D. et al. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2006.
- MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, FARIA, D.J.G.; CUNHA, D.N.F. et al. Adubação nitrogenada e partição de massa seca em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, n.3, p. 663-667, 2009.
- 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, p.111-120, 1994.
- MOREIRA, L.M.; MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M. Perfilhamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1675-1684, 2009.
- NABINGER, C. Manejo da desfolha In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 2001. p.192-210.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 15-96.
- NELSON, C.J., ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGTH, C.E. (Ed.) **Plant physiology and herbage production**. Hurley: British Grassland Society. 1981. p.25-29.
- PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J. et al. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3, p.421-426, 2003.
- PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.
- PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994
- POMPEU, R.C.F. F; CÂNDIDO, M.J.D.; LOPES, M.N. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.11, n.4, p.1187-1210, 2010.
- REDDY, S.J. & AMORIM NETO, M. S. Dados da precipitação, evaporação potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil. Petrolina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - CPATSA, 1983.280p.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W.R.S. (Ed). **A Produção Animal na Visão dos Brasileiros**. Piracicaba: SBZ, 2001, p.731-754.
- SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V. Morfogênese e produção de braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.657-661, 2009.
- SILVEIRA, C.P.; MONTEIRO, F.A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.335-342, 2007.

- [SKINNER](#), R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.
- [WERNER](#), J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (Boletim Técnico, 18.).
- [WILSON](#), J.R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J.B. (Ed.) **Nutritional limits to production from pastures**. Farnham Royal: CAB, 1982. p.111-131.

3. CONCLUSÃO GERAL

A adubação nitrogenada influencia as características morfogênicas como, a taxa de aparecimento e alongamento das folhas, taxa de alongamento do pseudocolmo e senescência de folhas, as estruturais como o comprimento e o número de folhas por perfilhos, o número de perfilhos por planta e produtivas como a produção de matéria seca de folhas e colmo por perfilhos e produção do material senescente por vaso.

4. REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J. et al. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes, **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2005.

ANDRADE, J.B. **Estudo comparativo de 3 capins de espécie Panicum maximum Jacq. (colonião, tobiatã e K-187-B)**. Piracicaba, 1987. 133p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Unversidade de São Paulo.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. São Paulo: **Argos Comunicação FNP**, 2005.

ARAÚJO FILHO, J. A., SOUSA, F. B., CARVALHO, F. C. Pastagens no semi-árido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995, p.63-75.

ARGEL, P. J.; MILES, J. W.; GUIOT, J. D. et al. **Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrida CIAT 36087)**: Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente às cigarrinhas e adaptada a solos tropicais ácidos. Cali: CIAT, 2007.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.

BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, p. 389-403, 2004.

BROUGHAM, R. W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal Agricultural Research**. v.7, p.377-387, 1956.

BROUGHAM, R.W. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. **New Zealand Society of Animal Production**, v.17, p.46-55, 1957.

BUENO, A. A. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regime de lotação intermitente**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 124p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

CARRERE, P., LUUAULT, F., SOUSSANA, J.F. Tissue turnover within

grassclover mixed sward grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v.34, p.333-346, 1997.

CARVALHO, M.M.; MARTINS, C.E.; VERNEQUE, R.S. et al. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, n.2, p.195-200, 1991.

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

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2006. **Annual Report**. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. (En Imprenta).

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). **Annual Report. Project IP-5**. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 2004, 266 p.

COSTA, K. A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. et al. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.187-193, 2005.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN. et al. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.1197-1202, 2007.

COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero Brachiaria em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2006. (Documentos, 192).

DA SILVA, S.C.; Corsi, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003, p.155-186.

DÖBEREINER, J. Biological nitrogen fixation in the tropics: Social and economic contributions. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.29, p.771-774, 1997.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, p.635-643, 2000.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FISCHER, A., da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:ESALQ, 2001, p.733-754.

FULKERSON, W.J., SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 2- Effect of defoliation frequency and height. **Grass and Forage Science**, V.50, n.1, p.16-20, 1995.

GOMIDE, C.A.M. **Características morfofisiológicas associadas ao manejo do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.)**. 2001. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.10, p.1487-1494, 2007.

GOMIDE, J.A. O fator tempo e o número de piquetes do pastejo rotacionado, In: FARIA, V.P., PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. **Simpósio sobre manejo da pastagem**. 14, Anais... 1997, Piracicaba. FEALQ. p.253-272, 1997.

GRANT, S.A., BARTHRAM, G.T., TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**, v.36, n.3, p.155-168.1981.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science to Practice**. England:Longman Group Ltd. 1990. 203p.

HORCHANI, F.; R'BIA, O.; HAJRI, R. et al. nitrogen nutrition toxicity in higher plants. **International Journal of Botany**, v.7, n1, p.1-16, 2011.

KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS,W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring-grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.25, p.309-319, 1982.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: CABI, 2000. p.103-122.

LAWLOR, D. W. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. **Journal of Experimental Botany**, v.53, n.370, p.773-787, 2002.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grassland: dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings**, São Paulo: FEALQ, 2001, p.29-37.

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

MACHADO, L.A.Z. Manejo de pastagens em sistema integrado lavoura/pecuária. **Direto do Cerrado**, v.6, n.21, p. 20, 2001.

MARTUSCELLO, J.A.; **FONSECA**, D.M.; **NASCIMENTO JÚNIOR.**, D. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-Xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.

MAZZANTTI, A., **LEMAIRE**, G. The effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. I. Herbage growth dynamics. **Grass and forage Science**, v.49, n.2, p.111-120, 1994.

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

MELLO, A.C.L. **Respostas morfofisiológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 67p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

MISTURA, C.; de **SOUZA**, T.C.; **TURCO**, S.H.N. et al. Produção de matéria seca do capim-aruaçu irrigado e adubado com diferentes doses de nitrogênio. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Nordestina de Produção Animal, [2008], (CD-ROM).

MOREIRA, L. M.; **MARTUSCELLO**, J.A.; **FONSECA**, D. M. et al. Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.38, n.9, p.1675-1684, 2009.

NABINGER, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTOS E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL., 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996a. p.17-62.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996b. p. 15-96.

NASCIMENTO JR, D.; **ADESE**, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p.289-330.

NELSON, C.J., **ZARROUGH**, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: **WRIGTH**, C.E. (Ed.) Plant physiology

and herbage production. Hurley: **British Grassland Society**. p.25-29, 1981.

PARSONS, A.J., **JOHNSON**, I.R., **HARVEY**. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.49-59, 1988.

PEARSE, P.J., **WILIAN**, D. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. **Journal agriculture Science**, v.103, n2, p.405-413, 1984.

PIZARRO, E.A.; **VALLE**, C.B. do; **KELLER-GREIN**, G. et al. Regional experience with Brachiaria: Tropical América-Savannas. In: **MILES**, J.W.; **MAAS**, B.L.; **VALLE**, C.B. do (Ed.) **Brachiaria: biology, agronomy, improvement**. Cali: CIAT, 1996. p. 225-246.

SANTOS, P.M. Estudo de características de *Panicum maximum* (Jacq.) cvs. Tanzânia e Mombça para estabelecer seu manejo. Piracicaba, 1997. 62p. (Mestrado em agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SANTOS, P.M.; **CORSI**, M.; **BALSALOBRE**, M.A.A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.244-249, 1999.

SBRÍSSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua**. 2004. 171 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

SERRÃO, E.A.S.; **SIMÃO NETO**, M. **Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: *B. decumbens* Staf e *B. ruziziensis* Germain et Evrad**. Belém. IPEAN, 1971. 3p. (Estudos sobre forrageiras na Amazônia,1).

SILSBURY, J.H. Leaf growth in pasture grasses. **Tropical Grasslands**, v.4, n.1, p.17-36, 1970.

TAIZ, L.; **ZEIGER**, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

WADE, M.; **CARVALHO**, P.C.F. Defoliation patterns and herbage intake on pastures. In: **LEMAIRE**, G.; **HODGSON**, J.; **MORAES**, A.; **NABINGER**, C.; **CARVALHO**, P.C.F. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p.233-248.

WILMAN, D., **PEARSE**, P.J. Effect of applied nitrogen on grass yield, nitrogen content, tillers and leaves in field swards. **Journal Agricultural Science**, v.103, n.1, p.201-209, 1984.