



**Níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada sobre as características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv.**

**MG-5**

**WENDERSON BRITO LOPES**

**ITAPETINGA  
BAHIA-BRASIL  
Agosto - 2010**

**WENDERSON BRITO LOPES**

**Níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada sobre as características  
morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB/ *Campus* de Itapetinga – BA, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador:**

**Prof. D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho**

**Co-orientadores:**

**Prof. D.Sc. Aureliano José Vieira Pires**

**Prof. D.Sc. Daniela Deitos Fries**

**ITAPETINGA  
BAHIA - BRASIL  
Agosto- 2010**

633.2  
L856n      Lopes, Wenderson Brito  
              Níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada sobre as características morfogênicas e estruturais da brachiaria brizantha cv. Mg-5./ Wenderson Brito Lopes. – Itapetinga-BA: UESB, 2010. 55p.

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - *Campus* de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e co-orientador Prof. D.Sc. Aureliano José Vieira Pires e Profa. D.Sc. Daniela Deitos Fries.

1. Brachiaria brizantha – Adubação nitrogenada. 2. Brachiaria brizantha – Irrigação. 3. Gramíneas - Morfogênese - Produção. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. III. Pires, Aureliano José Vieira. IV. Fries, Daniela Deitos. V. Título.

**CDD(21): 633.2**

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região  
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Brachiaria brizantha – Adubação nitrogenada
2. Brachiaria brizantha – Irrigação
3. Gramíneas – Morfogênese - Produção

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

*Área de Concentração em Produção de Ruminantes*

*Campus de Itapetinga-BA*

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

**Título:** “Níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada sobre as características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5”.

**Autor:** Wenderson Brito Lopes

**Orientador:** Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

**Co-orientadores:** Aureliano José Vieira Pires e Daniela Deitos Fries

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM ZOOTECNIA**, área de concentração em **PRODUÇÃO DE RUMINANTES**, pela Banca Examinadora:

---

Prof. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D.Sc., UFBA

---

Prof. Ossival Lolato Ribeiro, D.Sc., UFBA

---

Prof. Raul Castro Carriello Rosa, D.Sc., UESB

Data de realização: 16 de agosto de 2010.

Pç. Primavera, 40. Bairro Primavera – **Fone:** (77) 3261- 8628  
**Fax:** (77) 326-8600, Itapetinga – Bahia / CEP. : 45700-000. e-mail: [mestrado.zootecnia@uesb.br](mailto:mestrado.zootecnia@uesb.br)

A Deus, por tudo que me proporcionou. À Ilana e Ian, pelo afeto, compreensão, carinho e amor, razões da minha vida. À minha mãe e meu pai, pela educação, amor e afeto. À minha irmã e avó, pelo amor e carinho. Ao meu tio e meus primos, pelo companheirismo. À minha sogra e meu sogro, pelo apoio. A todos meus amigos, pela sincera amizade.

**DEDICO.**

Ao meu orientador, Professor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, e ao meu Professor Aureliano José Vieira Pires, minha eterna gratidão, muito obrigado pelo companheirismo e pelos ensinamentos acadêmicos e profissionais.

**OFEREÇO.**

*O senhor é o meu pastor, e nada me faltará*

*Salmo 23*

*O sábio ouvirá e crescerá em conhecimento, e o entendido adquirirá sábios conselhos;*

*Provérbios 1:5*

## AGRADECIMENTOS

À toda minha família, pela ajuda e suporte que me proporcionaram para a realização deste trabalho;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Colegiado de Pós-Graduação, pelo oferecimento do Curso ;

Ao Professor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, pela oportunidade, orientação, confiança, apoio e amizade;

Aos meus Co-orientadores, Aureliano José Vieira Pires e Daniela Deitos Fries, pelo apoio e pelas sugestões que contribuíram na conclusão deste trabalho;

Aos Professores Ossival Lolato Ribeiro e Raul Castro Carriello Rosa, pelas sugestões e pela participação na banca examinadora;

À minha esposa Ilana Sampaio, por sempre me apoiar nos momentos difíceis da vida, minha eterna gratidão;

À colega doutoranda, Neusete Patês, pela ajuda, apoio e sugestões no desenvolvimento deste trabalho;

Aos colegas da Graduação e Mestrado, Rita Manuele, Leonardo Coelho, Willen Araújo, Roberto Leite, Arilson Pires, Lucas Mafra, Aete Ferraz, Edgar Almeida, Milton Rezende e George Reis, pelo companheirismo;

Às colegas Rita Manuele e Thasia Martins, pela ajuda, dedicação na preparação e execução das análises;

À professora Cristina Mattos, pelas sugestões, correções e amizade;

Ao colega e amigo Willen Araújo, pelo companheirismo e conselhos;

Ao colega Milton Rezende, pelas sugestões e materiais didáticos;

Ao amigo do Laboratório de Forragicultura e Pastagem, José, pela confiança e contribuição neste trabalho;

Aos colegas da UECO – pelas análises dos minerais e a todos os que contribuíram e ajudaram;

Aos colegas de República, pelo convívio e pelos momentos de luta e trabalho;

Aos colegas e amigos que ajudaram na condução do experimento, Sr. João Souza, Sr. Antonio, Thasia Martins, Sinvaldo, José Souza, Rita Manuele, Willen Araújo e Milton Rezende;

Aos Professores e Funcionários da UESB-Itapetinga e estudantes de Zootecnia, pelos anos de convívio;

A todos que torceram, acreditaram e contribuíram, direta e indiretamente, para a realização deste trabalho. Muito obrigado!

## **BIOGRAFIA**

Wenderson Brito Lopes, filho de Wilton Almeida Lopes e Deuciana Brito Lopes, nasceu em Ilhéus-BA, em 09 de setembro de 1981.

Em 1999, concluiu o ensino médio pelo Instituto São Tarcísio – Vitória da Conquista-BA.

Em 2003, ingressou na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no curso de Zootecnia.

No dia primeiro de março de 2008, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Em março de 2008, ingressou no Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Zootecnia, área de concentração: Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.



## RESUMO

Lopes, W.B. **Níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada sobre as características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Mg-5.** Itapetinga – BA: UESB, 2010. 55p. (Dissertação Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).

Com objetivo de avaliar os efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre as características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 conduziu-se o experimento em casa de vegetação, no setor de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, no período de janeiro a junho de 2008. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 4 x 2, sendo 4 irrigações (20, 40, 60 e 80% da capacidade de campo) e duas doses de nitrogênio (0 e 150 kg de N/ha) com quatro repetições. As características estudadas foram: número total de folhas (NTF), número de folhas em senescência (NFS), número de folhas mortas (NFM), altura máxima da planta, número de perfilhos por planta (NPP) e número de perfilhos por vaso (NPV), além da produção de matéria seca da parte aérea e das raízes. Os resultados demonstraram que a interação entre a cultivar e a disponibilidade de água no solo x doses de nitrogênio foi significativa para as produções de matéria verde, verificando acréscimo de 2,5 g de matéria verde para cada unidade de água irrigada, matéria seca da parte aérea, verificando acréscimo de 47 g no volume de 69,8% da capacidade de campo e de raízes, uma produção de 0,09 g na ausência de nitrogênio e 0,6 g para adubação nitrogenada. Os resultados evidenciaram que a prática da adubação nitrogenada e da irrigação contribui positivamente no desenvolvimento e na produção forrageira em gramíneas da espécie *Brachiaria brizantha* cv. MG-5.

**Palavras-chave:** gramínea, nitrogênio, capacidade de campo, morfogenese

\* Orientador: *D.Sc.* Gleidson Giordano Pinto de Carvalho - UESB e Co-orientadores: *D.Sc.* Aureliano José Vieira Pires e *D.Sc.* Daniela Deitos Fries – UESB.

## ABSTRACT

**Lopes, W.B. Levels of available soil water and nitrogen fertilization on the morphogenetic and structural traits of *Brachiaria brizantha*. MG-5. Itapetinga - BA: UESB, 2010. 50p.(Dissertation - Magister Science in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production).**

To evaluate the effects of irrigation and nitrogen fertilization on the morphogenetic and structural characteristics of *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 an experiment was conducted in-green house in the area of Forage and Pasture of the State University of Southwest Bahia - UESB, from January to June 2008. We used a completely randomized design in a factorial scheme 4 x 2 and 4 irrigations (20, 40, 60 and 80% of field capacity) and two nitrogen levels (0 and 150 kg N / ha) with four repetitions. The characteristics studied were: the total number of leaves (NTF), number of leaves in senescence (NFS), number of dead leaves (NFM), maximum height of the plant, number of tillers per plant (NPP) and number of tillers per pot (NPV). The results showed that the interaction ( $P < 0.05$ ) between cultivar and soil water availability x nitrogen rate was significant for the production of green verifying increase of 2.5 g of green matter for each unit of irrigated water, shoot dry matter by checking the volume increase of 47 g field capacity of 69.8% and root production of 0.09 g in the absence of nitrogen and 0.6 g for nitrogen fertilization. The results showed that the practice of nitrogen fertilization and irrigation contributes positively in the development and production of forage grass species *Brachiaria brizantha* cv. MG-5.

**KEYWORDS:** grass, fertilization, field capacity, morphogenesis

Adviser: *DSc* Gleidson Giordano Pinto de Carvalho - UESB and Co-Advisers: *DSc*. Aureliano José Vieira Pires and *DSc*. Daniela Deitos Fries – UESB.

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabela 1-</b> Análise química da amostra de solo retirada do Campus Juvino Oliveira.....	30
<b>Tabela 2-</b> Temperaturas obtidas durante o período experimental (abril a junho de 2008).....	32
<b>Tabela 3-</b> Produção de matéria verde, matéria seca da parte aérea e de raízes da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função das lâminas de água no solo com e sem nitrogênio.....	33
<b>Tabela 4-</b> Teor de matéria seca da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função das lâminas de água no solo com e sem nitrogênio .....	37
<b>Tabela 5-</b> Número de folhas verdes, número de folhas senescentes e número de folhas mortas da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função das lâminas de água no solo com e sem nitrogênio .....	38
<b>Tabela 6-</b> Número de perfilho, altura de planta e número total de folhas da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função das lâminas de água no solo com e sem nitrogênio .....	43

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1-</b> Produção de matéria verde da parte área (PMVA) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio.....	34
<b>Figura 2-</b> Produção de matéria seca da parte área (PMSA) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio.....	35
<b>Figura 3-</b> Produção de matéria seca de raízes (PMSR) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio.....	36
<b>Figura 4-</b> Teor de matéria seca de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio.	38
<b>Figura 5-</b> Número de folhas verdes/perfilho de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio.....	40
<b>Figura 6-</b> Número de perfilho/vaso de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio.....	42
<b>Figura 7-</b> Número total de folhas/perfilho de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio.....	42
<b>Figura 8-</b> Altura de planta (cm) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio.....	44

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>Efeito da irrigação e da adubação nitrogenada sobre as características morfogênicas e estruturais da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 .....</b>	<b>14</b>
Resumo.....	14
Abstract.....	15
1 Introdução.....	16
2 Revisão de Literatura.....	19
3 Material e Métodos.....	30
4 Resultados e Discussão .....	33
5 Conclusões.....	46
6 Referências.....	47

**Níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada sobre as características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5.**

**RESUMO**

Lopes, W.B. **Níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada sobre as características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Mg-5.** Itapetinga – BA: UESB, 2010. 55p. (Dissertação Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da irrigação e adubação nitrogenada nas características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. As avaliações foram: número total de folhas (NTF), número de folhas em senescência (NFS), número de folhas mortas (NFM), altura máxima da planta, número de perfilhos por planta (NPP) e número de perfilhos por vaso (NPV), além da produção de matéria seca da parte aérea e das raízes. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 4 x 2, sendo 4 irrigações (20, 40, 60 e 80% da capacidade de campo) e duas doses de nitrogênio (0 e 150 kg de N/ha) com quatro repetições. Foram utilizados vasos plásticos com furos na parte inferior do vaso, com capacidade de 10 litros, apoiados em pratos plásticos e dispostos sobre estrados de madeira. Observou-se diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre as duas doses de nitrogênio para a variável número de folhas senescentes; os valores médios foram superiores nas plantas que receberam adubação nitrogenada, apresentando 0,80 folhas senescentes/perfilho devido ao nitrogênio ter estimulado um maior perfilhamento. Contatou uma altura de 11,3; 14,7 e 19,6% sem a aplicação de nitrogênio e de 12,0; 39,1 e 46,1% com 150 kg de N/ha, respectivamente, para as lâminas de 40, 60 e 80% de água. Verificou-se que o suprimento de N apresentou uma produção de 34,3 perfilhos/vaso produzidos por esta gramínea, pois com a não aplicação de N a produção foi de 12,6 perfilhos/vaso.

**Palavras-chave:** gramínea, nitrogênio, capacidade de campo, morfológese

**Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the morphogenetic and structural traits of  
*Brachiaria brizantha* cv. MG-5.**

**ABSTRACT**

**Lopes, W.B. . Levels of available soil water and nitrogen fertilization on the morphogenetic and structural traits of *Brachiaria brizantha*. MG-5. Itapetinga - BA: UESB, 2010. 54p.(Dissertation - Magister Science in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production).**

The objective of this work to evaluate the effect of irrigation and nitrogen fertilization on the morphogenetic and structural traits of *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. The evaluations were: total number of leaves (NTF), number of leaves in senescence (NFS), number of dead leaves (NFM), maximum height of plant, number of tillers per plant (NPP ) and number of tillers per pot (NPV) well the dry matter production of shoots and roots. We used a completely randomized design in a factorial 4 x 2 with 4 irrigations (20, 40, 60 and 80% of field capacity) and two nitrogen levels (0 and 150 kg N / ha) with four replications. We used plastic pots with holes, with a capacity of 10 liters, backed in plastic dishes and placed on wooden pallets. It was observed statistical difference ( $P < 0.05$ ) between the two doses of nitrogen to the variable number of senescent leaves, the mean values were higher in plants that received nitrogen fertilization, with 0.80 senescent leaves / tiller can be explained by Because the nitrogen have stimulated a greater tillering Height: 11.3, 14.7 and 19.6% without the application of nitrogen and 12.0, 39.1 and 46.1% with 150 kg N / ha, respectively, for the blades 40, 60 and 80% water. It was found that the supply of N had a yield of 34.3 tillers / pot produced by this grass, because with the non-application of N production was 12.6 tillers / pot.

**Key words:** grass, fertilization, field capacity, morphogenesis

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de pastagens tropicais na produção de ruminantes tem sido dinâmico, ocorrendo uma intensificação cada vez mais frequente da produção a pasto. Isso ocorre em função da pastagem constituir-se como a alternativa mais econômica na alimentação de ruminantes, proporcionando significativa redução nos custos de produção.

Para alcançar uma alta produtividade animal, há necessidade de adubações de formação e de manutenção das pastagens, além da escolha de gramíneas forrageiras que possuam potencial para produção de forragem com bom valor nutritivo (QUADROS et al., 2002).

Os capins do gênero *Brachiaria* são atualmente a grande expressão em pastagens cultivadas no Brasil, ocupando cerca de 85% dos 180 milhões de hectares, constituindo a principal opção para alimentação do rebanho de bovinos de corte (MACEDO, 2004). Entre as diversas espécies desse gênero, destacam-se a *Brachiaria decumbens* e a *Brachiaria brizantha*, que juntas ocupam mais da metade da área com pastagens cultivadas no país.

Segundo Fagundes et al. (2006), a utilização de espécies ou cultivares de *Brachiaria* foi proporcionada pelo conjunto de características desejáveis dessas forrageiras. Tal fato ocorre devido à sua adaptação a condições adversas de solo e clima, principalmente, por causa de sua adaptação aos solos com baixa e média fertilidade, além de apresentarem produções satisfatórias de forragem (ZIMMER et al., 1994).

A utilização de adubação em pastagens, particularmente a nitrogenada, é prática fundamental quando se pretende aumentar a produção de matéria seca, pois o nitrogênio (N) presente no solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, derivada do complexo solo-planta-animal, não é suficiente para as gramíneas de alta produção expressar o seu potencial (GUILHERME et al., 1995). A utilização de corretivos e fertilizantes nas pastagens é fundamental para corrigir as limitações dos solos, elevando a capacidade de suporte e desacelerando o processo de degradação (CANTARUTTI et al., 2002).

O nitrogênio é considerado um dos elementos minerais de fundamental importância para as gramíneas, sendo constituinte essencial das proteínas, além de participar ativamente no processo fotossintético, fazendo parte da clorofila (ANDRADE et al., 2000).

O aumento do teor de nitrogênio por meio de fertilização é uma das formas de incrementar a produtividade nas pastagens, principalmente quando a forrageira responde à aplicação desse nutriente. Essa adubação tem importância na morfogênese e no perfilhamento de plantas forrageiras (MARTUSCELLO et al., 2005).



De acordo com Garcez Neto et al. (2002), a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas e duração de vida da folha. A combinação dessas variáveis morfogênicas básicas determina as principais características estruturais das pastagens: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilhos.

As variações de fatores ambientais, principalmente luz e temperatura, são as maiores responsáveis por mudanças nos valores dos atributos de crescimento. Entre os nutrientes, o N é o elemento que mais influencia as características de crescimento (SANTOS Jr. et al., 2004).

Fulkerson & Slack (1995) afirmaram que o número de folhas vivas por perfilho é definido pela espécie, mas pode-se inferir que as plantas, recebendo nitrogênio e irrigações, irão atingir o número máximo de folhas vivas/perfilho mais precocemente, promovendo, com isso, a possibilidade de desfolhação mais frequente, a fim de evitar perdas por senescência foliar e também em valor nutritivo.

Alguns fatores como irregularidades do regime pluvial tornam-se uma restrição ao desenvolvimento de plantas forrageiras, pois mesmo dentro de estações chuvosas observam-se períodos de déficit hídrico. A evapotranspiração da pastagem, geralmente, excede a precipitação pluvial, sendo assim, a distribuição de água em pastagens por meio de irrigação pode assegurar melhores índices de produtividade e de rentabilidade (CUNHA et al., 2007).

Segundo Corsi et al. (1998), a falta de água impõe limitações sobre a taxa de expansão de folhas, o número de folhas por perfilho e o número de perfilhos. Por esta razão, na seca, é necessário que se adote manejo diferenciado para manter a produtividade obtida no período das águas.

Plantas sob déficit hídrico sofrem mudanças em sua anatomia, fisiologia e bioquímica com intensidade que depende do tipo de planta e do grau de duração do déficit hídrico. A primeira estratégia da planta para se adaptar às condições de estresse hídrico é a redução da parte aérea em favor das raízes, limitando sua capacidade de competir por luz, pela diminuição da área foliar, com consequente diminuição na produtividade (NABINGER, 1997a).

A irrigação também pode aumentar a produção e a qualidade da forragem, principalmente em regiões onde o inverno é seco e não há limitações climáticas, e em locais com frequência constantes de veranicos, sendo difícil dissociar o efeito direto da limitação hídrica sobre as características de crescimento dos efeitos da menor disponibilidade de N (MISTURA et al., 2006).

Segundo Alencar (2001), pastagens adubadas e irrigadas têm potencial para altas taxas de lotação nos trópicos (entre 6,0 e 9,9 UA/ha). Irrigação de pastagens, baseada nas premissas de eliminar a estacionalidade da produção e produzir maior quantidade de massa seca durante o ano,

mostra-se menos eficiente, principalmente em regiões com invernos onde a temperatura média mínima fica abaixo de 16°C e a baixa intensidade luminosa, pelo menos não a ponto de igualar a produção de inverno à de verão (LOPES et al., 2005).

A adubação nitrogenada e a irrigação são fundamentais para um bom desenvolvimento das forrageiras, pois promovem efeitos positivos em suas características morfogênicas e estruturais, propiciando, assim, uma boa produção dessas forrageiras.

O trabalho teve por objetivo avaliar a produção, características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 com níveis de água no solo e adubação nitrogenada.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1- Características morfológicas e estruturais das plantas forrageiras

O pasto é um componente da produção agropecuária que está presente em todas as regiões do Brasil. Ele é a fonte quase exclusiva de alimentação da grande maioria dos sistemas de produção de gado de corte no país. A baixa produção de espécies forrageiras e as reduzidas concentrações de minerais na forragem influenciam diretamente o desempenho do animal em pastejo (MESQUITA et al., 2002).

O sucesso na utilização de pastagens não depende apenas da disponibilidade de nutrientes ou da escolha da espécie, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos, de sua interação com o meio e manejo (FAGUNDES et al., 2006).

Uma pastagem é formada de população de plantas, constituídas de várias hastes, e estas originadas de gemas contidas nos fitômeros da haste primária ou seminal do início de desenvolvimento da planta. O acúmulo de massa numa haste ocorre devido ao acúmulo de fitômeros e do seu desenvolvimento individual, como a expansão foliar, alongamento e engrossamento dos nós e entrenós, os quais apresentam seu surgimento em termos de tempo térmico constante. Portanto, sendo um fitômero a unidade básica de uma haste, que no caso das gramíneas é constituído pelo nó, entre-nó, gemas axilares, bainha e lâmina foliar, em uma única planta, cada haste é capaz de formar potencialmente um perfilho ou uma ramificação, cujo número dependerá do potencial genético de cada cultivar (NABINGER, 1997).

Chapman & Lemaire (1993) apresentaram as principais relações entre características morfológicas e estruturais das gramíneas forrageiras em estágio vegetativo. As morfológicas (alongamento de folhas, aparecimento de folhas e duração de vida das folhas), embora apresentem determinação genética, são influenciadas pelo ambiente e determinam as principais características estruturais do relvado: tamanho de folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho. Sendo assim, os pastos podem ser considerados como sistemas dinâmicos, onde alterações na morfogênese determinam modificações na estrutura do dossel, resultando em alterações no índice de área foliar (IAF) e, conseqüentemente, na qualidade da luz interceptada.

Segundo Nascimento Jr. & Adese (2004), as características morfológicas (alongamento do colmo, alongamento foliar, aparecimento foliar, tempo de vida da folha) são inerentes ao genótipo e influenciadas pelas condições ambientais, e determinam as características estruturais (relação lâmina/colmo, tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas por

perfilho), que, por sua vez, resultam na área foliar capaz de interceptar a radiação fotossinteticamente ativa.

### **2.2.1 Taxa de aparecimento foliar (TApF)**

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante para a restauração da área foliar após corte ou pastejo e que garante perenidade à forrageira. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal. Durante o desenvolvimento inicial de um perfilho vegetativo, três tipos de folhas se distinguem: folhas completamente expandidas, cujas bainhas formam o pseudocolmo; folhas emergentes, cujos ápices se tornam visíveis acima do pseudocolmo; e folhas em expansão, completamente contidas no interior do pseudocolmo (GOMIDE & GOMIDE, 2000).

Na morfogênese, a taxa de aparecimento foliar (TApF) desempenha um papel central e, por consequência, no índice de aparecimento foliar (IAF), influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura da pastagem: área foliar, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho. A relação direta da TApF com a densidade de perfilhos determina o potencial de perfilhamento para um dado genótipo. Portanto, a TApF determina grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (NABINGER e PONTES, 2001).

A TApF responde imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical (STODDART et al., 1986). A curva de resposta da TApF à temperatura muda rapidamente durante a transição do estágio vegetativo para reprodutivo, conforme demonstraram Parsons e Robson (1980). Alguns autores têm comentado que a TApF, durante o processo de crescimento da planta, tende a diminuir. Na verdade, a taxa de iniciação das folhas no meristema apical permanece constante em função da temperatura, mas com o aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas de gramíneas cespitosas, há uma maior demora no surgimento das folhas acima do cartucho. (DURU & DUCROCQ, 2000).

O efeito de limitações hídricas e nutricionais sobre a TApF não aparece de forma clara na literatura disponível, provavelmente, porque sendo o parâmetro central do programa morfogenético das plantas, esta seja a última característica que a planta penalizaria, ou seja, para manter o desenvolvimento do perfilho, em condições que limitem a disponibilização do carbono, parece lógico que a economia de assimilados comece pela penalização do perfilhamento, passando pela redução no tamanho da folha e pela redução na duração de vida da mesma (NABINGER e PONTES, 2001). Martuscello et al. (2005), avaliando o capim-xaraés, observaram que a TApF

respondeu linear e positivamente às doses de N, com valores variando de 0,096 (sem adubação nitrogenada) a 0,121 folhas/dia (120 mg/dm<sup>3</sup> de N), observando aumento de 25% nessa variável, quando comparada à ausência de N. Neste trabalho, os valores estimados para o cv. Tanzânia variaram de 0,13 folhas/dia (sem adubação) para 0,18 folhas/dia (com a aplicação de 62,5 mg/dm<sup>3</sup> de N), apresentando um incremento de 38%, quando comparado ao tratamento sem aplicação de N, o que se assemelha aos resultados observados pelos autores, apresentados anteriormente. Patês et al. (2007), ao avaliarem o cv. Tanzânia, verificaram efeito positivo com o suprimento de N sobre essa variável, obtendo TApF de 0,11 folhas/dia (sem a aplicação de N) e 0,17 folhas/dia, com a aplicação de 50 mg/dm<sup>3</sup> de N, indicando que o capim Tanzânia responde de forma positiva à adubação nitrogenada. Por outro lado, gramíneas estoloníferas podem ser fortemente afetadas, como demonstraram Cruz e Boval (1999) com *Dichanthium aristatum*. No entanto, salientam os autores que este efeito pode ser consequência do aumento no alongamento dos entrenós, que compõem cada nova folha para fora da bainha da folha precedente, quando a planta cresce em alta disponibilidade de N. Ferragine et al. (2001) também encontraram leve efeito da disponibilidade de N na TApF de *Brachiaria decumbens*, verificando aumento de 0,443 folhas/perfilho/dia, no tratamento com 42 mg de N/dm<sup>3</sup>, para 0,510 folhas/perfilho/dia (434 mg de N/dm<sup>3</sup>), com um consequente filocrono de 2,26 dias/folha e 1,96 dias/folha para as taxas de N de 42 e 434 mg/dm<sup>3</sup>, respectivamente.

A TApF praticamente não é afetada por uma desfolha que remova apenas duas a três folhas por perfilho, mas é diminuída em cerca de 15 a 20%, quando todas as folhas de um perfilho são removidas (DAVIES, 1974), o que demonstra a intensa força de demanda dos meristemas foliares por assimilados, após uma desfolha. O pastejo pode provocar uma leve tendência a diminuir a TApF do rebrote após uma desfolha severa, o que pode ser consequência do aumento no comprimento da bainha das folhas sucessivas, determinando uma maior demora no surgimento de novas folhas acima do cartucho, conforme Skinner e Nelson (1994a e b). Desta forma, a TApF de pastagens mantidas em baixo IAF, por desfolha frequente, aparenta ser maior do que a observada em pastejo rotativo.

### **2.2.2 Taxa de alongamento foliar (TAIF)**

Segundo Vilela (2005), a descrição da pastagem em condição vegetativa pode ser definida pela caracterização e combinação das variáveis morfogênicas, em que as taxas de aparecimento e alongamento foliares e a duração de vida das folhas são as características mais importantes.

Essas variáveis apresentam estreita correlação com o rendimento forrageiro e são utilizadas como critério de seleção em trabalhos de melhoramento genético e em estudos que avaliam os efeitos dos fatores de meio sobre a produtividade das gramíneas (HORST et al., 1978; VALLE et al., 2004).

A Taxa de alongamento foliar (TAIF) apresenta-se como a variável morfogenética que, isoladamente, mais se correlaciona diretamente com a massa seca da forragem e é afetada de forma variada pelos fatores de ambiente e de manejo (HORST et al., 1978). O alongamento foliar de gramíneas está restrito a uma zona na base da folha em expansão que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou pseudocolmo. A TAIF é uma função do comprimento dessa zona de alongamento e da taxa de alongamento por segmento foliar, ou seja, das taxas de alongamento nas zonas de divisão celular (meristema intercalar), na zona de alongamento celular e nas zonas de deposição de nutrientes e formação da parede celular secundária que, em resumo, formam a zona de alongamento da folha dentro do pseudocolmo (SKINNER & NELSON, 1995).

A zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (SKINNER e NELSON, 1995). Na zona de divisão celular, encontramos um maior acúmulo de N (GASTAL & NELSON, 1994). É por isso que este nutriente afeta diretamente a TAIF, como observado por Garcez Neto et al. (2002). Pouco N é depositado fora da zona de alongamento das folhas, portanto, o potencial fotossintético da planta é determinado no início do período de alongamento das folhas, logo, déficits de N podem comprometer a eficiência fotossintética futura (SKINNER & NELSON, 1995). Assim, a disponibilidade de N tem pronunciado efeito na TAIF, podendo resultar em valores três a quatro vezes menores, num alto nível de deficiência, quando comparados a um nível não limitante (GASTAL et al., 1992).

A fertilidade do solo também afeta a taxa de alongamento das hastes e das folhas, tanto no nível quanto na época de adubação. Se o nível de adubação for baixo, e esta ocorrer em épocas inadequadas, assim como a temperatura, radiação e umidade do solo, espera-se que a taxa de alongamento de hastes seja reduzida a ponto de não possibilitar a eliminação do meristema apical, durante o primeiro pastejo. Desse modo, a planta forrageira exige intervalo menor entre desfolhações (pastejos mais frequentes) para que seja evitada a competição intraespecífica (CORSI et al., 1998).

Importantes aumentos na TAIF podem ocorrer em função do regime de desfolha. Garcez Neto et al. (2002) avaliaram em casa de vegetação *Panicum maximum* cv. Mombaça e encontraram incremento de 52, 92 e 133% na taxa de alongamento foliar para as respectivas doses de 50, 100 e 200 mg/dm<sup>3</sup> de N, quando comparadas à ausência de N, ratificando o significativo papel desse nutriente no comportamento dessa variável. Segundo Martuscello et al. (2006), à medida que a

TAIF aumenta, ocorre incremento na proporção de folhas e, conseqüentemente, maior área foliar fotossinteticamente ativa, promovendo maior acúmulo de MS. A remobilização de N das folhas mais velhas para as folhas que estão em alongamento é um processo que acompanha a senescência foliar. A quantidade de N remobilizado pode atingir até três quartos da quantidade de N, contida nas folhas verdes (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

Grandes variações entre espécies e dentro de cada espécie são reportadas em função do manejo adotado e das condições climáticas. Almeida et al. (1997), em capim-elefante anão, observaram aumento da TAIF de 2 para 3,4 cm/dia, quando em níveis maiores de oferta de forragem que, naturalmente, proporcionam maiores resíduos, maior senescência e, conseqüentemente, maior reciclagem de N.

### **2.2.3 Duração de vida da folha (DVF)**

O número máximo de folhas vivas por haste é uma constante genotípica (DAVIES, 1988) e pode ser calculado como a duração de vida das folhas, expresso em número de intervalos de aparecimento de folhas, ou seja, em número de filocronos. Deste modo, *Lolium perenne*, que tem um filocrono de 110 graus-dia e um máximo de três folhas vivas, apresenta duração de vida da folha de cerca de 330 graus-dia, enquanto que Festuca, cujo filocrono é de 230 graus-dia e 2,5 folhas vivas por perfilho, tem uma duração de vida da folha de 570 graus-dia (LEMAIRE, 1988). A duração de vida das folhas (DVF) e, por conseqüência, a senescência foliar são influenciadas pela temperatura da mesma forma que a TApF. Desta maneira, quando um perfilho atinge seu número máximo de folhas vivas, passa a haver um equilíbrio entre a taxa de surgimento e senescência das folhas que alcançaram seu período de duração de vida. O conhecimento da duração de vida das folhas é fundamental no manejo da pastagem, pois, de um lado, indica o teto potencial de rendimento da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, por outro lado, é um indicador fundamental para a determinação da intensidade de pastejo com lotação contínua, ou da frequência do pastejo em lotação rotacionada, que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas de crescimento.

Alexandrino et al. (2004), avaliando a *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, sob três doses de N (0, 20 e 40 mg de N/dm<sup>3</sup>/semana) e oito tempos de rebrotação (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 48 dias após o corte de uniformização), observaram que o número máximo de folhas vivas por perfilho foi de 5,13 folhas, aos 41,18 dias de rebrotação, para as plantas que receberam 40 mg de N/dm<sup>3</sup>/semana.

Deficiência de N reduz apenas, ligeiramente, a duração de vida das folhas (GASTAL & LEMAIRE, 1988), mas, apesar disso, a taxa de senescência aumenta devido ao pronunciado efeito do N sobre a TAlF e ao tamanho da folha (MAZZANTINI & LEMAIRE, 1994). Assim, um aumento nas doses de N aplicado, sem um adequado ajuste no manejo do pastejo, pode levar ao aumento na senescência e acúmulo de material morto na pastagem.

#### **2.2.4 Comprimento final da folha (CFF)**

Os fatores determinantes do tamanho da folha, segundo o esquema proposto por Lemaire e Chapman (1996), são a TAlF e a TApF. Enquanto a TAlF está diretamente correlacionada com o tamanho final da folha, as folhas de menor tamanho são associadas à maior TApF.

A altura da bainha é outro fator importante a ser observado, pois, quanto maior o seu comprimento, maior será a fase de multiplicação celular, ou seja, mais tempo a folha em expansão ficará protegida, pela bainha, da luz direta. Patês (2009), trabalhando com dois cultivares de *Panicum maximum* adubados com nitrogênio, verificou efeito significativo da adubação nitrogenada sobre o CFF, observando efeito quadrático, com máxima resposta de 44,2 cm na dose 42,8 mg de N/dm<sup>3</sup>. Estes resultados sugerem que, em condições favoráveis de adubação, a divisão celular é favorecida, pois quando acrescentou N, verificou-se maior comprimento nas folhas em relação àquelas não adubadas, vez que todas receberam as mesmas condições de manejo.

Os resultados observados estão de acordo com os dos autores Alexandrino et al. (2004), que verificaram no capim-marandu que o comprimento médio das folhas apresentou tendência linear positiva, influenciada pelo aumento das doses de N (0, 20 e 40 mg/dm<sup>3</sup> de N), e Martuscello et al. (2005) encontraram CFF de 33,82 e 47,84 cm no capim-xaraés, cultivado sem adubo e adubado com 120 mg/dm<sup>3</sup> de N, respectivamente.

O comprimento da lâmina foliar é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolha, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996), portanto, devido a esse mecanismo, ocorre a diminuição do comprimento das lâminas em pastagens sujeitas a maior intensidade de desfolha, conforme observado por Eggers (1999).

Devido à resposta linear da TApF à temperatura, o tamanho das folhas amplia com aumentos na temperatura ambiente e, em temperaturas similares, as folhas são maiores na fase reprodutiva do que na fase vegetativa (NABINGER & PONTES, 2001).



### 2.2.5 Perfilhamento

Uma das principais características das gramíneas forrageiras tropicais, que garante a sua persistência após o corte e/ou pastejo, é a capacidade de regeneração de tecido foliar, que se dá a partir da emissão de folhas de meristemas apicais, que estão abaixo do plano de corte, dos meristemas remanescentes e/ou das estruturas que apresentam tecido meristemático, as gemas axilares, por meio do perfilhamento. Assim, fica evidente a importância do processo de perfilhamento, quando o meristema apical é eliminado. Além da importância para o processo de rebrotação após desfolhações, Langer (1972) destacou que este processo é extremamente importante para a fase de estabelecimento da planta, pois, no estágio de três a cinco folhas, a planta inicia o perfilhamento a partir das gemas basilares.

O perfilhamento é dependente de condições internas e externas à planta, sendo regulado, principalmente, pelo genótipo, balanço hormonal, florescimento, luz, temperatura, fotoperíodo, água, nutrição mineral e desfolhação (LANGER, 1963). Zarrouh & Nelson (1980) relataram que a produção de MS está diretamente relacionada ao tamanho dos perfilhos. O potencial de perfilhamento de um genótipo é determinado pela sua velocidade de emissão de folhas, pois cada folha formada corresponde à formação de uma gema axilar com potencial de geração de um perfilho (MATTHEW et al., 1999).

O número e o peso de perfilhos, componentes da planta, segundo Zarrouh & Nelson (1980), variam inversamente. Por este motivo, é frequente observar que plantas mais pesadas apresentam menor população de perfilhos. A densidade é mais importante do que o peso de perfilhos, enquanto não há competição severa entre eles, ou seja, enquanto a planta forrageira não é capaz de interceptar grande parte da luz incidente. Esta situação ocorre durante o estabelecimento da pastagem ou quando a frequência de desfolhação é elevada (NELSON & ZARROUGH, 1981). A densidade de perfilhos em pastagens é uma função do equilíbrio entre a taxa de aparecimento de perfilhos e a taxa de senescência do perfilho. Em pastagens densas, a taxa potencial de aparecimento de perfilhos só pode ser alcançada quando o IAF do estande é baixo, mas a taxa de aparecimento de perfilhos diminui com o desenvolvimento do IAF e cessa a um IAF acima de 3-4 (SIMON & LEMAIRE, 1987).

A senescência dos perfilhos deriva de diferentes fatores. Uma das principais causas da senescência é a remoção de ápices por animais em pastejo. Algumas gramíneas tropicais são particularmente vulneráveis à remoção dos ápices dos colmos. Este fenômeno é particularmente importante em estandes reprodutivos, quando os ápices são elevados pelo alongamento dos entrenós do colmo para o horizonte de pastejo (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

A eliminação das gemas apicais determina a morte dos perfilhos. Novas brotações surgirão a partir do desenvolvimento de gemas basilares ou laterais, dando origem a novos perfilhos, porém, com recuperação da área foliar mais lenta (GOMIDE, 1988).

### **2.3 Respostas da *Brachiaria brizantha* à adubação**

Uma agropecuária moderna exige o uso de corretivos e fertilizantes em quantidades adequadas, de forma a atender a critérios racionais que permitam conciliar o resultado econômico positivo com a preservação dos recursos naturais do solo e do meio ambiente e com a elevação constante da produtividade das culturas (VAN RAIJ, 1991).

O potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para que esse potencial seja alcançado, condições adequadas do meio (temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes) e manejo devem ser observadas. Dentre essas condições, nas regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem. Assim, a aplicação de nutrientes em quantidades e proporções adequadas, particularmente o N, é uma prática fundamental, quando se pretende aumentar a produção de forragem. O N do solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender à demanda das gramíneas de alto potencial de produção (FAGUNDES et al., 2005).

A produtividade e a perenidade da pastagem decorrem de sua capacidade de reconstituição de nova área foliar, após condições de corte ou de pastejo. Esta capacidade está intrinsecamente associada às condições ambientais, como temperatura, luminosidade, umidade e fertilidade do solo, bem como às características genéticas da planta forrageira, ao manejo da pastagem e à idade fisiológica da planta (SANTOS Jr. et al., 2004).

O estudo da morfogênese, em pastagens, tem sido realizado com o intuito de acompanhar a dinâmica de aparecimento e morte de folhas e perfilhos, os quais constituem o produto básico da pastagem (MARCELINO et al., 2006).

Dentre as pastagens cultivadas no Brasil, destacam-se as gramíneas do gênero *Brachiaria* com grande expressão, ocupando cerca de 60 milhões de hectares, constituindo a principal opção para a alimentação do rebanho de bovinos de corte (SILVA et al., 2006).

Apesar da importância econômica que o gênero *Brachiaria* representa, constatam-se, com relativa frequência, falhas e/ou ineficiência no sistema de produção de bovinos em pastagens cultivadas com forrageiras dessas espécies, em consequência da não-adoção, por parte dos

produtores, de estratégias e tecnologias geradas (PENATTI et al., 1999), além da baixa disponibilidade de informações sobre princípios ecofisiológicos que possam nortear o manejo do pastejo e da pastagem de gramíneas desse gênero (FONSECA et al., 2006).

As características morfogênicas e estruturais são influenciadas por fatores abióticos, como adubação nitrogenada e temperatura, o manejo aplicado e a frequência e intensidade de desfolhação (MARTUSCELLO et al., 2006). A morfogênese de uma forrageira, durante seu crescimento vegetativo é caracterizada por três fatores: a taxa de aparecimento de folhas, a taxa de alongamento de folhas e a longevidade das folhas (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

A produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada pelo aumento do uso de fertilizantes, principalmente do nitrogênio, através do expressivo aumento no fluxo de tecidos (DURU & DUCROCQ, 2000).

O aumento do teor de nitrogênio no solo por meio de fertilização é uma das formas de incrementar a produtividade nas pastagens, principalmente, quando as forrageiras respondem à aplicação desse nutriente (MARTUSCELLO et al., 2005). Vários trabalhos relatam a importância da adubação nitrogenada na morfogênese e no perfilhamento de plantas forrageiras (ALEXANDRINO, 2000; GARCEZ NETO et al., 2001).

Segundo Nabinger (1997b), entre os fatores limitantes ao aumento do índice de área foliar (IAF), as deficiências de água e de nitrogênio são os mais comuns e promovem a redução da taxa fotossintética das folhas, da interceptação de luz e, conseqüentemente, da área foliar do vegetal.

## **2.4 Irrigação em gramíneas forrageiras**

Ao se pensar no aumento da produtividade de leite e de carne em nível de propriedade rural, uma das opções que mais tem se destacado refere-se à intensificação da produção a pasto pelo uso racional de tecnologias relacionadas com o manejo do solo, do ambiente, da planta e do animal. Ultimamente, tem crescido a utilização da irrigação como forma de aumentar a capacidade produtiva de biomassa das forrageiras tropicais. Entretanto, vale ressaltar que esta resposta na capacidade produtiva das pastagens, em função da irrigação, está diretamente relacionada com fatores climáticos, especialmente, temperatura e foto-período. No Brasil, a irrigação de pastagens não tem sido feita de maneira adequada, podendo levar à aplicação excessiva de água, o que resulta em prejuízos ao ambiente, consumo desnecessário de energia elétrica e de água, lixiviação de nutriente e maior compactação do solo, repercutindo na diminuição da produção e vida útil da pastagem (ALENCAR et. al., 2009).

Sabe-se que fatores ambientais, temperatura, disponibilidade hídrica e fatores edáficos, entre outros, influenciam diretamente as respostas biológicas das plantas em decorrência da influência do meio ambiente sobre a cinética de inúmeras reações bioquímicas, componentes das várias reações metabólicas que ocorrem nos organismos vivos (PEREIRA et al, 1998).

A água é de vital importância para as plantas, pois é veículo de transporte de nutrientes para os vegetais, confere turgidez aos tecidos e mantém em equilíbrio a temperatura da planta; ela transporta como seiva os nutrientes para todas as partes da planta (GALETI, 1982).

Muitos processos fisiológicos na planta forrageira, como a expansão e o alongamento de folhas, a abertura e fechamento estomático, a fotossíntese e vários outros, são regulados, principalmente, pela pressão de turgescência das células (TAIZ & ZEIGER, 1991).

O consumo de água pelas forrageiras é determinado basicamente pela demanda evaporativa da atmosfera, tipo de solo e pelas características da planta (área foliar, distribuição e profundidade do sistema radicular, posição no dossel vegetativo). Entretanto, o suprimento de água para as forrageiras é determinado também pela habilidade destas em utilizar a água armazenada no solo e a capacidade de controlar as perdas pelo mecanismo estomático (MATZENAUER & SUTILI, 1983). Assim, o comportamento de uma planta cultivada em situação de déficit hídrico dependerá do estágio de desenvolvimento, do genótipo e da duração e severidade do déficit (PETRY et al, 1999).

A irrigação de pastagens foi introduzida, inicialmente, com o objetivo de reduzir a estacionalidade de produção de forragem na época seca. No entanto, alguns autores (ALVIM et al., 1986; MARCELINO et al., 2003) observaram que a estacionalidade em forrageiras tropicais não reduz, em resposta à irrigação, e atribuíram o resultado às limitações impostas pela temperatura e luminosidade nessa época. As forrageiras tropicais têm crescimento muito reduzido, quando expostas a temperaturas menores que 16°C (WHITHEMAN, 1980). Por outro lado, segundo Corsi & Martha Jr. (1998) é possível manter, no outono-inverno, taxa de lotação animal de 40 a 60% daquela observada no verão, em pastagem irrigada, manejada intensivamente, contra 10 a 20% em pastagem não irrigada.

Mesmo durante a época chuvosa, a correção da deficiência hídrica nos períodos de veranico pode trazer aumento substancial da produção forrageira, o que sugere haver potencial de uso da irrigação de pastagens durante o ano todo, quando as condições de fertilidade do solo e de temperatura e fotoperíodo, durante o inverno, não são limitantes (MAYA, 2003).

A baixa produção e, em parte, o comprometimento de sua qualidade no período seco, podem, segundo Ferreira (1998), ser atribuídos ao déficit no balanço hídrico, ao foto-período mais curto e às baixas temperaturas noturnas no inverno.

Guelfi Filho (1972), ao avaliar a prática da irrigação em capim-elefante, observou acréscimo de 48% na produção de MS, durante o inverno, em relação ao tratamento sem irrigação. Benedetti et al. (2001) observaram, para o capim-tanzânia sob irrigação, cortado a cada 30 dias, produções de 5,7 t/ha de MV, na época chuvosa, e 2,9 t/ha de MV, na época seca.

Segundo Cunha (2004), vários trabalhos publicados na literatura alegam a importância da irrigação suplementar ou complementar para as forrageiras, contribuindo esta prática para um aumento da produção de matéria verde, bem como permitindo maior capacidade de alocação dos pastos, tanto no período seco do ano como no período úmido.

Como em qualquer outra cultura, a irrigação de pastagens, mais do que trazer a possibilidade de obtenção de produtos na entressafra, representa a segurança de um sistema mais estável, mesmo para o período das águas, de forma que a adubação e o manejo possam ser executados com maior certeza de resultados (JUNQUEIRA JÚNIOR, 2003).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se no período de janeiro a junho de 2008, em casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, *Campus* “Juvino Oliveira”, localizado no município de Itapetinga-BA.

Foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso em um esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro níveis hídricos do solo: 20, 40, 60 e 80% da capacidade de campo (CC) estimada e duas doses de nitrogênio: 0 e 150 kg de N/ha, com quatro repetições, totalizando 32 unidades amostrais.

Foram utilizados vasos plásticos, com furos na parte inferior do vaso, com capacidade de 10 litros, apoiados em pratos plásticos e dispostos sobre estrados de madeira. A classe textural do solo para enchimento dos mesmos foi classificada como Areia Franca proveniente do *Campus* “Juvino Oliveira”, coletado na camada de 0 a 20 cm de profundidade. Inicialmente, foi destorroado e cessado em peneira com malhas de 4 mm, homogeneizado e, posteriormente, foram coletadas amostras para análises química, física e de matéria orgânica (MO), e os resultados obtidos estão apresentados na tabela abaixo.

<b>Tabela 1.1-</b> Análise química da amostra de solo retirada do <i>Campus</i> Juvino Oliveira										
<i>Table 1.1 – Chemical analysis of the removed soil sample of Juvino Oliveira Campus</i>										
	mg/dm <sup>3</sup> mg/dm <sup>3</sup>	Cmol/dm <sup>3</sup> de solo Cmol/dm <sup>3</sup> of the soil							%	g/dcm <sup>3</sup> g/dcm <sup>3</sup>
pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	M.O
6,0	36	0,36	2,4	1,2	0,0	1,7	4,0	5,7	70	14

As correções do solo com base nos resultados das análises foram realizadas de acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999). De acordo com a análise de solo, não foi necessária a calagem e para a adubação básica utilizou-se 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/há, na forma de superfosfato simples, e 30 kg de K<sub>2</sub>O/há, na forma de cloreto de potássio, diluídos em água e aplicados em todos os vasos, no momento do plantio.

A semeadura foi realizada em canteiros de areia com aproximadamente 1 x 0,5 m e, após 30 dias da semeadura, foi realizado o transplântio de quatro plântulas por vaso, que obedeceram a um mesmo parâmetro de homogeneidade, realizando-se a pesagem individual dos vasos, objetivando controlar o peso de cada vaso para posterior aplicação nos tratamentos.

Para determinação da CC, os vasos foram inicialmente pesados, encharcados e, após escoamento total da água, realizou-se o cálculo do vaso encharcado menos o vaso seco que resultou na quantidade de água que o solo reteve, determinando os valores de 20, 40, 60 e 80% CC. A irrigação foi realizada diariamente a partir do conhecimento prévio dos pesos de cada vaso (11,820;

12,320;12,820 e 13,320 L/dm<sup>3</sup>) no estabelecimento dos tratamentos, com o auxílio de um regador manual, controlando-se a quantidade de água aplicada em cada vaso por meio da pesagem individual, de modo a manter a umidade do solo com 80% da capacidade de campo (CC), sendo a quantidade de água fornecida de acordo com os respectivos tratamentos 20, 40, 60 e 80% da capacidade de campo (CC). Após 30 dias da transplantação, foi realizado o corte de uniformização, a 5 cm do solo e, nesta ocasião, foi realizada a adubação nitrogenada (150 kg de N/ha), parcelada em três aplicações de 0,56 g uréia/vaso, a cada vinte dias, sendo a primeira adubação no dia do corte de uniformização.

Para o estudo das características morfogênicas e estruturais, foram aleatoriamente identificados quatro perfilhos em cada unidade experimental, com o uso de cordões de lã colorido, sendo as medições realizadas a cada dois dias, durante o período experimental de 60 dias, anotando-se os valores em planilhas.

Em cada perfilho marcado foram identificadas as novas folhas e registrado o aparecimento do ápice foliar, o dia de exposição da lígula e o comprimento de pseudocolmo. Foram avaliados aspectos relativos estruturais (comprimento final da folha, número total de folhas, número de folhas em senescência, número de folhas mortas, altura máxima da planta, número de perfilhos por planta e número de perfilhos por vaso).

Essas variáveis foram obtidas da seguinte maneira:

**a) Altura de planta** - foi estimada utilizando uma régua de 50 cm de comprimento, mensurando desde o solo até o ápice da folha mais longa;

**b) Número total de folhas por perfilho:** obtido através da contagem do número de folhas em expansão, expandidas, senescentes e mortas dos perfilhos avaliados;

**c) Número de folhas em senescência:** foram consideradas como folhas senescentes as folhas que apresentavam aproximadamente 50% de senescência, começando em seu ápice, tendo como equação:

$NFS = \text{folhas em senescência}/NPe$ ;  $NPe = \text{número de perfilhos avaliados}$ ;

**d) Número de folhas mortas:** o número de folhas mortas foi obtido através da contagem do número de folhas que apresentavam mais de 50% de senescência na folha, dividindo pelo número de perfilhos;

e) **Número de perfilhos:** obtido pela contagem do número de perfilhos por planta e por vaso.

Para estimar a produção forrageira, aos 60 dias realizou-se um corte da parte aérea e a seguir retiraram-se as raízes, com o auxílio de peneiras; as mesmas foram lavadas em água corrente para retirada total do solo. O material verde colhido em cada vaso foi acondicionado em saco plástico, identificado e enviado ao laboratório de forragicultura, onde foi pesado para determinação da produção de matéria verde. A seguir, foram acondicionados em sacos de papel, identificados e submetidos à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60°C e parte da amostra levada a estufa de 105°C para a análise da produção de matéria seca definitiva da parte aérea e raízes.

Durante o período experimental, diariamente, no período da manhã, com auxílio de um termômetro, foram registradas as temperaturas mínima, máxima e média, de acordo com a tabela abaixo.

<b>Tabela 2.0</b> – Temperaturas (T) obtidas durante o período experimental <i>Table 2.0</i> – <i>Temperatures (T) obtained during the experimental period</i>			
Mês	T máxima (°C)	T mínima (°C)	T média (°C)
Abril	42,3	21,3	31,8
Mai	41,0	18,8	29,9
Junho	34,6	19,3	26,9

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, considerando como fontes de variação a adubação nitrogenada e níveis hídricos do solo e a suas interações, adotando-se um nível de significância de 5% de probabilidade. A comparação das médias para o fator qualitativo das características avaliadas foi realizada por meio do teste Tukey, a 5% de probabilidade por meio do SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), conforme Ribeiro Jr. (2001).



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de forragem foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pela disponibilidade de água no solo e pelas doses de nitrogênio, assim como pela interação disponibilidade de água x doses de nitrogênio sobre a produção de matéria verde, matéria seca da parte aérea e de raízes da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. A variação da produção de forragem está apresentada na tabela 3.

Tabela 3 - Produção de matéria verde (MV), matéria seca da parte aérea (MSPA) e de matéria seca de raízes (MSR) da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Nitrogênio (kg/ha)	Percentual da capacidade de campo				Média	Equação de regressão
	20	40	60	80		
PMV (g/vaso)						
0	21,4 b	37,9 b	45,9 b	45,9 b	37,7	Q
150	35,7 a	84,7 a	146,3 a	186,1 a	113,2	L
Média	28,6	61,3	96,1	116,0		
CV (%)	6,4					
PMSA (g/vaso)						
0	6,3 b	9,7 b	11,6 b	11,5 b	9,8	Q
150	15,5 a	34,7 a	52,5 a	59,8 a	40,6	L
Média	10,9	22,2	32,6	35,7		
CV (%)	8,6					
MSR (g/vaso)						
0	5,7 a	5,7 b	7,5 b	11,3 b	7,6	L
150	7,0 a	23,7 a	29,7 a	47,0 a	26,9	L
Média	6,4	14,7	18,6	29,1		
CV (%)	18,6					

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Comportamento Linear está representado pela letra (L).

Comportamento quadrático está representado pela letra (Q).

Com o aumento da disponibilidade de água, a produção de matéria verde apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) na ausência de N, promovendo a máxima produção de 47 g de MV/vaso no volume de 69,8% da CC e um comportamento linear ( $P < 0,05$ ) na dose 150 kg de N/ha, verificando acréscimo de 2,5 g de matéria verde para cada unidade de água irrigada (Figura 1), corroborando a importância do nitrogênio dentro do sistema de irrigação para a produção de forragem, demonstrando que, quanto mais intensifica o sistema de produção, reduzindo a deficiência hídrica, promove-se maiores incrementos na biomassa forrageira.

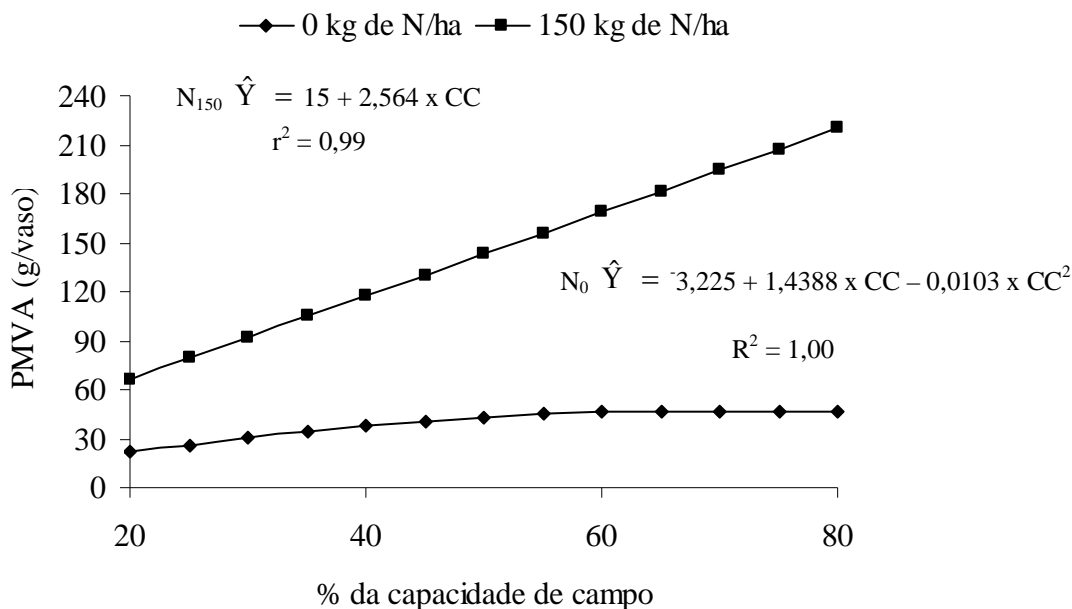


Figura 1 - Produção de matéria verde da parte aérea (PMVA) de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Maiores rendimentos de forragem foram observados nos tratamentos adubados com 150 kg de N/ha ( $P < 0,05$ ), quando combinados com o aumento da disponibilidade de água no solo, observando-se incremento na produção de matéria verde (g/vaso) de 77, 114 e 114 % sem a aplicação de nitrogênio e de 137, 309 e 421% com 150 kg de N/ha, respectivamente, para os volumes de 40, 60 e 80% de água em relação ao volume de 20% de água, determinado para a capacidade de campo estimada. Com base nesses resultados, pode-se inferir que a utilização da adubação nitrogenada promoveu aumento positivo na produção de forragem, devido ao maior perfilhamento nas plantas. Isto evidencia a importância do adequado aporte de nitrogênio vindo da adubação química sobre a produção de massa de forragem.

Conforme relato de Quadros et al. (2002), o potencial de resposta das gramíneas forrageiras à adubação nitrogenada é um aspecto importante na escolha de cultivares.

Para a variável matéria seca da parte aérea, à medida que se aumentou a disponibilidade de água no solo as plantas expressaram consideravelmente o seu potencial de resposta (Tabela 2). Observaram-se maiores rendimentos de matéria seca nas plantas adubadas com nitrogênio. Ratificando que as plantas forrageiras, em condições hídricas ideais e influenciadas por meio da adubação nitrogenada, geralmente, expressam o seu potencial de produção de forragem.

Houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre as duas doses de nitrogênio em todos os volumes de água. Constatou-se efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) na ausência de N, promovendo a máxima produção de 11,6 g de MS/vaso no volume de 69,5% da CC e um comportamento linear ( $P < 0,05$ ) com a dose 150 kg de N/ha, verificando acréscimo de 0,75 g de matéria seca para cada unidade de água irrigada (Figura 2).

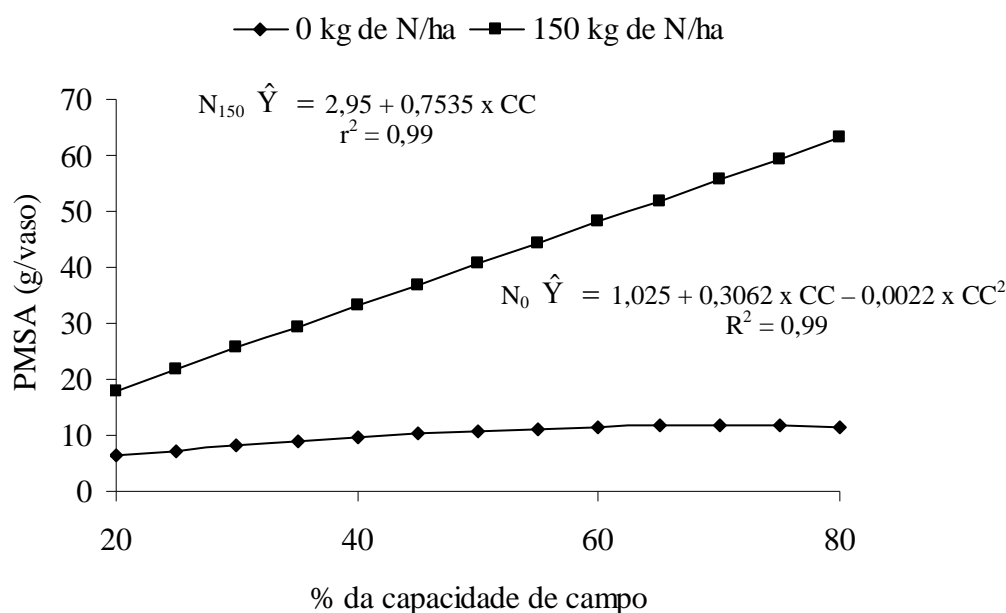


Figura 2 - Produção de matéria seca da parte aérea (PMSA) de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Observou-se incremento na produção de matéria seca da parte aérea (g/vaso) de 54, 84, e 82% sem a aplicação de nitrogênio e de 124, 238 e 285% com a aplicação de 150 kg de N/ha, respectivamente, para as lâminas de 40, 60 e 80% de água em relação ao volume de 20% de água determinado para a capacidade de campo estimada. Com esses valores verificados, pode-se inferir que a ausência do N afetou no desenvolvimento das plantas. Por outro lado, a presença de N estimulou o perfilhamento, sendo este o responsável pela maior PMSA da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. Segundo Cecato et al. (2000), o nitrogênio é o principal macronutriente limitante na produtividade de pastos, principalmente, aqueles formados por espécies do gênero *Brachiaria*.

Para a variável matéria seca de raízes, observou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) para as duas doses de nitrogênio em função da disponibilidade de água nos percentuais da capacidade de campo, verificando na ausência de nitrogênio um acréscimo de 0,09 g de matéria seca de raízes e, para a aplicação de 150 kg de N/há, houve um acréscimo de 0,6 g para cada unidade de água irrigada (Figura 3). Verificou-se que, somente no volume de 20% da CC, a produção de matéria seca das raízes foram semelhantes entre as doses de nitrogênio (Tabela 1), indicando que o desenvolvimento das raízes é influenciado pela disponibilidade de água e a adubação nitrogenada necessita de maiores volumes de água para favorecer a produção de raízes, o que auxilia na extração, absorção e utilização de nutrientes e, conseqüentemente, um maior desenvolvimento vegetativo da planta, como foi verificado na parte aérea da *Brachiaria* (Tabela 2). Além disso, a retomada do crescimento da parte aérea depende do suporte radicular da gramínea, pois ambos interagem (LAVRES JÚNIOR & MONTEIRO, 2003; SARMENTO et al., 2008).

Ferrari Neto et al. (1994) avaliaram as limitações nutricionais da *Brachiaria decumbens* e observaram que a omissão de nitrogênio reduziu o crescimento e afetou negativamente a produção de massa seca das raízes.

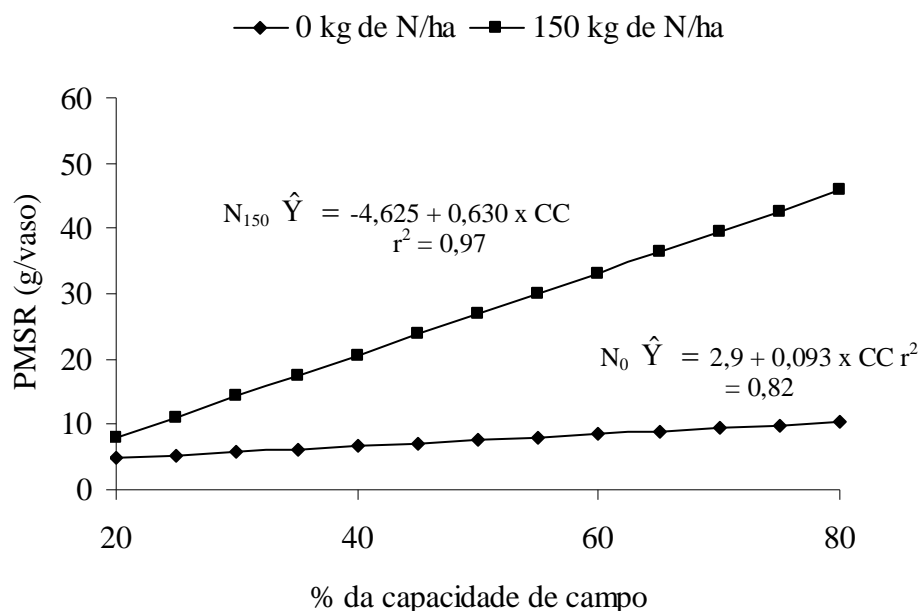


Figura 3 - Produção de matéria seca de raízes (PMSR) de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) da interação disponibilidade de água x doses de nitrogênio sobre o teor de matéria seca de raízes. Os valores apresentaram um efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) em função da disponibilidade de água tanto na ausência de N quanto para a dose 150 kg de N/ha.

Observou-se maiores valores nas combinações de adubação com 150 kg de N/ha com as lâminas de 20, 40, 60 e 80% de água da CC, conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Teor de matéria seca total (g/vaso) da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Nitrogênio (kg/ha)	Percentual da capacidade de campo				Média	Equação de regressão
	20	40	60	80		
0	29,3 b	25,6 b	25,4 b	24,1 b	26,4	L
150	43,2 a	41,0 a	35,9 a	32,1 a	38,1	L
Média	36,3	33,3	30,6	28,6		
CV (%)	3,1					

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Comportamento Linear está representado pela letra (L).

Comportamento quadrático está representado pela letra (Q).

O teor de matéria seca reduziu à medida que aumentou a disponibilidade de água no solo (Figura 4). Isso pode estar associado ao fato de ter ocorrido uma maior absorção de água pelas plantas que tinham à sua disposição maiores volumes de água, tornando-as mais tenras e apresentando menor teor de matéria seca. Trabalhando com bovinos em pastagens de braquiárias, Euclides et al. (1998) encontraram médias de teor de MS na folha de 31,1 e 33,5% e no colmo foram de 15,6 e 10,7% de MS, no período das águas, para o capim *Braquiaria brizantha* e *decumbens*, respectivamente.

Incrementos na produção de MS, por ocasião da aplicação de N, foi verificado por Andrade et al. (2000), que testaram sete doses de nitrogênio (20, 50, 100, 200, 300, 350 e 380 kg/ha de N) e observaram efeito marcante do nitrogênio sobre a produção de matéria seca, a qual variou de 2549 a 4731 kg/ha, na qual a produtividade foi aumentada em 85,6%.

Patês (2009), trabalhando com dois cultivares de *Panicum maximum* adubados com nitrogênio, observou incremento (g/vaso) de 111, 221 e 247% para o cv. Atlas e de 148, 281 e 367% para o cv. Tanzânia, respectivamente, para as doses de 62,5, 125,0 e 187,5 mg/dm<sup>3</sup> de N em relação a ausência de adubação nitrogenada. Essa resposta positiva na produção de matéria seca total pode ser explicada pelo fato da adubação nitrogenada ter estimulado o perfilhamento e o desenvolvimento de folhas, o que permitiu a cada cultivar expressar o seu potencial produtivo.

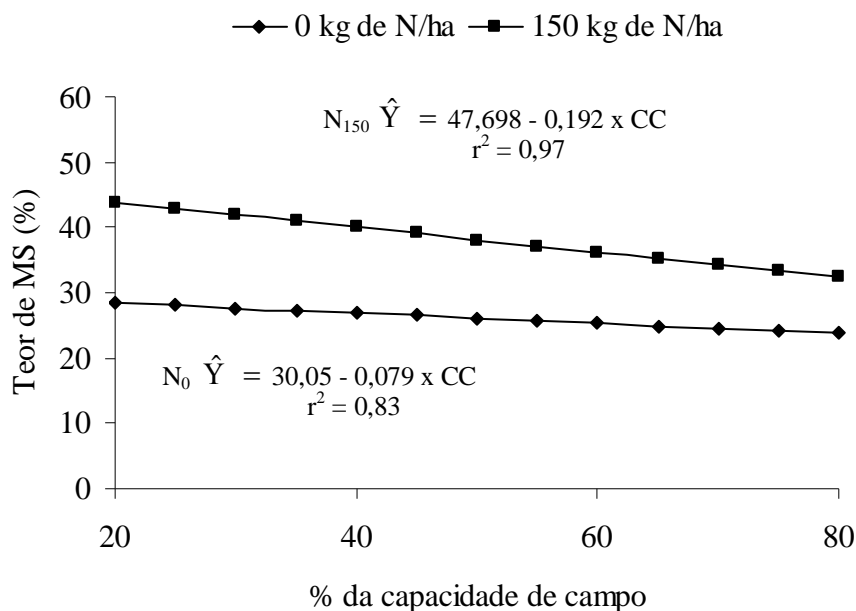


Figura 4 - Teor de matéria seca (MS) de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de interação disponibilidade de água no solo x doses de nitrogênio sobre as variáveis número de folhas verdes, número de folhas senescentes e número de folhas mortas, os efeitos se limitaram à dose nitrogenada. Na Tabela 5 são apresentados os valores médios dos parâmetros das características estruturais avaliadas.

Tabela 5 - Número de folhas verdes (NFV), número de folhas senescentes (NFS), número de folhas mortas (NFM) e número total de folhas por perfilho (NTF) da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Nitrogênio (kg/ha)	Percentual da capacidade de campo				Média	Equação de regressão
	20	40	60	80		
NFV						
0	2,5	2,7	2,9	2,8	2,7 a	-
150	2,2	2,6	3,4	3,2	2,9 a	-
Média	2,3	2,7	3,2	3,0		Q
CV (%)	10,0					
NFS						
0	0,06	0,00	0,06	0,06	0,05 b	-

150	0,94	0,75	0,87	0,62	0,80 a	-
Média	0,50	0,37	0,47	0,34		-
CV (%)	65					
NFM						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b	-
150	0,06	0,44	0,37	0,37	0,31 a	-
Média	0,03	0,22	0,19	0,19		-
CV (%)	189					
NTF						
0	2,6 b	2,7 b	3,0 b	2,9 b	2,8	Q
150	3,2 a	3,8 a	4,6 a	4,4 a	4,0	Q
Média	2,9	3,3	3,8	3,6		
CV (%)	8,3					

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Comportamento Linear está representado pela letra (L).

Comportamento quadrático está representado pela letra (Q).

Para a variável número de folhas verdes, não se verificou efeito de nitrogênio ( $P > 0,05$ ), observando comportamento quadrático com a disponibilidade de água no solo, promovendo a máxima produção de 3,0 folhas verdes/perfilho no valor 63,1% da CC (Figura 5). Tais resultados sugerem que o número de folhas verdes é influenciado pelos fatores externos (nutricional e hídrico), principalmente, pela maior disponibilidade de água no solo, uma vez que a mesma tem uma importância fundamental no metabolismo e no deslocamento dos nutrientes na planta, enfatizando, portanto, que a possibilidade de se ter pastos irrigados permite a obtenção de forragem com melhores parâmetros estruturais, permitindo aos animais terem um melhor aproveitamento e eficiência de colheita.

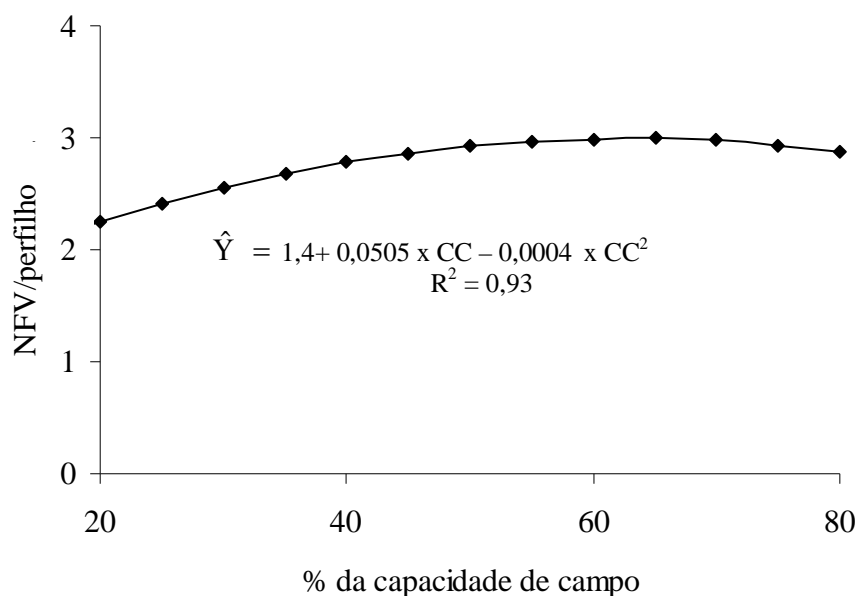


Figura 5 - Número de folhas verdes (NFV)/perfilho de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Observou-se diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre as duas doses de nitrogênio para a variável número de folhas senescentes, os valores médios foram superiores nas plantas que receberam adubação nitrogenada, apresentando 0,80 folhas senescentes/perfilho, podendo ser explicado pelo fato do nitrogênio ter estimulado um maior perfilhamento e com o acúmulo de folhas começou a ocorrer uma maior competição por nutrientes, água e luz no interior do dossel, o que favoreceu o processo de senescência nas plantas. Por outro lado, as plantas que não foram adubadas com nitrogênio não expressaram o seu potencial de produção, apresentando um menor índice de aparecimento foliar (IAF) e poucas folhas senescentes/perfilho, quando comparadas com as plantas adubadas (Tabela 5). Desta forma, é possível inferir que, o número de folhas senescentes é influenciado pelo suprimento de nitrogênio, que aumenta a área foliar. Em pastos mantidos num IAF constante, qualquer redução na produção de tecido foliar, causada por deficiência no suprimento de nitrogênio, contribuirá para menor eficiência de utilização da forragem. Portanto, é de grande importância a avaliação da taxa de senescência foliar e do número de folhas verdes por perfilho, pois, assim, podemos deduzir qual o momento ideal ou, pelo menos, próximo da desfolha para evitar perdas por senescência. Segundo Lemaire e Chapman (1996), a eficiência de utilização da forragem pode ser definida como a proporção da produção bruta que é removida pelos animais antes que se inicie o processo de senescência, o qual é função também da proporção do comprimento da lâmina que não é colhida pelo pastejo e senesce.



Observou-se diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre as duas doses de nitrogênio, para a variável número de folhas mortas. As plantas que não foram adubadas com nitrogênio não apresentaram folhas mortas durante os 60 dias de avaliação, indicando que necessitaria de mais dias para surgirem, já que notou-se a presença de folhas senescentes. Entretanto, as plantas que foram adubadas com N atingiram o número de 0,31 folhas mortas/perfilho. Os resultados obtidos podem ser explicados, possivelmente, pelo fato do nitrogênio acelerar o processo de senescência e, a partir do momento em que a folha entra em senescência, conseqüentemente, afetará todo o tecido foliar, ocorrendo, desta maneira, a sua morte. Um manejo adequado dos pastos com relação à parte estrutural da planta pode ser uma das alternativas para definir estratégias de pastejo, visando melhoria da eficiência de utilização e persistência da forragem.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de interação entre disponibilidade de água no solo x doses de nitrogênio sobre o número de perfilhos. Foi observado comportamento linear em função da elevação da disponibilidade de água no solo (Figura 6).

Houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre as duas doses de N para o número total de folhas. Os valores médios foram superiores para a dose 150 kg de N/ha em comparação à ausência de N em todos os volumes de água. Esse incremento no número total de folhas por perfilho é devido ao efeito positivo da adubação nitrogenada que é atribuído à maior produção de célula, na qual a zona de divisão celular é encontrado um maior acúmulo de N (GASTAL & NELSON, 1994), principalmente, quando combinado com o fornecimento adequado de água.

Como demonstrado na Figura 7, o número total de folhas apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) tanto nas plantas adubadas com N quanto nas não adubadas. O número total de folhas é um critério importante para a definição de frequência e intensidade de desfolha nos pastos. Essa característica tem sido utilizada como indicador de eficiência de utilização, bem como da persistência da forrageira (PENA et al., 2009).

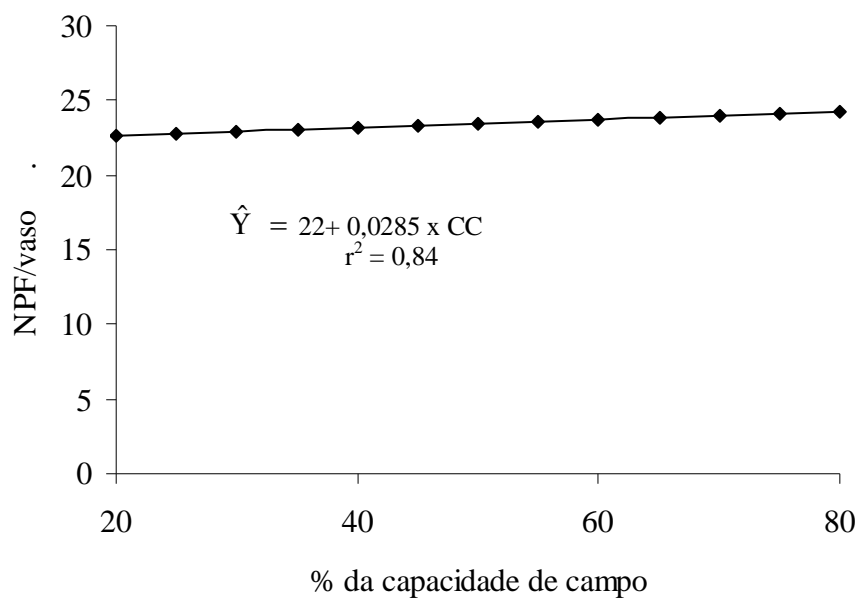


Figura 6 - Número de perfilho (NPF)/vaso de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

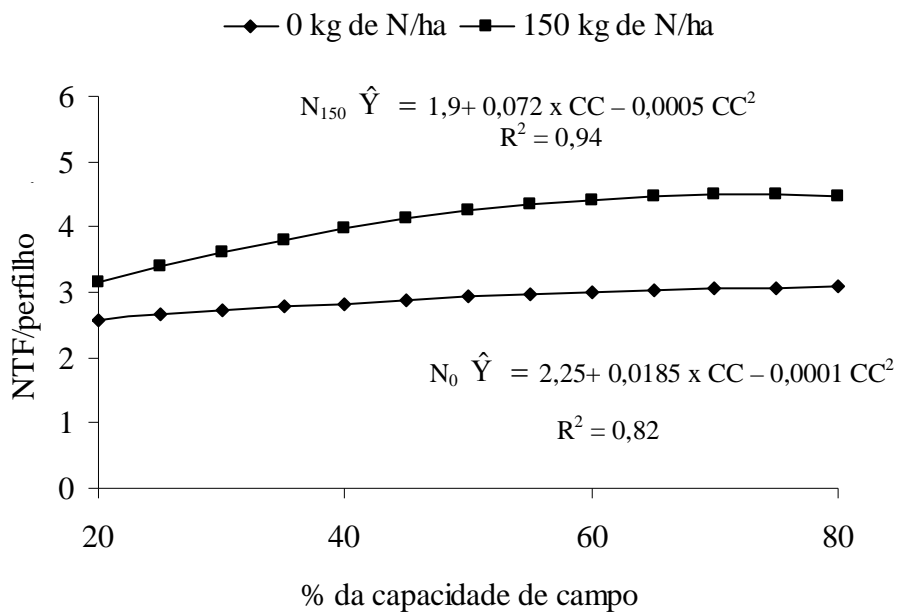


Figura 7 - Número total de folhas (NTF)/perfilho de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Verificou-se que o suprimento de N apresentou efeito marcante no número de perfilhos produzidos por esta gramínea, pois com a não aplicação de N o número de perfilhos foi limitado, observando diferença estatística entre as médias. Tais resultados obtidos denotam a importância desse nutriente para o perfilhamento das gramíneas, notadamente, para o manejo dos pastos, uma vez que os perfilhos são unidades básicas de crescimento de uma gramínea e a área foliar de uma planta é proporcional ao número de seus perfilhos.

Os resultados observados neste estudo são concordantes com os obtidos por Garcez Neto et al. (2002) que observaram o efeito do N no número total de perfilhos, relatando que o perfilhamento em gramíneas constitui uma característica estrutural fortemente influenciada por uma larga combinação de fatores nutricionais, ambientais e de manejo. Patês et.al (2007) observaram que a adubação nitrogenada contribuiu positivamente para o aumento e o desenvolvimento dos perfilhos em capim-tânzania.

Tabela 6 - Número de perfilho (NP), altura de planta (AP) da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Nitrogênio (kg/ha)	Percentual da capacidade de campo				Média	Equação de regressão
	20	40	60	80		
NP						
0	12,5	11,5	12,0	14,2	12,6 b	
150	32,0	35,7	35,2	34,2	34,3 a	
Média	22,3	23,6	23,6	24,2		1
CV (%)	7,1					
AP (cm)						
0	51,5 b	57,3 b	59,1 b	61,6 b	57,4	L
150	59,8 a	67,0 a	83,2 a	87,4 a	74,3	L
Média	55,5	62,1	71,1	74,5		
CV (%)	7,0					

Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Comportamento Linear está representado pela letra (L).

Comportamento quadrático está representado pela letra (Q).

Para a variável altura de planta, foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) da interação entre doses de nitrogênio x disponibilidade de água no solo. A altura da planta com e sem a aplicação de N apresentou resposta linear positiva (Figura 8).

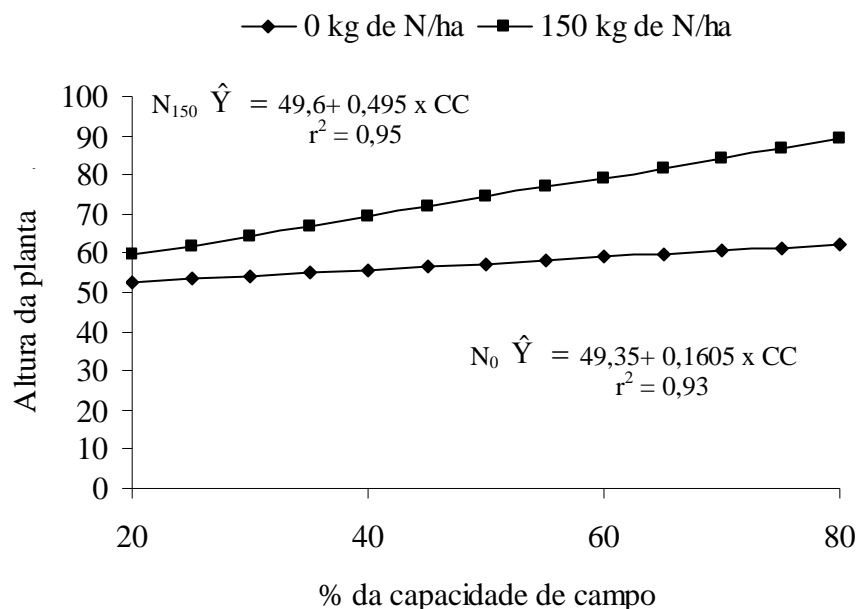


Figura 8 - Altura de planta (cm) de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da disponibilidade de água no solo com e sem nitrogênio

Os maiores desenvolvimentos foram observados no *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 adubada com 150 kg de N/ha ( $P < 0,05$ ), quando combinados com maiores lâminas de água (Tabela 6), observando-se incremento na altura (cm) de 11,3; 14,7 e 19,6% sem a aplicação de nitrogênio e de 12,0; 39,1 e 46,1% com 150 kg de N/ha, respectivamente, para os volumes de 40, 60 e 80% de água em relação ao volume de 20% de água, avaliada para a capacidade de campo estimada. As plantas adubadas com N se sobressaíram, possivelmente, em razão de terem tido melhor aproveitamento de água e nutrientes, processos primordiais para a expansão celular. Entretanto, quando não são ofertados limita-se o crescimento vegetal, promovendo pastos mais baixos. Essa característica tem sido utilizada como indicador de eficiência de utilização, bem como da persistência da forrageira (PENA et al., 2009).

Patês (2009), trabalhando com dois cultivares de *Panicum maximum* adubados com nitrogênio, verificou que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para as cultivares, sendo que o cv. Atlas foi superior ao Tanzânia. Os valores médios expressados em centímetros por planta foram de 114,4 para o cv. Atlas e de 85,9 para o cv. Tanzânia. Como esperado, os cultivares do gênero

*Panicum*, durante o estágio reprodutivo, apresentam-se em maior altura devido ao período de florescimento, no qual o alongamento de colmo é acelerado.

Verificou-se uma estreita relação entre esta variável e as variáveis TAIC e inflorescência, pois as mesmas variaram expressivamente em resposta às doses de N e ao período reprodutivo das gramíneas, havendo elevada altura e alongamento do colmo bem pronunciado, bem como o surgimento de inflorescência principalmente no cv. Atlas que imprimiu precocidade nas suas plantas.

## 5. CONCLUSÕES

A aplicação de nitrogênio em doses de  $0,56 \text{ g/dm}^3$ , correspondendo a  $150 \text{ kg/ha}$ , contribui de forma positiva no desenvolvimento das características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria Brizantha* cv. MG-5, quando fornecidas com o volume de 40, 60 e 80% da capacidade de campo.

A maior produção de matéria seca na *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 é obtida com a utilização da irrigação, promovendo a máxima produção de  $11,6 \text{ g de MS/vaso}$  no volume de 69,5% da capacidade de campo.

## 6. REFERÊNCIAS

ALENCAR, C. A. B. de; Cunha, F. F.da.;; Martins, C.E.; Cóser, A.C.; Rocha, W.S.D. da.; Araújo, R.A.S. Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.98-108, 2009.

ALENCAR, C.A.B. Pastagem e cana-de-açúcar, irrigados por aspersão de baixa pressão. Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2001. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, p.233-242, 2001.

ALEXANDRINO, E. Crescimento e características químicas e morfogênicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 70p. **Dissertação de (Mestrado Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa**, 2000.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, 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.

ALMEIDA, E.X.; SETELICH, E.A.; MARASCHIN, G.E. Oferta de forragem e variáveis morfogênicas em capim-elefante anão cv. Mott. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Resumos... Juiz de Fora: SBZ**, p.240-242, 1997.

ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A.; NOVELLY, P.E. Produção de gramíneas tropicais e temperadas, irrigadas na época da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.5, p.384-292, 1986.

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

BENEDETTI, E.; COLMANETTI, A.L.; DEMETRIO, R.A. Produção e composição bromatológica do capim *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado em solo de cerrado. **Veterinária Notícias**, v.27, n.2, p.123-128, 2001.

CANTARUTTI, R.B.; FONSECA, D.M.; SANTOS, H.Q. et al. Adubação de pastagens – Uma análise crítica. In: Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p.43-73, 2002.

CECATO, U.; YANAKA, F.Y. BRITO FILHO, M.R.T. et al. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-marandú (*brachiaria brizantha* [Hochst] stapf. Cv. Marandu) **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.817-822, 2000.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17. 1993, Austrália. **Proceedings...** Australia: [s.n.]. p. 95-104, 1993.

CHAPMAN, D; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: **International Grassland Congress**, 17, Palmerston North, 1993.

CORSI, M.; MARTHA JR., G.B. Manejo de pastagens para produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p.55-84.

CORSI, M.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. Princípios de manejo do capim-elefante sob pastejo. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192, p.36-43, 1998.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: Simpósio Internacional Grassland Cophysiology And Grazing Ecology, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, p. 134-150, 1999.

CUNHA, C,A. H. Relação entre comportamento espectral, índice de área foliar e produção de matéria seca em capim tanzânia submetido a diferentes níveis de irrigação e doses de nitrogênio. **Tese (Doutorado em Agronomia) USP**, p. 173, 2004.

CUNHA, F.F da; SOARES, A.A.; PEREIRA, O.G.; LAMBERTUCCI, D.M.; ABREU, F.V de S. Características morfogênicas e perfilhamento do *Panicum maximum* jacq. Cv. Tanzânia irrigado. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.628-635, 2007.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal Agriculture Science**, v.82, n.1, p.165-172, 1974.

DAVIES, A. The regrowth of grass swards. In: JONES M.B. e LAZEMBY A. (eds.) **The physiological basis of production**. Chapman and Hall, London, p.85-127, 1988.



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

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

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* spp. Consorciada com *Calopogonium mucunoides* nos Cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.238-245, 1998.

FAGUNDES, J.L.; DILERMANO, M. da F.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; TEIXEIRA VITOR, C.M.; MORAIS, R.V. de; MISTURA, C.; REIS, G. da C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M da; MORAIS, R.V. de; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T. da. Características morfogênicas e estruturais de capim-brachiaria em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FERRAGINE, M.D.C.; MONTEIRO F.A.; SILVA, S.C. Leaf appearance rate in *Brachiaria decumbens* grown in nitrogen and potassium rates. In: Int. Grassland. Congress, 19, 2001, **Proceedings...** [S.I.]: International Grassland Association,. Session 1, p.69-70, 2001.

FERRARI NETO, J.; FAQUIN, V.; VALE, F.R. et al. Limitações nutricionais do Colômbio (*Panicum maximum* Jacq.) e da Braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), em amostras de um latossolo do noroeste do Paraná: I. Produção de matéria seca e perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.4, p.538-551, 1994.

FERREIRA, J.J. Alternativas de suplementação e valor nutritivo do capim-elefante sob pastejo rotacionado. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192, p.66-72, 1998.

FONSECA, D.M da; MARTUSCELLO, J.A; FARIA, D.J.G. Adubação em gramíneas do gênero *Brachiaria*: mitos e realidade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, III. 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia/UFV, p.151-181, 2006.

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.

GALETI, P.A Conservação do solo, reflorestamento, clima. **Campinas Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**. 236p. 1982.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR, D.; REGAZZI, A.J. et al. Avaliação de características morfológicas de *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta a adubação nitrogenada e alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. 2001. Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia,. p.104-106, 2001.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. Respostas morfológicas 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.

Gastal F, Lemaire G. Study of a tall fescue sward grown under nitrogen deficiency conditions. **Proceedings of the XIIth General Meeting of European Grassland Federation**, Ireland88, p.323–327,1988

GASTAL F.; BELANGER G.; LEMAIRE G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437- 442, 1992.

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

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, J.A. Fisiologia das plantas forrageiras e manejo das pastagens. **Informe Agropecuário**, v.88, n.153/154, p.11-18, 1988.

GUELFILHO, H. Efeito da irrigação sobre a produtividade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1972. 77p. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,1972.

GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R.; GUEDES, G.A.A. Fertilidade do solo: Dinâmica e disponibilidade de nutrientes. Lavras: **Escola Superior de Agricultura de Lavras**, p.171, 1995.

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

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

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, v.33, n.3, p.141-148, 1963.

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

LEMAIRE, G. Sward dynamics under different management programmers. In: MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12. Belclare, Irland Proceedings... Dublin. **Irish Grassland Association**, p.7-22, 1988.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed). **The ecology and management of grazing systems**. Guilford: CAB International, cap.1, p.3-36, 1996.

LOPES, R. dos S.; FONSECA, D.M. da; OLIVEIRA, R.A. de; ANDRADE, A.C.; JUNIOR, D. do N.; MASCARENHAS, A.G. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.20-29, 2005.

MACEDO, M.C.M. Análise comparativa de recomendações de adubação em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, p.317-356, 2004.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S.C. da; EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.M. da. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

MARCELINO, K.R.A.; VILELA, L.; LEITE, G.G. et al. Manejo da adubação nitrogenada de tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e índice de área foliar de tifton 85 cultivado no cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.268-275, 2003.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M. da; NASCIMENTO JR, D. do; SANTOS, P.M.; CUNHA, D. de N.F.V. da. Características morfogênicas e estruturais do capim-massai

submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2006.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M. da; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; SANTOS, M.P.; RIBEIRO JUNIOR, J.I.; CUNHA, D. de N.F.V. da; MOREIRA L. de M. 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.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, p.109-133, 1999.

MATZENAUER, R , SUTILI, R. A água na cultura do milho. **IPAGRO**, v.11, n.26, p. 17-32, 1983.

MAYA, F.L.A. Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação. 2003. 82f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo - ESALQ, Piracicaba, 2003.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v.49, n.3, p.352-359, 1994.

MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; PEREIRA, O.G.; PINTO, J.C. Efeitos de métodos de estabelecimento de braquiaria e estilosantes e de doses de calcário, fósforo e gesso sobre alguns componentes nutricionais da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2186-2196, 2002.

MISTURA, C.; FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M da.; MOREIRA, L. de M.; VITOR, C.M.T.; JUNIOR, D.N.; JUNIOR, J.I.R. Disponibilidade e qualidade do capim-elefante com e sem irrigação adubado com nitrogênio e potássio na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.372-379, 2006.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14.,1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, p.213-251, 1997a.

- NABINGER, C. Princípios da exploração Intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13. 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.15-95, 1997b.
- NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 755-771, 2001.
- NASCIMENTO JR., D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p.289-330, 2004.
- 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.; ROBSON M.J. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass. 2. Potential leaf extension to temperature during the transition from vegetative to reproductive growth. **Annals of Botany**, v.46, p.435-444, 1980.
- PATÊS, N.M.S. Morfogênese de dois cultivares de *Panicum maximum* adubados com nitrogênio. Itapetinga – BA: UESB, 2009. 53p. (**Dissertação - Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes**).
- PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F. et al. 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.
- PENA, K.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S.C. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2127-2136, 2009.
- PENATI, M.A.; CORSI, M.; MARTHA JR. Manejo de plantas forrageiras no pastejo rotacionado. In: Simpósio goiano sobre produção de bovinos de corte. 1999. **Anais...** CBNA, p.123-144, 1999.
- PEREIRA, C. G. S.; NUSSIO, L. G.; SILVA, S. C. da. Condições edafoclimáticas para produção de *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15. 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba – FEALQ. 1998. p.85.

PETRY, M. T., CARLESSO R. WOLSCHICK. D. et al. Consumo de água e rendimento de grãos de sorgo granífero cultivado em diferentes classes de solo (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28. Pelotas. 1999. Resumos. Pelotas. **CONBEA**. 1999.

QUADROS, D.G.; RODRIGUES, L.R. de A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V.B.; RAMOS, A.K.B. Componentes da Produção de Forragem em Pastagens dos Capins Tanzânia e Mombaça Adubadas com Quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1333-1342, 2002.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises Estatísticas no SAEG**, Viçosa: UFV, 2001.

RIBEIRO, J.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V, V.H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa: **CFSEMG/UFV**, p.332-341, 1999.

SANTOS JÚNIOR, J. de D.G. dos; MONTEIRO, F.A.; LAVRES JUNIOR, J. Análise de Crescimento do Capim-Marandu Submetido a Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1985-1991, 2004.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L.R.A.; LUGÃO, S.M.B. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.27-34, 2008.

SILVA, C.C.F. Morfogênese e produção de braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio. Itapetinga – Ba: UESB. **Dissertação (mestrado)** – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, p.62, 2006.

SIMON, J.C.; LEMAIRE, G., Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grassland Forage Science**, v.42, n.4, p.373-380, 1987.

SKINNER R.H.; NELSON C.J. Epidermal cell division and the coordination of leaf and tiller development. **Annals of Botany**, v.74, p.9-15, 1994a.

SKINNER R.H.; NELSON C.J. Role of leaf appearance rate and the coleoptile tiller in regulating tiller production. **Crop Science**, v.34, n.1, p.71-75, 1994b.

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.

- STODDART, J.L.; THOMAS, H.; LLOYD E.J. et al. The use of a temperature profiled position transducer for the study of low-temperature growth in Gramineae. **Planta**, v.167, p.359-363, 1986.
- TAIZ, L.; ZEIQER, E. Plant physiology Redwood City Benjamin Cummings Publishing Company, 565p. 1991.
- VALLE, C.B. O papel da biotecnologia de forrageiras para a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.155-164, 2004.
- VAN RAIJ, B. Fertilidade do Solo e Adubação Piracicaba, Ceres, **POTAFOS**, p.343, 1991.
- VILELA, D.; PAIVA, P.C. de A.; LIMA, J.A. de.; CARDOSO, R.C. de. Morfogênese e Acúmulo de Forragem em Pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross em Diferentes Estações de Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1891-1896, 2005.
- WHITHEMAN, P.C. Tropical pasture Science. **New York: Oxford University Press**, 392p. 1980.
- ZARROUGH, K.M., NELSON, C.J. Regrowth of genotypes of tall fescue differing in yield per tiller. **Crop Science**, v.20, n.4, p.540-544, 1980.
- ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; BARCELLOS, A.O.; et al. Estabelecimento e recuperação de pastagem da *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C. DE; FARIA, V.P. de (Eds.). Simpósio sobre manejo da pastagem, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 153-208, 1994.