



**MORFOGÊNESE E PRODUÇÃO DE BRAQUIÁRIAS
SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO**

CRISTINA CAVALCANTE FÉLIX DA SILVA

**ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2006**

CRISTINA CAVALCANTE FÉLIX DA SILVA

**MORFOGÊNESE E PRODUÇÃO DE BRAQUIÁRIAS SUBMETIDAS A DIFERENTES
DOSES DE NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 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^o. Paulo Bonomo, D.Sc.

CO-ORIENTADORES:

Prof^o. Aureliano José Vieira Pires, D.Sc

Prof^a. Cristina Mattos Veloso, D.Sc.

**ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
2006**

631.84 S579m	Silva, Cristina Cavalcante Félix da. Morfogênese e produção de braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio/ Cristina Cavalcante Félix da Silva. – Itapetinga-BA: UESB, 2006. 72p. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - <i>campus</i> de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Paulo Bonomo com a Co-orientação do Prof. D. Sc. Aureliano José Vieira Pires e a Prof ^a . D. Sc. Cristina Mattos Veloso. 1. <i>Brachiaria brizantha</i> – Adubação nitrogenada. 2. <i>Brachiaria decumbens</i> – Adubação nitrogenada. 3. Nitrogênio – Perfilhos. 4. Gramíneas – Composição bromatológica. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, <i>campus</i> de Itapetinga. II. . Bonomo, Paulo. III. Pires, Aureliano José Vieira. IV. Veloso, Cristina Mattos. V. Título. CDD(21): 631.84
-----------------	---

Catálogo na Fonte:
Cláudia Aparecida de Souza – CRB 1014 - 5ª Região
UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. *Brachiaria brizantha* – Adubação nitrogenada
2. *Brachiaria decumbens* – Adubação nitrogenada
3. Nitrogênio – Perfilhos
4. Gramíneas – Composição bromatológica
5. Adubação nitrogenada

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: “Morfogênese e produção de braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio”

Autor: Cristina Cavalcante Félix da Silva

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Profº. Dr. Paulo Bonomo – UESB
Presidente

Profº. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB

Pesquisadora. Dra. Cláudia de Apula Rezende – CEPLAC

Data de realização: 28 de abril de 2006.

UESB – Campus Juvino de Oliveira, Praça Primavera, nº 40 – Telefone: (77) 3261-8628 – Fax: (77) 3261-8600 – Itapetinga – BA – CEP: 45700-000 -.
E-mail: mestrado.zootecnia@uesb.br

Dedico

À Deus, aos meus pais (Cristóvão e Marlúcia), irmãos (Cristiane e Cristian) e sobrinhos (Cecília e Antônio)

Ofereço

*A Frederik Lima Augusto,
pelo amor, respeito e incentivo*

AGRADECIMENTOS

- *À Deus pela vida, saúde e pela persistência.*
- *Ao Profº Paulo Bonomo, pela oportunidade, orientação, incentivo, paciência e amizade durante todo mestrado.*
- *Ao Profº Aureliano José Vieira Pires, pela amizade, incentivo, orientação e colaboração nos trabalhos realizados.*
- *As Professoras Cristiane Leal dos santos, Cristina Mattos Veloso e Alexilda Oliveira, pela paciência, apoio e orientação nos primeiros passos de minha vida profissional.*
- *À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.*
- *A todos os professores da UESB, que direta ou indiretamente contribuíram na minha formação.*
- *Aos funcionários da UESB, Viviane, Adailton (Dai), vigilantes, entre outros, que ajudaram e contribuíram de várias maneiras nessa longa jornada.*
- *À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.*
- *Aos meus amigos de turma do mestrado que contribuíram com muito incentivo nas fases mais difíceis e a todos os veteranos (Aline, Robério, Alberti...).*
- *Aos meus colegas de curso que ajudaram na pesquisa, Verusca, Neusetete, Fred, Aete, Lidiane, Cibele e Luciana.*
- *A todos do pensionato (Dona Leda, Cheila, Calila, Jonas, Leu, Danilo, Júnior...) que me deram força e apoio nos primeiros momentos em Itapetinga.*
- *A toda minha família pelo incentivo e compreensão.*

- *Às minhas amigas Ana, Talita, Bruna, Renata e Amandinha pela amizade, incentivo e por todos os momentos que passamos juntas.*

- *A Fred, Vanda, Tião, Karol e Rodrigo por todo apoio, amizade e convivência.*

- *A Dona Carmen e Seu Geraldo pelo apoio concedido durante o processo de seleção e adaptação.*

BIOGRAFIA

Cristina Cavalcante Félix da Silva, filha de Cristóvão Félix Garcia e Marlúcia Cavalcante da Silva, nasceu em 25 de março de 1982.

Em 2000, ingressou na Universidade Federal de Alagoas – UFAL, onde, em fevereiro de 2004, obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2004, iniciou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de Concentração em Produção de Ruminantes.

RESUMO

SILVA, C.C.F. **Morfogênese e produção de braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio.** Itapetinga – BA: UESB, 2006. 62p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

O objetivo do trabalho foi avaliar as características morfológicas e estruturais, a produção de matéria seca da parte aérea e raiz, composição bromatológica e teor de clorofila da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes doses de nitrogênio (N). O experimento foi realizado em casa de vegetação. Os tratamentos consistiram da aplicação de quatro doses de N (0, 150, 300 e 450 kg de N/ha) e duas gramíneas (*Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*). A adubação nitrogenada foi parcelada em três aplicações. O delineamento foi em blocos inteiramente casualizados com cinco repetições. As avaliações morfológicas e estruturais englobaram as taxas de aparecimento foliar e alongamento foliar, filocrono, duração de vida da folha, comprimento final da folha, taxa de alongamento do colmo, número total de folhas, número de folhas verdes, número de folhas em senescência e número de folhas mortas por perfilho, número de perfilhos por planta e peso médio dos perfilhos. As variáveis do estudo responderam positivamente ao suprimento de N, com exceção da duração de vida da folha, que foi reduzida pelo efeito nutricional. Em termos gerais, houve variação significativa das características quando se utilizou uma adubação de até 300 kg de N ha⁻¹. A produção de matéria seca da parte aérea respondeu positivamente a adubação nitrogenada, estimando-se eficiência de resposta até uma dose máxima de 360 kg de N ha⁻¹. Não houve diferença no teor de proteína bruta entre as duas braquiárias, houve apenas um incremento linear à medida que se aumentou a dose de N. Os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose, lignina e cinza foram reduzidos à medida que se incrementou N no solo. O teor de clorofila também foi influenciado positivamente pelo suprimento de N. As braquiárias apresentaram, de modo geral, melhor desenvolvimento quando supridas de N, porém melhores resultados foram obtidos com a *Brachiaria decumbens*.

Palavras – chave: Adubação nitrogenada, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, perfilho, proteína bruta.

* Orientador: DSc Paulo Bonomo - UESB e Co-orientadores: DSc. Aureliano José Vieira Pires e DSc. Cristina Mattos Veloso – UESB.

ABSTRACT

SILVA, C.C.F. **Morphogenesis and production of braquiaria submitted to different doses of nitrogen fertilizer.** Itapetinga – BA: UESB, 2006. 62p. (Dissertation - Magister Science in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production).

The objective of the work was to evaluate the morphogenetic and structural characteristics, dry matter production of the aerial part and root, bromatological composition and chlorophyll content of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* submitted to different doses of nitrogen fertilizer (N). The experiment was accomplished in a greenhouse. The treatments consisted of four N doses (0, 150, 300 and 450 kg of N/ha) and two grasses (*Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens*). Nitrogen fertilization was subdivided in three applications. A completely randomized block experimental design was used with five repetitions. The morphogenetic and structural evaluations included leaf appearance and elongation rates, phyllochron, leaf lifespan, leaf final length, stem elongation rate, the total number of leaves, number of green leaves, number of senescent leaves and number of dead leaves for tiller, number of tillers per plant and mean weight of tillers. The variables responded positively to N supply, except leaf lifespan, which was reduced by nutritional effect. In general terms, there was significant variation of the characteristics when a 300 kg of N/ha fertilization was used. The dry matter production of the aerial part answered positively to N fertilization with a response efficiency up to a maximum dose of 360 kg of N ha⁻¹. There was no difference in the crude protein between the braquiárias, only a linear increase as N dose increased. Contents of neutral detergent fiber, acid detergent fiber, cellulose, hemicellulose, lignin and ash decreased as soil N increased. Chlorophyll content was also positively influenced by the N supply. The braquiárias showed, in general, better development when supplied of N, however, better results were obtained with *Brachiaria decumbens*.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, crude protein, nitrogen fertilization, tiller.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1.1. Análise química da amostra de solo retirada do <i>Campus</i> Juvino Oliveira.....	22
Tabela 1.2. Taxa de aparecimento de folhas (TApF) e filocrono da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	26
Tabela 1.3. Taxa de alongamento foliar (TAIF) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	30
Tabela 1.4. Comprimento final da folha (CFF) e taxa de alongamento do colmo (TAIC) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	32
Tabela 1.5. Número de folhas verdes (NFVe), número de folhas em senescência (NFS) e número de folhas mortas (NFM) por perfilho da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	36
Tabela 1.6. Número total de folhas (NTF) e duração de vida das folhas (DVF) por perfilho da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	39
Tabela 1.7. Número de perfilhos por planta (NPP), número total de perfilhos por vaso (NPV) e peso médio dos perfilhos em gramas (PMP) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	42
Tabela 2.1. Análise química da amostra de solo retirada do <i>Campus</i> Juvino Oliveira.....	51
Tabela 2.2. Produção de matéria seca da parte aérea (PMSA) e produção de matéria seca de raízes (PMSR) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	53
Tabela 2.3. Teor de proteína bruta (PB, % da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	57
Tabela 2.4. Teores de fibra em detergente neutro (FDN, % da MS) e fibra em detergente ácido (FDA, % da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	59
Tabela 2.5. Teores de celulose, hemicelulose e lignina (% da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	62
Tabela 2.6. Teor de cinza (% da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	64
Tabela 2.7. Teor de clorofila (SPAD) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	65

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1. Taxa de aparecimento de folhas (TApF) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	27
Figura 1.2. Filocrono da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	29
Figura 1.3. Taxa de alongamento foliar (TAIF) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	30
Figura 1.4. Comprimento final da folha (CFF) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	33
Figura 1.5. Taxa de alongamento do colmo (TAIC) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	34
Figura 1.6. Número de folhas verdes (NFVe) por perfilho da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	37
Figura 1.7. Número de folhas em senescência (NFS) por perfilho da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	38
Figura 1.8. Número de folhas mortas (NFM) por perfilho da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	38
Figura 1.9. Número total de folhas (NTF) por perfilho da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	40
Figura 1.10. Duração de vida das folhas (DVF) por perfilho da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	41
Figura 1.11. Número de perfilhos por planta (NPePI) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	43
Figura 1.12. Número total de perfilhos por vaso (NPeV) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	43
Figura 1.13. Peso médio dos perfilhos em gramas (PMPe) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio.....	44
Figura 2.1. Produção de matéria seca da parte aérea (PMSA) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	54
Figura 2.2. Produção de matéria seca de raízes (PMSR) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	55
Figura 2.3. Teor de proteína bruta (PB, % da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	58
Figura 2.4. Teor de fibra em detergente neutro (FDN, % da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	60

Figura 2.5. Teor de fibra em detergente ácido (FDN, % da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	60
Figura 2.6. Teor de celulose (% da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	62
Figura 2.7. Teor de hemicelulose (% da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	63
Figura 2.8. Teor de lignina (% da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	63
Figura 2.9. Teor de cinza (% da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	65
Figura 2.10. Teor de clorofila (SPAD) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.....	66

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO GERAL.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
CAPÍTULO 1: CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DE <i>Brachiaria brizantha</i> E <i>Brachiaria decumbens</i> SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	20
2..MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
3.1. Taxa de aparecimento foliar (TA _p F) e filocrono.....	26
3.2. Taxa de alongamento foliar (TALF)	29
3.3. Comprimento final da folha (CFF) e taxa de alongamento do colmo (TAIC).....	31
3.4. Número de folhas verdes (NFVe), número de folhas em senescência (NFS) e número de folhas mortas (NFM) por perfilho.....	35
3.5. Número total de folhas (NTF) e duração de vida das folhas.....	39
3.6. Número de perfilhos por planta (NPePI), número total de perfilhos por vaso (NPeV) e peso médio dos perfilhos (PMPe).....	41
4.CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
CAPÍTULO 2. PRODUÇÃO DE MASSA SECA, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E TEOR DE CLOROFILA DE <i>Brachiaria brizantha</i> E <i>Brachiaria decumbens</i> SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO.....	48
1. INTRODUÇÃO.....	49
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
3.1. Produção de matéria seca da parte aérea e de raízes.....	53
3.2. Teor de proteína bruta.....	57
3.3. Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).....	59
3.4. Teores de celulose, hemicelulose e lignina.....	61
3.5. Teor de cinza.....	64

3.6. Teor de clorofila.....	65
4. CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

INTRODUÇÃO GERAL

A área de pastagem, com espécies cultivadas no Brasil, está em torno de 115 milhões de hectares, enquanto a área de pastagem nativa é de 144 milhões (ANUALPEC, 2003). Os capins do gênero *Brachiaria* são atualmente a grande expressão em pastagens cultivadas no Brasil, ocupando cerca de 60 milhões de hectares, constituindo a principal opção para a alimentação do rebanho brasileiro de bovinos de corte. Entre as diversas espécies desse gênero, destacam-se a *Brachiaria decumbens* Stapf. e a *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rick) Stapf., que juntas ocupam mais da metade da área com pastagens cultivadas do país (ALMEIDA, 1998).

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

O potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para que esse potencial seja alcançado, condições adequadas do meio como temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes e manejo devem ser observados. 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 nitrogênio (N), é uma prática fundamental quando se pretende aumentar a produção de forragem (FAGUNDES et al., 2005).

O N 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).

A produtividade das plantas forrageiras é estimulada pela adubação nitrogenada, a resposta a essa adubação dependerá da dose utilizada e da espécie forrageira. 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 garantindo a perenidade da forrageira. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, dado o papel das folhas na fotossíntese, ponto de partida para a formação de novos tecidos (GOMIDE e GOMIDE, 2000).

A adubação nitrogenada propicia o desenvolvimento de tecido novo rico em proteína bruta e pobre em parede celular e lignina (WHITNEY, 1974). Além disso, provoca aumento na longevidade das folhas, como demonstrado por Corsi et al. (1994), trabalhando com *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* e *B. humidicola*, no qual a adição de N evidenciou uma maior taxa de alongação de folhas, além de um maior número de folhas em alongação.

Numa pastagem em crescimento vegetativo, no qual apenas folhas são produzidas, a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento e alongamento de folhas e duração de vida das folhas. A combinação dessas variáveis morfológicas básicas determina as principais características estruturais das pastagens: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (GARCEZ NETO et al., 2002).

De acordo com Chapman e Lemaire (1993), a morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço, podendo ser expressa em termos de taxa de aparecimento, expansão de novos órgãos e senescência. Assim, é de grande importância o estudo da morfogênese para proporcionar maiores informações, determinando melhores critérios de manejo das plantas forrageiras.

Segundo Alexandrino et al. (2004) o aumento no suprimento de N provocou incremento linear positivo à taxa de aparecimento foliar na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, de maneira geral, a presença de N promoveu maior peso médio e densidade populacional de perfilhos, porém o perfilhamento de plantas sem suprimento de N foi debilitado.

Garcez Neto et al. (2002), verificaram efeito do suprimento de N sobre a taxa de aparecimento de folhas, promovendo um expressivo aumento no número de folhas.

A taxa de aparecimento foliar normalmente é determinada por meio do número de folha/dia/perfilho, é uma variável morfológica que mede a dinâmica do fluxo de tecido das plantas. De acordo com Lemaire e Chapman (1996), a taxa de aparecimento foliar ocupa lugar central na morfogênese da planta, pois tem influência direta sobre os componentes da estrutura do relvado (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho).

É interessante lembrar que qualquer efeito sobre a taxa de alongamento foliar afetará a velocidade de emissão de folhas, bem como o surgimento de perfilhos, e conseqüentemente produção de matéria seca total (CECATO et al., 2000).

As folhas das gramíneas forrageiras são importantes por serem parte substancial do tecido fotossinteticamente ativo, sendo fundamental para a produtividade primária da forrageira, além de promoverem um alimento de alto valor nutritivo para os ruminantes. A qualidade de uma planta forrageira é representada pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário (GOMIDE et al., 2001). A qualidade da forragem está melhor definida em termos de desempenho animal, como ganho médio diário, produção de leite, produção de lã, ou reprodução (BALL et al., 1991), por isto deve-se dar importância ao valor nutritivo da forrageira.

O valor nutritivo de uma espécie forrageira é influenciado pela fertilidade do solo, condições climáticas, idade fisiológica e manejo a que está submetida. Dessa forma, os valores nutritivos relativos são mais importantes que os valores absolutos (LEITE e EUCLIDES, 1994).

Além das diferenças entre as espécies, o valor nutritivo das gramíneas é determinado pela idade da planta, manejo, e a adubação, principalmente a nitrogenada. Pastagens estabelecidas em solos de baixa fertilidade, seja com espécies de *Brachiaria* ou qualquer outro gênero, sob as condições

normais de manejo, (sem calagem e adubação) produzem forragens de baixo valor nutritivo, caracterizado pelos altos teores de constituintes da parede celular, e baixos teores de proteína, cálcio e fósforo. Sem dúvida os altos teores de FDN das gramíneas tropicais decorrem das condições de clima, principalmente altas temperaturas, enquanto a fertilidade do solo determina os teores de Ca, P e PB (GOMIDE e QUEIROZ, 1994).

Considerando a importância do nitrogênio na morfogênese e produção para os capins do gênero *Brachiaria*, objetivou-se avaliar a morfogênese e produção de braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P.R. et al. Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ALMEIDA, J. C. R. de. **Combinação de doses de fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1998. 81p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 1998.

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**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.

ANUALPEC 2003. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003. 400p.

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages**. Published by the potash e phosphate institute (PPI) and the Foundation for agronomic Research (FAR), 256p., 1991.

CECATO, U.; MACHADO, A. O.; MARTINS, E. N. et al. Avaliação da produção e de algumas características de rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.660-668, 2000.

CHAPMAN, D.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North, 1993. p.95-104.

CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.; SANTOS, P.M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de Braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.249-266.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.G. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

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

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**, Viçosa-MG, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

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

GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das *Brachiarias*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. de (Eds.). Simpósio sobre manejo da pastagem, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. p.223-248., 1994.

GOMIDE, J.A.; WENDLING, I.J.; BRAS, S.P. et al.. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.1194-1199, 2001.

LEITE, G. G.; EUCLIDES, V. P.B. Utilização de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., Piracicaba, 1994, **Anais...** Piracicaba: FEALQ., p.267-298, 1994.

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

WHITNEY, A. S. Growth of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) under clipping. Effects of nitrogen fertilization, cutting interval, and season on yields and forage characteristics. **Agronomy Journal**, Madison, v.66, p. 281-287. 1974.

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, 1994, p.153-208, 1994.

CAPÍTULO I

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DE *Brachiaria brizantha* E
Brachiaria decumbens SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO**

1. INTRODUÇÃO

Existem vários fatores que influenciam a produção de forragens, entre eles pode-se destacar a baixa fertilidade dos solos, escassez de água, baixa luminosidade e o manejo empregado. No entanto, esses fatores influenciam todas as gramíneas, com maior ou menor intensidade, desta forma, deve-se ter como um dos princípios básicos para uma boa exploração, a escolha correta da gramínea a ser utilizada. Em pastagens para alimentação de ruminantes atualmente, destacam-se os capins do gênero *Brachiaria*, pois dentre as pastagens cultivadas são as de maior expressão, apresentando algumas vantagens em relação a outros gêneros, como boa adaptação a solos ácidos, tolerância à baixa fertilidade dos solos e elevado rendimento de matéria seca.

As forrageiras tropicais representam um dos recursos alimentares mais econômicos para a produção animal, sendo favorecidas no Brasil, pelas características climáticas, proporcionando à forrageira um elevado potencial de produção de biomassa vegetal. Segundo Nascimento Júnior e Adese (2004), a produção das pastagens é o resultado do processo fotossintético das plantas, que utilizam a energia solar para formação de biomassa, sendo consumida pelo animal e convertida em produto. Ao se referir à biomassa, pensa-se numa maior proporção de folhas, que se constitui na dieta mais adequada dos animais, evitando assim, grandes proporções de colmo e material morto.

Tendo a produção de folhas como prioridade na alimentação, para um bom manejo é necessário conhecer e compreender não apenas o processo de transformação do pasto (forragem) em produto animal, mas, sobretudo, entender e controlar os processos de crescimento e de desenvolvimento que resultam na produção da forragem a ser consumida. Dessa forma, quando se entende a dinâmica de crescimento e desenvolvimento das plantas que compõem uma pastagem e as respostas morfofisiológicas como consequência dos fatores interferentes, torna-se mais fácil adequar o manejo do pasto visando à sustentabilidade do sistema de produção com alta produtividade dos componentes planta e animal, respeitando-se os limites ecofisiológicos das plantas forrageiras (NASCIMENTO JÚNIOR e ADESE, 2004).

A produtividade das pastagens pode ser estimulada por meio da adubação nitrogenada. Essa produção pode variar quanto ao nível utilizado e à espécie. Segundo Alexandrino (2000), o suprimento de nitrogênio (N) interfere na rebrota das forrageiras após a desfolha, pois altera as características e adaptações morfofisiológicas apresentadas pelas plantas na época e, ou, após a desfolha.

De acordo com Cecato et al. (1996), o crescimento e a persistência de gramíneas nos trópicos são frequentemente limitados pela deficiência de N no solo, uma vez que este acelera a formação e o crescimento de novas folhas, melhora o vigor de rebrota, incrementando a sua recuperação após o corte, resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens. Vários trabalhos relatam a importância da adubação nitrogenada na morfogênese e no perfilhamento de plantas forrageiras (ALEXANDRINO et al., 2004; GARCEZ NETO et al., 2002).

Informações básicas que auxiliem no manejo da forrageira são essenciais, sendo as características morfogênicas as que mais se destacam. Segundo Chapman e Lemaire (1993), a morfogênese é definida como a dinâmica da geração (“genesis”) e da expansão da forma da planta (“morphos”) no espaço.

As taxas de alongamento foliar, de aparecimento de folhas e a duração de vida das folhas são as variáveis morfogênicas que determinam as principais características estruturais da pastagem, a saber: tamanho de folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho.

Teve-se como objetivo avaliar as características morfogênicas e estruturais das *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk adubadas com doses crescentes de nitrogênio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na casa-de-vegetação pertencente ao Laboratório de Forragicultura e Pastagens da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, *Campus* “Juvino Oliveira”, localizado no município de Itapetinga-BA, no período de abril a agosto de 2005. O ensaio foi conduzido em esquema fatorial 4x2, utilizando doses crescentes de nitrogênio (0, 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹, correspondendo a 17, 34 e 51 mg de N dm⁻³) e duas espécies de braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk), disposto no delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, totalizando 40 vasos plástico com capacidade para 10 litros.

A sementeira foi realizada em 15/04/2005, dentro de canteiros de areia com aproximadamente 1 x 0,5 m e, em 04/05/2005, foi realizado o transplântio de quatro plântulas por vaso. Os parâmetros utilizados para a escolha das plântulas foram homogeneidade e tamanho para ambas espécies.

Foi utilizado um solo de textura franco-argilo-arenosa, coletado na camada de 20 cm de profundidade, no *Campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB. Inicialmente, foi passado em peneira com malhas de quatro mm. Posteriormente, foram realizados o enchimento dos vasos e coleta do material para análise do solo. Os resultados da análise química de solo, realizados no Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB, são apresentados na Tabela 1.1.

Tabela 1.1- 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 ³ mg/dm ³		Cmol/dm ³ de solo Cmol/dm ³ of the soil						%	g/dcm ³ g/dcm ³
pH		P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	M.O
5,7		1,0	0,06	3,7	2,0	0,2	1,9	5,8	7,9	73	10

De acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Alvarez V. e Ribeiro, 1999), não houve necessidade de calagem. A adubação fosfatada foi de 2,5 g/vaso de superfosfato simples, correspondente a 90 kg de P₂O₅ ha⁻¹, e a adubação potássica de 0,52 g/vaso de cloreto de potássio, correspondente a 60 kg de K₂O ha⁻¹ de. A adubação foi realizada nove dias após o transplântio, dissolvida em 500 mL de água.

Para garantir ótimas condições de crescimento, as plantas foram irrigadas todos os dias, utilizando-se 500 mL em temperaturas mais baixas e 1 L de água em dias mais quentes. As temperaturas mínima, máxima e média foram registradas no período e apresentaram valores de 19,2°C, 34,9°C e 27,0°C, respectivamente.

Foi realizado o corte de uniformização com 49 dias após o plantio, a uma altura de cinco cm da superfície do solo. As doses de N (150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹, correspondente a 1,7, 3,4 e 5,1 g/vaso) foram parceladas em três aplicações a cada 20 dias, sendo a primeira adubação no dia do corte de uniformização.

Para o estudo das características morfogênicas e estruturais, foi utilizado um perfilho por planta, sendo quatro perfilhos marcados em cada uma das 40 unidades experimentais, identificados com fios de lã coloridos. Este estudo se iniciou no terceiro dia após o corte de uniformização, as medições foram realizadas a cada três dias, durante o período experimental de 60 dias. Em cada perfilho marcado foi medido, com régua milimetrada, o comprimento das lâminas foliares e o comprimento do colmo. Neste estudo foram avaliados aspectos relativos às características morfogênicas (taxa de aparecimento foliar, filocrono, taxa de alongamento foliar e duração de vida da folha) e estruturais (comprimento do pseudocolmo, comprimento final da folha, número de folhas verdes, número de folhas em senescência, número de folhas mortas, número total de folhas e número de perfilhos) das plantas. Essas variáveis foram medidas da seguinte maneira:

a) A Taxa de aparecimento foliar (TApF): obtida pelo número de folhas surgidas nos perfilhos marcados de cada vaso pelo número de dias envolvidos, tendo como equação:

$TApF \text{ (folhas/dia)} = NTF/P$, em que:

NTF = número total de folhas no perfilho;

P = período de rebrota.

O filocrono corresponde ao inverso da TApF e seus valores foram calculados com base na equação: FILOCRONO (dia/folha): $1/TApF$

b) Taxa de alongamento foliar (TAIF): calculada com base no comprimento das folhas em expansão. A lâmina foliar foi medida até sua expansão completa, aparecimento da lígula. Sendo expresso em mm, como mostra a seguir:

$TAIF \text{ (mm/folha/dia)} = (CF-CI)/I$, em que:

CF = comprimento final (mm);

CI = comprimento inicial (mm);

I = intervalo de medidas (dia).

c) Taxa de alongamento do colmo (TAIC): obtida pela diferença entre o comprimento final (CFC) e comprimento inicial (CIC) do colmo de cada perfilho, dividida pelo intervalo de medidas (I). Dividindo o resultado da somatória de cada perfilho pelo número de perfilhos em avaliação, obtém-se a média da TAIC, em que:

$TAIC \text{ (mm/dia)} = (CFC-CIC)/I$

CFC = comprimento final do colmo (mm);

CIC = comprimento inicial do colmo (mm);

I = intervalo de medidas.

d) Comprimento final da folha (CFF): obtido pela medida das folhas completamente expandidas, desde sua inserção na lígula até o ápice foliar. Apenas as folhas dos perfilhos avaliados e com a lígula totalmente exposta foram medidas, descartando assim, as folhas em expansão.

e) Número de folhas verdes por perfilho (NFVe): caracterizadas como folhas verdes apenas as folhas que não apresentavam nenhum sinal de senescência, sendo utilizada a equação a seguir:

$$\text{NFVe} = (\text{folhas em expansão} + \text{expandidas})/\text{NP};$$

NP = número de perfilhos avaliados.

f) Número de folhas em senescência por perfilho (NFS): foram consideradas como folhas em senescência toda a folhagem que apresentava qualquer sinal de senescência, começando em seu ápice, tendo como equação:

$$\text{NFS} = \text{folhas em senescência} / \text{NP};$$

NP = número de perfilhos avaliados.

g) Número total de folhas por perfilho (NTF): obtido por meio da contagem do número de folhas em expansão, expandidas, senescentes e mortas dos perfilhos avaliados, tendo como equação:

$$\text{NTF} = (\text{número de folhas em expansão} + \text{expandidas} + \text{senescentes} + \text{mortas})/\text{NP};$$

NP = número de perfilhos avaliados.

h) Duração de vida da folha (DVF): estimada considerando-se o tempo entre o aparecimento do ápice foliar e o primeiro sinal de senescência da lâmina.

i) Número de perfilhos (NP): foi realizada contagem do número de perfilhos por planta e por vaso, a cada três dias.

j) Peso médio dos perfilhos: calculado pela divisão da produção de matéria seca da parte aérea pelo (PMSA) número de perfilhos por vaso, tendo como equação:

$$\text{PMP (g)} = \text{PMSA} / \text{NP}, \text{ em que:}$$

$$\text{PMSA} = \text{produção de matéria seca da parte aérea (g/vaso)}$$

$$\text{NP} = \text{número de perfilhos}$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação as espécies, a adubação e a interação espécies e adubação, testados a 5% de probabilidade. A interação foi desdobrada, ou não, de acordo com a significância e o efeito do N foi avaliado por análise de regressão, por meio de polinômios ortogonais, pela decomposição da soma de quadrado de nitrogênio em efeitos linear, quadrático e cúbico. As espécies foram comparadas pelo teste F.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono

Na Tabela 1.2 são apresentados os dados referentes à taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. A interação entre espécies e doses de nitrogênio não foi significativa ($P>0,05$) para a TApF e foi significativa ($P<0,05$) para filocrono.

Tabela 1.2 - Taxa de aparecimento de folhas (TApF) e filocrono da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio					
<i>Table 1.2 -</i> Leaf appearance rate (LApR) and phyllochron of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> fertilized with increasing doses of nitrogen					
Dose de Nitrogênio (kg/ha)					
Espécie	Dose of nitrogen (kg/ha)				Média
Species	0	150	300	450	Mean
TApF (folha/dia)					
LApR (leaf/day)					
Brizantha	0,09	0,13	0,14	0,14	0,12b
Decumbens	0,11	0,16	0,16	0,16	0,15a
Média	0,10	0,14	0,15	0,15	
Mean					
CV (%)	6,68				
Filocrono (dias/folha)					
Phyllochron (days/leaf)					
Brizantha	11,16a	7,72a	7,07a	7,38a	8,33
Decumbens	8,83b	6,63b	6,30b	6,43b	6,98
Média	10,00	7,04	6,69	6,90	
Mean					
CV (%)	7,24				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P<0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P<0,05$).

Observa-se que houve diferença estatística ($P<0,05$) entre as duas espécies, sendo que a TApF foi maior para a *Brachiaria decumbens* com 0,15 folha.dia⁻¹.perfilho⁻¹, enquanto a *Brachiaria brizantha* teve 0,12 folhas.dia⁻¹.perfilho⁻¹, demonstrando que a TApF pode ser influenciada pela espécie utilizada. Isto evidencia a importância da escolha da espécie e/ou cultivar na implantação das pastagens.

A adubação nitrogenada influenciou ($P<0,05$) na taxa de aparecimento foliar e a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1.1. Com isso, pode-se observar que a maior taxa de aparecimento foliar (0,15 folha.dia⁻¹.perfilho⁻¹), de acordo com o modelo ajustado, seria obtida com dose máxima de 313 kg de N ha⁻¹, quando as espécies foram avaliadas aos 60 dias de crescimento. Este fato ocorreu possivelmente por causa da limitação de água imposta a esses vasos, que devido à adubação produziram mais folhas necessitando desta maneira de maior quantidade de água, além disso, o volume do vaso pode ter limitado um maior desenvolvimento da planta.

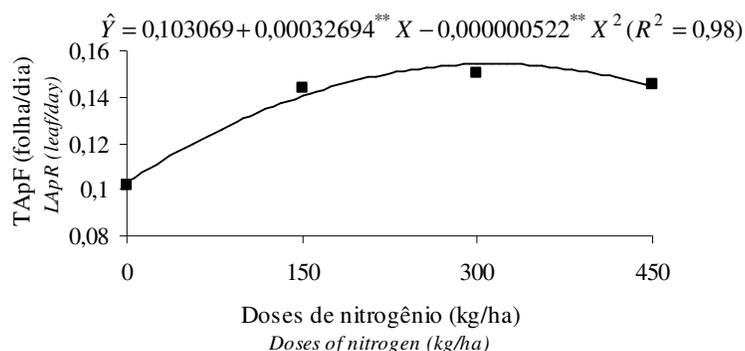


Figura 1.1 - Taxa de aparecimento de folhas (TApF) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.1 - Leaf appearance rate (LApR) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

nto, Alexandrino et al. (2004), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em vasos, sob três níveis de adubação nitrogenada (0, 20 e 40 mg de N dm⁻³) e oito idades de colheita (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 48 dias), verificaram que o efeito linear das doses de N sobre a TApF foi significativo, podendo notar que o aumento no suprimento de N promoveu incremento linear positivo à TApF, segundo a equação TApF = 0,0839 + 0,0015N (R²=0,99). Essa diferença de comportamento da adubação nitrogenada, nos dois experimentos, possivelmente, foi devida a menor dose de N testada e ao corte efetuado com 48 dias, sendo inferior ao deste experimento, que foi efetuado aos 60 dias.

Pode-se observar, em alguns estudos, respostas diferenciadas à adubação nitrogenada. No entanto, Longnecker et al. (1993) argumentaram que a divergência entre os estudos pode ser devida aos diferentes níveis de estresse nitrogenado aplicado às plantas.

O papel do suprimento de N sobre a TApF pode ser analisado como resultado da combinação de uma série de fatores, como altura de bainha, alongamento foliar e temperatura, simultaneamente (DURU e DUCROCQ, 2000 ab).

Pode-se destacar que a gramínea forrageira, sob condição vegetativa, apresenta grande aparecimento foliar, o que permite alto perfilhamento, pois em cada inserção de folha existe uma gema em potencial, que pode se manifestar conforme as condições que a planta experimenta, como luz, água do solo e nível de nutrientes. Além disso, o N tende a estimular esses pontos de crescimento (Alexandrino et al., 1999).

Martuscello et al. (2005), trabalhando com capim-Xaráes, observaram que a TApF respondeu linear e positivamente às doses de N. Os valores variaram de 0,096 (sem adubação nitrogenada) a 0,121 folhas/dia (120 mg/dm³ de N), com aumento de 25% nessa variável, quando comparada à ausência de N. Essa amplitude de valores foi inferior ao encontrado neste experimento, porém foi demonstrado também a importância da adubação nitrogenada nesta variável.

Peternelli (2003), estudando a TApF do capim-marandu, submetido a quatro intensidades de pastejo, durante três períodos de avaliação no campo (dez/2002 a março/2003), obteve valores para a TApF variando de 0,10 a 0,13 folhas.dia⁻¹.perfilho⁻¹. Corsi et al. (1994), observando também a cultivar marandu, encontraram valores de 0,15 e 0,19 folha.dia⁻¹.perfilho⁻¹ no verão e primavera, respectivamente. Gonçalves (2002), avaliando o capim-marandu submetido a regime de lotação contínua, obteve TApF de 0,14 e 0,08 folha.dia⁻¹.perfilho⁻¹ em novembro/2001 e fevereiro/2002, concomitantemente. Através destes estudos, pode-se observar que a TApF também pode ser influenciada pelo período de avaliação.

O filocrono, que é calculado como o inverso da TApF, é definido como o tempo, em dias, para aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho, que foi em média 8,33 e 6,98 (Tabela 1.2), para a *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, respectivamente. Houve diferença entre as espécies, sendo que a *Brachiaria decumbens* apresentou um menor valor de filocrono em todos os níveis de adubação nitrogenada, podendo, assim, inferir que a *Brachiaria decumbens* apresentou maior produção de folhas no período de estabelecimento, em casa-de-vegetação, quando comparada à *Brachiaria brizantha*.

Peternelli (2003) estudando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido a quatro intensidade de pastejo, durante três períodos de avaliação observou variação de 8,1 a 10,7 dias.folha⁻¹ no intervalo médio de aparecimento de folha. Gonçalves (2002) encontrou resultados variando entre 7,4 e 13,0 dias.folha⁻¹ em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua. Essa amplitude de valores foi próxima ao encontrado nesse experimento, sendo de 7,4 a 11,2 dias.folha⁻¹ para a cultivar Marandu.

A adubação nitrogenada influenciou (P<0,05) o filocrono e a equação que melhor se ajustou está apresentada na Figura 1.2. A *Brachiaria brizantha* teve como melhor resposta à dose de 321 kg de N ha⁻¹, proporcionando assim, um menor valor de filocrono estimado (6,8 dias/folha). A *Brachiaria decumbens* apresentou valor de filocrono inferior ao da *Brachiaria brizantha*, e a dose que proporcionou à *Brachiaria decumbens* menor valor de filocrono foi de 309 kg de N ha⁻¹ com um filocrono estimado de 6 folhas/dia (Figura 1.2). Pode-se, assim, inferir que as duas braquiárias responderam de forma diferenciada por causa de fatores fisiológicos ligados a cada espécie. Porém, são respostas semelhantes, pois foram valores de filocrono próximos, além de terem respondido de forma parecida às doses de N aplicadas.

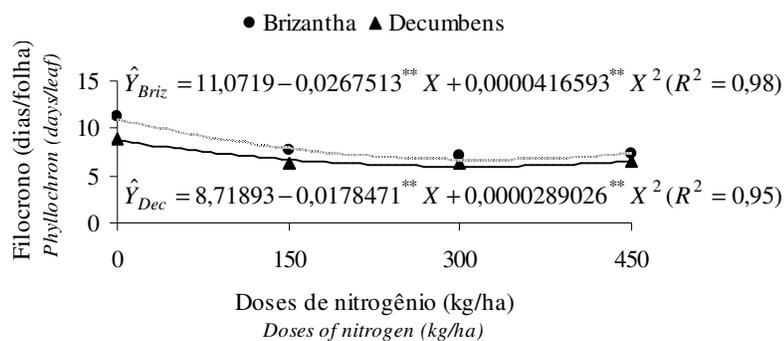


Figura 1.2 - Filocrono da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.2 - Phyllochron of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

C

et al. (1994), trabalhando sob canteiros e em dois períodos distintos, com altura de corte de 5 cm, verificaram que o intervalo de aparecimento de folhas variou de 5,3 a 6,7; 4,0 a 6,2; 5,5 a 6,8 dias.folha⁻¹ para *B. brizantha*, *B. humidicula* e *B. decumbens*, respectivamente, durante a primavera e verão. Estes autores observaram que o tempo para se formar uma folha durante o período de outono a dezembro foram cerca de 6,5 dias, não apresentando diferença entre as braquiárias estudadas. No entanto, no período de janeiro a março, o tempo reduziu para 5,4 dias para *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, e para 4 dias para a *Brachiaria humidicula*. Com isso, os autores puderam destacar que a diferença entre períodos e espécies pode ser consequência de fatores climáticos e fisiológicos, concordando com o ocorrido neste experimento, no qual se observa diferença entre as espécies, sendo o filocrono influenciado, neste caso, provavelmente, pelo fator fisiológico.

Alexandrino et al. (2004), avaliando o filocrono em *B. brizantha*, apresentaram valores, em média, de 12,2; 8,5 e 6,9 dias folha⁻¹, concomitantemente, para as plantas que receberam 0, 20 e 40 mg de N/dm³ semana⁻¹. Estes autores, obtiveram valores próximos ao encontrado neste experimento. Martuscello et al. (2005) encontraram valores de filocrono para o capim-Xaráes de 11,4 e 8,8 dias folha⁻¹, sem adubação e com 120 mg de N/dm³, respectivamente. Através destes trabalhos pode-se observar a importância da adubação nitrogenada, pois esta reduziu o tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas, sendo esta variável um bom indicativo de um maior número de folhas.

3.2. Taxa de alongamento foliar (TAIF)

A interação entre espécies e doses de N foi significativa (P<0,05) para a TAIF. Observou-se diferença estatística (P<0,05) entre as duas espécies, sendo a TAIF maior para a *Brachiaria brizantha* nas doses de 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹ quando comparada à *Brachiaria decumbens* (Tabela 1.3). Já no tratamento controle não houve diferença entre as espécies. Como a planta se encontrava em

condições deficitárias de N, isso comprometeu seu crescimento e desenvolvimento, havendo, redução na TAlF.

Tabela 1.3 - Taxa de alongamento foliar (TAIF) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio					
Table 1.3 - Leaf elongation rate (LEIR) of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> fertilized with increasing doses of nitrogen					
Dose de Nitrogênio (kg/ha)					
Espécie	Dose of nitrogen (kg/ha)				Média
Species	0	150	300	450	Mean
TAIF (mm/folha/dia)					
LEIR (mm/leaf/day)					
Brizantha	7,78b	18,54a	22,18a	25,36a	18,47
Decumbens	7,31b	14,20b	16,36b	16,72b	13,65
Média	7,55	16,37	19,27	21,04	
Mean					
CV (%)	11,32				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0,05$).

Os valores encontrados na Tabela 1.3 foram superiores aos obtidos por Corsi et al. (1994), de 12,3; 8,3 e 3,8 mm.dia⁻¹, respectivamente, para *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicola*. No entanto, pode-se observar que a *Brachiaria brizantha*, nos dois experimentos, apresentou taxa de alongamento foliar superior à da *Brachiaria decumbens*, demonstrando a diferença entre as espécies.

A adubação nitrogenada influenciou a TAlF ($P < 0,05$) e a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1.3.

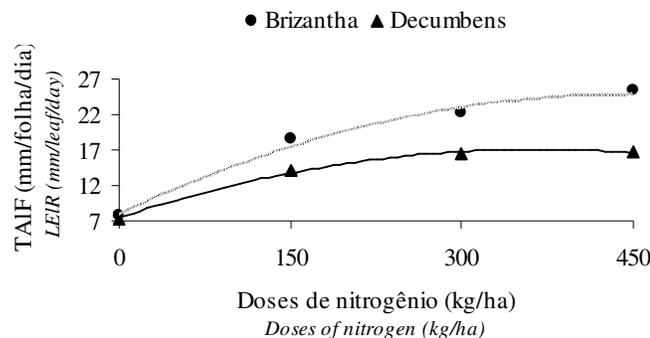


Figura 1.3 - Taxa de alongamento foliar (TAIF) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.3 - Leaf elongation rate (LEIR) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

A *Brachiaria decumbens* respondeu de forma positiva até a dose de 364,7 kg de N ha⁻¹ sendo estimada uma TAlF de 17,1 mm/folha/dia, no entanto, a *Brachiaria brizantha* obteve uma maior TAlF observada de 25,4 mm/folha/dia correspondendo a dose de 450 kg de N ha⁻¹, e estimada de 25,0 mm/folha/dia na dose de 448,1 kg de N ha⁻¹.

Alexandrino (2000) também observou efeito quadrático das doses de N (0, 45, 90, 180 e 360 mg de N/dm³) sobre a TAIF da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida à frequência de corte a cada 28 dias, estimando uma maior TAIF na dose de 293,4 mg/dm³. Martuscello et al. (2005) observaram no capim-Xaraés que o incremento na TAIF foi de até 37% para a mais elevada dose de N (120 mg/dm³) em relação à ausência de N.

Através de resultados obtidos por Garcez Neto et al. (2002), pode-se concordar com a sugestão de que o alongamento foliar é influenciado pelo suprimento de N, pois, à medida que foram aumentadas as doses de N, houve acréscimo na TAIF. É importante mencionar, também, que fatores como genótipo, nível de inserção da folha, estresse hídrico, temperatura, luz, estação do ano e nutrição mineral influenciam a TAIF (PETERNELLI, 2003).

Pode-se inferir, com base nesse experimento, que os nutrientes assimilados pela *Brachiaria brizantha* possivelmente, foram direcionados para o alongamento das folhas presentes e menos para o aparecimento de novas folhas, tornando, assim, as folhas maiores e com menor proporção de colmo. No entanto, a *Brachiaria decumbens* respondeu de forma diferenciada, apresentando menor TAIF, menor CFF e maior TAIC o que demonstra as diferenças inerentes às espécies.

Corroborando com os dados deste experimento, Fagundes et al. (2005), relatou que uma importante característica observada na *Brachiaria decumbens* foi a participação relativa do componente colmo, indicando que uma porção representativa do potencial de produção dessa planta forrageira é proveniente da produção de colmos. Apesar de não ter separado os componentes da planta para a avaliação da proporção de cada constituinte (lâmina/colmo) pôde-se estimar neste experimento, a participação do colmo na produção de matéria seca da parte aérea, através da TAIC.

3.3. Comprimento final das folhas (CFF) e taxa de alongamento do colmo (TAIC)

Foi observado efeito (P<0,05) da interação entre as doses de N e as duas espécies de braquiária sobre o comprimento final das folhas (CFF) e a taxa de alongamento do colmo (TAIC). Como se observa na Tabela 1.4, o comprimento final da folha apresentou diferença significativa (P<0,05) entre as duas espécies em todas as doses de N testadas, tendo a *Brachiaria brizantha* apresentado maiores valores de CFF em relação à *Brachiaria decumbens*.

Tabela 1.4 - Comprimento final da folha (CFF) e taxa de alongamento do colmo (TAIC) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio					
<i>Table 1.4 - Leaf final length (LFL) and stem elongation rate (SEIR) of Brachiaria brizantha and Brachiaria decumbens fertilized with increasing doses of nitrogen</i>					
Dose de Nitrogênio (kg/ha)					
Espécie	Dose of nitrogen (kg/ha)				Média
<i>Species</i>	0	150	300	450	<i>Mean</i>

CFF (cm)					
LFL (cm)					
Brizantha	23,77a	33,93a	38,83a	38,55a	33,77
Decumbens	20,50b	25,64b	25,13b	26,02b	24,32
Média	22,14	29,79	31,98	32,28	
Mean					
CV (%)	8,4				
TAIC (mm/dia)					
SEIR (mm/day)					
Brizantha	0,50 ^a	1,20a	1,37a	1,42a	1,12
Decumbens	2,93b	4,64b	5,07b	5,15b	4,45
Média	1,71	2,92	3,22	3,29	
Mean					
CV (%)	15,80				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0,05$).

Desta forma, associando a variável TAIF ao CFF, pode-se notar que, nestas duas variáveis, a *Brachiaria brizantha* apresentou melhor desempenho quando comparada à *Brachiaria decumbens*. Porém, quando se observa a TApF (de forma respectiva, 0,15 e 0,12 folha/dia) e o número de perfilhos (respectivamente, 16,3 e 9,2 perfilhos/planta), a cultivar Basilisk supera a cultivar Marandu, proporcionando, desta maneira, uma maior produção de matéria seca da parte aérea, sendo respectivamente, 25,5 e 19,9 g/vaso.

O CFF é uma característica extremamente importante para o estudo das gramíneas forrageiras, pois é uma combinação do aparecimento foliar com o alongamento foliar do perfilho. A *B. decumbens* apresenta maior taxa de aparecimento de folhas porém, as folhas são menores ou com menor comprimento final, ocorrendo o oposto com a *B. brizantha*.

Peternelli (2003), avaliando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, obteve comprimento de folhas verdes por perfilho de 78,5 cm; 82,4 cm e 62,6 cm, no 1º, 2º e 3º períodos de avaliação (30 dias cada período), respectivamente. Estes valores foram superiores aos encontrados neste experimento. No entanto, vale salientar que avaliou-se a cv. Marandu, a campo, e, no 2º período de avaliação, essas médias mais elevadas estiveram relacionadas ao período de alta precipitação pluviométrica e temperaturas médias elevadas, favorecendo desta maneira a gramínea que responde bem aos estímulos crescentes de umidade e temperatura. Neste caso, esta cultivar expressou bem seu potencial genético.

A adubação nitrogenada influenciou ($P < 0,05$) o CFF, pode-se observar que apenas o efeito linear foi estatisticamente significativo ($P < 0,05$) para a *Brachiaria decumbens* (Figura 1.4), sendo demonstrado que o aumento do suprimento de N promoveu incremento positivo no CFF. Para a *Brachiaria brizantha*, observou-se efeito quadrático, em que a dose de 366 kg de N ha⁻¹, proporcionou um maior CFF estimado de 39,3 cm.

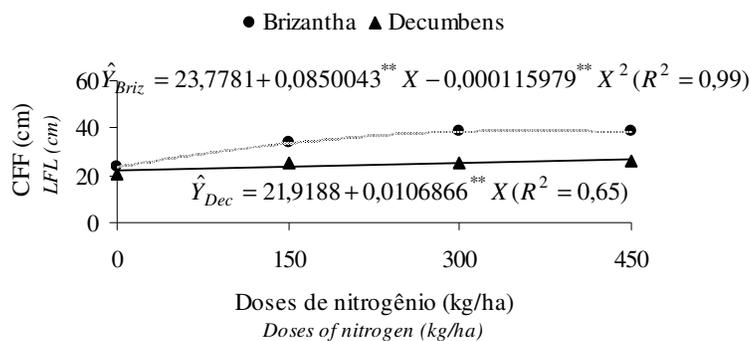


Figura 1.4 - Comprimento final da folha (CFF) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.4 - Final length of the leaf (CFF) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

Pode-se também justificar o CFF, além do suprimento de N, sugerindo que as primeiras folhas do perfilho, emergindo de um pseudocolmo curto, têm rápida emergência e atingem, portanto, pequenos comprimentos; com o crescimento do pseudocolmo, as folhas subsequentes têm um período de emergência mais longo, alcançando comprimentos maiores (SKINNER e NELSON, 1995). Isso foi bem representado em trabalho de Gomide e Gomide (2000), que avaliaram a morfogênese de cultivares de *Panicum maximum*, dentre elas a cultivar Mombaça. Estes autores relataram comprimentos em torno de 30 a 70 cm para as folhas de nível de inserção 1 e 6, respectivamente.

Alexandrino (2000) observou que o efeito das doses de N sobre o tamanho médio das folhas foi significativo e seu aumento promoveu incremento quadrático no tamanho médio das folhas, estimando-se o máximo (24,2 cm) para a dose de 331,7 mg/dm³, corroborando com os dados deste experimento.

Houve diferença na taxa de alongamento do colmo (P<0,05) entre as duas espécies, em todas as doses de N testadas (Tabela 1.4), tendo a *Brachiaria decumbens* apresentado maiores valores na TAIC em relação a *Brachiaria brizantha*. Segundo Duru e Ducrocq (2000 b), quanto maior o comprimento do colmo, maior será o CFF, o que pôde ser observado neste experimento, em que a TAIC foi maior e, conseqüentemente, o CFF também o foi, quando se observava cada cultivar, pois a medida que aumentavam os níveis de N utilizados pôde-se notar um acréscimo na TAIC e, conseqüentemente, no CFF.

Embora o desenvolvimento do colmo aumente a produção de massa seca, ele pode influenciar negativamente o valor nutritivo da forragem, além de aumentar o intervalo de aparecimento de folhas.

A adubação nitrogenada influenciou (P<0,05) a TAIC, e a equação que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1.5. Para a *Brachiaria brizantha* foi demonstrado que o aumento no suprimento de N promoveu incremento linear positivo na TAIC. No entanto, para a *Brachiaria*

decumbens, observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$), no qual com a dose de 356 kg de N ha^{-1} , foi estimado uma TAIC de 5,3 mm/dia (Figura 1.5).

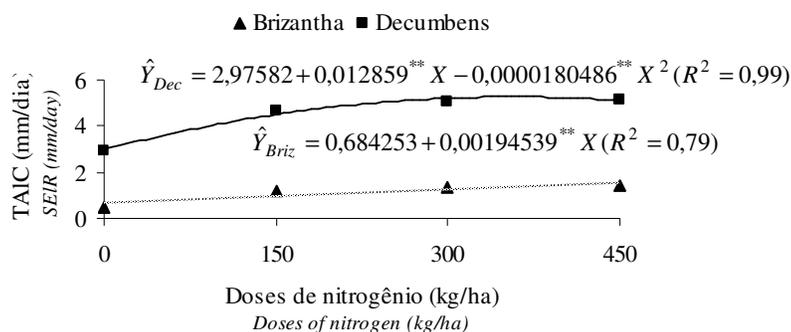


Figura 1.5 - Taxa de alongamento do colmo (TAIC) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.5 - Stem elongation rate (SEIR) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

Segundo Fagundes et al. (2005), uma importante característica observada na *Brachiaria decumbens* foi a participação relativa do componente colmo na taxa de acúmulo líquido de forragem. Esta foi de 62% no verão, 40% no outono, 43% no inverno e 64% na primavera, indicando que uma porção representativa do potencial de produção dessa planta forrageira é proveniente da produção de colmos, corroborando assim com os resultados deste experimento, no que a *Brachiaria decumbens* apresentou uma maior TAIC, conseqüentemente, maior proporção de colmo em relação à *Brachiaria brizantha*.

Gomide et al. (2003), estudando o capim-Mombaça, observaram que, aos 16 dias de idade, a parte aérea representou 86% da biomassa total, sendo 66% desta constituída principalmente de folhas, justificando assim, que a predominância da parte aérea, e principalmente de folhas, nas duas primeiras semanas de crescimento seminal, evidencia que o meristema apical e as folhas em expansão são os drenos preferenciais nesta fase inicial de desenvolvimento. Já aos 37 dias, 92% do peso seco da planta adveio da parte aérea, destacando o aumento da fração colmo. Estas alterações nas diferentes frações da planta refletem momentânea alocação preferencial de assimilados para o pseudocolmo.

De acordo com Ferrari Júnior et al. (1994), avaliando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens*, o capim-Marandu apresentou percentagens mais elevadas de folhas e menores hastes que a *Brachiaria decumbens* nas freqüências de corte avaliadas de 42, 56 e 84 dias, corroborando com os resultados deste experimento.

Neste experimento, pode-se notar uma relação interessante entre a TAIC e o CFF, pois a *Brachiaria brizantha* obteve menor TAIC e maior CFF, já a *Brachiaria decumbens* apresentou maior TAIC e menor CFF. Com base no que aconteceu, conclui-se que o principal fator que promoveu o maior CFF das plantas que receberam maior dose de N foi possivelmente, a taxa de alongamento

foliar. A *Brachiaria brizantha* apresentou maior TAlF e, conseqüentemente, maior CFF, enquanto que a *Brachiaria decumbens* apresentou menor TAlF, tendo como resposta menor CFF.

Alexandrino (2000), avaliando o tamanho médio da folha, em duas freqüências de corte, verificou que os cortes mais frequentes comprometeram o tamanho médio das folhas, quando comparados a cortes menos freqüentes. Isso ocorreu, provavelmente, devido ao maior tempo de rebrota desta freqüência. Este autor observou que os cortes mais freqüentes debilitaram o potencial de rebrota da *Brachiaria brizantha*, pela redução do tamanho médio das folhas. Contudo, o aumento da dose de N amenizou o efeito negativo das desfolhações freqüentes.

Desta forma, pode-se inferir que o CFF apresentado neste experimento foi maior devido ao corte que foi efetuado com 60 dias de rebrotação e ao estímulo da adubação nitrogenada, não havendo, assim, freqüência de corte, para debilitar a rebrota.

3.4. Número de folhas verdes (NFVe), número de folhas em senescência (NFS) e número de folhas mortas (NFM) por perfilho

Não houve efeito de interação ($P > 0,05$) entre as doses de N e as espécies sobre o número de folhas verdes, número de folhas em senescência e ao número de folhas mortas por perfilho da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*.

Na Tabela 1.5 pode-se notar a diferença entre as duas espécies para o NFVe, no entanto, o NFS e o NFM não apresentaram diferença. Pode-se, assim, inferir que a *Brachiaria decumbens*, nas condições a que foi imposta, apresentou maior desempenho quando comparada à *Brachiaria brizantha*, pois o NFVe é uma variável importante em termos qualitativos, fornecendo ao animal um alimento com melhor valor nutritivo.

Tabela 1.5 - Número de folhas verdes (NFVe), número de folhas em senescência (NFS) e número de folhas mortas (NFM) por perfilho da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio					
<i>Table 1.5 -</i> Number of green leaves (NGL), number of senescence leaves (NSL) and number dead leaves (NDL) for tiller of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> fertilized with increasing doses of nitrogen					
Dose de Nitrogênio (kg/ha)					
Espécie	Dose of nitrogen (kg/ha)				Média
<i>Species</i>	0	150	300	450	<i>Mean</i>
NFVe/perfilho					
<i>NGL/tiller</i>					
Brizantha	2,8	4,4	4,5	4,8	4,1b
Decumbens	4,3	5,6	6,0	5,5	5,4a
Média	3,6	5,0	5,2	5,2	
<i>Mean</i>					

CV (%)	13,2				
NFS/perfilho					
<i>NSL/tiller</i>					
Brizantha	2,6	3,5	4,0	3,3	3,4b
Decumbens	2,3	3,8	3,6	3,8	3,4b
Média	2,4	3,7	3,8	3,6	
<i>Mean</i>					
CV (%)	19,0				
NFM/perfilho					
<i>NDL/tiller</i>					
Brizantha	2,1	3,0	3,3	2,8	2,8b
Decumbens	2,1	3,4	3,1	2,8	2,9b
Média	2,1	3,2	3,2	2,8	
<i>Mean</i>					
CV (%)	17,0				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0,05$).

Segundo Alexandrino (2000), as plantas recebendo N irão atingir seu número máximo de folhas vivas por perfilho mais precocemente em relação às não-adubadas, promovendo, com isso, a possibilidade de colheitas mais freqüentes, a fim de evitar perdas por senescência foliar. Com isso, pode-se inferir que o momento ideal para corte de uma pastagem é quando esta atinge seu máximo de folhas vivas. Como este experimento foi avaliado em 60 dias, mesmo aumentando a dose de N o seu número de folhas vivas (verdes) das plantas foi quase que constante, com exceção do nível zero.

Verificou-se o efeito da adubação nitrogenada ($P < 0,05$) sobre o NFVe. A equação que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1.6, na qual se observa que a dose máxima que proporcionou maior NFVe estimado (5,4 folhas) foi de 324 kg de N ha⁻¹. Esse comportamento quadrático mais acentuado na dose de 450 kg de N ha⁻¹ pode estar relacionado ao pico no NFVe por perfilho, que ocorre ao longo do tempo de rebrotação, pois o N estimula crescimento e desenvolvimento e a chegada mais rápida ao pico, assim cortes mais freqüentes evitam a senescência foliar. De acordo com Oliveira et al. (1998), o perfilho apresenta aumento crescente no número de folhas vivas por perfilho no início de rebrotação, atingindo um máximo, mas se estabiliza com número menor de folhas vivas por perfilho devido à presença de senescência foliar, o que pôde ser observado neste experimento.

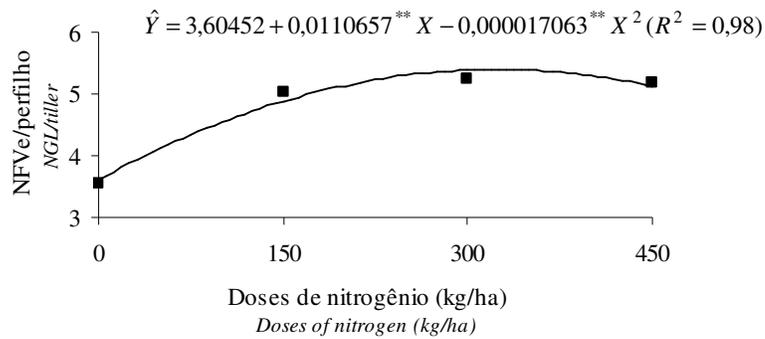


Figura 1.6 – Número de folhas verdes (NFVe) por perfilho da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.6 - Number of green leaves (NGL) for tiller of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

Peternelli (2003), avaliando a *Brachiaria brizantha* sob intensidades de pastejo, encontrou uma variação no número de folhas vivas por perfilho de 4,8 a 5,3 folhas vivas por perfilho, revelando efeito do período de avaliação; no entanto, Alexandrino (2000), observou um máximo número de folhas vivas por perfilho de 3,3, 4,4 e 5,1 folhas, aos 33,8; 37,5; e 41,2 dias de rebrotação, respectivamente, para as plantas que receberam 0, 20 e 40 mg de N/dm³/semana. Já Gonçalves (2002) utilizando o método de lotação contínua, apresentou valores mais próximos aos encontrados neste experimento, obtendo uma média geral de todos os períodos e de todos os tratamentos de 4,5 folhas vivas por perfilho. Desta maneira, pode-se inferir que o número de folhas vivas por perfilho foi maior para as plantas adubadas, como observado neste experimento e por Alexandrino (2000).

Sabe-se que o número de folhas vivas por perfilho é relativamente constante para cada espécie. Chega um determinado momento em que, para cada folha que senesce, surge uma nova folha (HODGSON, 1990). Isto ocorre devido ao mecanismo decorrente do tempo limitado de vida da folha, que é determinado por características genéticas e influenciado por condições climáticas e de manejo (PETERNELLI, 2003).

O efeito da adubação nitrogenada sobre o NFS e NFM, foi significativo ($P < 0,05$) e a equação que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1.7 e 1.8.

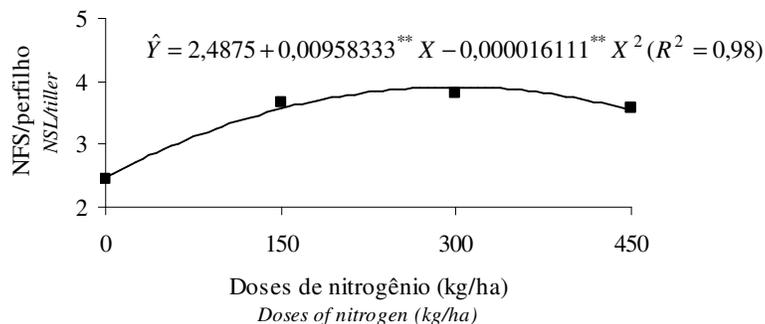


Figura 1.7 – Número de folhas em senescência (NFS) por perfilho da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.7 - Number of senescence leaves (NSL) for tiller of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

Observa-se que a dose máxima que proporcionou maior NFS estimado (3,9 folhas) foi de 297 kg de N ha⁻¹. Pode-se notar que a precocidade das plantas adubadas proporcionou maior senescência foliar. Portanto, para evitar esse efeito negativo da adubação nitrogenada, recomenda-se o uso racional da adubação. À medida que a folha senesce, conseqüentemente, ocorrerá a morte do tecido foliar.

Desta maneira, pode-se observar que a dose máxima que proporcionou um maior NFM estimado (3,3 folhas) foi de 268 kg de N ha⁻¹. Confirmando assim, o efeito da adubação nitrogenada promovendo uma maior precocidade no desenvolvimento das plantas.

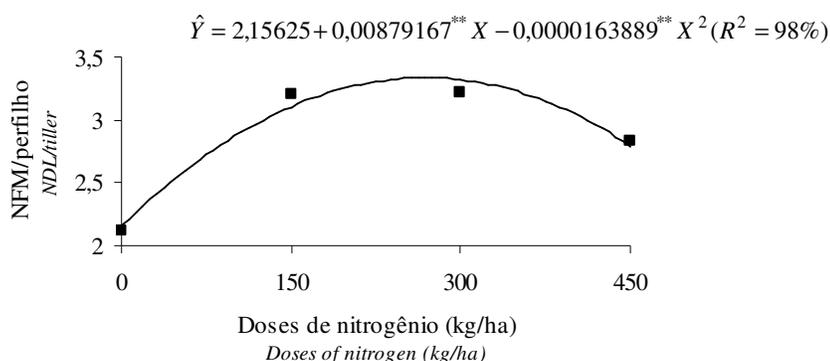


Figura 1.8 – Número de folhas mortas (NFM) por perfilho da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.8 - Number dead leaves (NDL) for tiller of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen

3.5. Número total de folhas (NTF) e duração de vida das folhas

Na Tabela 1.6 são apresentados os dados referentes ao número total de folhas (NTF) por perfilho e duração de vida das folhas (DVF) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. Não houve interação entre espécies e doses de N (P>0,05) para NTF por perfilho e para DVF.

Tabela 1.6 -	Número total de folhas (NTF) e duração de vida das folhas (DVF) por perfilho da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio
Table 1.6 -	Total leaves number (TLN) and leaf lifespan (LLS) of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> fertilized with increasing doses of nitrogen
	Dose de Nitrogênio (kg/ha)

Espécie	Dose of nitrogen (kg/ha)				Média
Species	0	150	300	450	Mean
	NTF/perfilho				
	TLN/tiller				
Brizantha	5,4	7,8	8,5	8,1	7,5b
Decumbens	6,8	9,4	9,5	9,3	8,8a
Média	6,1	8,6	9,0	8,7	
Mean					
CV (%)	6,6				
	DVF (dias)				
	LLS (days)				
Brizantha	55,20	43,80	42,00	39,60	45,15a
Decumbens	50,20	38,40	33,60	33,20	38,85b
Média	52,70	41,10	37,80	36,40	
Mean					
CV (%)	6,7				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0,05$).

Observou-se diferença estatística ($P < 0,05$) entre as duas espécies, sendo o NTF por perfilho maior para a *Brachiaria decumbens*. Esta cultivar apresentou um melhor desempenho quando comparada à cultivar Marandu, não só nesta variável, mas em outras estudadas.

A adubação nitrogenada influenciou ($P < 0,05$) o NTF, verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) e a equação que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1.9, na qual se observa que a dose máxima estimada que proporcionou maior NTF de 9,3 NTF/perfilho foi de 313 kg de N ha⁻¹. Pode-se observar que para as duas braquiárias nas doses de 450 kg de N ha⁻¹, obteve uma pequena redução no NTF, isso ocorreu possivelmente, por causa da limitação de água e do volume do vaso, pois os vasos com maior produção de folhas consequentemente, precisariam de maior quantidade de água e um maior espaço físico para poder expressar melhor todo o seu potencial.

Comparando-se os dados de NTF por perfilho com a produção de MS, em que à medida que aumentou as doses de N a produção de MS aérea (2,3, 25,8, 30,1 e 32,5 g/vaso, respectivamente, em 0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de N) foi incrementada, verifica-se que o NTF por perfilho é uma variável importante em termos quantitativos do vegetal. No entanto, em termos qualitativos deixa a desejar, pois engloba também folhas senescentes e mortas, embora o número de folhas verdes (vivas) por perfilho se destaque.

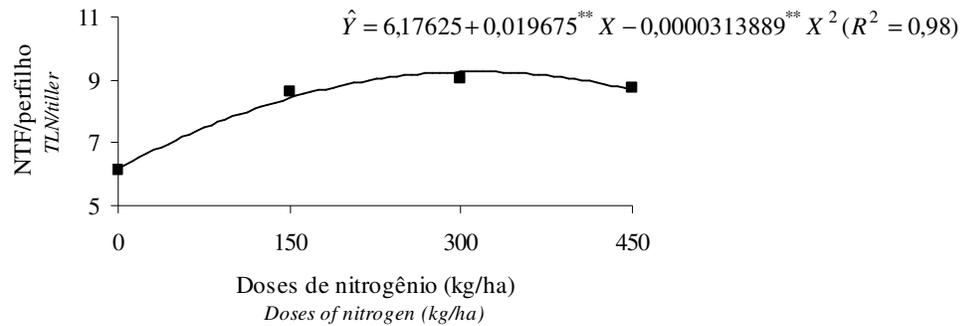


Figura 1.9 – Número total de folhas (NTF) por perfilho da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.9 - Total leaves number (TLN) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

O NTF e o NFVe apresentam o mesmo comportamento, mas se pode notar que o NFVe por perfilho apresenta comportamento quadrático mais acentuado quando comparado ao NTF por perfilho. Os resultados experimentais podem inferir que, para não ocorrer efeito negativo da adubação nitrogenada, recomenda-se que o intervalo de cortes esteja associado ao suprimento de N, ou ainda que as doses de N utilizadas para essas braquiárias não sejam muito acima de 300 kg de N ha⁻¹ ou melhor sejam próximas a 300 kg de N ha⁻¹.

Observou-se diferença estatística (P<0,05) entre as duas espécies, com maior DVF para a *Brachiaria brizantha*, com média de 45,1 dias, enquanto a *Brachiaria decumbens* obteve 38,8 dias. Esse fato está relacionado à fisiologia da planta, pois em todos os níveis de N utilizados a *Brachiaria decumbens* obteve menor DVF, quando comparada à *Brachiaria brizantha*, porém as duas foram influenciadas pelas doses de N.

A adubação nitrogenada afetou negativamente (P<0,05) a DVF. A equação que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1.10, e a dose máxima que proporcionou maior DVF estimada (36,1 dias) foi de 378,5 kg de N ha⁻¹.

Com base nos resultados, pôde-se inferir que as plantas, na ausência de N, permanecem mais tempo com suas folhas vivas em detrimento da expansão de novas folhas. Assim, os resultados de decréscimo na DVF com as doses de N são explicados pela maior renovação de tecidos em plantas adubadas com N (MARTUSCELLO et al., 2005). Estes mesmos autores, avaliando o capim-Xaráes, observaram estimativa para a DVF de 41,5 dias para as plantas sem adubação e 36,1 dias para as plantas supridas com 120 mg de N/dm³, corroborando, assim, com os dados deste experimento de que o N influenciou de forma negativa a DVF.

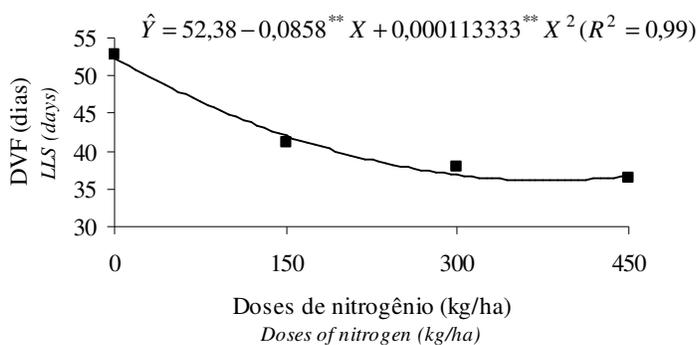


Figura 1.10 – Duração de vida das folhas (DVF) por perfilho da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.10 - Leaf lifespan (LLS) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

Mazzanti et al. (1994) relataram que, em geral, ocorre diminuição na DVF em alta disponibilidade de N, em função da competição por luz, determinada pelo aumento da taxa de alongamento foliar e pelo maior tamanho final das folhas, podendo, assim, justificar o que ocorreu neste experimento, no qual à medida se que incrementou a dose de N diminuiu a DVF.

3.6. Número de perfilhos por planta (NPP), número total de perfilhos por vaso (NPV) e peso médio dos perfilhos (PMP)

A interação entre espécies e doses de N foi significativa ($P < 0,05$) para as variáveis NPP, NPV e PMP (Tabela 1.7). Houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre as duas espécies no NPP, exceto no tratamento controle. Nas doses de 150, 300 e 450 kg de N ha^{-1} , o número de perfilhos foi maior para a *Brachiaria decumbens*, apresentando uma média bem superior à da *Brachiaria brizantha* ($P < 0,05$). Da mesma forma aconteceu com o NPV, podendo-se inferir que a *Brachiaria decumbens*, nestas condições, desenvolveu mais em comparação com a *Brachiaria brizantha*. Pode-se notar que as plantas que não receberam suprimento de N praticamente não perfilharam. Essa falta de N debilitou a planta a ponto de reduzir drasticamente sua produção de perfilhos durante o período experimental, quando comparada às plantas com suprimento de N. Corroborando com os resultados, Alexandrino (2000) observou incremento no perfilhamento da *Brachiaria brizantha* à medida que se aumentou a dose de N de 0 para 40 mg/dm³.

Tabela 1.7 -	Número de perfilhos por planta (NPP), número total de perfilhos por vaso (NPV) e peso médio dos perfilhos em gramas (PMP) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> adubadas com doses crescentes de nitrogênio
Table 1.7 -	Number of tillers per plant (NTP), total number of tillers per vase (NTV) and mean weight tiller

in grams (MWT) of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> fertilized with increasing doses of nitrogen					
Dose de Nitrogênio (kg/ha)					
Espécie	Dose of nitrogen (kg/ha)				Média
Species	0	150	300	450	Mean
Número de perfilhos/planta (NPP)					
Number of tillers per plant (NTP)					
Brizantha	2,4b	10,4b	11,5b	12,4b	9,2
Decumbens	2,6b	17,6a	22,0a	23,1a	16,3
Média	2,5	14,0	16,8	17,8	
Mean					
CV (%)	11,4				
Número de perfilhos/vaso (NPV)					
Number of tillers per vase (NTV)					
Brizantha	9,8b	41,8b	46,2b	49,6b	36,8
Decumbens	10,6b	70,4a	88,0a	92,6a	65,4
Média	10,2	56,1	67,1	71,1	
Mean					
CV (%)	11,4				
Peso médio dos perfilhos (PMP)					
Mean weight tiller (MWT)					
Brizantha	0,2b	0,5b	0,6a	0,6a	0,5
Decumbens	0,3a	0,4b	0,4b	0,4b	0,4
Média	0,2	0,4	0,5	0,5	
Mean					
CV (%)	15,3				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0,05$).

A adubação nitrogenada influ positivamente no NPP e NPV ($P < 0,05$) e a equação que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1.11 e 1.12, respectivamente. A *Brachiaria decumbens* apresentou maiores valores de NPP, sendo o maior número de perfilhos (23,8 perfilhos/planta) a uma dose máxima de 368 kg de N ha⁻¹. A *Brachiaria brizantha*, que apresentou perfilhamento inferior, teve maior NPP (12,8 perfilhos/planta) estimado a uma dose máxima de 355 kg de N ha⁻¹. Para a variável NPV, o efeito foi igual ao ocorrido com o NPP, pois a estimativa é a mesma.

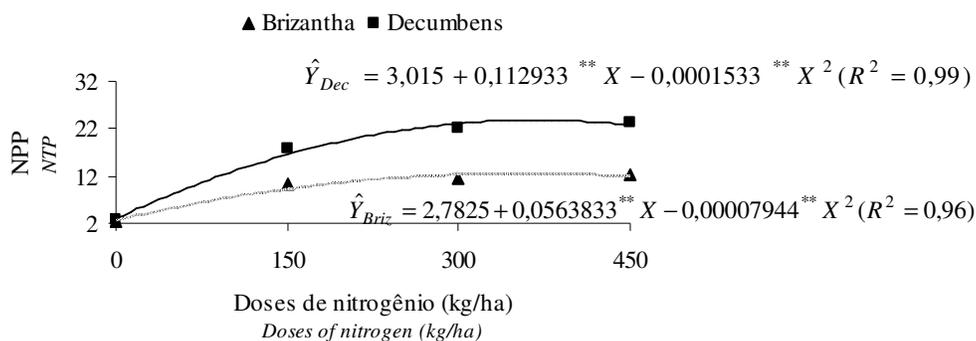


Figura 1.11– Número de perfilhos por planta (NPP) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.11- Number of tillers per plant (NTP) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen, significant at 1% (**)

$$\hat{Y}_{Briz} = 11,13 + 0,225533^{**} X - 0,00031778^{**} X^2 (R^2 = 0,96)$$

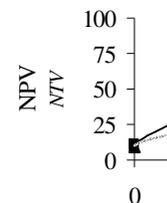


Figura 1.12 – Número total de perfilhos por vaso (NPV) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**)

Figure 1.12 - Total number of tillers per vase (NTV) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**)

No que se refere ao PMP, observa-se que houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre as duas espécies (Tabela 1.7). No controle, a *Brachiaria decumbens* apresentou melhor desempenho que a *Brachiaria brizantha*; na dose de 150 kg de N ha⁻¹, não houve diferença ($P > 0,05$) entre as espécies, mas comparando as espécies nas doses de 300 e 450 kg de N ha⁻¹, a *Brachiaria brizantha* apresentou maior PMP. Isso ocorreu pois esta teve menor produção de MS (19,9 e 25,5 g/vaso, para a *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, respectivamente) associada ao NPV muito inferior ao da *Brachiaria decumbens*, resultando em perfilhos mais pesados.

Observa-se, de maneira geral, que o NPP, o NPV e o PMP que não receberam suprimento de N sempre foram inferiores aos das plantas que receberam 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹. Pode-se notar, também, que o NPP e o NPV, nas plantas que receberam maior suprimento de N (450 kg de N ha⁻¹) foram maiores do que daquelas que receberam suprimento igual ou inferior (300 kg de N ha⁻¹). Portanto, o N possibilitou um incremento nessas variáveis.

O perfilhamento ao longo da rebrotação (período experimental de 60 dias) para a *Brachiaria brizantha* foi de 0,163; 0,697; 0,770 e 0,827 perfilhos/dia, concomitantemente, para as plantas que receberam 0, 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹. Já a *Brachiaria decumbens* respondeu melhor à adubação nitrogenada, pois apresentou valores de 0,177; 1,173; 1,467 e 1,543 perfilhos/dia, respectivamente, para as plantas que receberam 0, 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹. Vale ressaltar que foi considerado como perfilho qualquer ponto de crescimento observado. De maneira geral, a presença de N promoveu um maior perfilhamento.

A *Brachiaria brizantha*, que apresentou maiores valores no PMP, obteve maior PMP estimado (0,6 g) a uma dose máxima de 351 kg de N ha⁻¹ ($P < 0,05$). Para a *Brachiaria decumbens* observou-se um efeito linear ($P < 0,05$), podendo-se notar que, à medida que se aumentou a dose de N, ocorreu um

incremento linear no PMP, porém esse incremento não foi muito acentuado, como demonstrado na Figura 1.13.

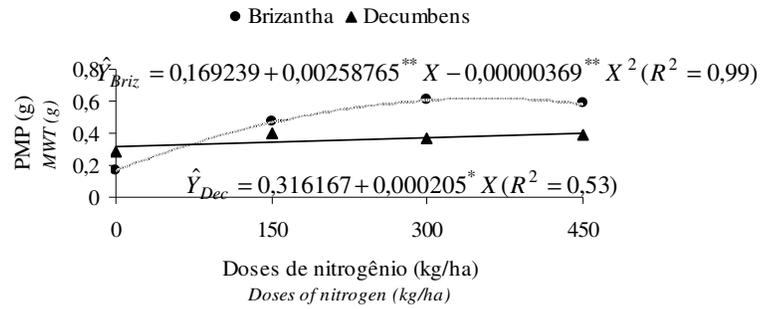


Figura 1.13 – Peso médio dos perfilhos em gramas (PMP) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**) e 5% (*)

Figure 1.13 - Mean weight tiller in grams (MWT) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* fertilized with increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**) and 5% (*)

Alexandrino et al. (2004), analisando as características de perfilhamento, destacaram que o aumento no suprimento de N está em função tanto do aparecimento como do aumento do peso de perfilhos

4. CONCLUSÕES

- As características morfológicas como a TAlF, a TApF e o filocrono foram diferentes para as espécies e influenciadas positivamente pela aplicação de nitrogênio.
- As doses de nitrogênio superiores a 300 kg de N ha⁻¹, não proporcionaram às braquiárias desempenho satisfatório que justificasse o uso acima desse nível.
- A *Brachiaria decumbens* apresentou maior número de perfilhos, mas por outro lado a *B. brizantha* apresentou perfilhos mais pesados.
- A *Brachiaria decumbens* apresentou melhores resultados em função do nitrogênio quando comparada a *B. brizantha*, obtendo maior número total de folha, número de folhas verdes e número de perfilhos por planta e vaso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSMG). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação, Viçosa-MG, 1999, p.41-60.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P.R. et al.. Efeito da adubação nitrogenada e da frequência de corte na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu II. Características morfológicas e estruturais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999. Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. p.287- 291.

ALEXANDRINO, E. **Crescimento e características químicas e morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio.** Viçosa, MG, 2000. 132p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P.R. et al. Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

CECATO, U.; GOMES, L.H.; ASSIS, M.A. et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza. **Anais ...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.114-116.

CHAPMAN, D.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North, 1993. p.95-104.

CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.; SANTOS, P.M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de Braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.249-266.

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

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

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.G. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

FERRARI JÚNIOR, E.; ANDRADE, J.B.; PEDREIRA, J.V.S. et al. Produção de feno de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob três frequências de corte. I. Produção de matéria seca. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa-SP, v.51, n.1, p.49-54, 1994.

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**, Viçosa-MG, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GONÇALVES, A.C. **Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 2002.

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

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

HODGSON, J.G. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.

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

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

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

NASCIMENTO JÚNIOR, 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.

OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idades de rebrota**. Viçosa, 2002, 142p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, UFV. 2002.

OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. et. al. Morfogênese de folhas do tifton 85 (*Cynodon* ssp) em diferentes idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais ... Botucatu: SBZ**, v.2, p.302-303, 1998.

PETERNELLI, M. **Características morfológicas e estruturais do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf. cv. Marandu) sob intensidades de pastejo**. Pirassununga, 2003. 79p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP. 2003.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phylochron. **Crop Science**, v.34, n.1, p.4-10, 1995.

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO DE MASSA SECA, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E TEOR DE CLOROFILA DE *Brachiaria brizantha* E *Brachiaria decumbens* SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO

1. INTRODUÇÃO

A escolha da gramínea forrageira deve ser bastante criteriosa, tendo como pontos principais uma maior produtividade de matéria seca (MS), associada com um bom conteúdo de proteína bruta e boa aceitabilidade pelos animais (Gerdes et al., 2000a). Desta maneira, pode-se observar algumas diferenças entre as gramíneas, dentre elas pode-se comparar a *Brachiaria brizantha* e a *Brachiaria decumbens*. Segundo Keller-Grein et al. (1998), a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk se adapta bem a solos ácidos e inférteis, forma uma pastagem agressiva, de alto rendimento de MS, que resiste ao pastoreio intensivo e ao pisoteio dos animais. É uma gramínea palatável, de boa qualidade nutricional e os animais que a consomem apresentam bom desempenho. A *B. brizantha* cv. Marandu é palatável e de qualidade nutricional similar à *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. No entanto, a cv. Marandu não tolera solos com drenagem deficiente, além de ser mais exigente em fertilidade do solo. Uma diferença marcante entre as duas é a superioridade da *B. brizantha* na resistência às cigarrinhas das pastagens.

A produtividade das gramíneas é representada não só pela quantidade de forragem produzida, mas também pela sua qualidade nutricional, e ambas características podem ser influenciadas pela espécie forrageira a ser utilizada. Tanto a baixa qualidade nutritiva como a disponibilidade irregular de forragem são fatores que afetam a produção animal. Normalmente, a resposta das plantas aos nutrientes tem sido avaliada pela produção de massa seca da parte aérea. Porém, não se pode esquecer que o sistema radicular também sofre influência dos fatores ambientais, pois, de acordo com Giacomini et al. (2005), a produtividade da parte aérea é reflexo do que acontece com o sistema radicular, pois ambos interagem. Logo, qualquer fator que limite o crescimento de raízes pode prejudicar a produção de massa seca da planta forrageira. Portanto, deve-se dar importância ao estudo do sistema radicular, pois é um dos responsáveis pela produção e perenidade do pasto, associado a fatores ligados ao manejo, à adubação nitrogenada, ao solo e ao clima (Giacomini et al., 2005).

É de grande importância para o estabelecimento e manutenção das pastagens o conhecimento dos fatores nutricionais limitantes ao crescimento das plantas. Levando em consideração os fatores de produção, pode-se destacar o nitrogênio (N), que é considerado um dos nutrientes minerais mais relevantes, por ser o componente essencial dos aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila, além de outros compostos orgânicos essenciais à vida das plantas (Lavres Júnior e Monteiro, 2003).

O valor nutritivo da forragem, por sua vez, é avaliado pela sua digestibilidade e pelos seus teores de proteína bruta (PB) e de parede celular (Gomide et al., 2001). Burton (1998) concluiu que as adubações, principalmente a nitrogenada, além de aumentar a produção de MS, aumenta o teor de PB da forragem e, em alguns casos, diminui o de fibra, contribuindo para a melhoria de sua qualidade e consequentemente, uma maior digestibilidade.

A proporção de fibra em detergente neutro (FDN) de uma forragem é considerada importante não só para a avaliação de sua composição química, mas também pelo fato de a FDN estar relacionada

com o consumo máximo de MS (Mertens, 1994). Desta forma, forrageiras com teores maiores de FDN teriam menor potencial de consumo. Segundo Van Soest (1965), o teor de FDN é o fator mais limitante do consumo de volumosos.

Devido à relação existente entre a concentração de N total e a concentração de clorofila nas folhas (Girardim et al., 1985), esse atributo tem sido utilizado para avaliar o estado nutricional das plantas com relação ao N, assim como para determinação da necessidade de adubação nitrogenada adicional. A determinação indireta da concentração de clorofila em algumas culturas vem sendo feita através do aparelho “Chlorophyll Meter” SPAD-502. Esse clorofilômetro expressa os resultados em valores de unidade SPAD, que corresponde ao teor do pigmento presente na folha (Santos Júnior, 2001). O aparelho tem sido usado para estimar a concentração de N na folha, visto que a clorofila e o N se correlacionam positivamente. Uma das vantagens de utilizar o medidor é viabilizar o diagnóstico prévio de uma possível deficiência de N, prevenindo um estado de carência, além de ser uma técnica não destrutiva, podendo ser realizada várias vezes sem destruir o limbo foliar (Minolta Câmera Co., 1989).

Avaliar a produção de massa seca, a composição e a estimativa do teor de clorofila (unidades SPAD) das *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* adubadas com doses crescentes de nitrogênio, foram as metas almeçadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na casa-de-vegetação pertencente ao Laboratório de Forragicultura e Pastagens da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, *Campus* “Juvino Oliveira”, localizado no município de Itapetinga-BA, no período de abril a agosto de 2005. O ensaio foi conduzido em esquema fatorial 4x2, utilizando doses crescentes de nitrogênio (0, 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹, correspondendo a 17, 34 e 51 mg de N dm⁻³) e duas espécies de braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk), disposto no delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, totalizando 40 vasos plástico com capacidade para 10 litros.

A semeadura foi realizada em 15/04/2005, dentro de canteiros de areia com aproximadamente 1 x 0,5 m e, em 04/05/2005, foi realizado o transplântio de quatro plântulas por vaso. Os parâmetros utilizados para a escolha das plântulas foram homogeneidade e tamanho para ambas espécies.

Foi utilizado um solo de textura franco-argilo-arenosa, coletado na camada de 20 cm de profundidade, no *Campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB. Inicialmente, foi passado em peneira com malhas de quatro mm. Posteriormente, foram realizados o enchimento dos vasos e coleta do material para análise do solo. Os resultados da análise química de solo, realizados no Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB, são apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1- Análise química da amostra de solo retirada do <i>Campus</i> Juvino Oliveira											
<i>Table 2.1 - Chemical analysis of the removed soil sample of Juvino Oliveira Campus</i>											
	mg/dm ³ mg/dm ³	Cmol./dm ³ de solo Cmol./dm ³ of the soil								%	g/dcm ³ g/dcm ³
pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	M.O	
5,7	1,0	0,06	3,7	2,0	0,2	1,9	5,8	7,9	73	10	

De acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Alvarez V. e Ribeiro, 1999), não houve necessidade de calagem. A adubação fosfatada foi de 2,5 g/vaso de superfosfato simples, correspondente a 90 kg de P₂O₅ ha⁻¹, e a adubação potássica de 0,52 g/vaso de cloreto de potássio, correspondente a 60 kg de K₂O ha⁻¹ de. A adubação foi realizada nove dias após o transplântio, dissolvida em 500 mL de água.

Para garantir ótimas condições de crescimento, as plantas foram irrigadas todos os dias, utilizando-se de 500 mL em temperaturas mais baixas e 1 L de água em dias mais quentes. As temperaturas mínima, máxima e média foram registradas no período e apresentaram valores de 19,2°C, 34,9°C e 27,0°C, respectivamente.

Foi realizado o corte de uniformização com 49 dias após o plantio, a uma altura de cinco cm da superfície do solo. As doses de N (150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹, correspondente a 1,7, 3,4 e 5,1 g/vaso) foram parceladas em três aplicações a cada 20 dias, sendo a primeira adubação no dia do corte de uniformização.

Após 60 dias de crescimento, foi realizado o corte a 10 cm da superfície do solo, para avaliação da produção de matéria seca da parte aérea (PMSA), composição bromatológica, teor de clorofila e produção de MS do sistema radicular (PMSR).

O sistema radicular foi recuperado mediante lavagem de todo o solo do vaso, com água corrente, utilizando peneiras de quatro mm. Após coleta e lavagem, as raízes foram secas em estufa de ventilação forçada e avaliadas por meio da pesagem direta do material.

A determinação da concentração de clorofila foi efetuada de forma indireta, utilizando-se o aparelho Chlorophyll meter SPAD 502 (Soil and Plant Analysis Development) para tomada de leituras de valor SPAD em uma folha de cada vaso (folha mais representativa), sendo utilizado como parâmetro para a escolha a folha que representasse em coloração a maior proporção do vaso. Esse aparelho forneceu resultados imediatos da estimativa do teor de clorofila por meio de leituras realizadas no limbo foliar.

Para avaliação da parte aérea, foram realizadas determinações de matéria seca (MS), nitrogênio total (NT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, celulose, hemicelulose e cinza, conforme as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação as espécies, a adubação e a interação espécies e adubação, testados a 5% de probabilidade. A interação foi desdobrada, ou não, de acordo com a significância, e o efeito do N foi avaliado por análise de regressão, por meio de polinômios ortogonais, pela decomposição da soma de quadrado de N em efeitos linear, quadrático e cúbico. As espécies foram comparadas pelo teste F.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Produção de matéria seca da parte aérea e de raízes

A interação entre espécies e doses de N foi significativa ($P < 0,05$) para PMSA e não significativa ($P > 0,05$) para PMSR. Comparando-se as espécies dentro de cada dose de N, verificou-se que a *B. decumbens* teve PMSA ($P < 0,05$) maior que a *B. brizantha* em todas as doses de N estudadas, exceto no tratamento controle (Tabela 2.2). Desta forma, pode-se inferir que a ausência de N afetou o desenvolvimento das braquiárias. Por outro lado, a presença de N promoveu maior produtividade a *B. decumbens* quando comparada a *B. brizantha*.

Tabela 2.2 - Produção de matéria seca da parte aérea (PMSA) e produção de matéria seca de raízes (PMSR) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio					
<i>Table 2.2 -</i> Dry matter production of the aerial part (DMPA) and roots (DMPR) of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> under increasing doses of nitrogen					
Espécie	Dose de Nitrogênio (kg/ha)				Média
	<i>Dose of nitrogen (kg/ha)</i>				
<i>Species</i>	0	150	300	450	<i>Mean</i>
PMSA (g/vaso)					
<i>DMPA (g/vase)</i>					
Brizantha	1,65b	21,03b	28,25b	28,65b	19,90
Decumbens	2,99b	30,56 ^a	32,06a	36,28a	25,47
Média	2,32	25,80	30,15	32,47	
<i>Mean</i>					
CV (%)	9,0				
PMSR (g/vaso)					
<i>DMPR (g/vase)</i>					
Brizantha	3,58	35,88	29,58	25,76	23,70a
Decumbens	2,06	31,80	29,48	21,50	21,21b
Média	2,82	33,84	29,53	23,63	
<i>Mean</i>					
CV (%)	13,9				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0,05$).

Almeida et al. (2003), avaliando pastagens de *B. decumbens* consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e de *B. brizantha* consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, em três taxas de lotação (0,8; 1,2 e 1,6 UA/ha), observaram que as pastagens com *B. decumbens* apresentaram maior disponibilidade de matéria verde seca do que as pastagens de *B. brizantha*, com valores médios de 2.185 e 1.865 kg ha⁻¹. Considerando apenas as gramíneas (*B. decumbens* e *B. brizantha*) pode-se observar que estes dados de maior produção da *B. decumbens* corroboram com os resultados deste experimento.

A adubação nitrogenada influenciou na PMSA ($P < 0,05$) e a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 2.1. Com isso, pode-se observar que, para a *B.*

decumbens e *B. brizantha* a dose que proporcionou maior PMSA foi 364,5 e 355,2 kg de N ha⁻¹, respectivamente. À medida que foram aumentadas as doses de N, a PMSA foi incrementada até um ponto máximo de 37,2 e 29,9 g/vaso para a *B. decumbens* e *B. brizantha*, respectivamente, demonstrando, assim, a importância da dose adequada de N para a produção de forragem, cabe ressaltar.

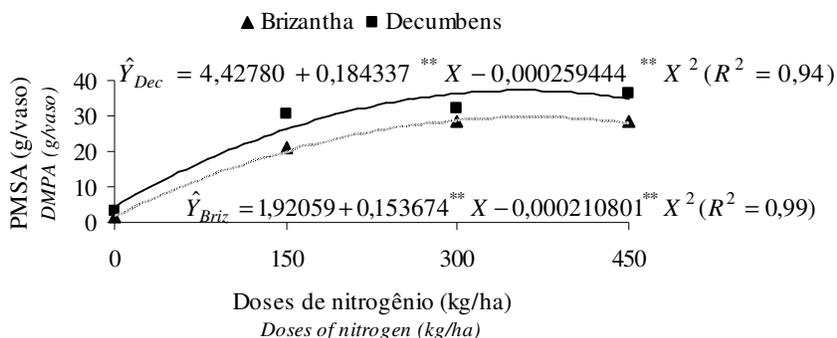


Figura 2.1 – Produção de matéria seca da parte aérea (PMSA) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**).

Figure 2.1 - Dry matter production of the aerial part (DMPA) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**).

Deve-se levar em consideração que o uso de doses de N acima daquela considerada ótima para a produção de massa seca foliar proporciona aumento da fração haste (colmo, hastes, material senescido) e da massa seca total, além de reduzir a qualidade nutricional e bromatológica (Soria et al., 2003). Estes mesmos autores observaram que o uso de doses de N superiores a 756 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ não proporcionou efeitos crescentes sobre a produção de massa seca, sendo que os percentuais de incremento na produção, proporcionados pelo uso de N até a máxima produção de massa seca total e foliar do capim Tanzânia, mostraram ser de 15, 19, 29 e 20%, quando usados às doses de 100, 275, 756 e 1.769 kg N ha⁻¹ ano⁻¹.

Costa et al. (2005), avaliando o efeito da adubação nitrogenada na produção de MS de cultivares de *B. brizantha* observaram que a aplicação de N nas doses 0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ promoveram produção de MS de 27,6, 30,9, 32,6 e 36,8 g/vaso e que a aplicação de 300 kg de N ha⁻¹ incrementou significativamente a produção de MS das cultivares de *B. brizantha* estudadas (Marandu, MG5 e MG4). Pode-se observar que estes valores observados pelos autores são superiores aos encontrados neste experimento, isto possivelmente, ocorreu porque os autores adotaram um manejo diferente do conduzido neste trabalho, onde foi realizado três cortes, com intervalos de trinta dias.

Concordando com a importância da adubação nitrogenada, Abreu & Monteiro (1999) observaram que a produção de massa seca da parte aérea do capim-marandu, avaliado aos 14, 28 e 42

dias do crescimento inicial, variou significativamente com as doses de N e as máximas produções obtidas foram de 140, 152 e 190 mg kg⁻¹.

Andrade et al. (2003) também relataram que a adubação nitrogenada promoveu incrementos lineares na produção de MS de lâminas foliares do capim-elefante na estação chuvosa. Esse aumento pode ser observado na diferença entre a menor (100 kg ha⁻¹ano⁻¹) e a maior (400 kg ha⁻¹ano⁻¹) dose de N, com obtenção de produção de 2.178 e 3.036 kg ha⁻¹, respectivamente.

Comparando-se as espécies, verificou-se que a *B. brizantha* teve PMSR (P<0,05) maior que a *B. decumbens* (Tabela 2.2). A *B. brizantha* apresentou maior produção de raiz e menor produção de parte aérea quando comparada à *B. decumbens*.

Através da Figura 2.2, verifica-se que a adubação nitrogenada influenciou na PMSR (P<0,05). Com isso, pode-se observar que a dose de nitrogênio de 272,23 kg de N ha⁻¹ proporcionou maior PMSR, sendo estimada uma produção de 34,9 g/vaso.

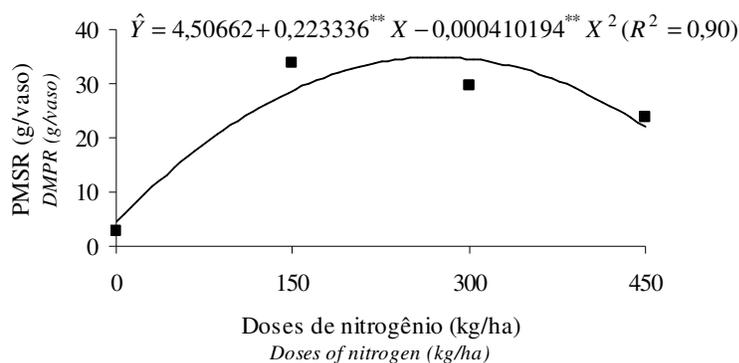


Figura 2.2 – Produção de matéria seca de raízes (PMSR) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**).

Figure 2.2 - Dry matter production of roots (DMPR) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**).

Observou-se inicialmente que a PMSR, para as espécies sem aplicação de N, foi menor; isso ocorreu devido à falta de N no solo para o desenvolvimento inicial da gramínea, tanto em termos de PMSA quanto de PMSR. No entanto, a dose de 150 kg de N ha⁻¹, proporcionou maior PMSR (33,8 g/vaso), o que está de acordo com a literatura (Lavres Júnior e Monteiro, 2003; Rodrigues et al., 2005; Monteiro et al., 1995), a qual sugere que plantas em condições limitantes de N exploram mais o solo à procura do N, aumentando, assim, a massa deste órgão. Segundo Cecato et al. (2004), quando o N está deficiente, as plantas maximizam a exploração do solo pela alocação de uma grande proporção de fotoassimilados para o crescimento das raízes. No caso dos tratamentos com 300 e 450 kg de N ha⁻¹ pode-se notar que a PMSR foi reduzida a 29,5 e 23,6 g/vaso, respectivamente. Além disso, outro fato que provavelmente limitou o desenvolvimento das raízes nos vasos com 450 kg de N ha⁻¹, foi à limitação de água imposta a esses.

A PMSR aumentou até a dose de 272,2 kg de N ha⁻¹, sendo estimada uma produção de 34,9 g/vaso. No entanto, sua PMSA aumentou até o uso de 360 kg de N ha⁻¹. A utilização dos fotoassimilados produzidos provavelmente foi destinada à produção da parte aérea. Esses resultados corroboram a afirmação de Bosemark (1954) de que relação inversa entre suprimento de N e desenvolvimento de raízes é um fenômeno bem conhecido, em que baixas doses de N ocasionam raízes mais longas, enquanto o aumento do suprimento de N resulta em raízes menores.

Rodrigues et al. (2005), testando doses de calcário, N e enxofre para a recuperação do capim braquiária cultivado em um Neossolo Quartzarêmico, proveniente de uma pastagem degradada, obteve efeito somente das doses de N sobre a produção das raízes. O autor verificou comportamento quadrático e a máxima produção de MS das raízes (17,1 g/vaso) foi estimada para a dose de 969 mg kg⁻¹ de solo. Observou-se que a quantidade de N que determinou a produção máxima da parte aérea (1.033 mg de N kg⁻¹) da planta forrageira foi superior à máxima exigida para a produção das raízes.

Giacomini et al. (2005), trabalhando com capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de N, observaram, nos períodos de outono/inverno e primavera, que não houve diferença entre as doses de N no comprimento das raízes (P>0,10). Nos períodos de rebrotação, todavia, inverno e verão, que foram os que apresentaram maior crescimento do sistema radicular, verificou-se diferença (P<0,10) entre as doses de N. Na média entre capins e ciclos de pastejo, a dose de 150 kg de N ha⁻¹ resultou em maior comprimento do sistema radicular, quando comparada à dose de 300 kg de N ha⁻¹. Corroborando com os dados deste experimento.

Monteiro et al. (1995) observaram que os tratamentos com omissão de N, P e testemunha (sem os macronutrientes), foram os que mais limitaram o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produção de MS, tanto da parte aérea como das raízes, o que também refletiu no número de perfilhos e na altura das plantas de *B. brizantha* cv. Marandu. Nos tratamentos nos quais foi omitido o N, inclusive na testemunha, as plantas alocaram maior parte da produção de biomassa para o sistema radicular.

Santos Júnior (2001) observou que as doses de N necessárias para máxima produção de massa seca das raízes foram 235,0; 256,2; 327,2; 358,6 e 303,1 mg L⁻¹ aos 28, 35, 42, 49 e 56 dias de crescimento do capim Marandu, respectivamente.

3.2. Teor de proteína bruta

Os resultados referentes ao teor de proteína bruta (PB) estão apresentados na Tabela 2.3 e Figura 2.3. A interação entre espécies e doses de N foi significativa (P<0,05) para a referida variável.

Tabela 2.3 -	Teor de proteína bruta (PB, % da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.
Table 2.3 -	Content of crude protein (CP, % of DM) of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> under increasing doses of nitrogen.

Espécie	Dose de Nitrogênio (kg/ha)				Média
	Dose of nitrogen (kg/ha)				
Species	0	150	300	450	Mean
	PB (% da MS)				
	CP (% of DM)				
Brizantha	3,88b	6,14b	10,49b	16,50a	9,25
Decumbens	3,44b	6,13b	10,85b	14,14b	8,64
Média	3,66	6,13	10,67	15,32	
Mean					
CV (%)	11,4				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0,05$).

Comparando-se as espécies dentro de cada dose de N, verificou-se que não houve diferença ($P > 0,05$) no teor de PB entre a *B. brizantha* e a *B. decumbens* em todas as doses de N estudadas, exceto na dose de 450 kg de N ha⁻¹, na qual a *B. brizantha* apresentou teor de 16,5% e a *B. decumbens* 14,1%.

Apesar da *B. decumbens* ter apresentado maior alongamento do colmo (4,4 e 1,1 cm, respectivamente, *B. decumbens* e *B. brizantha*), não alterou o valor nutritivo da forragem, uma vez que a taxa de aparecimento foliar e a taxa de alongamento das folhas apresentaram comportamento positivo à medida que se incrementou a adubação nitrogenada.

A comparação do teor de PB das espécies dentro de cada dose de nitrogênio mostrou que a *B. decumbens* e a *B. brizantha* apresentaram incremento linear ($P < 0,05$), à medida em que se aumentavam as doses de N (figura 2.3). Portanto, é provável que a maior quantidade de N no sistema tenha resultado em maior consumo desse nutriente, aumentando o teor protéico.

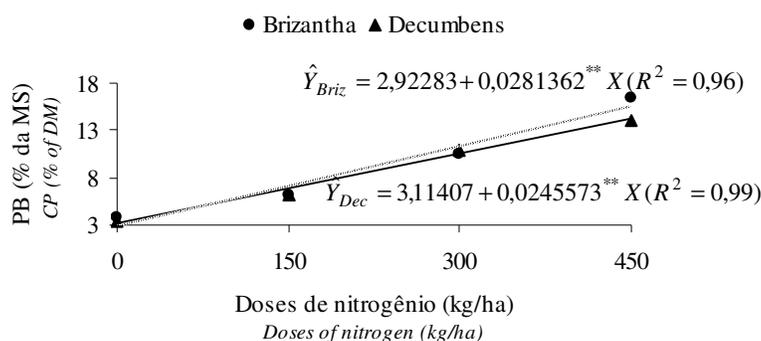


Figura 2.3 – Teor de proteína bruta (PB, % da MS) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**).

Figure 2.3 - Content of crude protein (CP, % of DM) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**).

Gerdes et al. (2000b), analisando o comportamento de três gramíneas nas quatro estações, observaram teores de PB para o capim-Marandu e o capim-Tanzânia mais elevados no outono (18,58%), intermediários no inverno (13,7%) e na primavera (12,8%) e menores no verão (11,4%). Os autores justificaram que os teores mais elevados de PB no outono podem ser explicados por se ter efetuado adubação nitrogenada no início do período de crescimento de outono e terem sido realizados cortes sempre em períodos de crescimento de 35 dias. Semelhantemente, Gerdes et al. (2000a) observaram que no outono houve menor velocidade de crescimento, em relação à primavera e ao verão e, conseqüentemente, maior proporção de lâminas foliares em relação às duas estações anteriores.

Segundo Alvim et al. (2000), o teor de PB varia na maioria das gramíneas tropicais. Entre as do gênero *Cynodon*, varia de 11% a 16%. O conteúdo de PB na MS produzida está indiretamente relacionado com o intervalo de cortes adotado e diretamente correlacionado com aplicações de doses crescentes de N, até certo nível, a partir do qual não há mais resposta.

Pode-se inferir que o aumento nos níveis de N proporcionou incremento no teor de PB (Figura 2.3), o qual é importante para a alimentação dos ruminantes, pois, para um bom funcionamento da microbiota ruminal, é exigido, no mínimo, 7% de PB (Van Soest, 1965), sendo este, o limite mínimo para manutenção, no entanto, para obter maior rendimento animal a exigência de PB é maior.

3.3. Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)

Na Tabela 2.4 são apresentados os dados referentes aos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) da *B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk sob doses crescentes de N. A interação entre espécies e doses de N não foi significativa ($P>0,05$) para FDN e FDA.

Tabela 2.4 - Teores de fibra em detergente neutro (FDN, % da MS) e fibra em detergente ácido (FDA, % da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio					
<i>Table 2.4 - Neutral detergent fiber (NDF, % of DM) and acid detergent fiber content (ADF, % of DM) of Brachiaria brizantha and Brachiaria decumbens under increasing doses of nitrogen</i>					
Dose de Nitrogênio (kg/ha)					
Espécie	Dose of nitrogen (kg/ha)				Média
Species	0	150	300	450	Mean
FDN (% da MS)					
NDF (% of DM)					
Brizantha	63,23	62,37	59,00	54,48	59,77b
Decumbens	66,05	66,47	62,65	59,75	63,73a
Média	64,64	64,42	60,82	57,11	
Mean					
CV (%)	2,5				
FDA (% da MS)					
ADF (% of DM)					
Brizantha	34,58	28,58	26,78	25,04	28,74b
Decumbens	36,05	32,21	28,75	26,54	30,89a

Média	35,32	30,40	27,77	25,79
Mean				
CV (%)	5,0			

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F (P<0,05).

Means followed by different letters in the column differ by F test (P<0.05).

Comparando-se as espécies dentro de cada dose de N, verificou-se que a *B. decumbens* teve um teor de FDN e FDA maior (P<0,05) que a *B. brizantha*. A *B. decumbens* apresentou, visualmente, maior proporção de colmo e menor comprimento final da folha, quando comparada à *B. brizantha*, o que pode ter resultado no maior teor de FDN e FDA, tendo como possível ocasionador à maior participação de colmo (Tabela 2.4).

Corroborando com o ocorrido, Fagundes et al. (2005), relatou que, uma importante característica observada na *B. decumbens* foi à participação relativa do componente colmo na taxa de acúmulo líquido de forragem, indicando que uma porção representativa do potencial de produção dessa planta forrageira é proveniente da produção de colmos.

A adubação nitrogenada influenciou no FDN (P<0,05) e a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 2.4. Verificou-se, neste caso, que a adubação nitrogenada favoreceu a redução da FDN, corroborando, assim, com a sugestão de que a queda no teor de FDN, em decorrência da adubação nitrogenada, pode ser explicada pela maior participação de constituintes solúveis e PB (Alves, 2000).

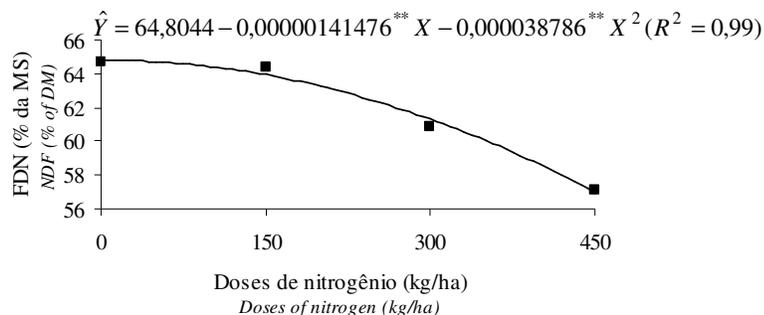


Figura 2.4 – Teor de fibra em detergente neutro (FND, % da MS) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**).

Figure 2.4 - Content neutral detergent fiber (NDF, % of DM) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**).

Costa et al. (2005), avaliando o efeito da adubação nitrogenada nos teores de FDN e FDA, observaram queda nos constituintes da parede celular. Para as doses de 0, 100, 200 e 300 kg de N ha⁻¹, obtiveram 68,6, 67,1, 66,9 e 62,1% de FDN e 36,1, 35,6, 35,3 e 33,0% de FDA, respectivamente, corroborando com os resultados deste experimento.

A adubação nitrogenada influenciou no teor de FDA ($P < 0,05$) e a equação de regressão que melhor se ajustou está apresentada na Figura 2.5. Verificou-se, neste caso, que a adubação nitrogenada resultou na redução da FDA.

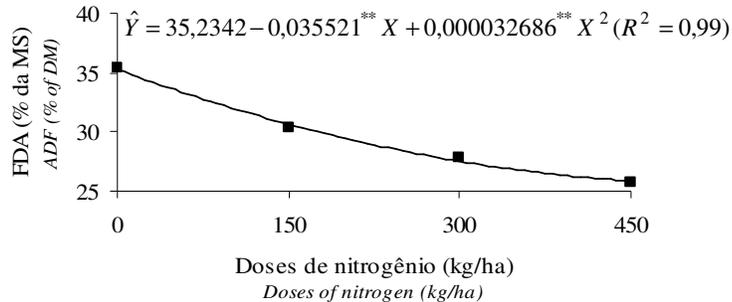


Figura 2.5 – Teor de fibra em detergente ácido (FDF, % da MS) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**).

Figure 2.5 - Content acid detergent fiber (ADF, % of DM) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**).

Paciullo et al. (2003), estudando características quantitativas e qualitativas de pastagens de *B. decumbens*, obtiveram teores de FDN de 66,8 e 64,8%, respectivamente, para os meses de janeiro e maio. Pode-se observar que esses valores foram próximos ao encontrado neste experimento.

Apesar da adubação nitrogenada proporcionar redução no teor de FDA, o avanço da maturidade da planta aumenta o teor de FDA. Esse fato, segundo Van Soest (1994), deve-se, provavelmente, ao aumento da lignificação e à queda na relação lâmina/colmo, além do aumento na proporção de constituintes da parede celular.

Avaliando a adubação nitrogenada, pôde-se observar que esta proporcionou melhora no valor nutritivo da forragem, pois aumentou o teor protéico, reduziu a FDN e a FDA, que são constituintes que limitam o consumo, além de aumentar a produção de MS, resultando, assim, numa maior produção, associada a um melhor valor nutricional do alimento. Pois, segundo Nússio et al. (1998), as forragens com teores de FDA em torno de 30%, ou menos, serão consumidas em altos níveis, enquanto aquelas com teores acima de 40%, em níveis baixos.

3.4. Teores de Celulose, Hemicelulose e Lignina

A interação entre espécies e doses de N não foi significativa ($P > 0,05$) para a celulose, a hemicelulose e a lignina (Tabela 2.5).

Comparando-se as espécies, verificou-se que a *B. brizantha* apresentou teores de celulose, hemicelulose e lignina significativamente ($P < 0,05$) menores que a *B. decumbens* em todas as doses de N estudadas.

Segundo Van Soest (1994), não é recomendável ter como referência apenas o valor quantitativo deste constituinte, pois a celulose representa a porção de maior importância da estrutura da parede celular, sendo que sua disponibilidade nutricional varia de indigestível a completamente digestível, dependendo do grau de lignificação.

A adubação nitrogenada influenciou no teor de celulose ($P < 0,05$) e a equação de regressão que melhor se ajustou está apresentada na Figura 2.6.

O teor de celulose reduziu com o aumento das doses de N, com isso, pode-se observar a importância da adubação nitrogenada na redução deste constituinte, pois segundo Van Soest (1994) a celulose representa a porção de maior importância da estrutura da parede celular, sua disponibilidade nutricional varia de indigestível a completamente digestível, dependendo do grau de lignificação (Van Soest, 1994).

Tabela 2.5 -	Teores de celulose, hemicelulose e lignina (% da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio				
<i>Table 2.5 -</i>	<i>Contents of cellulose, hemicellulose and lignin (% of DM) of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> under increasing doses of nitrogen</i>				
	Dose de Nitrogênio (kg/ha)				
Espécie	<i>Dose of nitrogen (kg/ha)</i>				Média
<i>Species</i>	0	150	300	450	<i>Mean</i>
	Celulose (% da MS)				
	<i>Cellulose (% of DM)</i>				
Brizantha	21,97	20,81	19,37	18,03	20,05b
Decumbens	23,19	22,77	20,11	18,80	21,22a
Média	22,58	21,79	19,74	18,41	
<i>Mean</i>					
CV (%)	3,9				
	Hemicelulose (% da MS)				
	<i>Hemicellulose (% of DM)</i>				
Brizantha	28,65	33,79	32,21	29,44	31,02b
Decumbens	30,00	34,26	33,90	33,21	32,84a
Média	29,32	34,03	33,06	31,33	
<i>Mean</i>					
CV (%)	4,6				
	Lignina (% da MS)				
	<i>Lignin (% of DM)</i>				
Brizantha	2,86	2,47	2,77	2,30	2,60b
Decumbens	3,27	3,20	3,09	2,84	3,10a
Média	3,07	2,83	2,93	2,57	
<i>Mean</i>					

CV (%) 12,4

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0,05$).

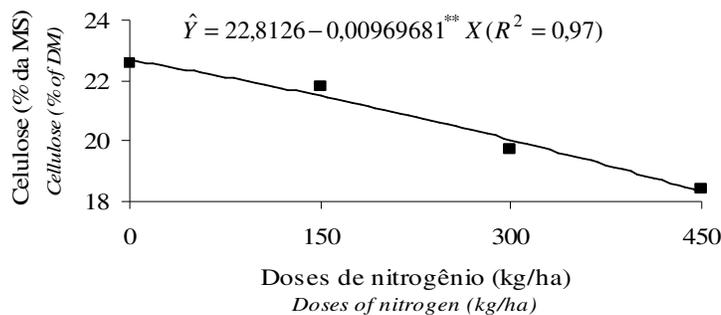


Figura 2.6 – Teor de celulose (% da MS) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**).

Figure 2.6 - Content of cellulose (% of DM) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**).

A adubação nitrogenada influenciou no teor de hemicelulose ($P < 0,05$) e a equação de regressão que melhor se ajustou está apresentada na Figura 2.7.

Pode-se observar que foram registrados valores médios de 29,3; 34,0; 33,1 e 31,3% para as plantas adubadas com 0, 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹, respectivamente. O valor máximo de hemicelulose (34,0%) foi obtido na dose de 248,5 kg de N ha⁻¹.

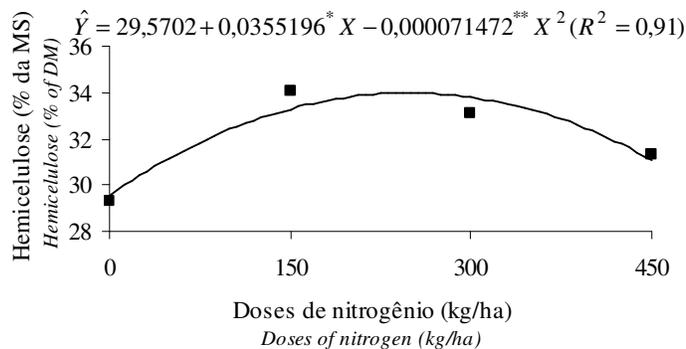


Figura 2.7 – Teor de hemicelulose (% da MS) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (***) e 5% (*).

Figure 2.7 - Content of hemicellulose (% of DM) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (***) and 5% (*).

A adubação nitrogenada influenciou no teor de lignina ($P < 0,05$) e a equação de regressão que melhor se ajustou está apresentada na Figura 2.8. O teor de lignina reduziu à medida que se

aumentaram as doses de N no solo, fator este de grande importância para uma melhor digestibilidade dos alimentos pelos ruminantes.

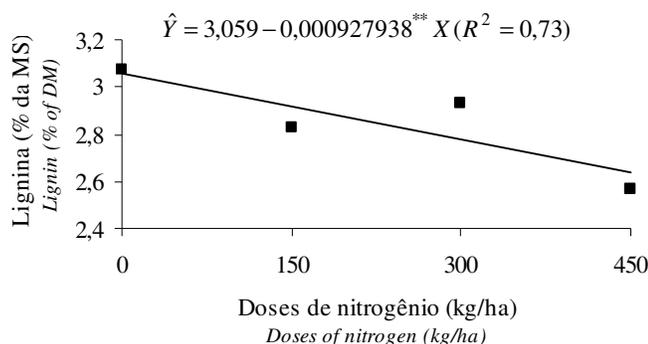


Figura 2.8 – Teor de lignina (% da MS) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**).

Figure 2.8 - Content of lignin (% of DM) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**).

Pode-se observar que os teores de celulose, hemicelulose e lignina foram menores para a *B. brizantha* quando comparada à *B. decumbens*, esse fato, deve-se, provavelmente, a menor taxa de alongamento do colmo (1,1 e 4,4 cm, respectivamente para, *B. brizantha* e *B. decumbens*).

3.5. Teor de Cinza

Na Tabela 2.6 são apresentados os dados do teor de cinza da *B. brizantha* e *B. decumbens* sob doses crescentes de N. A interação entre espécies e doses de N foi significativa para o teor de cinza ($P < 0,05$).

Tabela 2.6 - Teor de cinza (% da MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.					
Table 2.6 - Content of ash (% of DM) of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> under increasing doses of nitrogen.					
Espécie <i>Species</i>	Dose de Nitrogênio (kg/ha) <i>Dose of nitrogen (kg/ha)</i>				Média <i>Mean</i>
	0	150	300	450	
Cinza (% da MS) <i>Ash (% of DM)</i>					
Brizantha	12,90a	6,01a	5,66a	5,05a	7,41
Decumbens	11,53b	5,88a	5,65a	5,68a	7,19
Média	12,22	5,95	5,66	5,37	
<i>Mean</i>					
CV (%)	10,1				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0.05$).

Comparando-se as espécies dentro de cada dose de N, verificou-se que não houve diferença ($P>0,05$) entre as espécies para as diferentes doses, exceto no tratamento controle, no qual *B. brizantha* e *B. decumbens* apresentaram teores de cinza de 12,9 e 11,5%, respectivamente.

A adubação nitrogenada influenciou no teor de cinza e a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 2.9.

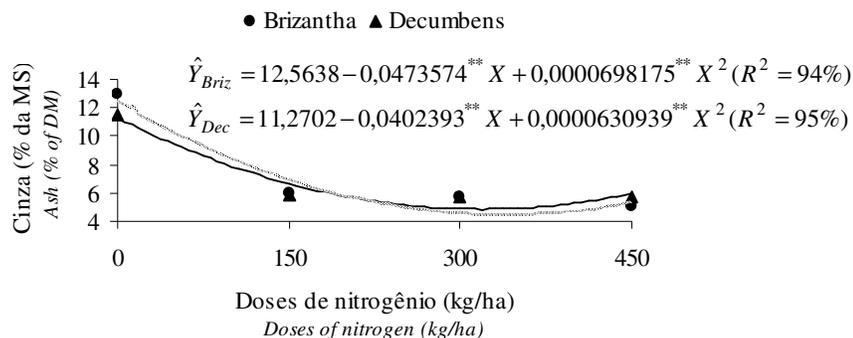


Figura 2.9 – Teor de cinza (% da MS) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**).

Figure 2.9 - Content of ash (% of DM) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**).

3.6. Teor de clorofila

Devido à relação existente entre a concentração de N total e a concentração de clorofila nas folhas, este atributo tem sido utilizado para avaliar o estado nutricional das plantas com relação ao N, assim como para determinação da necessidade de adubações nitrogenadas adicionais. Desta forma, para estimar o teor de clorofila, utiliza-se o aparelho “Chlorophyll Meter” SPAD-502. Este aparelho determina, através da folha, a concentração de clorofila (Abreu e Monteiro, 1999).

A interação entre espécies e doses de N foi significativa ($P<0,05$) para o teor de clorofila.

Tabela 2.7 - Teor de clorofila (SPAD) da <i>Brachiaria brizantha</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> sob doses crescentes de nitrogênio.					
Table 2.7 - Content of chlorophyll (SPAD) of <i>Brachiaria brizantha</i> and <i>Brachiaria decumbens</i> under increasing doses of nitrogen.					
Espécie	Dose de Nitrogênio (kg/ha)				Média
	Dose of nitrogen (kg/ha)				
Species	0	150	300	450	Mean
Teor de clorofila (SPAD)					
Chlorophyll level (SPAD)					
Brizantha	15,88a	28,23a	37,96a	42,88a	31,24
Decumbens	15,04a	33,50b	41,18b	41,06a	32,70
Média	15,46	30,86	39,57	41,97	
Mean					
CV (%)	6,4				

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F ($P<0,05$).

Means followed by different letters in the column differ by F test ($P < 0.05$).

Comparando-se as espécies dentro de cada dose de N, constatou-se que nos tratamentos controle e 450 kg ha⁻¹ as espécies não apresentaram diferença estatística ($P > 0,05$), enquanto que nos tratamentos de 150 e 300 kg ha⁻¹ houve diferença ($P < 0,05$), sendo que a *B. brizantha* apresentou teor de clorofila de 28,2 e 37,9 e a *B. decumbens* 33,5 e 41,06, respectivamente. Nestes tratamentos, os teores de clorofila foram inferiores para a *B. brizantha*, porém nos tratamentos controle e 450 kg ha⁻¹, os teores foram de, 15,8 e 42,8, para a *B. brizantha*, sendo superiores aos obtidos para a *B. decumbens* com 15,0 e 41,1, respectivamente. No entanto, as duas gramíneas responderam de forma semelhante à falta de N. É importante destacar que o coeficiente de variação da análise do teor de clorofila foi 6,4%, proporcionando maior segurança para os dados observados, portanto, com boa precisão experimental.

A adubação nitrogenada influenciou no teor de clorofila ($P < 0,05$) e a equação de regressão que melhor se ajustou está apresentada na Figura 2.10. De acordo com a equação pode-se estimar para a *B. brizantha* que a dose de 591,6 kg de N ha⁻¹ proporcionou um maior teor de clorofila de 44,6, enquanto que para a *B. decumbens*, estimou-se que o maior teor de clorofila de 42,4 seria obtido a uma dose máxima de 363,4 kg de N ha⁻¹.

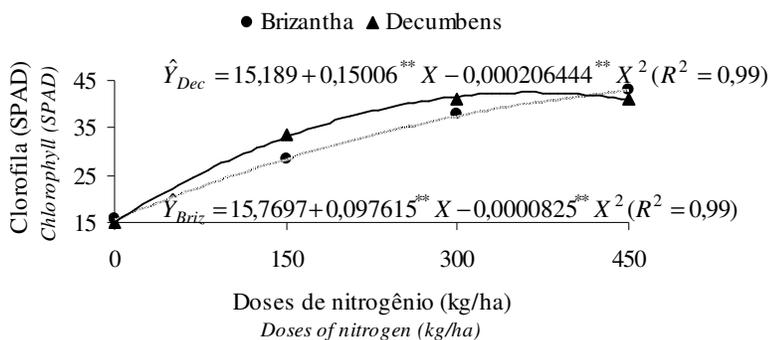


Figura 2.10 - Teor de clorofila (SPAD) da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* sob doses crescentes de nitrogênio; significativo a 1% (**).

Figure 2.10 - Content of chlorophyll (SPAD) of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* under increasing doses of nitrogen; significant at 1% (**).

Santos Júnior (2001), avaliando o capim-Marandu, observou que o valor SPAD não se mostrou tão sensível às idades de crescimento quanto à concentração de N nas lâminas de folhas recém-expandidas. Este mesmo autor justificou que a planta não produz clorofila além do que necessita, mesmo quando em presença de excesso de N, que favorece um consumo de luxo deste nutriente.

Abreu e Monteiro (1999), estudando o valor SPAD no capim-Marandu, observaram que, para as idades de 28 e 42 dias, os valores de SPAD foram influenciados pelas doses de N, sendo o máximo valor SPAD observado nas doses de N de 205 e 314,5 mg L⁻¹, respectivamente. A análise da equação de regressão obtida demonstrou que, aos 14, 28 e 42 dias de crescimento da forrageira, o valor SPAD

variou entre 31, 18 e 14 para a não aplicação de N e entre 51, 57 e 46 para a dose de N relacionada ao máximo valor SPAD, tendo esses máximos valores correspondido às doses de 228, 239 e 302 mg L⁻¹, respectivamente.

Batista (2002) observou, para o capim-Marandu, que o estudo da superfície de resposta mostrou, na ocasião do primeiro corte, que, à medida em que as doses de N foram aumentadas (14, 126, 210, 336 e 462 mg L⁻¹) na solução nutritiva para qualquer das doses de enxofre (3,2; 128; 32; 64 e 80 mg L⁻¹), ocorreu elevação do valor SPAD, enquanto que, para uma mesma dose de N associada a incrementos na dose de enxofre, o valor SPAD permanecia constante, comprovando que o N foi fundamental para a alteração dos valores SPAD.

Mattos e Monteiro (2003) realizaram leituras de clorofila expressos em unidades SPAD na lâmina foliar do capim-braquiária, por ocasião do primeiro corte, e observaram que, na dose de N de 200 mg dm⁻³ na ausência de fornecimento de enxofre, encontra-se menor valor SPAD que na mesma dose de N com as doses de enxofre de 30 e 60 mg dm⁻³. Isso demonstra uma diminuição no teor de clorofila das folhas recém-expandidas na situação de não suprimento de enxofre e, conseqüentemente, evidencia a relevância da aplicação desse macronutriente nessa condição.

4. CONCLUSÕES

- A produção de matéria seca respondeu positivamente à adubação nitrogenada, estimando-se eficiência de resposta até uma dose máxima de 360 kg de N ha⁻¹.
- A *Brachiaria decumbens* e a *Brachiaria brizantha* foram favorecidas pelo aumento nos níveis de nitrogênio, resultando em maior incremento no teor de proteína bruta;
- Os teores de celulose, lignina e cinza reduziram à medida que aumentaram as doses de nitrogênio, contribuindo para um melhor valor nutritivo;
- O aumento nas doses de nitrogênio influenciou positivamente o teor de clorofila;
- A *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk apresentou maior produção de matéria seca, no entanto, apresentou um menor valor nutritivo quanto comparada a *Brachiaria brizantha*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.B.R.; MONTEIRO, F.A. Produção e nutrição do capim-Marandu em função da adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa- SP, v.56, n.2, p.137-146, 1999.

ALMEIDA, R.G.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Disponibilidade, composição botânica e valor nutritivo da forragem de pastos consorciados, sob três taxas de lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.36-46, 2003.

ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: Comissão de fertilidade do solo do estado de minas gerais (CFSMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação, Viçosa, 1999, p.41-60.

ALVES, M.J. **Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*), sob diferentes doses de nitrogênio, colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura**. Viçosa: MG: UFV, 2000. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; VERNEQUE, R. da S. et. al. Resposta do Tifton 68 a doses de nitrogênio e a intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.35, n.9, p.1875-1882, 2000.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M. da; QUEIROZ, D. S. et. al. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciência agrotecnologia**, Lavras-MG. Edição especial, p.1643-1651, 2003.

BATISTA, K. **Respostas do capim-marandu a combinações de doses de nitrogênio e enxofre**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002. 91p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 2002.

BOSEMARK, N.O. The influence of nitrogen on root development. **Physiologia Plantarum**, v.7, p.497- 502, 1954.

BURTON, G.W. Registration of Tifton 78 Bermuda grass. **Crop Science**, Madison, v.28, n.2, p.187-188, 1998.

CECATO, U.; JOBIM, C.C.; REGO, F.C.A. et. al. Sistema radicular – componente esquecido das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, Viçosa, 2004. **Anais...** Viçosa, 2004, p.159-207.

COSTA, K.A.P.; RODRIGUES, R.B.; OLIVEIRA, I.P. et. al. Efeito da adubação nitrogenada na produção de massa seca e composição bromatológica de cultivares de *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Goiânia, 2005. **Anais...** Goiânia: SBZ,2005. CD-ROM.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.G. et. al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

GERDES, L., WERNER, J.C., COLOZZA, M.T. et al. Avaliação de características agrônômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.947-954, 2000a.

GERDES, L., WERNER, J.C., COLOZZA, M.T. et al. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.955-963, 2000b.

GIACOMINI, A. A.; MATTOS, W.T. de.; MATTOS, H.B. de. et. al. Crescimento de raízes dos capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.34, n.4, p.1109-1120, 2005.

GIRARDIM, P.; TOLLENAAR, M.; MULDON, J.F. The effects of temporary nitrogen starvation on leaf photosynthetic rate and chlorophyll content of maize. **Canadian Journal of Plant Science**, v.65, p.491-500, 1985.

GOMIDE, J.A.; WENDLING, I.J.; BRAS, S.P. et. al. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.1194-1199, 2001.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B.L.; HANSON, J. Variación natural en *Brachiaria* y bancos de germoplasma existentes. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. do. (Ed.) **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA, CNPC, 1998. p.18-45.

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**, Viçosa-MG, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.

MATTOS, W.T. de; MONTEIRO, F.A. Produção e nutrição do capim-braquiária em função de doses de nitrogênio e enxofre. **Boletim de Indústria Animal**. Nova Odessa-SP, v.60, n.1, p.1-10, 2003.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C. Jr.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (Eds.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: 1994. p.450-493.

MINOLTA CAMERA Co. **Manual for Chlorophyll meter Spad-502**. Osaka, 1989. 22p.

MONTEIRO, F.A.; RAMOS, A.K.B.; CARVALHO, D.D. et. al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Revista Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v.52, n.1, p.4135- 141, 1995.

NÚSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1998. p.203-242.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J. et. al. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilósantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.38, n.3, p.421-426, 2003.

RODRIGUES, R.C.; MATTOS, H.B.; PEREIRA, W.L.M.et. al. Carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e produção de massa seca de raiz do capim-braquiária em função de doses de enxofre, nitrogênio e calcário. **Boletim de Indústria Animal**. Nova Odessa-SP, v.62, n.1, p.71-78, 2005.

SANTOS JÚNIOR, J. de D.G. dos. **Dinâmica de crescimento e nutrição do capim- Marandu submetido a doses de nitrogênio**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2001. 79p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3 ed. Viçosa: UFV, 235p., 2002.

SORIA, L.G.T.; COELHO, R.D.; HERLING, V.R. et. al. Resposta do capim Tanzânia a aplicação do nitrogênio e de lâminas de irrigação. I: produção de forragem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.430-436, 2003.

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

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