



**CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS,  
AGRONÔMICAS E BROMATOLÓGICAS DE  
GRAMÍNEAS TROPICAIS SOB DOSES DE  
NITROGÊNIO E IDADE**

**LUCILENE TAVARES MEDEIROS**

**2009**

**LUCILENE TAVARES MEDEIROS**

**CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS,  
AGRONÔMICAS E BROMATOLÓGICAS DE  
GRAMÍNEAS TROPICAIS SOB DOSES DE  
NITROGÊNIO E IDADE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, área de concentração em  
Forragicultura e Pastagem, para obtenção do título de  
“Doutor”.

Orientador

José Cardoso Pinto

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Medeiros, Lucilene Tavares.

Características anatômicas, agronômicas e bromatológicas de gramíneas tropicais sob doses de nitrogênio e idade / Lucilene Tavares Medeiros. – Lavras : UFLA, 2009.

121 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: José Cardoso Pinto.

Bibliografia.

1. Adubação nitrogenada. 2. Análise química. 3. Anatomia. 4. Estômatos. 5. Forragicultura. 6. Pastagens. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.202

**LUCILENE TAVARES MEDEIROS**

**CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS,  
AGRONÔMICAS E BROMATOLÓGICAS DE  
GRAMÍNEAS TROPICAIS SOB DOSES DE  
NITROGÊNIO E IDADE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, área de concentração em  
Forragicultura e Pastagem, para obtenção do título de  
“Doutor”.

APROVADA em 17 de dezembro de 2009.

Prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro	UFLA
Prof. Dr. Adauton Vilela de Rezende	UNIFENAS
Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista	UFLA
Prof. Dr. Gudesteu Porto Rocha	UFLA

Prof. José Cardoso Pinto  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

“Não julgues superficialmente as ações de teus Irmãos e não censure aereamente. O julgamento pertence ao Grande Arquiteto do Universo, porque só Ele pode sondar o coração das criaturas!”

Miguel Ângelo Pandini

## DEDICATÓRIA

Primeiramente ao grande criador, Deus.

À minha mãe, Juercina Tavares Medeiros, mulher simples e aparentemente frágil, mas, uma fortaleza. Íntegra e religiosa, amiga incondicional; um exemplo a ser seguido.

Ao meu pai, Davidson Afonso Medeiros (*in memoriam*), que me ensinou a ter coragem, a lutar contra os medos, a ter persistência e determinação na vida.

Aos meus irmãos com suas respectivas famílias que, também, nunca mediram esforços para me ajudar e incentivar. Estiveram sempre ao meu lado, tanto nos momentos de alegria como nos de tristeza.

Sinto-me privilegiada por pertencer a esta família.

Obrigada por tudo. Amo vocês.

À minha filha Ana Clara, razão da minha vida.

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Zootecnia, pela oportunidade para realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo período de concessão de bolsa para estudos, no primeiro ano de Doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos por dois anos.

Ao Prof. José Cardoso Pinto, meu orientador, pela dedicação, amizade e pelos preciosos ensinamentos transmitidos no decorrer do curso. Pelo incentivo a participar do XXI Congresso Internacional de Pastagens 2008, na China, uma viagem inesquecível! Obrigada por tudo que fez por mim.

Ao Prof. Evaristo de Mauro Castro, pela co-orientação, pela amizade, confiança, incentivos e pelos conhecimentos que adquiri neste relacionamento.

Ao Prof. Aداuton Vilela de Rezende, pela co-orientação, pela amizade, incentivo, conselhos e sugestões importantes para execução desta pesquisa.

Ao Prof. Antônio Ricardo Evangelista pela amizade, pelo convite a participar do Núcleo de Estudos em Forragicultura (NEFOR) o qual, com certeza, contribuiu significativamente para meu crescimento tanto pessoal como profissional. Obrigada pelas oportunidades. Admiro seu profissionalismo.

Ao Prof. Antônio Eduardo Furtini Neto (DCS/UFLA), pela constante colaboração, conselhos, sugestões, amizade e confiança para execução desta pesquisa.

Aos professores do Departamento de Zootecnia (DZO/UFLA) que me ministraram aulas: Antônio Ricardo Evangelista; Flávia Maria de Oliveira

Borges Saad; Gudesteu Porto Rocha; José Cardoso Pinto; José Cleto da Silva Filho; Márcio Machado Ladeira; Marcos Neves Pereira e Tarcisio de Moraes Gonçalves.

A todos os demais professores deste Departamento que contribuíram na construção do meu conhecimento.

Ao Prof. Eduardo Alves, do Departamento de Fitopatologia (DFP/UFLA), e à Eloísa A. das Graças Leite (Elô), pela amizade, esclarecimentos sobre a microscopia eletrônica, apoio e incentivos.

A todos os demais professores dos diversos Departamentos da Universidade Federal de Lavras que ajudaram e incentivaram na construção do meu conhecimento.

À bolsista de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq, graduanda em Zootecnia, Cristiane Andrade Lima, pela amizade e imprescindível ajuda durante todo o período de execução dos ensaios, das análises laboratoriais; uma pessoa muito solícita, amiga, responsável e muito competente em tudo que se propõe a fazer. Obrigada por tudo que fez por mim.

À bolsista de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq, Miyuki Sueli Sugawara e aos alunos de graduação em Zootecnia Adriano Peixoto de Bastos Freire e Ulisses José de Figueiredo, pela amizade, sinceridade e respeito que demonstraram durante todo o tempo que colaboraram para execução dos experimentos.

Aos meus colegas do NEFOR, pela amizade, pelos conhecimentos adquiridos juntos e pelos momentos de descontração.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia (DZO/UFLA), secretários Carlos Henrique, Kátia, Keila, Pedro e Lucimary; do Laboratório de Pesquisa Animal Márcio, Eliane, José Virgílio (Zé) e Suelba pelos ensinamentos, pela paciência e amizade; à Eliane, Nazaré (Serviços Gerais) pela



amizade e momentos de descontrações; ao Borginho e seu filho Fabiano, Sr. Paulo (Painel de forrageiras), pela amizade e colaborações.

Aos funcionários do Departamento de Ciência do Solo (DCS/UFLA), ao Prof. Alfredo Sheid Lopes, pela amizade, doação de livros, que me foram muito úteis; ao prof. Valdemar Faquin, pelas colaborações e esclarecimento de dúvidas, e Prof. Carlos Alberto da Silva, pela doação de calcário; aos laboratoristas Roberto e João Gualberto; José Roberto (Pezão) e Sr. Antonio (Jardineiro), pelas valiosas colaborações.

Aos funcionários do Departamento de Biologia (DBI/UFLA), Prof. Daniel Melo de Castro, pela amizade e dúvidas esclarecidas; Cynthia de Oliveira, Walter, Giuslan Carvalho Pereira (Giu) e sua esposa Graziela (Grazi), Jessé Marques da Silva Júnior e estagiários (as) do Laboratório de Anatomia, pelas importantes colaborações na execução das técnicas conduzidas no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia; às secretárias Zélia e Rafaela, muito solícitas; aos laboratoristas Magda, Ivani, Lamartine e Dartagnan (Tanhan) pela amizade, colaborações, incentivo e apoio; à Irondina, Sebastiana (Serviços Gerais) e Sr. Antônio Ramos (Barrinha – Jardineiro), pela amizade e colaborações.

Ao Sr. José Alves e sua esposa Dona Glorinha, proprietários do prédio em que morei durante os três anos de Doutorado, que sempre demonstraram muito carinho, amizade, confiança, respeito, apoio e incentivo. Sempre me trataram como sobrinha, membro da família maçônica. Admiro vocês.

Ao Mamede Monteiro da Silva e sua esposa, Adelzita Leão de Gouveia, pela amizade, incentivos e sempre dispostos a me ajudar. Obrigada.

À Matsuda Sementes, São Sebastião do Paraíso - MG, nas pessoas de Tânia e Franciele (funcionárias da empresa) que doaram as sementes para a realização dos experimentos.

Ao Reitor da Universidade de Rio Verde (FESURV), Prof. Paulo Eustáquio Resende do Nascimento e ao Prof. Afonso Celso Borges Junqueira de Mattos, pela amizade, apoio e incentivo.

À Dona Cidinha (Pensão da Dona Cidinha) e Sr Messias, pela amizade e apoio que sempre demonstraram, a mim e a toda à minha família.

Ao Raoni Ribeiro Guedes Fonseca Costa (Rio – verdense, meu ex-aluno); hoje Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas e sua esposa Juliana, pela amizade, colaborações, companheirismo e pelos momentos de descontrações.

Ao meu colega de Doutorado Valdir Botega Tavares, pela amizade sincera, sempre pronto para servir, colaborar e incentivar.

Aos colegas de Pós-Graduação, Alexandre Rocha Valeriano, Vivian Dagnesi Timpani, Pedro Silva de Oliveira, Moacir Rodrigues Filho, Julimar do Sacramento Ribeiro, René M. Patiño Pardo, Antônio Augusto Rocha Athayde, Rita de Cássia Ribeiro Carvalho, Caio Augustus Fortes, Jalison Lopes e aos demais colegas pela amizade, pelas conversas informais e companheirismo.

Ao José Eduardo Colombo Andrade, pela amizade, colaborações e pelos trabalhos realizados na língua inglesa.

Às minhas colegas e vizinhas de apartamento, Melissa e Lia; Maysa; Virna e Muriel pela amizade.

A todos que contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito Obrigada!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iv
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introdução Geral.....	2
2 Referencial Teórico .....	4
2.1 Características gerais das gramíneas estudadas .....	4
2.1.1 <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu .....	4
2.1.2 <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 Vitória .....	5
2.1.3 Coastcross ( <i>Cynodon dactylon</i> x <i>C. nlemfuensis</i> ).....	6
2.1.4 Tifton 85 ( <i>Cynodon</i> spp.) .....	7
2.2 Nitrogênio em gramíneas forrageiras.....	8
2.2.1 Adubação nitrogenada e características anatômicas .....	9
3 Metodologia Geral.....	13
3.1 Local e período.....	13
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	13
3.3 Instalação e condução do experimento.....	14
3.4 Cortes e variáveis estudadas.....	16
3.4.1 Altura e número de perfilhos.....	17
3.4.2 Produção de matéria seca (MS).....	17
3.4.3 Composição química da forragem.....	17
3.4.3.1 Proteína bruta (PB).....	17
3.4.3.2 Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).....	17

3.4.3.2 Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).....	18
3.4.3.3 Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS).....	18
3.4.4 Determinação das estruturas internas das folhas da forrageira.....	18
3.4.4.1 Determinações da densidade e do tamanho dos estômatos.....	19
3.4.4.2 Medições das estruturas estudadas na folha.....	19
3.5 Análises estatísticas.....	19
4 Referências Bibliográficas.....	20
CAPÍTULO 2: Nitrogênio, idades de corte sobre as características agrônômicas, anatômicas e bromatológicas de cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i> .....	
Resumo.....	29
Abstract.....	30
1 Introdução.....	31
2 Material e Métodos.....	35
3 Resultados e Discussão .....	32
3.1 Densidade de perfilhos.....	32
3.2 Altura de perfilhos.....	39
3.3 Produção de matéria seca.....	40
3.4 Densidade estomática na superfície adaxial das folhas.....	42
3.5 Densidade estomática na superfície abaxial das folhas.....	43
3.6 Diâmetro polar estomático na superfície adaxial das folhas.....	45
3.7 Diâmetro equatorial estomático na superfície adaxial das folhas.....	45
3.8 Diâmetro polar estomático na superfície abaxial das folhas.....	46
3.9 Diâmetro equatorial estomático na superfície abaxial das folhas.....	48
3.10 Teores de proteína bruta (PB) na MS.....	49

3.11 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) na MS.....	51
3.12 Teores de fibra em detergente ácido (FDA) na MS.....	53
3.13 Coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> da MS (DIVMS).....	55
3.14 Área lignificada da nervura central das folhas.....	58
4 Conclusões .....	63
5 Referências Bibliográficas .....	64
CAPÍTULO 3: Características agronômicas, anatômicas e bromatológicas de gramíneas do gênero <i>Cynodon</i> adubadas com diferentes doses de nitrogênio.....	71
Resumo.....	72
Abstract.....	73
1 Introdução.....	74
2 Material e Métodos .....	76
3 Resultados e Discussão.....	78
3.1 Relação folha/caule.....	78
3.2 Densidade de perfilhos.....	79
3.3 Produção de matéria seca de folhas.....	81
3.4 Densidade estomática na superfície adaxial das folhas.....	83
3.5 Densidade estomática na superfície abaxial das folhas.....	85
3.6 Diâmetro polar estomático na superfície adaxial das folhas.....	86
3.7 Diâmetro equatorial estomático na superfície adaxial das folhas.....	89
3.8 Diâmetro polar estomático na superfície abaxial das folhas.....	91
3.9 Diâmetro equatorial estomático na superfície abaxial das folhas .....	93
3.10 Teores de proteína bruta (PB) na MS nas folhas .....	95
3.11 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) na MS de folhas.....	97
3.12 Teores de fibra em detergente ácido (FDA) na MS de folhas.....	99
3.13 Coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> da MS (DIVMS).....	101
3.14 Comprimento de estolões.....	102

3.15 Produção de matéria seca de caules.....	104
3.16 Teores de proteína bruta (PB) na MS de caules .....	105
3.17 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) na MS de caules.....	106
3.18 Teores de fibra em detergente ácido (FDA) na MS de caules.....	107
3.19 Coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> da MS (DIVMS) de caules.....	109
4 Conclusões .....	111
5 Referências Bibliográficas.....	112
ANEXOS.....	115

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

<b>FDN</b>	Fibra em detergente neutro
<b>FDA</b>	Fibra em detergente ácido
<b>DIVMS</b>	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
<b>N</b>	Nitrogênio
<b>FDN</b>	Fibra em detergente neutro
<b>MS</b>	Matéria seca
<b>PMS</b>	Produção de matéria seca
<b>cv.</b>	Cultivar
<b>PRNT</b>	Poder Relativo de Neutralização Total
<b>PB</b>	Proteína bruta
<b>AP</b>	Altura de perfilhos
<b>DP</b>	Densidade de perfilhos
<b>µm</b>	Micrômetro
<b>ALNCF</b>	Área lignificada da nervura central das folhas
<b>Ø</b>	Diâmetro

## RESUMO GERAL

MEDEIROS, Lucilene Tavares. **Características anatômicas, agronômicas e bromatológicas de gramíneas tropicais sob doses de nitrogênio e idade.** 2009. 121p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

O consumo de forragem pelos ruminantes, criados em sistema de pastejo, é influenciado tanto pela quantidade como pela qualidade desse volumoso. Nenhum dos fatores isolados afeta tanto a qualidade da forragem quanto a idade e a fertilidade do solo. As características físico-químicas e estruturais das plantas forrageiras sofrem influência do meio em que se encontram, refletindo diretamente sobre o seu valor nutritivo. Torna-se evidente, portanto, a necessidade de obter mais informações sobre a anatomia associada à qualidade nutricional dessas plantas. Objetivou-se, com a condução desta pesquisa, avaliar as características agronômicas, anatômicas e químico-bromatológicas das gramíneas *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e MG-5 Vitória e *Cynodon* spp. cvs. Coastcross-1 e Tifton 85, cultivadas em vasos, sob doses crescentes de nitrogênio (N) em duas idades de corte. Foram conduzidos dois ensaios em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da UFLA, na cidade de Lavras, situada a 21° 14' de latitude sul, 40° 00' de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude de 918,84 m, com temperatura média de 19,4°C, precipitação média anual de 1529,7 mm e 76,2% de umidade relativa do ar. O primeiro ensaio foi conduzido no período de agosto de 2006 a julho de 2007, avaliando as cultivares da espécie *Brachiaria brizantha*, e o segundo ensaio compreendeu o período de agosto de 2007 a agosto de 2008. Os cortes das gramíneas em estudo, para realização das análises laboratoriais, foram efetuados manualmente, com auxílio de tesoura de jardim e, para as análises anatômicas, foram colhidas as terceiras folhas totalmente expandidas dos perfilhos principais de cada vaso. O delineamento experimental dos ensaios foi o de blocos ao acaso (DBC), com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x2x5, sendo dois genótipos, duas idades de corte e cinco doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 mg/dm<sup>3</sup>), com quatro repetições, totalizando 20 tratamentos e 80 unidades experimentais (vasos). Nas cultivares de *B.brizantha* as doses de N influenciam positivamente a produção de MS e os teores de PB; as características estomáticas são otimizadas numa faixa entre 100 e 300 mg/dm<sup>3</sup> de N; doses superiores a 300 mg/dm<sup>3</sup> de N tendem a aumentar a lignificação dos tecidos, reduzindo a DIVMS; os intervalos de corte influenciam a densidade de

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: José Cardoso Pinto - UFLA (Orientador), Evaristo Mauro de Castro – UFLA, Aداuton Vilela de Rezende – UNIFENAS



perfilhos, a densidade e os diâmetros polar e equatorial dos estômatos e os teores de FDN e FDA. Nas cultivares de *Cyndon* spp. os menores intervalos de corte influenciam positivamente os coeficientes de DIVMS, os teores de FDN e FDA tanto de folhas como de caules; as doses de N influenciam o diâmetro dos estômatos, os teores de PB e de FDA. Observam-se diferenças genéticas entre as cvs. Coastcross-1 e Tifton 85 em relação à produção de MS, perfilhamento, PB e DIVMS; a cv. Tifton 85 apresenta-se com maior densidade estomática em relação à cv. Coastcross.

## GENERAL ABSTRACT

MEDEIROS, Lucilene Tavares. **Characteristics Anatomic, agronomic and nutritional in the tropical grasses on the nitrogen rates and age.** 2009. 121 p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras<sup>2</sup>.

Forage intake by ruminant animals raised in grazing system is influenced both by the amount and by the quality of that roughage. None of the single factors affect so much the quality of the forage as age and soil fertility. The physicochemical characteristics and structural of the forage plants undergo the influence of environment in which they are reflecting directly upon their nutritive value. Therefore, the need to obtain further information on the anatomy associated to the nutritional quality of those plants becomes evident. In this sense, evaluating the agronomic, anatomic and chemico-bromatologic characteristics of the grasses *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu and MG-5 Vitória and *Cynodon* spp. cvs. Coastcross-1 and Tifton 85 cultivated in pots under growing doses of nitrogen (N) at cutting ages. Two assays were conducted in greenhouse of the UFLA Soil Science Department in the town of Lavras, situated at 21° 14' of south latitude, 40° 00' of west longitude of Greenwich at an altitude of 918.84 m, with average temperature of 19.4°C, annual average rainfall of 1529.7 mm and 76.2% of annual relative humidity. The first assay was conducted in the period of August of 2006 to July of 2007, evaluating the cultivars of the species *Brachiaria brizantha* and the second assay comprehended the period of August of 2007 to August of 2008. The cuttings of the grasses under study for doing of the laboratory analyses were performed by hand, with the aid of a pair of garden scissors and for the anatomic analyses, the fully expanded third leaves were collected of the main tillers from each pot. The experimental design of the assays was that of randomized blocks (RBD) with the treatments arranged in factorial scheme 2x2x5, that is, two genotypes, two cutting ages and five doses of N (0, 100, 200, 300 and 400 mg/dm<sup>3</sup>) with four replicates, amounting to 20 treatments and 80 experimental units (pots). In the cultivars of *B.brizantha*, the doses of N influenced positively DM yield and CP contents; the stomatal characteristics are optimized in a range between 100 and 300 mg/dm<sup>3</sup> of N; doses higher than 300 mg/dm<sup>3</sup> of N tend to increase tissue lignification, reducing IVDMD; cutting intervals influenced tiller density, polar and equatorial diameters of stomates and contents of NDF and ADF. In the cultivars *Cynodon* spp., the shortest cutting intervals influenced positively the IVDMD coefficients, the contents of NDF and ADF both of the leaves and

---

<sup>2</sup> Guidance Committee: José Cardoso Pinto - UFLA (Major Professor), Evaristo Mauro de Castro – UFLA, Adauton Vilela de Rezende – UNIFENAS

stems; the doses of N influenced the diameter of the stomates, the CP and ADF contents. Genetic differences are found between the cultivars Coastcross-1 and Tifton 85 relative to DM yield, tillering, CP and IVDMD; the cv. Tifton 85 presents itself with increased stomatal density in relation to the cultivar Coastcross.

# **CAPÍTULO 1**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil são encontradas áreas e condições edafoclimáticas favoráveis ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas forrageiras, entretanto, tem-se observado pastagens com baixa capacidade para produzir e ausência de práticas de manutenção e recuperação. Uma das causas para esses baixos índices de produtividade é a prática extrativista que predomina na exploração pecuária.

O Brasil possui uma área ocupada com pastagens de, aproximadamente, 200 milhões de hectares. Desse total, estima-se que 84 milhões sejam ocupados com gramíneas do gênero *Brachiaria* (Zimmer et al., 2002). É importante produzir o maior número de informações sobre o comportamento das plantas forrageiras, de suas características morfofisiológicas e do seu manejo, associados aos fatores nutricionais, que possibilitem minimizar os impactos ambientais, bem como proporcionar um maior retorno econômico da atividade pecuária.

A maioria das gramíneas tropicais possui estrutura foliar conhecida como anatomia Kranz, que difere da estrutura anatômica das gramíneas temperadas. A anatomia da folha está associada aos grupos fotossintéticos C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>, que caracterizam as gramíneas temperadas e tropicais, respectivamente, (Laetsch, 1974).

Gramíneas C<sub>4</sub> apresentam maiores proporções de feixes vasculares e de células da bainha parenquimática dos feixes, e a maior quantidade de células do mesofilo entre os feixes vasculares, em gramíneas C<sub>3</sub>. Essas diferenças na proporção de tecidos podem explicar, em parte, as diferenças de valor nutritivo entre gramíneas tropicais e temperadas (Wilson et al., 1983). Alguns pesquisadores têm estabelecido a relação entre anatomia, composição química e digestibilidade de gramíneas forrageiras. Correlações altamente significativas

entre a proporção de tecidos individuais ou em combinação e as entidades nutricionais têm sido observadas (Wilson et al., 1989; Queiroz, 2000b).

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é caracterizada por uma digestibilidade e palatabilidade satisfatórias, boa produção de MS, média de 10 a 17 t/ha/ano e boa tolerância ao ataque de cigarrinhas. Já a *B. brizantha* cv. MG-5 Vitória apresenta características semelhantes à cv. Marandu, porém, em alguns aspectos apresenta-se superior, com produção média de MS de 23 t/ha/ano, maiores digestibilidade e tolerância à seca (Valle et al., 2001).

Dentro do gênero *Cynodon*, três espécies são mais utilizadas como forrageiras nas regiões tropicais: *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (a grama-bermuda), *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst e *Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg. (as gramas-estrela, que são gramíneas não rizomatosas). Destas, aproximadamente sete a dez cultivares são de maior utilização no Brasil, assim distribuídas: Gramas-estrela (Estrela roxa, Florico e Florona) e gramas-bermuda (Florakirk, Tifton 68, Tifton 78) e Coastcross-1 e Tifton 85, na categoria dos híbridos interespecíficos e estes dois últimos os mais plantados no Brasil (Burton et al., 1993).

O cv. Tifton 85 apresenta-se com porte mais alto, estolões maiores, folhas mais largas e cor mais escura, quando comparado com as demais bermudas híbridas; seus rizomas a tornam mais tolerante ao frio e à seca. Já o cv. Coastcross-1 [*Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coastal x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *robustus*] é um híbrido estéril, obtido do cruzamento do cv. Coastal, caracterizado pela alta digestibilidade e pouca tolerância ao frio, originário do Quênia, com a var. *robustus* de *C. nlemfuensis*.

Objetivou-se, com a condução desta pesquisa, verificar as características agrônômicas, anatômicas qualitativas e bromatológicas das gramíneas *Brachiaria brizantha* e *Cynodon* spp. cultivadas em vasos sob diferentes nitrogênios (N) em duas idades de corte.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Características gerais das gramíneas estudadas

Plantas do gênero *Brachiaria* foram introduzidas como forrageiras no Brasil desde a década de 1950, porém, sua expansão ocorreu nas décadas de 1970 e 1980 pela implantação em novas áreas ou em substituição de espécies de outros gêneros, principalmente, nas regiões de clima mais quente (Zimmer et al., 1994). A área de Cerrado é de, aproximadamente, 85 milhões ha (Vilela et al., 2005). Nela encontra-se a maior área de pastagens cultivadas do país que, segundo Sano et al. (2001), representa 49,5 milhões ha. As espécies do gênero *Brachiaria* representam, aproximadamente, 85% dessa área, constituída por pastagens cultivadas (Macedo, 1995).

Mesmo com a grande importância econômica que o gênero *Brachiaria* representa, constatam-se, com relativa frequência, falhas e/ou ineficiência nos sistemas de produção de bovinos em pastagens cultivadas com essas forrageiras, em consequência da não adoção, por parte dos produtores, de estratégias e tecnologias geradas (Penati et al., 1999).

#### 2.1.1 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

De acordo com Macedo (2005), somente no ecossistema cerrado, 85% da área coberta com pastagens foram estabelecidas com gramíneas do gênero *Brachiaria* e 50% desse total são ocupados por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu que foi introduzida no Brasil por Paul Rankin Rayman em 1967, na região do Ibirarema, SP. No final da década de 70, essa forrageira foi fornecida à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), para avaliação e possível distribuição no país. Em 1984 o cv. Marandu foi liberado para comercialização pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC/EMBRAPA) e Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados

(CPAC/EMBRAPA) como a forrageira adaptada às condições dos solos de cerrado com média a boa fertilidade (Miles et al., 1996). Essa cultivar é caracterizada por uma digestibilidade e palatabilidade satisfatórias, boa produção de MS, média de 10 a 17 t/ha/ano e boa tolerância ao ataque de cigarrinhas. A *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 Vitória apresenta características semelhantes à Marandu, porém, em alguns aspectos apresenta-se superior, com produção média de MS de 23 t/ha/ano, maiores digestibilidade e tolerância à seca.

Dentre as braquiárias, a *Brachiaria brizantha* cv Marandu (capim-Marandu) apresenta-se com grande expressividade em áreas de pastagens cultivadas e, por esse motivo, tornou-se uma das plantas forrageiras mais detalhadamente estudadas pela pesquisa nacional.

O conhecimento sobre morfologia e anatomia, associado à ecofisiologia do pastejo dessa forrageira, constitui uma importante ferramenta de manejo, pois, permite o entendimento da produção vegetal e de sua utilização pelo animal em pastejo (Silva, 2004).

### **2.1.2 *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 Vitória**

*Brachiaria brizantha* cv. MG-5 Vitória não é igual às outras cultivares comerciais da mesma espécie. Há indicação, pela pesquisa, que se trata de uma planta pentaplóide, que a diferencia da cv. Marandu (Brasil) e da cv. Libertad (Colômbia) que são plantas tetraplóides. As suas maiores produtividade e vigor vegetativo são atribuídos a esta característica. O hábito de crescimento é o cespitoso (em touceiras), podendo alcançar, em crescimento livre, até 2,0 m de altura e de ciclo perene. Os caules se enraízam, quando em contato com o solo, que facilita sua multiplicação pelo pisoteio ou por compactação mecânica. Suas folhas são largas (2,5 cm), compridas (60 cm), lanceoladas e glabras. Sua produção de MS varia com a fertilidade do solo, situando-se entre 25 e 32



t/ha/ano, com intervalos médios de corte de 56 dias. Apresenta a mesma tolerância às cigarrinhas que a cv. Marandu. Entretanto, apresenta tolerância aos fungos *Rhizoctonia* sp, *Phytium* sp e *Fusarium* sp que destroem o sistema radicular da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, possivelmente, em virtude da presença de fungo endofítico.

Uma característica muito importante da cv. Vitória é seu valor nutritivo prolongado, ou seja, permanece o mesmo até o mês de junho por apresentar florescimento tardio em relação às outras cultivares e espécies forrageiras, isto é, em geral possui boas digestibilidade e palatabilidade (Valadares Filho, 2000). Quando usada para vacas em lactação, não se deve permitir que no ano de sua implantação e nos anos subseqüentes, o relvado alcance altura superior a 0,50 m, como maneira preventiva de ferimentos no úbere. Normalmente, a sua forma mais comum de uso é o pastejo e, eventualmente, a ensilagem.

A cv. Vitória é mais uma opção para a diversificação das gramíneas forrageiras e, apesar de promover desempenho animal inferior ao obtido com o cv. Marandu, possui vantagens como maior velocidade de rebrota e maior produção de forragem, que garante a mais alta capacidade de suporte e maior produtividade por área (Euclides et al., 2005).

### **2.1.3 Coastcross (*Cynodon dactylon* x *C. nlemfuensis*)**

As gramíneas do gênero *Cynodon*, em razão das vantagens nutricionais, do potencial produtivo, da resposta à fertilização, da adaptação a diferentes ambientes e da flexibilidade de uso, vêm sendo intensivamente pesquisadas no Brasil.

O Coastcross, *Cynodon dactylon* (L.) Pears é uma forrageira resultante de duas variedades de *C. dactylon*, caracterizado material de alta digestibilidade, pouco tolerante ao frio, originário do Quênia. É um híbrido e responde bem à fertilização nitrogenada.

É um cultivar perene, rasteiro, rizomatoso-estolonífero, com estolões longos e delgados, glabros e rizomas escamados. Sua inflorescência é pequena e constituída por três a cinco espigas digitadas. É uma planta de baixo porte, formando um gramado com abundância de estolhos (Mitidieri, 1992). Não cobre rapidamente o solo, que o deixa susceptível à invasão por outras espécies, perfilha abundantemente (Vilela & Alvim, 1998). Os mesmos autores ainda ressaltam que, quando comparada seu desempenho com outras bermudas, a cv. Coastercross superou as demais em produtividade, qualidade e desempenho animal.

É uma forrageira que, quando comparada à linhagem de outras bermudas comuns, apresenta-se com maior valor nutritivo e maior tolerância ao frio.

#### **2.1.4 Tifton 85 (Cynodon spp.)**

O cv. Tifton 85 é um híbrido interespecífico (*Cynodon spp.*), resultado do cruzamento entre uma bermuda (*Cynodon dactylon*) do sul da África (PI290884) e o capim Bermuda cv. Tifton 68 (*C. nlemfuensis*), em que se introduziram genes para a resistência ao frio, à seca e ao pisoteio. O Tifton 85 é uma planta de porte mais alto, com hastes grandes, folhas finas e coloração de verde mais intenso que os outros híbridos, apresentando rizomas bem desenvolvidos (Burton et al., 1993).

As plantas de Tifton 85 são propagadas por meio de mudas, em consequência da inviabilidade de suas sementes. É considerado o melhor híbrido desenvolvido até o momento, caracterizando-se por ser bastante produtivo, de elevado valor nutricional, boa digestibilidade e de grande tolerância ao frio (Hill et al., 1993).

As plantas do gênero *Cynodon*, em geral, são caracterizadas por apresentarem uma grande flexibilidade de manejo e o Tifton 85 considerado o

mais flexível dentre todos os cultivares pertencentes ao gênero. Esta grande capacidade de adaptação a diversas condições de manejo (leniente ou intenso) é decorrente das diversas características, associadas ao hábito de crescimento prostrado da planta (estolonífero) e a uma grande plasticidade fenotípica (capacidade de alterar sua morfologia e fisiologia em função de mudanças no ambiente) (Hill et al., 1993).

## **2.2 Nitrogênio em gramíneas forrageiras**

O potencial de produção de MS de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para que esse potencial seja alcançado, condições adequadas do meio como temperatura, umidade, luminosidade e disponibilidade de nutrientes, bem como o manejo racional, devem prevalecer. Dentre essas condições, nas regiões tropicais a baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem. Assim, a aplicação de nutrientes em quantidades e proporções adequadas, particularmente o N, é uma prática fundamental quando se pretende aumentar a produção de forragem. O N do solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender a demanda das gramíneas de alto potencial de produção (Guilherme et al., 1995).

A demanda de N pelas plantas varia com a espécie e o seu teor na MS, com a parte analisada. Entretanto, para um crescimento adequado, a concentração, geralmente, fica dentro da faixa de 20 a 50 g/kg de MS. Quando o suprimento de N não é adequado, o crescimento é retardado e o elemento é mobilizado das folhas mais velhas para as áreas de novo crescimento. Os sintomas típicos de deficiência de N são a senescência precoce das folhas velhas, mudanças na morfologia da planta, redução na relação parte aérea/raiz, redução no comprimento, largura e espessura das folhas. O excesso provoca crescimento excessivo da parte aérea em detrimento das raízes, favorecendo o acamamento,

sobretudo, das gramíneas. Com o suprimento adequado de N e condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas, há uma elevação nos teores de PB por causa da produção de carboidratos (Havlin et al., 2005).

O N é o principal nutriente responsável pela manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras (Vasconcelos, 2006). Com a deficiência de N no solo, o crescimento é lento, as plantas ficam com porte reduzido, com poucos perfilhos, folhas estreitas e pequenas e o teor de PB torna-se deficiente para atender aos requerimentos dos animais.

### **2.2.1 Adubação nitrogenada e características anatômicas**

Dentre as causas mais comuns de redução da produtividade e propensão à degradação das pastagens, a adubação nitrogenada é apontada como sendo o fator mais limitante nesse processo. Diversas pesquisas indicam que o aumento da produtividade das pastagens está associado com a utilização da adubação nitrogenada (Corsi & Silva, 1994; Nabinger, 1997). Entretanto, é importante ressaltar que, mesmo o N sendo o nutriente mais requerido pelas plantas, a disponibilidade dos demais nutrientes (macro e micro), bem como de suas interações, são determinantes no valor nutritivo das plantas forrageiras e sua perenidade.

O N, por ser um nutriente altamente exigido pelos vegetais, requer uma maior atenção, pois, além da grande exigência, comumente ocorre perdas do elemento durante sua utilização (gasosa, desnitrificação e volatilização de amônia, lixiviação), requerendo a aplicação de um maior número de adubações nitrogenadas (Oliveira, 2001), isto é, o parcelamento da adubação com N.

O baixo aproveitamento da forragem pelos ruminantes pode ser determinado por vários fatores, dentre os quais sobressai a sua baixa qualidade (Soest, 1994). Características químicas das plantas forrageiras, como o elevado teor de lignina na parede celular, pode comprometer negativamente a sua

utilização, limitando o seu consumo e diminuindo a sua digestibilidade pelos animais. Tecidos como esclerênquima e o xilema, presentes na parede celular, podem torná-la espessa e lignificada, portanto, pouco digestível (Akin, 1989; Wilson, 1993). A elevada proporção desses tecidos em lâminas foliares de gramíneas forrageiras relaciona-se negativamente com a apreensão da forragem pelo animal, reduzindo o tamanho do bocado e o consumo (Wilman et al., 1996; Mtengeti et al., 1996). O valor nutritivo das forrageiras pode ser influenciado pela disposição e composição química dos tecidos vegetais, os quais sofrem modificações morfo-anatômicas de acordo com o meio em que são desenvolvidos.

Nas últimas décadas, os estudos anatômicos da folha e do colmo de gramíneas forrageiras, associados à proporção dos tecidos e à composição química, têm despertado o interesse dos pesquisadores. A proporção de tecidos normalmente é medida como área relativa, em seções transversais, das frações da planta e, segundo Wilson (1993), o arranjo paralelo longitudinal das estruturas dos tecidos em gramíneas aproxima-se bem do volume de cada tipo de tecido, exceto para folhas de leguminosas por causa de a sua venação ser reticulada.

Mesmo com um número reduzido de trabalhos que mostram correlações significativas entre valor nutricional e proporção de tecidos, os autores Wilkins (1972), Wilson et al. (1983), Wilson & Hattersley (1989) e Wilson et al. (1989) relatam essas correlações em suas pesquisas.

A anatomia das folhas das forrageiras correlaciona tanto com a produção de forragem como também com o seu valor nutritivo e com o desempenho animal. A digestão dos tecidos vegetais exhibe grandes diferenças, quando avaliada, considerando a associação entre a proporção de tecidos, medida em seções transversais de folhas e colmos e o valor nutritivo de gramíneas forrageiras (Brito et al., 1999; Queiroz et al., 2000).

Normalmente, a proporção de tecido mesofílico relaciona-se, positivamente, com a digestibilidade e, negativamente, com o teor de parede celular. As proporções de bainha parenquimática dos feixes, tecido vascular e esclerênquima, ao contrário, relacionam-se negativamente com a digestibilidade e positivamente com os teores de parede celular. Paredes celulares espessadas, que passaram por processo de lignificação, resultam em baixa utilização da energia bruta das forrageiras e, também, torna-se um obstáculo físico à acessibilidade dos microorganismos do rúmen (Wilson & Mertens, 1995). Dessa forma, o estudo da anatomia das forrageiras, juntamente com os estudos da composição química e digestibilidade, ampliam os conhecimentos sobre os fatores que limitam a utilização das forrageiras pelos ruminantes.

O aproveitamento das plantas forrageiras pode ser determinado pelo arranjo e proporção das células nos tecidos e pela espessura de sua parede celular, construídos em função dos estresses naturais ou não a que as plantas estão submetidas (Wilson & Mertens, 1995).

O aproveitamento das plantas pelos ruminantes possui uma relação direta com a composição e o número desses tecidos vegetais, pois, os microrganismos do rúmen atuam de forma diferenciada sobre os mesmos. A invasão parece acontecer primeiramente sobre os tecidos da epiderme (Chesson & Forsberg, 1988), porém, a invasão via estômatos também se apresenta com relevante importância para a colonização das folhas (Cheng et al., 1984).

As células do floema e mesófilo são as primeiras a serem digeridas pelos microrganismos do rúmen, em comparação com as células do xilema (Akin et al., 1973). Os desenvolvimentos fisiológico e morfológico das plantas forrageiras são fatores importantes na determinação da qualidade dessas plantas, podendo ser determinada por análises anatômicas, bromatológicas e digestibilidade, associadas ao consumo e à produção animal. O valor nutritivo das plantas forrageiras pode ser influenciado por fatores como espécie vegetal,

temperatura, clima, fertilidade do solo, pluviosidade e idade fisiológica das plantas (Soest, 1994).

De acordo com Silva & Queiroz (2002), o estudo detalhado das plantas forrageiras é um dos princípios básicos a serem observados na nutrição animal. Damião Filho (2005) ressalta que o estudo dos tecidos vegetais reveste-se de grande importância, visto que uma planta forrageira pode ser identificada com relativa facilidade por meio dos tecidos não digeríveis pelos animais, como as fibras e os constituintes intracelulares. Os autores Wales et al. (2005) definiram como pastagem ideal para a maximização do consumo como sendo aquela que contenha plantas que possibilitem altas taxas de ingestão, pastejos de longa duração e ótimo suprimento e sincronismo no fornecimento de nutrientes para os microrganismos do rúmen e tecidos animais. Já Carvalho et al. (2005) consideram que, para se atingir elevados níveis de consumo em pastejo, é necessário que a pastagem seja manejada no sentido de apresentar a forragem para o animal em uma estrutura que facilite a coleta de nutrientes digeríveis.

A anatomia vegetal tem contribuído para complementar os estudos de avaliação da qualidade das forrageiras. Nas últimas décadas os estudos da anatomia de gramíneas forrageiras relacionados ao seu valor nutritivo têm sido desenvolvidos por Akin, et al. (1973); Wilson (1976); Hastert et al. (1983); Lempp et al. (1998) e Brito et al. (1999).

### **3 METODOLOGIA GERAL**

Neste tópico serão descritos todos os procedimentos comuns para os dois capítulos seguintes, sendo os específicos detalhados nos mesmos.

#### **3.1 Local e Período**

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo (DCS) da UFLA, Lavras, Região Sul do Estado de Minas Gerais, no período de agosto de 2006 a agosto 2007 e agosto de 2007 a setembro 2008, primeiro e segundo experimento, respectivamente. A cidade de Lavras está situada a 21°14' de latitude sul, 40°00' de longitude oeste de Greenwich, em uma altitude média de 918,84 m. É caracterizada por um clima do tipo Cwb, de acordo com a classificação internacional de Köppen, apresentando duas estações bem definidas: uma chuvosa, de outubro a março, e a outra seca, de abril a setembro. Apresenta temperatura média de 19,4°C, precipitação média anual de 1529,7 mm e 76,2% de umidade relativa do ar (Brasil, 1992).

#### **3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos**

O delineamento experimental dos experimentos foi o de blocos ao acaso (DBC), com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x2x5, dois genótipos (gramíneas), duas idades de corte e cinco doses de N, com quatro repetições, totalizando 20 tratamentos e 80 unidades experimentais (vasos) (Tabela 1).



TABELA 1 Caracterização dos tratamentos experimentais

1.	Genótipo 1	Dose 1	Idade 1
2.	Genótipo 1	Dose 2	Idade 1
3.	Genótipo 1	Dose 3	Idade 1
4.	Genótipo 1	Dose 4	Idade 1
5.	Genótipo 1	Dose 5	Idade 1
6.	Genótipo 1	Dose 1	Idade 2
7.	Genótipo 1	Dose 2	Idade 2
8.	Genótipo 1	Dose 3	Idade 2
9.	Genótipo 1	Dose 4	Idade 2
10.	Genótipo 1	Dose 5	Idade 2
11.	Genótipo 2	Dose 1	Idade 1
12.	Genótipo 2	Dose 2	Idade 1
13.	Genótipo 2	Dose 3	Idade 1
14.	Genótipo 2	Dose 4	Idade 1
15.	Genótipo 2	Dose 5	Idade 1
16.	Genótipo 2	Dose 1	Idade 2
17.	Genótipo 2	Dose 2	Idade 2
18.	Genótipo 2	Dose 3	Idade 2
19.	Genótipo 2	Dose 4	Idade 2
20.	Genótipo 2	Dose 5	Idade 2

### 3.3 Instalação e condução do experimento

Em junho de 2006 e 2007 foi efetuada a colheita de solo do tipo Latossolo Vermelho Distroférico (LVdf), em área explorada extensivamente na região de Jaguara, São João Del Rey, MG, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, procedendo-se às análises químicas e físicas do solo em amostras retiradas após secagem ao ar e peneiramento em peneira com crivo de 2 mm.

As características químicas do solo no início do experimento foram as seguintes: pH em H<sub>2</sub>O = 5,6; matéria orgânica = 3,1 dag/kg; P = 0,6 mg/dm<sup>3</sup>; K = 48 mg/dm<sup>3</sup>; Na = ausente; Ca = 1,3 cmol/dm<sup>3</sup>; Mg = 0,3 cmol/dm<sup>3</sup>; H + Al = 4,0 cmol/dm<sup>3</sup>; P-rem = 5,2 mg/L; Zn = 0,5 mg/dm<sup>3</sup>; Fe = 46,7 mg/dm<sup>3</sup>; Mn =

7,2 = mg/dm<sup>3</sup>; Cu = 2,8 mg/dm<sup>3</sup>; B = 0,1 mg/dm<sup>3</sup>; S = 167,4 mg/dm<sup>3</sup>; V = 30,1%. O solo possui textura muito argilosa, cujo teor de argila é de 64%.

Foram acondicionados 4,0 dm<sup>3</sup> de solo em cada vaso após aplicação de calcário dolomítico com PRNT de 100%. A correção com calcário foi feita de acordo com os resultados da análise química do solo. Os vasos foram organizados sobre bancadas no interior da casa de vegetação, seguindo a ordem dos sorteios dentro dos blocos, onde permaneceram em incubação por 30 dias, objetivando elevar a saturação por bases (V%) a 70%. No período de incubação, a umidade do solo dos vasos foi mantida na capacidade de campo, por meio de pesagem diária e adição de água destilada, quando necessário. Os vasos permaneceram cobertos com jornais visando diminuir as perdas de água.

Após o período de incubação, foram semeadas 10 sementes por vaso das cultivares de *Brachiaria brizantha*, a uma profundidade média de 0,5 cm. Após 15 dias, fez-se um desbaste, deixando-se apenas as cinco plantas mais vigorosas e bem distribuídas por vaso. Após desbaste, efetuou-se a adubação básica na forma de solução nutritiva, com macro, exceto N, e micronutrientes. O mesmo procedimento foi realizado para o experimento com as cultivares do gênero *Cynodon*. Após período de incubação do calcário, foi realizado o plantio dos estolões e, após o pegamento das mudas, efetuou-se o desbaste (arranquio das plantas), deixando apenas as cinco plantas mais vigorosas e, posteriormente a estas práticas, fez-se a adubação nitrogenada. Em ambos os experimentos, a irrigação foi realizada de acordo com a capacidade de campo, sendo monitorada diariamente.

A adubação básica com macro, exceto o N, e micronutrientes foi efetuada após a emergência e desbaste das plântulas, com base na exigência da cultura e recomendações descritas pela Cfsemg (1999). A dosagem dos macronutrientes fósforo (P) foi de 400 mg/dm<sup>3</sup> e potássio (K), 40 mg/dm<sup>3</sup>. Os micronutrientes foram aplicados com as seguintes dosagens: manganês (Mn),

3,6 mg/dm<sup>3</sup>; zinco (Zn), 5,0 mg/dm<sup>3</sup>; cobre (Cu), 1,3 mg/dm<sup>3</sup>; boro (B), 0,8 mg/dm<sup>3</sup>; molibdênio (Mo), 0,15 mg/dm<sup>3</sup>.

Na fertilização com macro e micronutrientes foram utilizados os seguintes ácidos e sais puros para análise (PA): Fósforo (P): ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>); Potássio (K): sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); Nitrogênio (N): nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>); Manganês (Mn): sulfato de manganês (MnSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O); Zinco (Zn): sulfato de zinco (ZnSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O); Cobre (Cu): sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O); Boro (B): ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>); Molibdênio (Mo): molibdato de amônio (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>.MoO<sub>7</sub>.(O<sub>24</sub>).4H<sub>2</sub>O; Ferro (Fe): sulfato ferroso (FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O).

O N, também, foi utilizado em solução e parcelado da seguinte forma: as doses propostas foram fracionadas, durante o primeiro mês, de sete em sete dias, até a aplicação completa de cada dose. Em cada fertilização, utilizaram-se 50 mL por vaso de solução nutritiva

### **3.4 Cortes e variáveis estudadas**

Na condução dos experimentos, foram realizados dois cortes das plantas, executados manualmente, na altura entre 3 e 5 cm da superfície do solo dos vasos, utilizando-se tesoura de jardim. Para as plantas de *Brachiaria brizantha* o corte da primeira idade foi efetuado aos 45 dias após a semeadura e o da segunda idade, aos 65 dias, também, após a semeadura. Já para as plantas do gênero *Cynodon*, o corte da primeira idade foi realizado aos 30 dias após pegamento e desbaste e o da segunda idade, após 40 dias após pegamento e desbaste. Após cada corte, o material cortado dos vasos foi acondicionado em sacos de papel, devidamente identificados e levados para o Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia (DBI) da UFLA.

### **3.4.1 Altura e número de perfilhos**

Antes de cada corte, foram escolhidos cinco perfilhos por vaso (o perfilho principal de cada touceira) e, com o auxílio de uma fita métrica, mediu-se a distância entre a superfície do solo do vaso e a lígula da última folha completamente expandida. Em seguida, procedeu-se à contagem do número total de perfilhos por vaso.

### **3.4.2 Produção de matéria seca (MS)**

Após cada corte, as partes aéreas das plantas de cada vaso foram pesadas para obtenção das produções de massa verde por vaso. Em seguida, foram mantidas em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 horas, obtendo-se a massa seca, segundo ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - A.O.A. C. (1990).

As amostras secas foram moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de 1,0 mm e utilizadas para as determinações da composição bromatológica, MS definitiva (105°C) e a digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS).

### **3.4.3 Composição química da forragem**

#### **3.4.3.1 Proteína bruta (PB)**

Os teores de PB na MS foram determinados em decorrência da porcentagem de N total pelo método micro Kjeldahl, no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia (DZO) da UFLA, segundo A.O.A.C. (1990).

#### **3.4.3.2 Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)**

As concentrações de FDN e FDA foram determinadas no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO/UFLA, segundo Silva & Queiroz (2002).

#### **3.4.3.3 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)**

Os coeficientes de DIVMS foram determinados no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO/UFLA, pela técnica de duas fases, utilizando-se o método descrito por Tilley & Terry (1963).

#### **3.4.4 Determinação das estruturas internas das folhas da forrageira**

As determinações das estruturas internas das folhas das gramíneas estudadas foram efetuadas em microscópio de luz (ML), modelo Ken-a-Vision TT18, no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia, UFLA.

Para determinação das estruturas anatômicas, foi utilizada a terceira folha completamente expandida de cima para baixo, retirando-se uma folha de cada vaso. Essas foram fixadas em solução F.A. A (Formol – Ácido acético – álcool 70%) por um período de 72 horas. Transcorrido esse período, as folhas foram retiradas da solução F.A.A. e foram conservadas em vidros contendo álcool 70% até o momento das análises.

As secções transversais foram realizadas na região mediana da folha, por meio de secções obtidas com o auxílio do micrótomo de mesa e os cortes paradérmicos foram efetuados à mão livre com auxílio de lâmina de barbear. Em seguida, as secções foram clarificadas em solução a 50% de hipoclorito de sódio, foram duplamente lavadas em água destilada e submetidas ao processo de coloração com a solução de safrablau (safranina e azul de astra 7:3), seguindo os métodos descritos por Kraus & Arduin (1997). Posteriormente, foram montadas

lâminas semipermanentes com água glicerinada (glicerina 50%) e feita a lutagem com resina de nitrocelulose. As lâminas foram observadas ao microscópio de luz (Ken-a-Vision TT18) e fotomicrografadas para comparação utilizando-se câmera digital (Canon Power Shot A620). As determinações das características anatômicas foram efetuadas, nas fotos, com o auxílio do software Sigma Scan.

#### **3.4.4.1 Determinações da densidade e do tamanho dos estômatos**

Para as avaliações relativas à caracterização dos estômatos e densidade estomática (número médio por mm<sup>2</sup>) e diâmetros polar e equatorial, foram efetuadas secções paradérmicas manuais, utilizando-se uma lâmina de barbear. Os cortes foram realizados na região mediana das folhas, na epiderme das faces abaxial e adaxial, colocados sobre uma lâmina contendo safranina e água glicerinada. A contagem do número de estômatos e as medições dos diâmetros polar e equatorial foram realizadas com o auxílio de câmara clara, em microscópio OLYMPUS CCB, segundo técnica de Labouriau et al. (1961). Foram observados cinco campos da região mediana de cada folha, totalizando 20 campos por tratamento.

#### **3.4.4.2 Medições das estruturas estudadas na folha**

As medições das demais estruturas da folha como área lignificada da nervura central, área das células buliformes, espessuras das epidermes das faces adaxial e abaxial, áreas do mesofilo e do caule e área total do caule, espessura da epiderme, espessura do feixe esclerenquimático e número e área dos feixes vasculares foram realizados, utilizando-se de fotos, com auxílio do software Sigma Scan Pro 5. Para essas medições, foram montadas lâminas semipermanentes, com média de seis cortes por lâmina para cada tratamento e duas medições por lâmina, totalizando doze repetições por tratamento.

### 3.5 Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar (Ferreira, 2000). O modelo estatístico utilizado para o estudo das diferentes variáveis foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_l + D_i + I_j + G_k + (DI)_{ij} + (DG)_{ik} + (IG)_{jk} + (DIG)_{ijk} + e_{ijkl}$$

Em que

$Y_{ijkl}$  é a observação no bloco  $l$ , na dose  $i$ , na idade  $j$  e no genótipo  $k$ ;

$\mu$  é a média geral;

$B_l$  é o efeito do bloco  $l$ ;

$D_j$  é o efeito da dose  $i$ ;

$I_j$  é o efeito da idade  $j$ ;

$G_k$  é o efeito do genótipo  $k$ ;

$(DI)_{ij}$  é o efeito da interação entre a dose  $i$  e a idade  $j$ ;

$(DG)_{ik}$  é o efeito da interação entre a dose  $i$  e o genótipo  $k$ ;

$(IG)_{jk}$  é o efeito da interação entre a idade  $j$  e o genótipo  $k$ ;

$(DIG)_{ijk}$  é o efeito da interação entre a dose  $i$ , idade  $j$  e o genótipo  $k$ ;

$e_{ijkl}$  é o erro associado a cada observação.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIN, D.E.; AMOS, H.E.; BARTON, F.E.; BURDICK, D. Rumen microbial degradation of grass tissue by scanning electronic microscopy. **Agronomy Journal**, Madison, v. 65, n.5, p.825-828, 1973.

AKIN, D.E.; CHESSON, A. Lignification as the major factor limiting forage feeding value specially in warm conditions. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice: The French *Grassland Society*, 1989. p.1753-1760.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Virgínia, 1990. v.1, 684p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas**: 1961-1990. Brasília: MARA, 1992. 84 p.

BRITO, C.J.F.A.; RODELLA, R.A.; DECHAMPS, F.C.; ALQUINI, Y. Anatomia quantitativa e degradação *in vitro* de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.2, p. 223-229, 1999.

BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G. M. Registration of "Tifton 85" bermudagrass. **Crop Science**, Madison, v.33, p.644-645, 1993.

CARVALHO, P. C. de F.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; BAURMONT, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexo sobre o consumo e a produtividade. In: SIMPÓSIO DE VOLUMOSOS DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2005, Jaboticabal. **Volumosos na produção de ruminantes...** Jaboticabal: FUNEP, 2005. p. 107-124.

CHENG K. J.; FAY, J. P.; HOWARTH, R.E. Eletron microscopy of bactéria involved in the digestion of plant cell walls. **Animal Feed Science and Techology**, London, v.10, p.93-120, 1984.



CHESSON, A.; FORSBERG, C.W. Polysaccharide degradation by rumen microorganisms. In: HOBSON, P.N. (Ed.). **The Rumen microbial ecosystem**. London: Elsevier Applied Science, 1988. p.251- 284.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359p.

CORSI, M.; SILVA, R.T.L. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A.M. **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 65-83.

DAMIÃO FILHO, C.F. **Morfologia vegetal**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2005. 172p.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B. do; FLORES, R.; OLIVEIRA, M.P. Animal performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2005. p.106.

FERREIRA, D. F. **SISVAR – Sistema de análise de variância para dados balanceados** : programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos, versão 4.3. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

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

HAVLIN, J.L.; BEATON, J.D.; TISDALE,S.L.; NELSON, W.L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management**. 7.ed. New Jersey: Pearson, 2005. 515p.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; BURTON, G.W. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermudagrass/pastures. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.71, n.12, p.3219-3225, Dec. 1993.

KRAUS, J.E.; ARDUIM, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: Seropédica, 1997. 198p.

LABOURIAU, L.G.; OLIVEIRA, J.G.; SALGADOLABOURIAU, M.L. Transpiração de *Schizolobium parahyba* (Vell) Toledo I: comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v.23, n.4, p.237-257, out./dez. 1961.

LAETSCH, W.M. The C4 syndrome: a structural analysis. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.25, p.27-52, 1974

LEMPP, B.; EZEQUIEL, J.M.B.; SANTOS, J.M.; FILHO, C.F.D.; ZIMMER, A. H.; FAVORETTO, V.; JUNIOR, A.P.M.; FIGUEIREDO, L.F.C. Observação da taxa de digestão das células do mesófilo de duas cultivares de *Panicum maximum* Jacq., água e seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1988, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.269-271.

MTENGETI, E.J.; WILMAN, D.; MOSELEY, G. Differences between twelvetoforage species in physical breakdown when eaten. **Journal Agriculture Science**, Barking, v.126, p.287-293, 1996.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrado: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.28-62.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005. Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2005. p. 56-58.

MILES, J.W.; MAAS, B.L.; VALLE, C. B. **Brachiarya biology, agronomy and improvement**. Cali: CIA; Brasília: EMBRAPA-CNPGC, 1996. 288p.

MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1992. 198p.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p.15-95.

OLIVEIRA, P.P.A. **Manejo da calagem e da fertilização nitrogenada na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria* sp. em solos arenosos.** 2001. 110p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PENATI, M.A.; CORSI, M.; MARTHA JUNIOR, G.B.; SANTOS, P.M. Manejo de plantas forrageiras no pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, Goiânia, 1999. **Anais...** Goiânia: CBNA, 1999. p.123-144.

QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.1, p.53-60, 2000a.

QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 2. Anatomia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.1, p.161-68, 2000b.

SANO, E.E.; BARCELLOS, A.O.; BECERRA, H.S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian Savanna. **Pasture Tropical**, Cali, v.22, n.3, p.2-15, 2001

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

SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: GRASSALAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: UFPR, 2004. p.1-6.

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

TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forages crops. **Journal British. Grassland Society**, London, v.18, n. 2, p.104-111, 1963.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação e tabelas de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 37., Viçosa, MG, 2000, **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000. 250p.

VALLE, C.B. do; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALÉRIO, J.R.; CALIXTO, S. Selecting new *Brachiaria* for Brazilian pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Fealq, 2001. 1 CD-ROM.

VASCONCELOS, C.N. **Pastagens: implantação e manejo**. Salvador: EDBA, 2006.177 p.

VILELA, D.; ALVIM, M.J. Manejo da Pastagem do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba, FEALQ/ESALQ, 1998. p-23-54.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.; BARIONI, B.I.; BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P. Pasture degradation and long-term sustainability of beef cattle systems in the Brazilian Cerrado. "Discussion draft presented at the symposium Cerrado land-use and conservation: assessing trade-off between human and ecological needs". In: ANNUAL MEETING OF SOCIETY FOR CONSERVATION BIOLOGY CAPACITY BUILDING & PRACTICE IN A GLOBALIZED WORLD, 19., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: [s.n.], 2005. p.15-19.

WALES W. J.; STOCKDALE, C.R.; DOYLE, P. T. Plant and sward characteristics to achieve high intake in ruminants. In: MURPH, J. J. (Ed.). **Utilisation of grazed grass in temperat animal systems**. Wageningen: Academic Publisher. 2005. p.37-48.

WILKINS, R.J. The potential digestibility of cellulose in grasses and its relationship with chemical and anatomical parameters. **Journal Agriculture Science**, Cambridge, v.78, n.3, p.457-464, 1972.

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. (Ed.). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p.1-32.

WILSON, J.R. Variation of leaf characteristics with level of insertion on a grass tiller. II. **Anatomy**. **Australian Journal Agriculture Research**, Collingwood v.27, n.3, p.355-364, 1976.

WILSON, J.R.; ANDERSON, K.L.; HACKER, J.B. Dry matter digestibility *in vitro* of leaf and stem of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) and related species and its relation to plant morphology and anatomy. **Australian Journal Agriculture Research**, Collingwood, v.40, n.2, p.281-291, 1989.

WILSON, J.R.; BROWN, R.H.; WINDHAM, W.R. Influence of leaf anatomy on dry matter digestibility of C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, and C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub> intermediate types of *Panicum* species. **Crop Science**, Madison, v. 23, n.1, p.141-146, Mar. 1983.

WILSON, J.R.; HATTERSLEY, P.W. Anatomical characteristics and digestibility of leaves of *Panicum* and other grass genera of C<sub>4</sub> photosynthetic pathway. **Australian Journal Agriculture Research**, Collingwood, v.40, n.1, p.125-136, 1989.

WILSON, J.R.; MERTENS, D.R. Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. **Crop Science**, Madison, v.35, n.1, p.251-259, Jan. 1995.

WILMAN, D.; MTENGETI, E.J.; MOSELEY, G. Physical structure of twelve forage species in relation to rate of intake by sheep. **Journal Agriculture Science**, Cambridge, v.126, p.277-285, 1996.

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; BARCELLOS, A.O.; KICHEL, A.N. Estabelecimento e recuperação de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1994. p.153-208.

ZIMMER, A.H.; SILVA, M.P.; MAURO, R. Sustentabilidade e impactos ambientais da produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 19., Piracicaba, 2002. **Anais...** FEALQ: Piracicaba, 2002. p 31-58.

## **CAPÍTULO 2**

### **NITROGÊNIO, IDADES DE CORTE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, ANATÔMICAS E BROMATOLÓGICAS DE CULTIVARES DE *Brachiaria brizantha***

## RESUMO

Com o objetivo de determinar algumas características anatômicas e físico-químicas de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e MG-5 Vitória, colhidas duas vezes, aos 45 e 65 dias após o plantio, sob doses crescentes de nitrogênio (N), foi conduzido um experimento em vasos, em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras, MG. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x2x5 e dois genótipos, duas idades de corte e cinco doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 mg/dm<sup>3</sup>), com quatro repetições, totalizando 20 tratamentos e 80 unidades experimentais (vasos). As variáveis estudadas foram: produção de MS, altura e densidade de perfilhos, diâmetros polar e equatorial dos estômatos nas superfícies adaxial e abaxial das folhas, teores de PB, FDN e FDA, coeficientes de DIVMS e área lignificada da nervura central das folhas. Com os resultados obtidos permitiu-se verificar que o aumento das doses de N influencia positivamente a produção de MS nas duas idades de corte; a idade de corte influencia o número de perfilhos, a densidade e os diâmetros polar e equatorial dos estômatos e a cv. Vitória mostra-se mais plástica nas características estomáticas comparada à cv. Marandu. As doses de N situadas entre 100 e 300 mg/dm<sup>3</sup> proporcionam maior densidade estomática refletindo nas características vegetativas como o tamanho das folhas e número de perfilhos na cv. Vitória. As doses de N superiores a 300 mg/dm<sup>3</sup> tendem a aumentar a lignificação dos tecidos. As doses mais altas de N proporcionam aumentos nos teores de PB e DIVMS. Os menores intervalos entre corte proporcionam os menores teores de FDN e FDA.

## ABSTRACT

With the objective of determining some anatomic and physicochemical characteristics of two cultivars of *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu and MG-5 Vitória, harvested twice at 45 and 65 days after planting under growing doses of nitrogen (N), an assay was conducted in pots in greenhouse of the Science Department in the Federal University of Lavras -UFLA, Lavras, MG. The experimental randomized block design with the treatments arranged in a factorial scheme 2x2x5 was utilized, that is, two genotypes, two cutting ages and five doses of N (0, 100, 200, 300 and 400 mg/dm<sup>3</sup>) with four replicates amounting to 20 treatments and 80 experimental units (pots). The variables studied were: DM yield, height and tiller density, polar and equatorial diameters of stomates on the adaxial and abaxial of the leaves, CP, NDF and ADF contents, IVDMD coefficients and lignified area of the central rib of the leaves. The results allow to verify that increased doses of N influences positively DM yield at the two cutting ages; cutting age influences the number of tillers, the density and polar and equatorial diameters of stomatas and the cultivar Vitória proves more plastic in the stomatal characteristics compared to the cultivar Marandu. The doses of N situated between 100 and 300 mg/dm<sup>3</sup> causes increased stomatal density reflecting on the vegetative characteristics such as size leaf size and number of tillers in the cv. Vitória. The doses of N higher than 300 mg/dm<sup>3</sup> tend to increase tissue lignification. The higher doses of N cause increase in the contents of CP and IVDMD. The shortest inter-cutting intervals cause the lowest contents of NDF and ADF.



## 1 INTRODUÇÃO

As pastagens desempenham papel vital na alimentação dos animais herbívoros e são consideradas especialmente importantes nas regiões tropicais, cujas condições climáticas favoráveis permitem que as espécies forrageiras que possuem via fotossintética C<sub>4</sub> expressem todos os seus valores produtivo e nutricional. No Brasil, as pastagens são consideradas como a principal fonte alimentar de baixo custo para os ruminantes, contribuindo, dessa maneira, para que a pecuária nacional se torne mais competitiva com os mercados externos.

A qualidade e a disponibilidade das forrageiras são fatores que influem tanto no consumo como no desempenho dos animais sob regime de pastejo. Contudo, as interações que ocorrem neste sistema de produção são variadas, pois, o produto animal é resultado da interdependência dos componentes que constituem o ecossistema pastagem. Dessa forma, as produções por animal e por área resultam de complexas interações, impossibilitando o estudo da influência de fatores isolados no desempenho animal nesse ambiente. Usualmente, os estudos são direcionados para uma análise quantitativa dos componentes da matéria orgânica e dos minerais que interferem na qualidade das forrageiras. Assim, áreas correlatas como a da Anatomia Vegetal podem complementar a avaliação de forrageiras quanto ao seu potencial nutricional.

As pastagens brasileiras são constituídas, predominantemente, por gramíneas com via fotossintética C<sub>4</sub> as quais, quando comparadas às do grupo C<sub>3</sub>, apresentam-se com menor valor nutritivo, diferenças essas bem estabelecidas do ponto de vista das estruturas internas. A digestão das células da bainha dos feixes vasculares passa a ter grande importância na avaliação de forrageiras, porque representam alta proporção e apresentam variações na digestibilidade entre as espécies (Akin et al., 1983).

O percentual de parede celular e a resistência que as estruturas internas das plantas apresentam à redução das partículas interferem no consumo e digestibilidade das forrageiras (Wilson & Mertens, 1995). A parede celular, constituindo 35 a 80% da matéria orgânica, representa uma fração considerável no potencial nutritivo das forrageiras.

A produção total de MS de uma pastagem é determinada em cerca de 90% pelo acúmulo de carbono oriundo da assimilação fotossintética do CO<sub>2</sub> atmosférico (Lemaire, 1997). A fração mineral absorvida do solo pelas raízes representa somente 6 a 9% do peso seco total da planta (Robson et al., 1988). Portanto, medições mais detalhadas dos componentes das forrageiras e suas interações com o meio ambiente podem influenciar positivamente o manejo, bem como no aumento da produção primária das pastagens.

As características morfogênicas e estruturais das forrageiras, influenciadas pela luz, temperatura, umidade, nutrientes, dentre outros, definem a estrutura do dossel forrageiro (Lemaire & Chapman, 1996).

Na produção de forragem das pastagens, as folhas são consideradas a parte da planta mais importante do ponto de vista nutricional e podem ser descritas por três características morfogênicas principais: taxa de aparecimento de folhas (TA<sub>p</sub>F), taxa de alongamento de folhas (TA<sub>l</sub>F) e duração de vida das folhas (Lemaire & Chapman, 1996).

As características estruturais dos pastos são caracterizadas pelo: a) tamanho da folha, que é determinado pela relação entre a TA<sub>l</sub>F e TA<sub>p</sub>F, uma vez que, para um dado genótipo, o período de alongamento para uma folha é uma fração constante do intervalo entre o aparecimento de folhas sucessivas, o filocrono (Robson, 1967; Dale, 1982); b) densidade populacional de perfilhos, a qual está relacionada com a TA<sub>p</sub>F que, por sua vez, determina o número potencial de locais (pontos) para o aparecimento de perfilhos (Davies, 1974). Assim, genótipos com alta TA<sub>p</sub>F apresentam um maior potencial de

perfilhamento, resultando em pastagens com maior número de perfilhos que aqueles com baixa  $TA_pF$  (Lemaire & Chapman, 1996); c) número de folhas verdes por perfilho, que é resultante do produto entre a duração de vida da folha e a  $TA_pF$ .

As características estruturais do dossel - comprimento de folhas, densidade de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho - determinam o índice de área foliar (IAF) da pastagem (Lemaire & Chapman, 1996), variável estrutural dos pastos que possui alta correlação com as respostas de plantas e de ambientes em pastagens (Sbrissia & Silva, 2001).

As características morfo-anatômicas são determinadas, geneticamente, e podem ser influenciadas pelos fatores ambientais e de manejo como, por exemplo, luz (Silsbury, 1970; Allard et al., 1991), temperatura (Peacock, 1975; Stoddart et al., 1986; Parsons & Robson, 1980), disponibilidade de água (Loo, 1992; Morales et al., 1997; Thomas et al., 1999; Carvalho et al., 2002) e nutrientes (Rodríguez et al., 1998; Singh & Sale, 1998; Alexandrino, 2000, Rovetta et al., 2001; Oliveira 2002), frequência de corte (Paretas et al., 1981; Alexandrino, 2000) e idade da planta ao momento do corte (Oliveira, 1999; Garcez Neto et al., 2002).

Além dos nutrientes minerais, diversas outras condições como tipo de solo, índice pluviométrico, luminosidade e temperatura, exercem influência sobre a estrutura interna do vegetal. Plantas que normalmente são submetidas às condições extremas de estresse hídrico e às altas temperaturas diminuem sua produtividade. As folhas dessas plantas podem reduzir o seu tamanho, aumentar a capacidade de enrolamento, aumentar a densidade de tricomas, possuir estômatos em depressões, ter maior acúmulo de material de reserva e compactação do mesofilo (Bosabalidis & Kofidis, 2002).

A estrutura estomática possui relação com microrganismos, ou seja, estômatos podem ser facilitadores do acesso dos microrganismos do rúmen de

bovinos ao mesófilo das folhas ingeridas (Grewal et al., 1999). Plantas sob deficiência de N geralmente desenvolvem folhas pequenas, com estômatos com problemas no mecanismo de abertura e fechamento (Larcher, 1986).

A estrutura estomática, também, possui relação com a fotossíntese, respiração e transpiração, pois, o maior número de estômatos pode ajudar a explicar as maiores taxas de condutância estomática, transpiratória e fotossintética das plantas (Rodella & Maimoni-Rodella, 1992; Carvalho et al., 2001).

Dessa forma, objetivou-se, com a condução desta pesquisa, avaliar as características agronômicas, anatômicas qualitativas e químico-bromatológicas das gramíneas *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Vitória, cultivadas em vasos, sob doses de N em duas idades de corte.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A semeadura foi efetuada no dia 20/10/2006 e após o quinto dia foi aplicada a adubação básica com todos os macro e micronutrientes, exceto o N (nutriente em estudo), na forma de solução nutritiva. No dia 04/11/2006 foi feito o desbaste, deixando apenas as cinco plantas mais vigorosas por vaso. As adubações com N foram realizadas da seguinte maneira: aplicaram-se 100 mg de N/dm<sup>3</sup> de solo em todos os tratamentos, exceto o tratamento controle, as demais adubações ocorreram obedecendo à dosagem de 100 mg/dm<sup>3</sup> até finalizar a maior dosagem, totalizando quatro aplicações, nas datas 08/11; 13/11; 18/11 e 23/11/2006, respectivamente.

Na Tabela 1 estão apresentados todos os tratamentos resultantes da combinação dos fatores em estudo.

TABELA 1 Combinação dos fatores em estudo para obtenção dos tratamentos

1.	Genótipo 1*	Dose 1**	Idade 1***
2.	Genótipo 1	Dose 2	Idade 1
3.	Genótipo 1	Dose 3	Idade 1
4.	Genótipo 1	Dose 4	Idade 1
5.	Genótipo 1	Dose 5	Idade 1
6.	Genótipo 1	Dose 1	Idade 2
7.	Genótipo 1	Dose 2	Idade 2
8.	Genótipo 1	Dose 3	Idade 2
9.	Genótipo 1	Dose 4	Idade 2
10.	Genótipo 1	Dose 5	Idade 2
11.	Genótipo 2	Dose 1	Idade 1
12.	Genótipo 2	Dose 2	Idade 1
13.	Genótipo 2	Dose 3	Idade 1
14.	Genótipo 2	Dose 4	Idade 1
15.	Genótipo 2	Dose 5	Idade 1
16.	Genótipo 2	Dose 1	Idade 2
17.	Genótipo 2	Dose 2	Idade 2
18.	Genótipo 2	Dose 3	Idade 2
19.	Genótipo 2	Dose 4	Idade 2
20.	Genótipo 2	Dose 5	Idade 2

\* Genótipos: Genótipo 1 = *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Genótipo 2 = *Brachiaria brizantha* cv. MG 5 Vitória

\*\*Doses de N: Dose 1= 0,0 mg/dm<sup>3</sup>

Dose 2= 100 mg/dm<sup>3</sup>

Dose 3= 200 mg/dm<sup>3</sup>

Dose 4= 300 mg/dm<sup>3</sup>

Dose 5 = 400 mg/dm<sup>3</sup>

\*\*\* Idades de corte: Idade 1 = 45 dias após semeadura

Idade 2 = 65 dias após semeadura

As informações da condução do Experimento como caracterização do clima e do local em que foi instalado, bem como o delineamento experimental, os tratamentos e o modelo estatístico utilizado podem ser verificados no item “Metodologia Geral”, do Capítulo 1.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Densidade de perfilhos

A densidade de perfilhos não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pela interação dos fatores em estudo, sendo-o apenas pelos fatores isolados idade e doses de N ( $P<0,01$ ) (Tabela 1A).

Houve um aumento na densidade de perfilhos, em função da idade de corte, verificando-se um acréscimo de 20,7% de perfilhos por vaso no intervalo de tempo de 20 dias, isto é, da idade de 45 para a de 65 dias, fato que já era previsto em função da alta capacidade de perfilhamento destas forrageiras (Tabela 2).

TABELA 2 Densidade de perfilhos (DP) das cultivares Marandu e Vitória de *B. brizantha* em duas idades de corte

Idades (dias)	DP (nº/vaso)
45	22,23b
65	26,83a

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

Comumente em estudos realizados de pastagem em campo, o que se espera é uma diminuição do perfilhamento das forrageiras com o aumento da idade. Nesse caso, provavelmente, houve um acréscimo do perfilhamento em função da idade, quanto à condução do experimento ter sido realizado em ambiente controlado e com plantas bem distribuídas no vaso, com boa disponibilidade de nutrientes, água, luminosidade e temperatura.

Houve efeito quadrático do N, sobre a densidade de perfilhos, registrando-se o número máximo de 33 perfilhos/vaso na dose de 400 mg/dm<sup>3</sup> de N (Figura 1). O aumento da disponibilidade de N no solo favorece as respostas

morfofisiológicas das plantas forrageiras, como maior atividade fotossintética e maior mobilização das reservas, ou seja, maior estímulo ao perfilhamento (Martha Junior et al., 2004).

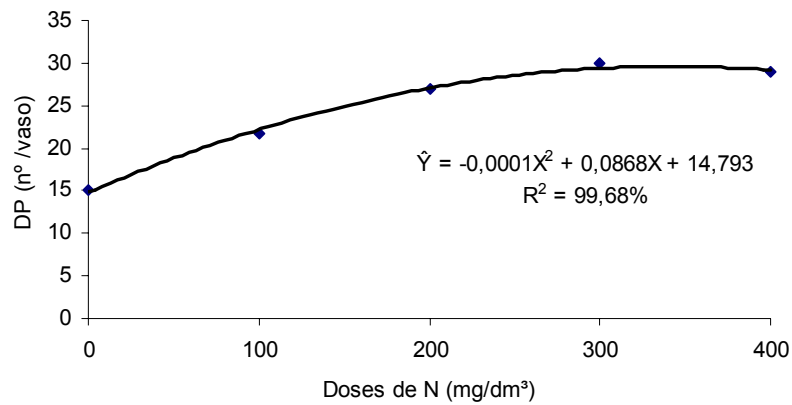


FIGURA 1 Densidade de perfilhos (DP) das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de doses de N.

Avaliando as características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano, foi observado incremento na densidade populacional, principalmente, no verão (Fagundes et al., 2006).

Pastos mantidos sob regime intenso de desfolhação apresentam perfilhos com folhas mais curtas e maior densidade populacional de perfilhos pequenos, ao passo que, sob regime leniente de desfolhação, são observadas menores densidades populacionais de perfilhos grandes e folhas mais compridas (Matthew et al., 2000).



### 3.2 Altura de perfilhos

A análise de variância da altura de perfilhos das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha*, cultivadas em vasos, registrou significância apenas dos fatores isolados genótipo ( $P < 0,05$ ), idade ( $P < 0,01$ ) e doses de N ( $P < 0,01$ ) (Tabela 1A).

A cv. Vitória apresentou a maior altura de perfilhos em relação à cv. Marandu e a idade de 65 dias proporcionou maior altura de plantas em comparação à idade de 45 dias (Tabela 3). O fato da cv. Vitória apresentar maior altura de perfilho, possivelmente, está associado às diferenças genéticas existentes entre as duas cultivares. Talvez isso tenha ocorrido em decorrência por competição por luz. Trabalhando com capim-braquiária, uma das respostas à competição por luz é a elevação da taxa de alongamento do colmo. Os perfilhos tornam-se maiores (maior peso e comprimento), (Santos et al., 2009), justificando, também, dessa forma a maior produção de MS aos 65 dias comparados aos 45 dias (Tabela 4).

O N fornecido adequadamente e em condições favoráveis para o crescimento das plantas promove maior altura de plantas, aumento na produção de MS, pelo aumento do comprimento das hastes e aumento nos teores de PB (Havlin et al., 2005; Bonfim-Silva & Monteiro, 2006).

TABELA 3 Altura de perfilhos (AP) de *B. brizantha* em função de cultivares e idades de corte

Cultivares	AP (cm)	Idades (dias)	AP (cm)
Marandu	23,44b	45	21,24b
Vitória	25,02a	65	27,23 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

A altura de perfilhos em resposta às doses de N estudadas ajustou-se de modo quadrático em que o valor da dose de N que maximiza a altura de perfilhos (29,43 cm) é de 342 mg/dm<sup>3</sup> (Figura 2).

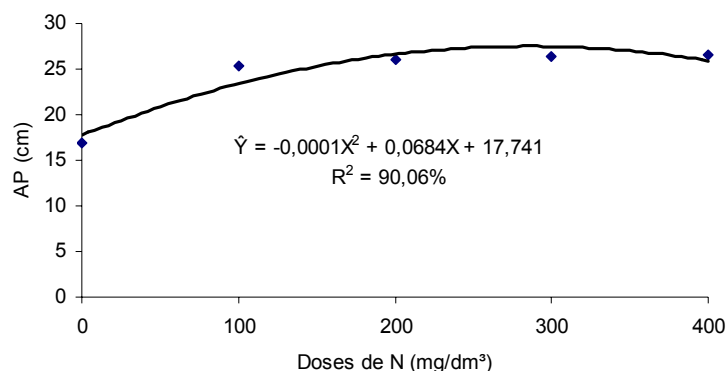


FIGURA 2 Altura de perfilhos (AP) das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de doses de N.

O número de folhas vivas por perfilho, o comprimento final das folhas e a densidade populacional de perfilhos são as variáveis estruturais influenciadas diretamente pelas características morfogênicas e constituem o índice de área foliar de um pasto, cuja importância é central para o crescimento das gramíneas (Lemaire & Chapman, 1996).

A produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada com o uso de fertilizantes, sobretudo o nitrogênio, por seu efeito positivo no fluxo de biomassa (Duru & Ducrocq, 2000).

### 3.3 Produção de matéria seca

Foi detectado efeito significativo somente para a interação I x D ( $P < 0,01$ ) na produção de MS por vaso e no desdobramento de idade. Em cada dose detectou-se diferença significativa entre as idades em todas as doses de N estudadas (Tabela 1A).

Os dados podem ser observados na Tabela 4. Houve aumento da produção de MS à medida que aumentou a idade de corte de 45 para 65 dias em todas as doses de N testadas, que já era esperado, porque nesse período as

plantas encontram-se em plena fase de crescimento e desenvolvimento.

Normalmente, as plantas quando jovens são constituídas por maior percentual de água, perdendo gradativamente esse constituinte com a maturidade da planta. Quanto maior os intervalos entre os cortes maiores são as produções de matéria seca (Borges et al., 2002).

TABELA 4 Produção de MS (g/vaso) das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em duas idades de corte sob doses crescentes de N

Idades (dias)	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
45	20,23 b	18,69 b	18,45 b	16,69 b	15,44 b
65	27,63 a	29,87 a	28,25 a	27,87 a	26,17 a

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

Em geral, maiores intervalos entre cortes proporcionaram redução na porcentagem de folhas e aumento na de hastes que, como consequência, levam ao aumento de produção de MS, porém, diminuindo seu valor nutritivo.

Estudando intervalos de corte na produção e composição químico-bromatológica de *B. brizantha* cv. Vitória, foi verificada que a idade de corte mais apropriada para essa forrageira foi de 60 dias (Costa et al., 2007).

No desdobramento de dose dentro de cada idade, as doses de N diferem tanto na de 45 dias quanto na de 65 dias (Figura 1).

As doses de N que maximizam as produções de MS em cada idade foram: 45 dias (dose de 0,0 mg/dm<sup>3</sup> de N, correspondente a 20,21 g/vaso) e 65 dias (dose de 141 mg/dm<sup>3</sup>, correspondente a 30 g/vaso). Esses dados são contrários aos esperados. Possivelmente esse fato decorreu de algum estresse sofrido pelas plantas e não percebido em tempo hábil para correção como, por exemplo, desbalanço nutricional associado a elevadas temperaturas.

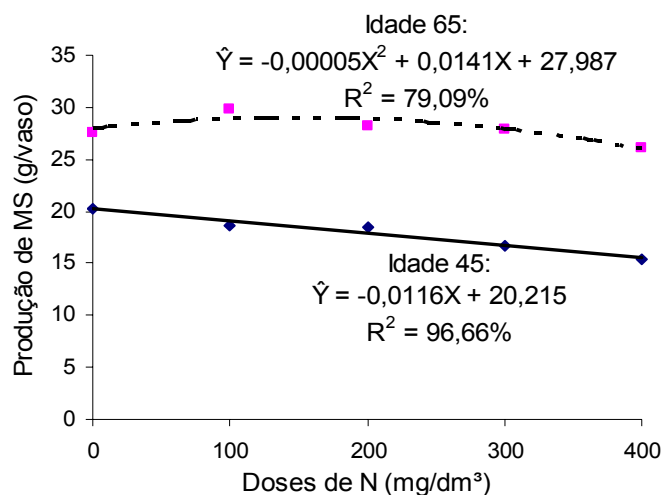


FIGURA 3 Produção de MS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de doses de N em duas idades de corte.

### 3.4 Densidade estomática na superfície adaxial das folhas

Foram observadas diferenças significativas na densidade estomática (estômatos/mm<sup>2</sup>) da superfície adaxial das folhas em função somente da interação G x I (P<0,05) (Tabela 1A).

Efetuada o desdobramento, verificou-se diferença significativa entre os genótipos, com a cv. Marandu apresentando os maiores números de estômatos nas duas idades de corte. Quando comparadas as cultivares dentro de idades de corte, apenas a cv. Vitória apresentou diferença significativa, exibindo o maior número de estômatos aos 65 dias após o plantio das sementes (Tabela 5).

Possivelmente esse fato está relacionado às diferenças genéticas existentes entre as cultivares, proporcionando maior densidade estomática nessa superfície, à cv. Vitória.

TABELA 5 Densidade de estômatos (n°/mm<sup>2</sup>) na superfície adaxial das folhas de cultivares de *B. brizantha* em duas idades de corte

Cultivares	Idades (dias)	
	45	65
Marandu	99,16 aA	95,61 aA
Vitória	77,55 bB	84,06 bA

(\*) Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

As plantas desenvolvem mecanismos de adaptação ao déficit hídrico em situações de alagamento à seca como: fechamento estomático, redução ou aumento da área foliar (Chaves, 1991), ajustamento osmótico (Barker et al., 1993), ajustamento da parede celular (Neumann, 1995), produção de folhas menores ou maiores (Klar et al., 1978). Portanto, a densidade e a dinâmica de abertura e fechamento de estômatos tornam-se um mecanismo que limita a produtividade, uma vez que provocam queda na absorção de CO<sub>2</sub> e na interceptação de luz, respectivamente.

Nesta pesquisa pode-se observar que a cv. Marandu apresentou maior densidade estomática em relação à cv. Vitória, possivelmente, por lhe permitir maior flexibilidade em relação à abertura e fechamento dos estômatos em diferentes ambientes.

Realizada uma pesquisa, com o crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação, quatro espécies de *Brachiaria* (*B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. mutica*) concluíram que a *B. brizantha* foi a espécie de maior tolerância ao déficit hídrico, em decorrência da menor sensibilidade de seus estômatos ao estresse, do menor comprometimento de suas taxas de fotossíntese e transpiração, das mais altas taxas de alongamento, das baixas taxas de senescência de suas lâminas foliares e de sua expressiva produção de raízes (Mattos et al., 2005).

### 3.5 Densidade estomática na superfície abaxial das folhas

Foram observadas diferenças significativas na densidade estomática (estômatos/mm<sup>2</sup>) na superfície abaxial das folhas das cultivares de *B. brizantha* em função somente do fator genótipo (P<0,01) (Tabela 1A).

A cv. Vitória apresentou o maior número de estômatos na superfície abaxial das folhas (Tabela 6).

TABELA 6 Densidade de estômatos (DE) na superfície abaxial das folhas de cultivares de *B. brizantha*.

Cultivares	DE (nº/mm <sup>2</sup> )
Marandu	81,04b
Vitória	97,09 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste F (P<0,01).

A densidade estomática influencia diretamente o processo de trocas gasosas e os estômatos estão presentes de acordo com a proporção de transpiração da planta. A transpiração torna-se um processo mais eficiente em gramíneas que são plantas anfiestomáticas, ou seja, apresentam estômatos em ambas as superfícies das folhas (Steinglein et al., 2005).

O maior número de estômatos por unidade de área foliar ajuda a explicar as maiores taxas transpiratória e fotossintética das plantas (Rodella et al., 1982). Portanto, a cv. Vitória, por apresentar uma maior densidade estomática, também, possui um maior potencial para produção de MS.

Cultivares de mesma espécie e espécies de mesmo gênero podem diferenciar-se quanto à densidade estomática (Rodella & Maimoni-Rodella, 1992; Carvalho et al., 2001), evidenciando que, dentro de um mesmo grupo específico de plantas, pode haver diferenças importantes no que tange a respostas distintas aos diferentes ambientes em que as mesmas se encontram.

### 3.6 Diâmetro polar estomático na superfície adaxial das folhas

Foram observadas diferenças significativas no diâmetro polar estomático da superfície adaxial das folhas somente em função dos fatores isolados genótipo e idade ( $P < 0,05$ ) (Tabela 1A).

A cv. Vitória apresentou os maiores diâmetros polares na superfície adaxial das folhas, quando comparada à cv. Marandu, ao passo que os maiores diâmetros foram determinados aos 45 dias após o plantio, independentemente da cultivar (Tabela 7).

TABELA 7 Diâmetro ( $\emptyset$ ) polar estomático na superfície adaxial das folhas de *B. brizantha* em função de cultivares e idades.

Cultivares	$\emptyset$ polar ( $\mu\text{m}$ )	Idades (dias)	$\emptyset$ polar ( $\mu\text{m}$ )
Marandu	36,66b	45	38,07 <sup>a</sup>
Vitória	38,08a	65	36,68b

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Os diâmetros polar (DP) e equatorial (DE) podem estar diretamente relacionados à funcionalidade dos estômatos, pela relação entre DP E DE e quanto maior a relação, mais funcional será o estômato (Castro et al., 2009).

### 3.7 Diâmetro equatorial estomático na superfície adaxial das folhas

Foi observada diferença significativa no diâmetro equatorial estomático da superfície adaxial das folhas somente em função do fator isolado genótipo ( $P < 0,01$ ) (Tabela 1A).

A cv. Vitória apresentou o maior diâmetro equatorial estomático na superfície adaxial das folhas quando comparada à cv. Marandu (Tabela 8).

TABELA 8 Diâmetro ( $\emptyset$ ) equatorial estomático na superfície adaxial das folhas de cultivares de *B. brizantha*.

Cultivares	$\emptyset$ equatorial ( $\mu\text{m}$ )
Marandu	4,78b
Vitória	5,44a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,01$ ).

Os fatos observados na Tabela 8 são relacionados com uma maior funcionalidade estomática, permitindo um formato mais elíptico com o aumento do diâmetro polar, principalmente, se associado com uma redução no diâmetro equatorial (Castro et al., 2009). Dessa forma, o maior diâmetro polar estomático da cv. Vitória pode, também, estar relacionado com o seu aumento da densidade estomática.

### 3.8 Diâmetro polar estomático na superfície abaxial das folhas

Foram detectados efeitos significativos dos genótipos ( $P < 0,01$ ); das doses de N ( $P < 0,05$ ); da interação G x D e da interação tripla G x I x D ( $P < 0,01$ ) (Tabela 2A).

Comparando-se os valores de diâmetro polar estomático na superfície abaxial das folhas das gramíneas (genótipos), nas duas idades de corte e sob as cinco doses de N, verificam-se diferenças entre as idades apenas nas combinações das cvs. Marandu e Vitória sob a dose de 400 mg/dm<sup>3</sup> de N (Tabela 9). Observa-se que a cv. Marandu apresenta os maiores diâmetros aos 65 dias, enquanto na cv. Vitória isso ocorre aos 45 dias após plantio, fato que pode estar relacionado intrinsecamente às diferenças genéticas entre as cultivares.



TABELA 9 Diâmetro polar estomático ( $\mu\text{m}$ ) na superfície abaxial das folhas de *B. brizantha* em função de cultivares, idades e doses de N

Cultivares	Idades (dias)	Doses de N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )				
		0	100	200	300	400
Marandu	45	37,46 a	38,54 a	40,20 a	38,16 a	39,83 b
	65	35,15 a	37,44 a	37,40 a	37,80 a	43,22 a
Vitória	45	39,83 a	40,43 a	40,05 a	42,19 a	41,49 a
	65	38,93 a	39,20 a	41,45 a	40,45 a	37,35 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, por genótipo e idades, não diferem entre si pelo teste F ( $P>0,05$ ).

Por outro lado, quando se comparam os valores de diâmetro polar estomático na superfície abaxial das folhas por idade, genótipos e doses de N, verifica-se que os mesmos diferem nas combinações da idade de 45 dias com a dose 300  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de N e da idade de 65 dias com as doses 0, 200 e 400  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de N, quando a cv. Vitória apresenta os maiores valores, exceto na dose de 400  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de N (Tabela 10).

TABELA 10 Diâmetro polar estomático ( $\mu\text{m}$ ) na superfície abaxial das folhas de *B. brizantha* em função de idades, cultivares e doses de N

Idades (dias)	Cultivares	Doses de N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )				
		0	100	200	300	400
45	Marandu	37,46 a	38,54 a	40,20 a	38,16 b	39,83 a
	Vitória	39,83 a	40,43 a	40,05 a	42,19 a	41,49 a
65	Marandu	35,15 b	37,44 a	37,40 b	37,80 a	43,22 a
	Vitória	38,93 a	39,20 a	41,45 a	40,45 a	37,35 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, por idade e genótipos, não diferem pelo teste F ( $P>0,05$ ).

Efetuada o desdobramento de doses de N dentro de cada genótipo e idade, verifica-se que os valores de diâmetro polar estomático, em resposta às doses de N, diferiram significativamente apenas na cv. Marandu, na idade de 65

dias, havendo um comportamento linear crescente daqueles valores em resposta às doses de N aplicadas (Figura 4).

Verifica-se um aumento de 0,0165  $\mu\text{m}$  do diâmetro polar estomático para cada 1,0  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de N aplicado ao solo.

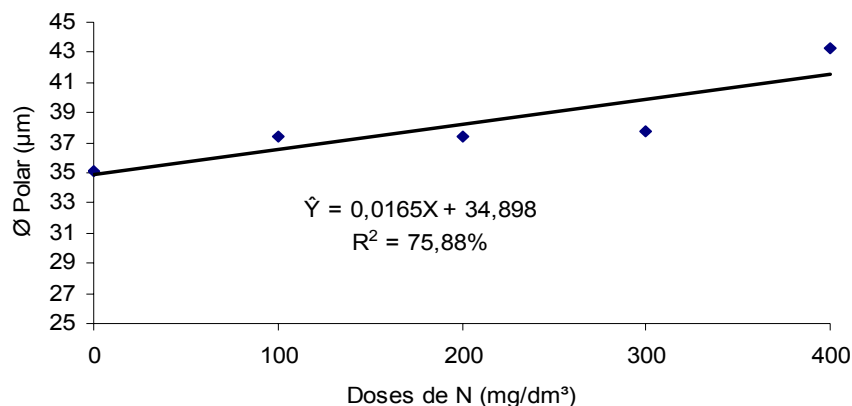


FIGURA 4 Diâmetro polar estomático ( $\text{Ø}$  polar) na superfície abaxial das folhas de *B. brizantha* cv. Marandu em função de doses de N à idade de 65 dias.

Alterações na forma dos estômatos afeta diretamente a funcionalidade dos mesmos e a forma mais elíptica é característica de estômatos funcionais, enquanto que a forma mais esférica é, frequentemente, associada a estômatos com baixa funcionalidade, (Khan et al., 2003).

### 3.9 Diâmetro equatorial estomático na superfície abaxial das folhas

Observou-se efeito significativo da interação G x I ( $P < 0,05$ ) (Tabela 2A).

Comparando-se os valores de diâmetro equatorial, na superfície abaxial das folhas, para genótipo dentro de idade, verifica-se que houve diferenças entre as cultivares nas duas idades de corte e apenas a cv. Marandu apresentou-se com

maiores diâmetros aos 65 dias. Nas duas idades, a cv. Vitória apresentou-se com os maiores diâmetros (Tabela 11).

TABELA 11 Diâmetro equatorial estomático ( $\mu\text{m}$ ) na superfície abaxial das folhas de cultivares de *B. brizantha* em duas idades

Cultivares	Idades (dias)	
	45	65
Marandu	4,95 bB	5,58 bA
Vitória	7,32 aA	7,07 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste F ( $P>0,05$ ).

Os fatos aqui observados permitem inferir que os estômatos da cv. Vitória podem ter-se tornado mais funcionais, em consequência do alongamento do eixo longitudinal, pelo aumento no diâmetro polar, e o fato de que o diâmetro equatorial manteve-se constante ao longo do tempo (Tabela 11). Assim, os estômatos ficaram mais elípticos e podem ter-se tornado mais funcionais, reduzindo a transpiração (Castro et al., 2009). Esse fato contribuiu para que essa cultivar tivesse maior densidade estomática para otimizar a captação de  $\text{CO}_2$ , provavelmente, favorecendo diretamente a fotossíntese, que refletiu em maior altura de plantas (Tabela 3) e maior densidade de perfilhos (Tabela 2).

### 3.10 Teores de proteína bruta (PB) na MS

Observou-se efeito significativo das doses de N ( $P<0,01$ ) e da interação G x D ( $P<0,01$ ) (Tabela 2A).

Verifica-se que houve diferença significativa entre os teores de PB, somente na dose de  $100 \text{ mg/dm}^3$  de N, quando a cv. Vitória apresentou a maior concentração desse constituinte (Tabela 12). Observa-se que houve acréscimos dos teores de PB à medida que se elevaram as doses de N, fato que certamente pode ser justificado pela maior disponibilidade de N para as plantas.

TABELA 12 Teores de PB (% na MS) de cultivares de *B. brizantha* sob doses crescentes de N

Cultivares	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
Marandu	7,11 a	9,88 b	13,22 a	19,11 a	22,75 a
Vitória	6,86 a	12,90 a	13,02 a	17,32 a	21,73 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Os elevados teores de PB da parte aérea podem indicar que boa quantidade de nitrogênio ficou nos tecidos das plantas, possivelmente, na forma inorgânica.

Verifica-se que os teores de PB das duas cultivares de *B. brizantha* elevaram-se linearmente em resposta às doses de N. Para a cv. Marandu ocorre um aumento de 0,0405% de PB para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N aplicado ao solo, enquanto para a cv. Vitória essa mesma elevação é menor e igual a 0,0342% (Figura 5).

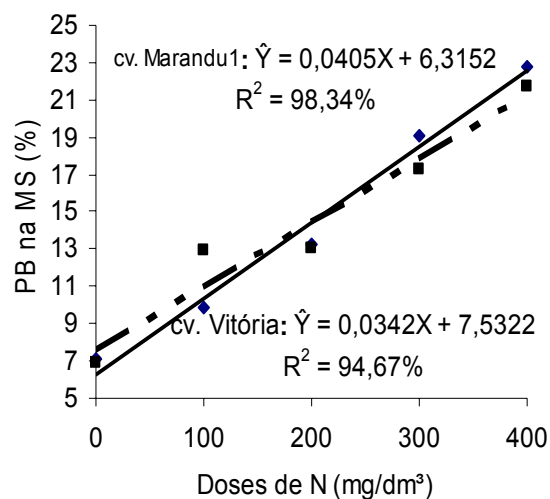


FIGURA 5 Teores de PB na MS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de doses de N.

Pode-se observar que à medida que se elevam as doses de N, aumentam os teores de proteína bruta. Esse fato pode ser justificado em função do nitrogênio fazer parte da constituição das proteínas e participar ativamente na síntese de compostos orgânicos essenciais ao metabolismo das plantas forrageiras. Estudando a produtividade e a composição bromatológica do capim Marandu, com diferentes doses e fontes de nitrogênio, verificaram que à medida que se aumentaram as doses de nitrogênio, ocorreu aumento considerável no teor médio de proteína bruta (Benett et al., 2008).

Avaliando a produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária, verificaram que houve incrementos significativos dos teores protéicos com o aumento das doses de N (Maranhão et al., 2009).

### **3.11 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) na MS**

A análise de variância dos teores de FDN na MS das cultivares de *B. brizantha* detectou significância dos intervalos de corte e doses de N ( $P < 0,01$ ) e, também, da interação I x D ( $P < 0,05$ ) (Tabela 2 A).

Efetuada o desdobramento da interação I x D, verificou-se que os valores de FDN nas duas idades de corte diferiram significativamente em todas as doses de N, sendo que à idade de 45 dias registraram-se os menores teores do constituinte fibroso (Tabela 13).

De acordo com Soest (1994), a FDA está mais associada com a digestibilidade dos alimentos, enquanto a FDN apresenta mais forte associação com a ingestão e as taxas de enchimento e de passagem do alimento no sistema digestivo dos ruminantes.

TABELA 13 Teores de FDN (%) na MS de cultivares de *B. brizantha* em duas idades e doses de N

Idades (dias)	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
45	68,62 b	64,53 b	60,90 b	56,66 b	58,04 b
65	73,16 a	75,01 a	71,45 a	71,39 a	66,04 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Nos teores de FDN na MS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha*, houve decréscimo linear em resposta às doses de N, aplicadas ao solo nos dois intervalos de corte estudados e maiores na idade mais avançada (Figura 6). Para a idade de 45 dias, observa-se uma redução de 0,029% na concentração de FDN para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N aplicado ao solo, enquanto para a idade de 65 dias essa redução é menos acentuada, sendo de 0,0179% de FDN para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N. As fertilizações com N influenciam positivamente a qualidade da MS, provocando a redução dos teores de FDN e, portanto, aumentando o valor nutritivo das forrageiras, podendo ser confirmado pelo percentual de PB da (Figura 5). Realizando com adubação nitrogenada em cultivares de braquiária, verificaram decréscimos de FDN com aumento das doses de N, (Maranhão et al., 2009).

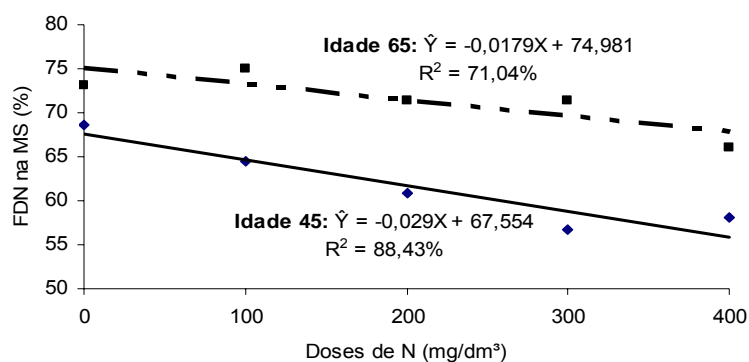


FIGURA 6 Teores de FDN na MS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de doses de N em duas idades de corte.

### 3.12 Teores de fibra em detergente ácido (FDA) na MS

Quanto aos valores de FDA, observou-se efeito significativo das idades e da interação G x D ( $P < 0,01$ ) (Tabela 2A).

Comparando-se as idades de corte, verifica-se que a concentração de FDA foi maior aos 65 dias (Tabela 14). Este fato que pode ser explicado pelas maiores deposições de estruturas lignificadas e esclerenquimáticas que ocorrem naturalmente com o avanço da maturidade das plantas.

Os aumentos nos intervalos de corte influenciam negativamente a qualidade da forrageira pelo aumento da deposição de material fibroso nas células vegetais, conseqüentemente diminuindo seu valor nutritivo. O aumento no intervalo de corte de *B. brizantha* cv. MG5 Vitória determinou o acréscimo dos teores de FDA, de acordo com Costa et al. (2007).

TABELA 14 Teores de FDA na MS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em duas idades.

Idade (dias)	FDA (% na MS)
45	28,32 b
65	33,52 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

Esse fato, também, decorre em consequência da maturidade das plantas, pois, a FDA é constituída, principalmente, de lignina e celulose, que aumentam suas concentrações com o avanço do ciclo e é, negativamente, correlacionada à digestibilidade e, conseqüentemente, ao valor energético das forragens (Soest, 1994). De acordo com Mertens (1994), a FDA indica a quantidade de fibra não digestível e seu teor deve estar em torno de 30% ou menos, pois, estes níveis favorecem o aumento no consumo de fitomassa seca pelo animal. Portanto, os valores observados nesta pesquisa apresentam-se adequados ao consumo animal.

Efetuada o desdobramento da interação G x D (Tabela 15), verifica-se que as cultivares de *B. brizantha* diferiram apenas nas doses de 300 e 400

mg/dm<sup>3</sup> de N aplicados ao solo, quando a cv. Vitória exibiu os maiores teores do constituinte fibroso.

TABELA 15 Teores de FDA (%) na MS de cultivares de *B. brizantha* sob doses crescentes de N.

Cultivares	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
Marandu	31,48 a	30,82 a	31,33 a	30,29 b	28,48 b
Vitória	30,65 a	31,95 a	29,85 a	32,29 a	32,06 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Comparando-se as doses de N, verifica-se que somente a FDA da cv. Vitória reduziu linearmente em resposta ao elemento (Figura 7). A redução foi de 0,0065% de FDA para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N aplicado ao solo. Percebe-se, portanto, que a adubação nitrogenada contribuiu, positivamente, para melhorar o valor nutritivo da MS da cv. Vitória porque provocou a redução dos teores de FDA.

Os teores de FDA constituem-se em um fator de grande importância, quando se avalia a digestibilidade de um volumoso, pois, à medida que aumentam os seus valores, diminui a digestibilidade da MS (Branco, 2006).

Realizando com adubação nitrogenada, em cultivares de braquiária, verificaram decréscimos de FDN com aumento das doses de N, (Maranhão et al., 2009).



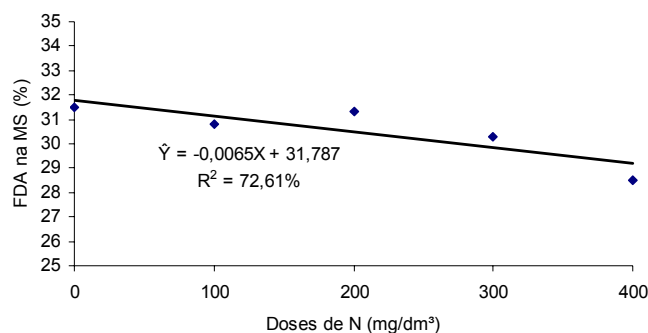


FIGURA 7 Teores de FDA na MS de *B. brizantha* cv. Vitória em função de doses de N.

### 3.13 Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS)

Quanto aos valores de DIVMS, observa-se efeito das interações G x I e I x D (Tabela 2A).

Comparando-se os genótipos nas duas idades de corte, verifica-se que somente à idade de 45 dias a cv. Vitória foi mais digestível que a cv. Marandu e nessa idade foram encontrados os maiores valores de DIVMS (Tabela 16). Possivelmente, isso ocorreu pela maior deposição de lignina e esclerênquima nos tecidos vegetais no intervalo de 65 dias após plantio, quando comparado ao de 45 dias, idade em que a parte aérea das plantas apresentava-se mais tenra.

TABELA 16 Coeficientes de DIVMS (%) de cultivares de *B. brizantha* em duas idades de corte

Cultivares	Idades (dias)	
	45	65
Marandu	63,03 bA	41,70 aB
Vitória	65,89 aA	40,55 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

Quando se comparam os valores de DIVMS nas duas idades de corte das cultivares de *B. brizantha*, sob doses crescentes de N, os mesmos foram superiores na idade mais tenra (Tabela 17).

As plantas forrageiras sofrem redução do seu valor nutritivo com o aumento da idade, pois, há uma diminuição da relação folha/colmo associada com o aumento da deposição de tecidos esclerenquimáticos e lignificados da parede celular (Nussio et al., 1998).

A proporção de tecidos tem sido a característica anatômica usada como indicativo do valor qualitativo das forrageiras. A associação dessa característica com o valor nutritivo das forrageiras surgiu com a observação de que diferentes tipos de tecidos apresentam taxa e extensão de digestão diferenciadas (Akin & Burdick, 1975). Assim, tecidos com elevado percentual de conteúdo celular e/ou delgada parede primária, não lignificada, apresentam alta correlação positiva com a digestibilidade, e aqueles tecidos com baixo conteúdo celular e espessa parede celular, frequentemente lignificada, normalmente estão associados com baixa digestibilidade, podendo explicar as diferenças qualitativas entre espécies e/ou cultivares forrageiras (Wilson, 1997).

TABELA 17 Coeficientes de DIVMS (%) de cultivares de *B. brizantha* em duas idades e doses de N

Idades (dias)	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
45	57,88 a	63,60 a	68,40 a	64,98 a	67,45 a
65	36,67 b	36,20 b	42,67 b	43,67 b	46,44 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Efetuada o desdobramento da interação I x D, observa-se que os coeficientes de DIVMS das forrageiras apresentam respostas diferentes ao N nas duas idades de corte. À idade de 45 dias, verificou-se um efeito quadrático do N

sobre os valores de DIVMS e a dose que maximiza esta variável foi a de 313 mg/dm<sup>3</sup> de N, correspondendo a 77,8 %, ao passo que aos 65 dias detectou-se um efeito linear crescente do N sobre os coeficientes de DIVMS. Observa-se que ocorre um aumento de 0,027% de DIVMS para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N adicionado ao solo (Figura 8). Com esse resultado, permite-se afirmar a importância do parcelamento das fertilizações nitrogenadas, pois, altas doses de N requerem períodos maiores e intercalados para que haja maior eficácia de absorção.

Comparando fertilização química a dejetos líquidos de suínos, em diferentes intervalos de corte em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, foi observado maior coeficiente de DIVMS no menor intervalo de corte (Medeiros et al., 2007).

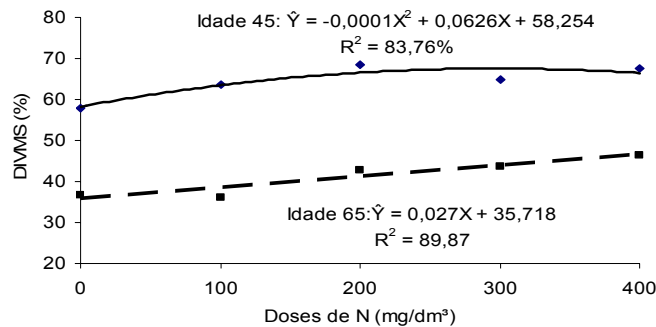


FIGURA 8 Coeficientes de DIVMS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de idades e doses de N.

O fato da idade de 45 apresentar-se com os maiores coeficientes de DIVMS, pode estar relacionado ao menor percentual de material fibroso presente nas plantas e, também, à baixa densidade de perfilhos (Tabela 2), porém, com um material mais tenro, conseqüentemente, mais digestível.

Trabalhando com parâmetros nutricionais em forrageiras tropicais sob

doses crescentes de N em diferentes idades de corte, verificaram aumento da DIVMS com o aumento da dose de N (França et al., 2007).

### 3.14 Área lignificada da nervura central das folhas

A análise de variância detectou significância do fator isolado genótipo (G) ( $P < 0,01$ ) e da interação I x D ( $P < 0,05$ ) (Tabela 2A).

A *B. brizantha* cv. Vitória apresentou a maior área lignificada da nervura central das folhas em comparação à cv. Marandu (Tabela 18).

TABELA 18 Área lignificada da nervura (ALNCF) central das folhas das duas cultivares de *B. brizantha*

Cultivares	ALNCF ( $\mu\text{m}^2$ )
Marandu	15068,87b
Vitória	19196,45a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

O fato acima registrado certamente pode ser associado à maior altura de perfilhos observado para essa mesma cultivar (Tabela 3), ou seja, o maior desenvolvimento vegetativo proporcionou maior deposição de material de sustentação como esclerênquima, lignina, tornando esse material menos digestivo para os animais.

Efetuada o desdobramento da interação I x D, verifica-se que houve diferença entre os valores de área lignificada da nervura central das folhas das cultivares de *B. brizantha* somente na dose  $100 \text{ mg/dm}^3$  (Tabela 19).

Possivelmente este resultado se deve ao maior desenvolvimento vegetativo das plantas, com aumento da área foliar e, conseqüentemente, elevando a deposição de lignina nos tecidos de sustentação da nervura central das folhas.

TABELA 19 Área lignificada (em  $\mu\text{m}^2$ ) da nervura central das folhas das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em duas idades de corte sob doses crescentes de N

Idades (dias)	Doses de N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )				
	0	100	200	300	400
45	11512,42a	23053,83a	15784,74a	18349,83a	13818,13a
65	15834,03a	17178,82b	17587,12a	19067,59a	19140,08a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste F ( $P>0,05$ ).

No desdobramento da interação Dx I, na idade de 45 dias, destaca-se a dose de  $100 \text{ mg}/\text{dm}^3$  de N como sendo a que proporcionou a área lignificada da nervura central das folhas notoriamente superior às demais doses. Um modelo de regressão deveria ser ajustado a essa variável, porém, nenhum explicou satisfatoriamente o fenômeno na idade de 45 dias.

Por outro lado, na idade de 65 dias, a área lignificada da nervura central das folhas das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* elevou-se de forma linear com o aumento das doses de N (Figura 9). Constata-se que ocorre um aumento de  $17,144 \mu\text{m}^2$  para cada  $1,0 \text{ mg}/\text{dm}^3$  de N adicionado ao solo.

Esses fatos permitem observar que, em idade mais avançada, doses crescentes de Nitrogênio podem levar a um excesso de lignificação da nervura central, fato que pode reduzir a digestibilidade dessa região da folha. Dessa forma, como os estômatos foram otimizados em doses intermediárias (entre  $100$  e  $300 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ) doses excessivas de Nitrogênio podem levar a uma maior produtividade, entretanto, os fotossintatos podem ser deslocados para a lignificação o que não é interessante do ponto de vista aplicado em pastagens.

Pode-se, também, associar este fato à maior deposição de tecidos de sustentação na fração caule e nervura central em relação às lâminas foliares. Essa maior proporção de colmo e quilha, que são as frações da planta com maiores proporções de tecidos estruturais (esclerênquima e xilema), com parede

celular espessa e lignificada, contribui para elevação dos teores de FDN (Alkin, 1983; Wilson, 1997).

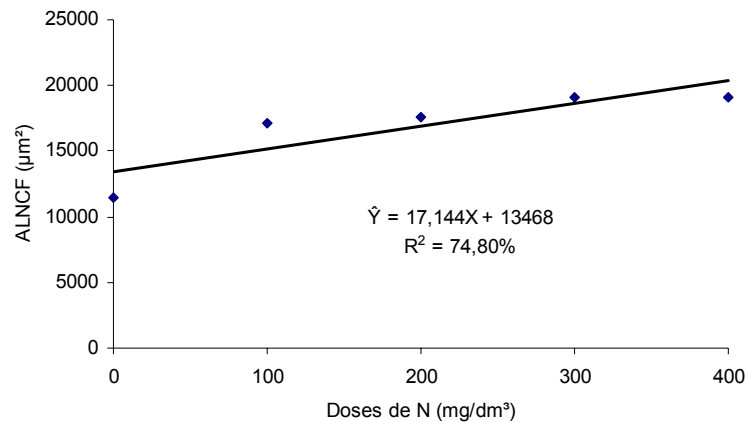


FIGURA 9 Área lignificada da nervura central de folhas (ALNCF) das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* à idade de 65 dias em função de doses de N.

Foram observadas diferenças significativas nas folhas de *Brachiaria brizantha* em função das doses de nitrogênio (Figura 10). Observa-se que ocorreram aumentos na espessura da nervura central das folhas das plantas, cultivadas com as maiores doses de nitrogênio, em comparação às plantas com a menor dose. Nas menores doses ocorreram, ainda, uma maior quantidade das fibras de esclerênquima na nervura central, voltadas para a face adaxial das folhas (Figura 10). Pode-se verificar, também, que as células da bainha do feixe, são, proporcionalmente, maiores nos feixes das plantas cultivadas na menor dose de nitrogênio em relação às maiores.

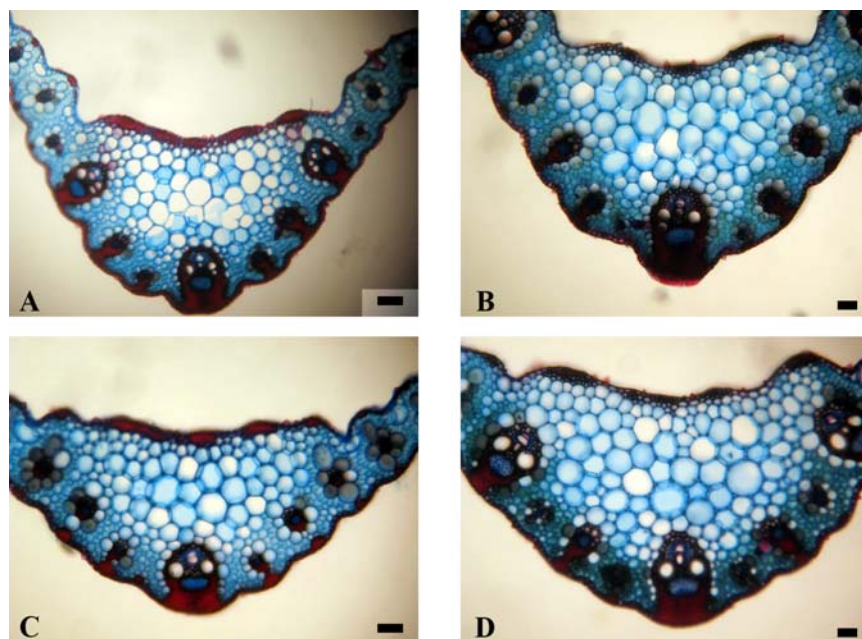


FIGURA 10 Secções transversais de folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (A e B) e cv. Vitória (C e D). Na menor dose de nitrogênio (A e C) e nas maiores doses de Nitrogênio (B e D). Barra = 50  $\mu$ m e 25  $\mu$ m para B e D.

A aplicação de nitrogênio promove modificações que podem ser benéficas no uso destas forrageiras, pois, a redução do esclerênquima está relacionada com uma maior digestibilidade, haja vista que este tecido é classificado como de difícil digestão pelos animais ruminantes, fato verificado na redução da bainha do feixe. O maior tamanho da nervura central pode ser favorável, por ser constituído, predominantemente, por parênquima fundamental, que pode ser facilmente digerido, contribuindo, então, para melhorar o valor nutritivo da forrageira.

As doses crescentes de nitrogênio proporcionaram redução no esclerênquima que circunda os feixes vasculares (seta). As fotos A e B representam o caule da *B. brizantha* cv. Marandu e as fotos C e D representam a

cv. Vitória, na menor e maior dose de Nitrogênio, respectivamente (Figura 11). Pode ser observada, também, uma redução na espessura do anel de esclerênquima e, no número de feixes vasculares, em ambas as cultivares pesquisadas (Figura 11). Os fatos acima mencionados permitem inferir que os resultados, quanto às características bromatológicas, estão relacionados a essas estruturas observadas.

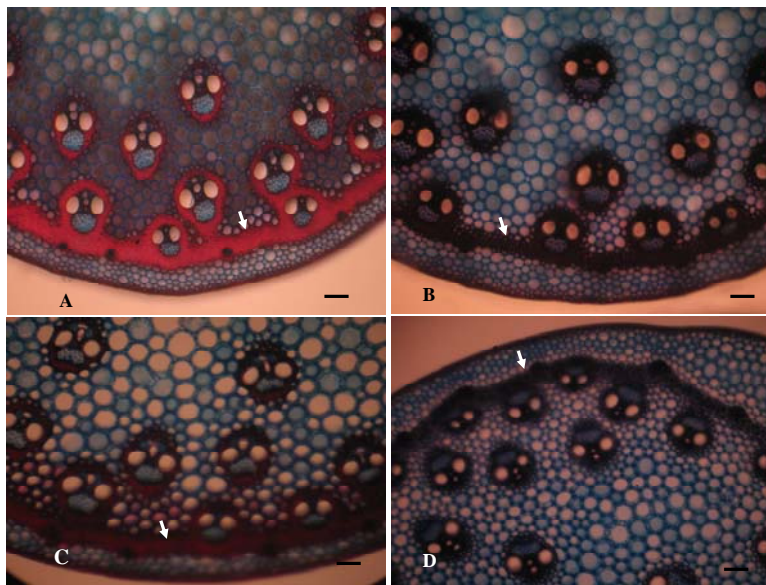


FIGURA 11 Secções transversais de caules de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (A e B) e cv. Vitória (C e D). Na menor dose de nitrogênio (A e C) e nas maiores doses de Nitrogênio (B e D). Barra = 50  $\mu$ m e 25  $\mu$ m para B e D.



#### 4 CONCLUSÕES

As características agronômicas, bromatológicas, anatômicas e rendimento das forrageiras *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Vitória são influenciadas pelas doses de nitrogênio, idades de corte e genótipos, bem como pela interação desses fatores.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIN, D.E.; BURDICK, D. Percentage of tissue types in tropical and temperate grass leaf blades and degradation of tissues by rumen microorganisms. **Crop Science**, Madison, v.15, n.5, p.661-668, Sept. 1975.

AKIN, D.E.; WILSON, J.R.; WINDHAN, W.R. Site and rate of tissues digestion in leaves of C3, C4, and C3/C4 intermediate *Panicum* species. **Crop Science**, Madison, v. 23, n.1, p.147-155, Jan. 1983.

ALEXANDRINO, E. **Crescimento e características químicas e morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio**. 2000. 132 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALLARD, G.; NELSON, C.J.; PALLADDY, S.G. Shade effects on growth of tall fescue. I. Leaf anatomy and dry matter partitioning. **Crop Science**, Madison, v.31, n.1, p.163-167, Jan./Feb. 1991.

BARKER, D.J.; SULLIVAN, C.Y.; MOSER, L.E. Water deficit effects on osmotic potential, cell wall elasticity, and proline in five forage grasses. **Crop Science**, Madison, v.33, n.2, p.270-275, Mar. 1993.

BENETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.; BERMASCHINE, A.F.; FABRICIO, J. A. produtividade e composição bromatológica do capim Marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p. 1359-1365, set./out. 2008.

BONFIM-SILVA, E.M.; MONTEIRO F.A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária de área de pastagem degradada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.4, p.1289-1297, 2006.

BORGES, A.L.C.C.; RABELO, L.S.; GONÇALVES, L.C. Avaliação da *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu em oito idades de corte em Igarapé - MG: teores de matéria seca e relação folha: haste. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

BOSABALIDIS, A.M.; KOFIDIS, G. Comparative effects of drought stress on leaf anatomy of two olive Cultivars. **Plant Science**, The Hague, v.163, p.375-379, 2002.

BRANCO, A.F.; CONEGLIAN, S.M.; MAIA, F.J.; FERREIRA, R.A.; VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.; BARIONI, B.I.; BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P. Pasture degradation and long-term sustainability of beef cattle systems in the Brazilian Cerrado. Discussion draft presented at the symposium Cerrado land-use and conservation: assessing trade-off between human and ecological needs Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.4, p.1788-1795, 2006. Suplemento.

CARVALHO, G.J.; LEITE, G.G.; VILELA, L.; DIOGO, J.M.S.; BRÂNCIO, P. A.; GUERRA, A.F. Influência das doses de N e de tensões hídricas sobre a expansão foliar do capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2002.

CARVALHO, L.M.; SILVA, E.A.M.; AZEVEDO, A.A.; MOSQUIM, P.R.; CECON, P.R. Aspectos morfofisiológicos das cultivares de caféiro Catuaí-Vermelho e Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Lavras, v.36, n.3, p.411-416, 2001.

CASTRO, E.M.; PEREIRA, F.J.; PAIVA, R. **Histologia vegetal**: estrutura e função de órgãos vegetativos. Lavras: UFLA, 2009. 234 p.

CHAVES, M.M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, London, v.42, n.234, p.1-16, 1991.

COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P. de; FAQUIN, V.; NEVES, B.P. das; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F.M.T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* mev. MG 5. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.4, July/Aug. 2007.

DALE, J.E. Some effects of temperature and irradiance on growth of the first four leaves of wheat *Triticum aestivum*. **Annals of Botany**, London, v.50, p.851-858, 1982.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.82, n.2, p.165-172, Feb. 1974.

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

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VICTOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliada nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FRANÇA, A.F.S.; BORJAS, A.L.R.; OLIVEIRA, E.R.; SOARES, T.V.; MIYAGI, E.S. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.8., n.4, p.697-703, 2007.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; MOSQUIN, P.R.; GABBI, K.F. Respostas morfogênicas 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, set./out. 2002.

GREWAL, T.S.; INDU, S.; AUJLA, S.S.; SHARMA, I. Role of stomata and hairs in resistance/susceptibility of wheat to Karnal bunt. **Journal of Mycology and Plant Pathology**, Udaipur, v.29, n.2, p.217-221, 1999.

HAVLIN, J.L.; BEATON, J.D.; TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management**. 7.ed. New Jersey: Pearson, 2005. 515 p.

KHAN, S.V.; KOZAI, T.; NGUYEN, O.T.; KUBOTA, C.; DHAWAN, V. Growth and water relations of *Paulownia fortunei* under photomixotrophic and photoautotrophic conditions. **Biologia Plantarum**, Copenhagen, v.46, n.2, p.161-166, 2003

KLAR, A.E.; USBRTI JR.; A.; HENDERSON, D.W. Diferencial responses of guinea grass populations to drought stress. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.853-857, Sept. 1978.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1968.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 115-144.

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

LOO, E.N. van. Tillering, leaf expansion and growth of plant of two cultivars of perennial rygrass growth using hydroponics at two water potentials. **Annals of Botany**, London, v.70, n.6, p.511-518, Dec. 1992.

MARANHÃO, C.M.A.; DA SILVA, C.C.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.31, n.2, p.117-122, 2009.

MARTHA JUNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A.O.; SOUSA, D.M.G. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2004. p. 155-216.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; HAMILTON, N.R.S. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.127-150.

MATTOS, J.L.S.; GOMIDE, J.A.; HUAMAN, C.A.M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.3, p. maio/jun. 2005.

MEDEIROS, L.T.; REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F.; CUNHA NETO, F, R.; VALERIANO, A.R.; CASALI, A.O.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L. Produção e qualidade da forragem de capim-Marandu fertirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.2, p.309-318, mar./abr. 2007.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, J.R.G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MORALES, A.S.; NABINGER, C.; ROSA, L.M.; MARASCHIN, G.E. Efeito da disponibilidade hídrica sobre a morfogênese e repartição de biomassa de *L. corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.124-126.

NEUMANN, P.M. The role of wall adjustment in plant resistance to water deficits. **Crop Science**, Madison, v.35, n.5, p.1258-1266, Sept. 1995.

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

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

OLIVEIRA, M.A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota**. 1999. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PARETAS, J. J.; LOPEZ, M.; CARDENAS, M. Influencia de la fertilización com N y la frecuencia de corte sobre tres cvs. del género *Cynodon*. **Pastos y Forajes**, La Habana, v. 4, n.3, p.329-335, 1981.

PARSONS, A.J.; ROBSON, M.J. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial rygrass. 2. Potential leaf extension to temperature during the transition from vegetative to reproductive growth. **Annals of Botany**, London, v.46, n.4, p.435-444, 1980.

PEACOCK, J.M. Temperature and leaf growth in *Lolium perenne*. I. The thermal microclimate: its measurement and relation to plant growth. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.12, n.2, p.115-123, 1975.

ROBSON, M.J. A comparison of British and North American varieties of tall fescue. I – Leaf growth during winter and effect on it of temperature and day length. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 4, n. 2, p. 475-484, 1967.

ROBSON, M.J.; RYLE, G.J.A.; WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Ed.). **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman and Hall, 1988. p.25-83.

RODELLA, R.A.; ISHIY, C.M., MAIMONI-RODELLA, R.C.S.; AMARAL JÚNIOR, A. Estudo quantitativo de características anatômicas de folhas de duas espécies de *Brachiaria*. **Revista Agrociência**, Pelotas, v.2, p.21-30, 1982.

RODELLA, R.A.; MAIMONI-RODELLA, R.C.S. Estudo quantitativo da anatomia foliar e caulinar de duas espécies daninhas de *Ipomoea*. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.67, n.1, p.35-48, 1992.

ROVETTA, R.; PEREIRA, O.G.; HUAMAN, C.A.M.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, M.A.; CECON, P.R. Morfogênese foliar do capim-bermuda 'Tifton 85' sob diferentes doses de nitrogênio, colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNETAT, J.P.I.S.; DA SILVA, S.P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.4, p 650–656, abr. 2009.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. da. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 2001. p.731-754.

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

SINGH, K.; SALE, W.G. Phosphorus supply and the growth of frequently defoliated white clover (*Trifolium repens* L.) in dry soil. **Plant and Soil**, The Hague, v.205, n.2, p.155-162, Aug. 1998.

SOEST, P.J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 446 p.

STODDART, J.L.; THOMAS, H.; LLOYD, E.J.; POLLOCK, C.J. The use of a temperature-profiled position transducer for the study of low-temperature growth in *Gramineae*. **Planta**, Berlin, v.167, n.3, p.359-363, Mar. 1986.

THOMAS, H.; JAMES, A.R.; HUMPHREYS, M.W. Effects of water stress on leaf growth in tall fescue, italian rygrass and their hybrid: rheological proprieties of expansion zones of leaves, measured on growth and killed tissue. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.50, n.331, p.221-231, Feb. 1999.

WILSON, J.R.. Structural an anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 1997. p. 173-208.

WILSON, J.R.. MERTENS, D.R. Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. **Crop Science**, Madison, v.35, p.251-259, 1995.



## **CAPÍTULO 3**

### **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, ANATÔMICAS E BROMATOLÓGICAS DE GRAMÍNEAS DO GÊNERO *CYNODON* ADUBADAS COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO**

## RESUMO

Com o objetivo de determinar algumas características anatômicas e físico-químicas de duas cultivares de *Cynodon* spp. cvs. Coastcross-1 e Tifton 85, em dois cortes aos 30 e 40 dias, após o pegamento das mudas, sob doses crescentes de N, foi conduzido um experimento em vasos, em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras, MG. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x2x5, dois genótipos, duas idades de corte e cinco doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 mg/dm<sup>3</sup>), com quatro repetições, totalizando 20 tratamentos e 80 unidades experimentais (vasos). As variáveis estudadas na fração folha dos dois cortes e duas idades foram: produção de MS, relação folha/caule, comprimento de estolões, densidade de perfilhos, densidade de estômatos nas superfícies adaxial e abaxial das folhas, diâmetros polar e equatorial dos estômatos nas superfícies adaxial e abaxial das folhas, teores de PB, FDN e FDA e coeficientes de DIVMS. As variáveis estudadas na fração caule dos dois cortes e duas idades foram: produção de MS, teores de PB, coeficientes de DIVMS e os teores de FDN e FDA. Os resultados permitem observar que a idade influencia as produções de MS das frações folha e caule, registrando os maiores valores nas idades mais avançadas. O menor intervalo de corte proporciona maiores coeficientes de DIVMS, também, nas duas frações (caule e folha), influenciando positivamente os teores de FN e FDA. As doses de N influenciam o diâmetro dos estômatos, PB, FDA e DIVMS; Verifica-se que há diferenças genéticas entre as cultivares, com superioridade para a cv. Tifton 85, em relação à produção de MS, perfilhamento, PB e DIVMS. A cv. Coastcross-1 tende a exibir uma menor densidade estomática comparada à cv. Tifton 85. Uma maior densidade estomática pode ocasionar uma maior eficiência fotossintética e consequente produção de matéria seca.

## ABSTRACT

With the intent to determine a few anatomic and physicochemical characteristics of two cultivars of *Cynodon* spp. cvs. Coastcross-1 and Tifton 85 at two cuttings at 30 and 40 days after the pegamento of the seedlings under growing doses of N, an experiment in pots was conducted in greenhouse of the Soil Science Department of the Federal University of Lavras-UFLA, Lavras, MG. The experimental randomized block design with the treatments arranged in factorial scheme 2x2x5 was utilized, that is, two genotypes, two cutting ages and five doses of N (0, 100, 200, 300 and 400 mg/dm<sup>3</sup>) with four replicates, amounting to 20 treatments and 80 experimental doses (pots). The variables studied in the part leaf of two cuttings and two ages were: DM yield, leaf/stem ratio, stolon length, tiller density, stomatal density on the adaxial and abaxial surfaces of the leaves, polar and equatorial diameters on the adaxial and abaxial surfaces of the leaves, contents of CP, NDF and ADF and IVDMD coefficients. The variables studied in the part stem of the two cuttings and two ages were: DM yield, CP contents, IVDMD coefficients and the contents of NDF and ADF. The results allow to find that age influences the DM yields of the parts leaf and stem, recording the highest values at the most advanced ages. The shortest interval causes increased IVDMD coefficients also in the two parts (stem and leaf), influencing positively the NDF and ADF contents. The doses of N influence the stomatal diameter, CP, ADF and IVDMD. It is found that there are genetic differences among the cultivars with superiority for the cultivar Tifton 85 in relation to DM yield, tillering, CP and IVDMD. The cultivar Coastcross-1 tends to show lower stomatal density compared with the cultivar Tifton 85. A higher stomatal density can bring about increased photosynthetic efficiency and hence dry matter yield.

## 1 INTRODUÇÃO

A planta forrageira tropical tem sido cada vez mais detalhadamente estudada e utilizada no cenário produtivo. Uma planta forrageira, para proporcionar alta produtividade animal, deve apresentar características fundamentais favoráveis aos processos ingestivo, digestivo e produtivo. Nesse contexto, seus aspectos nutricionais, anatômicos, fisiológicos e bromatológicos devem ser entendidos.

É necessária uma maior compreensão de todos os fatores que determinam a natureza das respostas do complexo planta-solo-animal em pastagens, a fim de que práticas de manejo racional possam ser idealizadas e sistemas de produção animal em pastagens mais competitivos e sustentáveis possam ser planejados.

Observa-se que há um reduzido número de trabalhos envolvendo os estudos de anatomia vegetal, associada à qualidade nutricional das forrageiras e, na maioria das vezes, tais estudos são baseados em análises quantitativas dos componentes das matérias orgânica e mineral que interferem na qualidade das forrageiras. Portanto, áreas correlatas, como a anatomia vegetal, poderiam auxiliar sobremaneira na avaliação de forrageiras quanto ao seu potencial nutricional, manejo de pastagens e melhoramento genético dessas plantas.

A cv. coastcross-1 está amplamente difundida nas fazendas do Brasil e de outros países das Américas do Sul, Central e do Norte, por sua boa produção deMS, excelente valor nutritivo e, sobretudo, sua flexibilidade de utilização nas pastagens, cuja forragem é utilizada sob as formas de pastejo, verde picada e conservada sob as formas de feno e silagem.

A cv. Tifton 85 foi registrada e liberada para plantio nos Estados Unidos em 31/10/1992. Seu lançamento é recente e até o momento é considerado o melhor híbrido do gênero *Cynodon* para formação de pastagens. É uma gramínea

perene, rizomatosa e estolonífera; tem grande massa foliar e, quando bem manejada, proporciona uma excelente cobertura do solo.

Objetivou-se avaliar as características agronômicas, anatômicas qualitativas e bromatológicas de gramíneas do gênero *Cynodon* spp. cultivadas em vasos sob doses crescentes de N, em duas idades de corte.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O plantio dos estolões contendo 3 a 4 gemas foi efetuado, manualmente, introduzindo os estolões a aproximadamente cinco centímetros no interior do vaso no dia 22/10/2007 e, no quinto dia após o plantio, foi aplicada a adubação básica com todos os macro e micronutrientes, exceto o N (nutriente em estudo), na forma de solução nutritiva. No dia 09/11/2007 foi feito o desbaste das plantas, deixando apenas as cinco mais vigorosas por vaso.

A primeira adubação com N, também na forma de solução nutritiva, foi realizada no dia 14/11/2007, com a metade das doses de todos os tratamentos; a segunda metade da adubação foi realizada no dia 03/12/2007, nove dias antes do corte da primeira idade.

Para realização das análises bromatológicas das frações folha e caule (estolão) das cvs. Coastcross e Tifton 85 foi feita uma separação manual da parte aérea nestas frações.

Os tratamentos propostos neste experimento estão relacionados abaixo, na Tabela 1.

TABELA 1 Caracterização dos tratamentos experimentais.

1.	Genótipo 1*	Dose 1**	Idade 1***
2.	Genótipo 1	Dose 2	Idade 1
3.	Genótipo 1	Dose 3	Idade 1
4.	Genótipo 1	Dose 4	Idade 1
5.	Genótipo 1	Dose 5	Idade 1
6.	Genótipo 1	Dose 1	Idade 2
7.	Genótipo 1	Dose 2	Idade 2
8.	Genótipo 1	Dose 3	Idade 2
9.	Genótipo 1	Dose 4	Idade 2
10.	Genótipo 1	Dose 5	Idade 2
11.	Genótipo 2	Dose 1	Idade 1
12.	Genótipo 2	Dose 2	Idade 1
13.	Genótipo 2	Dose 3	Idade 1
14.	Genótipo 2	Dose 4	Idade 1
15.	Genótipo 2	Dose 5	Idade 1
16.	Genótipo 2	Dose 1	Idade 2
17.	Genótipo 2	Dose 2	Idade 2
18.	Genótipo 2	Dose 3	Idade 2
19.	Genótipo 2	Dose 4	Idade 2
20.	Genótipo 2	Dose 5	Idade 2

\* Genótipos: Genótipo 1 = *Cynodon dactylon* x *C. nlemfuensis* cv. Coastcross-1

Genótipo 2 = Tifton5 (*Cynodon* spp.)

\*\*Doses: Dose 1= 0,00 mg/dm<sup>3</sup> de N

Dose 2= 100 mg/dm<sup>3</sup> de N

Dose 3= 200 mg/dm<sup>3</sup> de N

Dose 4= 300 mg/dm<sup>3</sup> de N

Dose 5 = 400 mg/dm<sup>3</sup> de N

\*\*\* Idades de corte: Idade 1 = 45 dias após semeadura

Idade 2 = 65 dias após semeadura

Quanto aos detalhes sobre a condução do experimento, caracterização do clima e do local em que foi instalado, bem como delineamento experimental, tratamentos e modelo estatístico utilizado pode ser consultado no item “Metodologia Geral”, no Capítulo 1.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Relação folha/caule

Efetuada a análise de variância dos valores de relação folha/caule, verificou-se que somente a interação I x D foi significativa ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3A).

No desdobramento de idades, dentro de cada dose de N, observa-se que os valores de relação folha/caule diferem em todas as doses estudadas, exceto na de  $100 \text{ mg/dm}^3$  de N (Tabela 2).

De modo geral, a relação folha/caule foi maior no intervalo de corte de 30 dias, possivelmente justificado pelo menor desenvolvimento do caule nessa idade e maior quantidade de folhas nas plantas mais jovens. Essa relação diminui à medida que os estolões vão se desenvolvendo com o avanço da idade e a emissão de novas ramificações.

Segundo Vilela et al. (2005), o efeito da idade das plantas de Coastcross, sobre a relação folha/caule, à medida que avança a idade, após 28 dias, diminui a proporção de folhas e aumenta a de caules, com essa relação variando de 0,9 a 1,7 no verão e de 0,4 a 1,4 no inverno, dependendo da adubação nitrogenada.

TABELA 2 Relação folha/caule das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em duas idades sob doses de N

Idade (dias)	Doses de N ( $\text{mg/dm}^3$ )				
	0	100	200	300	400
30	1,1415 a	0,9157 a	0,9378 b	1,1463 a	1,1133 a
40	0,7829 b	0,9200 a	1,1587 a	0,9426 b	0,9351 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F ( $P > 0,05$ ).



Efetuada o desdobramento de doses de N, dentro de cada idade, observou-se que os valores de relação folha/caule ajustaram-se de modo cúbico às doses de N aos 30 dias; aos 40 dias não houve ajuste (Figura 1).

Observou-se que as doses de 400 e 72 mg/dm<sup>3</sup> de N maximizaram e minimizaram, respectivamente, os valores de relação folha/caule das cultivares de *Cynodon* spp.

O N é um dos nutrientes minerais mais importantes no estabelecimento do número de perfilhos, contribuindo diretamente para o alcance de uma alta relação folha/colmo. Esse elemento atua em diversos processos metabólicos, fazendo parte da constituição de reguladores de crescimento como auxinas, giberelinas e citocininas (Taiz & Zeiger, 2006) e interfere prontamente no processo fotossintético por ser um dos constituintes de enzimas envolvidos no processo e de enzimas acessórias (Taiz & Zeiger, 2006), além da sua participação na constituição da molécula de clorofila (Sallisbury & Ross, 1969).

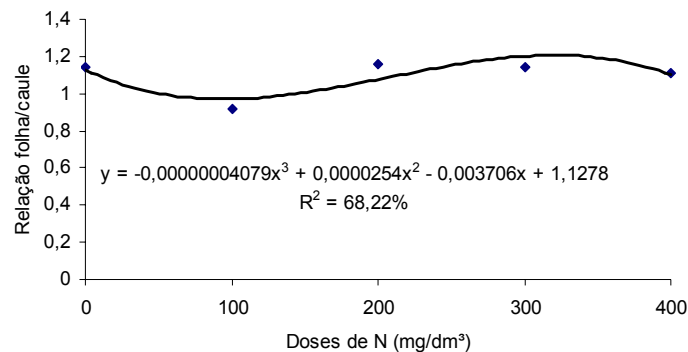


FIGURA 1 Relação folha/caule das cvs. Coastcros e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em função de doses de N aos 30 dias.

### 3.2 Densidade de perfilhos

A densidade de perfilhos foi influenciada apenas pela interação G x D (P<0,05) (Tabela 3A).

Observa-se, na Tabela 3, que a cv. Coastcross apresentou a maior população de perfilhos em todas as doses de N quando comparada à cv. Tifton 85. Hodgson (1990) argumenta que qualquer alteração no ambiente, principalmente quanto à fertilidade do solo da pastagem, pode promover variações na população de plantas, resultando em resposta de produção tanto vegetal como animal.

O surgimento de novas folhas e hastes são fatores determinantes para a produção de MS no ambiente da pastagem, portanto, práticas agronômicas podem alterar os padrões quantitativos e qualitativos daquela produção (Pinto, 2001).

TABELA 3 Densidade de perfilhos (nº/vaso) de cultivares de *Cynodon* spp. sob doses de N

Cultivares	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
Coastcross	25,13 a	21,88 a	27,63 a	28,38 a	33,63 a
Tifton 85	09,63 b	10,88 b	12,38 b	12,25 b	12,00 b

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

Diferenças entre cultivares, quanto ao número de perfilhos, são comumente observadas e relatadas por diversos autores (Langer, 1963; Nabinger & Medeiros, 1995; Gomide & Gomide, 1996; Santos, 1999), revelando, muitas vezes, um reflexo de seu potencial genético, em razão de apresentarem diferentes valores de filocrono, nos ambientes em que vegetam (Zarroug et al., 1984).

No desdobramento de doses de N, dentro de cada genótipo, a densidade de perfilhos da cv. Coastcross aumentou linearmente em resposta às doses de N e o acréscimo foi de 0,0235 perfilho para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N adicionado ao solo (Figura 2).

Foi observado no capim Coastcross, em condições de corte, elevada densidade de perfilhamento, elevada produção de forragem em razão da adubação nitrogenada (Alvim et al., 1998).

A adubação nitrogenada em capim-coastcross, em doses de até 200 kg N/ha por corte, a cada 30 dias, pode proporcionar aumentos na densidade de perfilhos e na produção de MS (Corrêa et al., 2007).

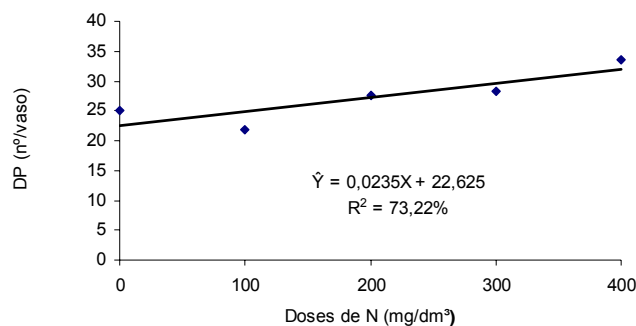


FIGURA 2 Densidade de perfilhos (DP) da cv. Coastcross de *Cynodon* spp. em função de doses de N.

### 3.3 Produção de matéria seca de folhas

A análise de variância da produção de MS das cvs. Coastcross e Tifton 85 cultivadas em vasos registrou significância apenas dos fatores isolados genótipo e intervalo de corte ( $P < 0,01$ ) (Tabela 3A).

A cv. Tifton 85 apresentou maior produção de MS, na primeira idade de corte, quando comparada à cv. Coastcross (Tabela 4). Trabalhando com três gramíneas e com adubação nitrogenada, verificaram que a cv. Tifton 85 foi superior às demais (Rocha et al., 2001).

Pastagens formadas com os híbridos *Cynodon* spp. têm elevada capacidade de produção de MS, em virtude, principalmente, da adubação nitrogenada, pois, a MS produzida é o principal determinante de absorção desse elemento (Brinck et al., 2003).

TABELA 4 Produção de MS (PMS) de folhas de cultivares de *Cynodon* spp

Cultivares	Produção MS (g/vaso)
Coastcross-1	26,0811 b
Tifton 85	36,1843 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F ( $P>0,05$ ).

Na Tabela 5, observa-se aumento da produção de MS das cultivares, à medida que aumenta a idade de corte de 30 para 40 dias. Tal fato pode ser justificado pela maior maturidade dos tecidos vegetais e, também, pela maior quantidade de folhas totalmente expandidas nessa idade, quando comparada à idade de 30 dias.

A frequência de utilização da forrageira é outro fator que determina a produção e a qualidade da forragem. Cortes mais frequentes resultam em menor produção de matéria seca, porém, de maior valor nutritivo do que cortes menos frequentes, que proporcionam produções mais elevadas de matéria seca, mas de qualidade inferior (Alvim et al., 1998).

TABELA 5 Produção de MS (PMS) de folhas das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em duas idades

Idades (dias)	Produção MS
30	26,5763 b
40	35,6891 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F ( $P>0,05$ ).

### 3.4 Densidade estomática na superfície adaxial das folhas

Foram observadas diferenças significativas na densidade estomática da superfície adaxial das folhas nas interações G x I ( $P < 0,05$ ) e I x D ( $P < 0,01$ ) (Tabela 3A).

Verificou-se diferença significativa entre os genótipos, observando os maiores números de estômatos/mm<sup>2</sup> aos 40 dias na cv. Coastcross e, quando comparadas às idades de corte, apenas a cv. Tifton 85 apresentou diferença significativa, exibindo o maior número de estômatos aos 30 dias após o plantio (Tabela 6). Esta ocorrência, possivelmente, pode ser justificada pela presença de mais folhas e mais longas aos 30 dias, quando comparados aos 40 dias, em que havia predominância de estolões com folhas rudimentares.

TABELA 6 Densidade de estômatos (nº/mm<sup>2</sup>) na superfície adaxial das folhas de cultivares de *Cynodon* spp. em duas idades

Cultivares	Idade (dias)	
	30	40
Coastcross-1	169,1640 aA	172,8640 aA
Tifton 85	168,8680 aA	156,1400 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

A densidade estomática é variável com a idade da planta (Justo et al., 2005) e tem relação direta com a eficiência fotossintética por ser responsável pela captação de CO<sub>2</sub> (Jones, 1992; Castro et al., 2009). Dessa forma, a redução na densidade de estômatos da cv. Tifton 85 pode estar relacionada com um menor investimento das plantas em estômatos, em razão da fotossíntese ter sido favorecida pela aplicação de N. As plantas desse genótipo podem reduzir o número de estômatos para preservar água, reduzindo, conseqüentemente, a transpiração (Castro et al., 2009; Jones, 1992). Entretanto, a cv. Coastcross pode ter mantido o número de estômatos e, possivelmente, promovido uma maior

fotossíntese decorrente da maior captação de CO<sub>2</sub> (Castro et al., 2009; Jones, 1992) que acabou refletindo em maior crescimento de estolões, número de perfilhos e de investimento em folhas desse genótipo em relação à cv. Tifton 85, como pode ser observado nas Tabelas 3, 4 e 6.

No desdobramento da interação I x D, detectaram-se diferenças entre os números de estômatos das cultivares em resposta às doses de N testadas (Tabela 7). Observa-se que, na ausência de N aplicado, o maior número de estômatos ocorreu aos 40 dias de idade, enquanto nas doses 200 e 300 mg/dm<sup>3</sup> de N a idade de 30 dias proporcionou os maiores números de estômatos. Esse fato pode ser justificado pelo investimento das plantas na eficiência das enzimas em detrimento da captação de CO<sub>2</sub>, à medida que o N deixa de ser um fator limitante. Dessa forma, as plantas reduzem a transpiração (Jones, 1992; Castro et al., 2009), preservando água para a sobrevivência.

TABELA 7 Densidade de estômatos (nº/mm<sup>2</sup>) na superfície adaxial das folhas das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em duas idades sob doses de N

Idade (dias)	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
30	162,06b	166,50a	172,42a	171,68a	172,42 <sup>a</sup>
40	182,41a	170,57a	166,87a	149,48b	153,18b

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

Fica evidenciada, assim, a influência do nitrogênio na idade de 30 dias, sobre a variável densidade estomática nessa superfície, pois, aos 40 dias já se estabelece uma maior taxa de transpiração e de crescimento.

Efetuada o desdobramento de doses de N, dentro de cada idade, verifica-se que a densidade estomática da cv. Coastcross reduziu linearmente com a

elevação das doses de N, na idade de 40 dias e a redução de 0,0796 estômatos por  $\text{mm}^2$  para cada  $1,0 \text{ mg/dm}^3$  de N adicionado ao solo (Figura 3).

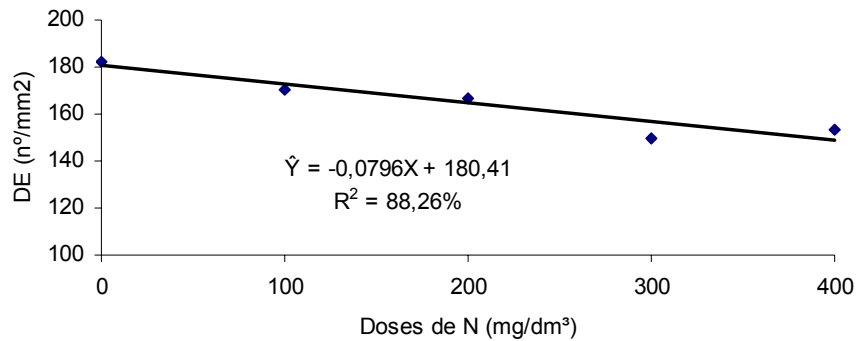


FIGURA 3 Densidade estomática (DE) na superfície adaxial das folhas da cv. Coastcross de *Cynodon* spp. em função de doses de N aos 40 dias.

Esse decréscimo da densidade estomática, observado na (Figura 3), pode ser justificado pelo investimento das plantas na eficiência das enzimas, uma vez que o N deixa de ser um fator limitante e as plantas não investem no número de estômatos para a captação de  $\text{CO}_2$ , portanto, reduzem a transpiração (Castro et al., 2009; Jones, 1992).

### 3.5 Densidade estomática na superfície abaxial das folhas

Foram observadas diferenças significativas na densidade estomática da superfície abaxial das folhas de cultivares de *Cynodon* spp. em função somente do fator genótipo ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3A).

A cv. Coastcross apresentou a maior densidade estomática em relação à cv. Tifton 85 (Tabela 8).

TABELA 8 Densidade de estômatos (DE) na superfície abaxial das folhas de cultivares de *Cynodon* spp. no primeiro corte

Cultivares	DE (n°/mm <sup>2</sup> )
Coastcross	178,7840 a
Tifton 85	166,1300 b

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

Os dados da Tabela 7 podem ser justificados pelas diferenças genótípicas, ao promover variações na densidade estomática. Dessa forma, as folhas da cv. Coastcross podem ser consideradas como anfi-hipoestomáticas por possuírem um maior número de estômatos na face abaxial do que na adaxial da epiderme, enquanto o genótipo Tifton 85 mostra-se como sendo anfiestomático por possuir as densidades estomáticas iguais em ambas as faces da folha (Castro et al., 2009).

Nesse sentido a densidade estomática, nessa superfície, pode estar associada a uma maior tolerância ao déficit hídrico para a cv. Tifton 85, pois, além de ser caracterizado como anfiestomáticas, seus estômatos possuem a forma mais elíptica, dando-lhes maior funcionabilidade. Os efeitos da seca sobre as plantas dependem da sua intensidade, duração do estresse, fenologia e genética da planta, podendo provocar alterações morfofisiológicas como redução na turgescência e tamanho das folhas e fechamento dos estômatos nos horários mais quentes (Pimentel, 2004).

### 3.6 Diâmetro polar estomático na superfície adaxial das folhas

Foram observadas diferenças significativas entre os diâmetros polares estomáticos da superfície adaxial das folhas impostas pela interação tripla G x I x D (P<0,01) (Tabela 4A).

Feito o desdobramento do fator idade, em cada combinação de doses de N e genótipo, verificou-se que os diâmetros polares da cv. Coastcross diferiram



apenas na dose 100 mg/dm<sup>3</sup> de N e maiores na idade mais jovem, enquanto na cv. Tifton 85 os diâmetros foram maiores, também, na menor idade e apenas nas doses 0 e 200 mg/dm<sup>3</sup> de N (Tabela 9).

TABELA 9 Diâmetro polar estomático (µm) na superfície adaxial das folhas de cultivares de *Cynodon* spp. em duas idades sob doses de N

Cultivares	Idades (dias)	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
		0	100	200	300	400
Coastcross	30	15,53a	17,66a	18,45a	18,56a	17,55 <sup>a</sup>
	40	17,66a	13,84b	20,59a	17,55a	16,54 <sup>a</sup>
Tifton 85	30	22,61a	19,80a	21,71a	20,81a	19,80 <sup>a</sup>
	40	17,89b	19,91a	16,88b	22,05a	21,71 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, para cada cultivar e idades, diferem entre si pelo teste F (P<0,05)

O diâmetro polar dos estômatos possui relação com a sua funcionabilidade e, quanto maior, mais elíptico tende a ser o estômato, dificultando, dessa forma, a passagem de água e facilitando a fixação de CO<sub>2</sub> (Castro et al., 2009). A redução no diâmetro polar do estômato pode ser prejudicial à sua funcionabilidade, promovendo um excesso de transpiração em relação à captação de CO<sub>2</sub>, reduzindo, conseqüentemente, a eficácia no uso da água (Castro et al., 2009; Jones, 1992). Assim, a redução no diâmetro estomático, em função das doses crescentes de N, é justificada pelo investimento das plantas na eficiência das enzimas relacionadas com a fotossíntese, em detrimento de uma alta densidade estomática que poderia promover uma transpiração excessiva (Figura 4).

Efetuada o desdobramento do fator genótipo, em cada combinação de doses de N e idade, observou-se que, aos 30 dias, as cultivares diferiram, significativamente, apenas na combinação dessa idade com a ausência de N aplicado, quando a cv. Tifton 85 superou a cv. Coastcross. Na idade 40 dias, a cv. Tifton 85 apresentou os maiores diâmetros nas doses 100, 300 e 400

mg/dm<sup>3</sup> e menor na de 200 mg/dm<sup>3</sup> de N em relação à cv. Coastcross (Tabela 10).

TABELA 10 Diâmetro polar estomático (µm) na superfície adaxial das folhas em duas idades de cultivares de *Cynodon* spp. sob doses de N, no primeiro corte

Idades (dias)	Cultivares	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
		0	100	200	300	400
30	Coastcross	15,53b	17,66a	18,45a	18,56a	17,55 <sup>a</sup>
	Tifton 85	22,61a	19,80a	21,71a	20,81a	19,80 <sup>a</sup>
40	Coastcross	17,66a	13,84b	20,59a	17,55b	16,54b
	Tifton 85	17,89a	19,91a	16,88b	22,05a	21,71 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, para cada idade e genótipos, diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

No desdobramento do fator doses de N, em cada combinação de idade e genótipo, constatou-se que os diâmetros polares dos estômatos da cv. Tifton 85 ajustaram-se de modo cúbico às doses de N na idade de 40 dias (Figura 4). As doses que maximizam e minimizam, respectivamente, os diâmetros polares na superfície adaxial das folhas foram 376,55 e 90,12 mg/dm<sup>3</sup> de N. Esses fatos corroboram a idéia de que a cv. Tifton 85 investiu mais em estômatos em detrimento às enzimas para a manutenção da eficiência fotossintética, em comparação à cv. Coastcross. Supõe-se que os estômatos do genótipo Tifton 85 tornaram-se mais funcionais e, dessa forma, o aumento da sua densidade estomática não comprometeria a planta por não afetar de forma tão intensa a sua transpiração (Castro et al., 2009).

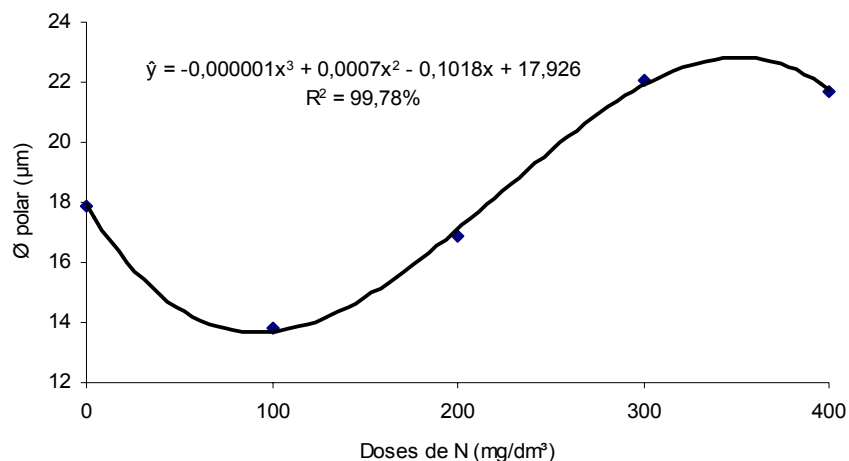


FIGURA 4 Diâmetro polar (Ø polar) estomático na superfície adaxial das folhas de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 em função de doses de N aos 40 dias.

### 3.7 Diâmetro equatorial estomático na superfície adaxial das folhas

Foram detectados efeitos significativos sobre o diâmetro equatorial estomático das interações G x I e G x D ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4A).

Para a interação G x I, verificou-se diferença significativa entre os genótipos, com a cv. Tifton 85 apresentando os maiores diâmetros aos 30 dias. Quando comparadas as idades de corte, apenas a cv. Tifton 85 apresentou diferença significativa, exibindo o maior diâmetro aos 30 dias (Tabela 11).

TABELA 11 Diâmetro equatorial estomático (µm) na superfície adaxial das folhas de cultivares de *Cynodon* spp. em duas idades

Cultivares	Idades (dias)	
	30	40
Coastcross	22,00bA	20,99aA
Tifton 85	24,86aA	21,83aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

A redução do diâmetro equatorial na cv. Tifton 85 reforça a hipótese de que os estômatos desse genótipo tornaram-se mais funcionais com o avanço da idade, visto que o diâmetro polar aumentou (Tabela 5) e permitiu uma redução da transpiração (Castro et al., 2009), que possibilitou o aumento na densidade estomática observado para esse genótipo.

Para a interação G x D, observou-se que houve diferença significativa entre os genótipos, de modo que a cv. Tifton 85 superou a cv. Coastcross nas doses 0, 300 e 400 mg/dm<sup>3</sup> de N (Tabela 12).

TABELA 12 Diâmetro equatorial estomático ( $\mu\text{m}$ ) na superfície adaxial das folhas de cultivares de *Cynodon* spp. sob doses de N

Cultivares	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
Coastcross	20,25b	21,99a	22,67a	21,67b	20,93b
Tifton 85	23,06a	22,05a	22,22a	24,36a	25,03a

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

Houve ajuste quadrático dos valores de diâmetro equatorial estomático na superfície adaxial das folhas da cv. Tifton 85 às doses de N, registrando-se o menor diâmetro estimado de 22,35  $\mu\text{m}$  na dose estimada de N de 112,5 mg/dm<sup>3</sup> (Figura 5).

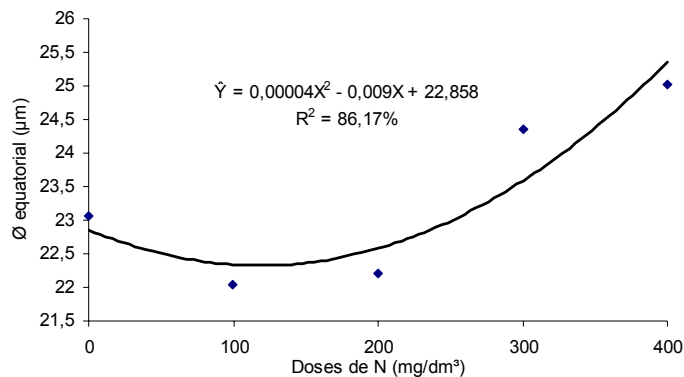


FIGURA 5 Diâmetro equatorial estomático (Ø equatorial) na superfície adaxial das folhas de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 em função de doses de N.

A redução do diâmetro equatorial, associado com o aumento do diâmetro polar, promove a formação de estômatos mais funcionais (Castro et al., 2009). Os valores mais baixos para o diâmetro equatorial e os mais altos para o diâmetro polar devem ser levados em consideração, quando aplicadas as doses de N, porque os valores mais adequados para aumentar o diâmetro polar foram próximos a 300 mg/dm³ de N, enquanto a dose mais adequada para reduzir o diâmetro polar foi próxima a 100 mg/dm³ de N. Foi claro o efeito do N nas características estomáticas e, para que seja otimizado, deve-se, possivelmente, utilizar uma dose de N intermediária entre 100 e 300 mg/dm³, especificamente, para a cv. Tifton 85, cujas características estomáticas parecem ser mais plásticas do que às da cv. Coastcross.

### 3.8 Diâmetro polar estomático na superfície abaxial das folhas

A interação tripla G x I x D foi significativa ( $P < 0,01$ ) (Tabela 4A).

Para o fator idade, em cada combinação de doses de N e genótipo, observou-se que apenas os diâmetros polares da cv. Tifton 85 diferiram entre as idades nas doses 100, 200 e 400 mg/dm³ de N e maiores à idade de 30 dias nas

duas primeiras doses e menor na terceira dose citada (Tabela 13).

TABELA 13 Diâmetro polar estomático ( $\mu\text{m}$ ) na superfície abaxial das folhas de cultivares de *Cynodon* spp. em duas idades sob doses de N

Cultivares	Idades (dias)	Doses de N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )				
		0	100	200	300	400
Coastcross	30	16,54a	17,55a	17,66a	18,79a	16,43a
	40	15,64a	19,69a	18,23a	16,99a	16,43a
Tifton 85	30	18,66a	18,90a	21,71a	20,03a	19,46b
	40	18,00a	14,85b	17,66b	19,46a	22,95a

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, para cada cultivar e idades, diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Para o fator genótipo, em cada combinação de doses de N e idade, verificou-se que os genótipos diferiram nas combinações da idade 30 dias com as doses 200 e 400 e na idade 40 dias, com as doses 100 e 400, com os maiores valores de diâmetro polar da cv. Tifton 85, exceto na dose  $100 \text{ mg}/\text{dm}^3$  de N (Tabela 14).

TABELA 14 Diâmetro polar estomático ( $\mu\text{m}$ ) na superfície abaxial das folhas em duas idades de cultivares de *Cynodon* spp. sob doses de N

Idades (dias)	Cultivares	Doses de N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )				
		0	100	200	300	400
30	Coastcross	16,54a	17,55a	17,66b	18,79a	16,43b
	Tifton 85	18,66a	18,90a	21,71a	20,03a	19,46 <sup>a</sup>
40	Coastcross	15,64a	19,69a	18,23a	16,99a	16,43b
	Tifton 85	18,00a	14,85b	17,66a	19,46a	22,95 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, para cada idade e cultivares, diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Para o efeito de doses, observou-se que os valores de diâmetro polar da cv. Tifton 85, aos 40 dias de idade, ajustaram-se de modo quadrático às doses de

N (Figura 6). A dose de N que minimiza o diâmetro polar na superfície abaxial das folhas foi de 113,89 mg/dm<sup>3</sup>, o mesmo estimado em 18,39 μm (Figura 6).

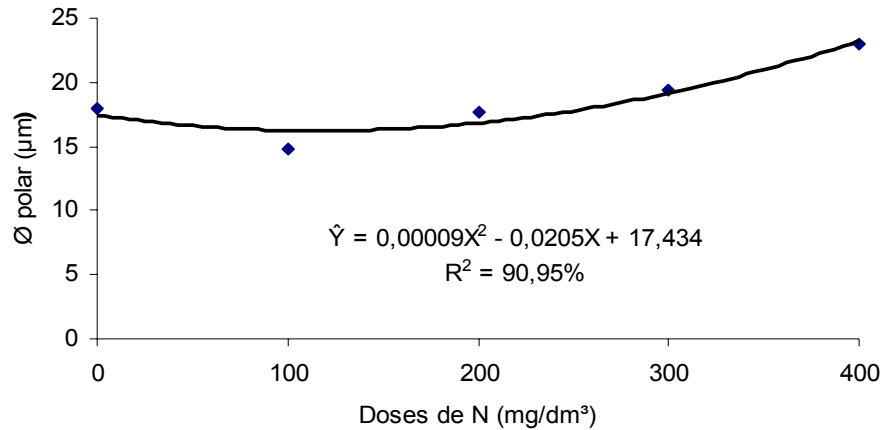


FIGURA 6 Diâmetro polar (Ø polar) estomático na superfície abaxial das folhas de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 em função de doses de N aos 40 dias.

Tal como aconteceu na face adaxial, as doses crescentes de N, também, promoveram um aumento no diâmetro polar dos estômatos na face abaxial das folhas da cv. Tifton 85, fato que pode contribuir para sua maior funcionabilidade e, assim, otimizar a captação de CO<sub>2</sub> e reduzir a transpiração (Castro et al., 2009), sugerindo uma maior plasticidade dos estômatos daquele genótipo.

### 3.9 Diâmetro equatorial estomático na superfície abaxial das folhas

Quanto aos valores dos diâmetros equatoriais estomáticos, na superfície abaxial das folhas, observa-se efeito da interação tripla G x I x D (P<0,05) (Tabela 4A).

Constata-se, na Tabela 15, que os maiores valores de diâmetro equatorial da cv. Coastcross ocorreram, sob as doses 0 e 400 mg/dm<sup>3</sup> de N e da cv. Tifton 85, sob a dose 100 mg/dm<sup>3</sup> de N, na idade de 30 dias para ambas as cultivares.

TABELA 15 Diâmetro equatorial estomático ( $\mu\text{m}$ ) na superfície abaxial das folhas de cultivares de *Cynodon* spp. em duas idades sob doses de N

Genótipo	Idades (dias)	Doses de N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )				
		0	100	200	300	400
Coastcross	30	23,65a	23,88a	24,20a	23,33a	25,23a
	40	20,25b	23,50a	23,75a	21,75a	21,50b
Tifton 85	30	23,98a	26,00a	25,58a	25,80a	23,65a
	40	22,00a	21,75b	23,75a	23,25a	26,00a

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, para cada genótipo e idades, diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Na comparação dos genótipos por doses de N e idade, observa-se que as cultivares diferem entre si apenas na idade 40 dias, quando a cv. Tifton 85 apresenta o maior diâmetro equatorial sob a dose  $400 \text{ mg}/\text{dm}^3$  de N (Tabela 16).

TABELA 16 Diâmetro equatorial estomático ( $\mu\text{m}$ ) na superfície abaxial das folhas em duas idades de cultivares de *Cynodon* spp. sob doses de N

Idades (dias)	Cultivares	Doses de N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )				
		0	100	200	300	400
30	Coastcross	23,65a	23,88a	24,20 <sup>a</sup>	23,33a	25,23a
	Tifton 85	23,98a	26,00a	25,58 <sup>a</sup>	25,80a	23,65a
40	Coastcross	20,25a	21,75a	23,75 <sup>a</sup>	21,75a	21,50b
	Tifton 85	22,00a	23,50a	23,75 <sup>a</sup>	23,25a	26,00a

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, para cada idade e cultivares, diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Verificou-se ajuste de equação cúbica para os valores de diâmetro equatorial dos estômatos da cv. Coastcross aos 40 dias, registrando-se o menor diâmetro na dose de N de  $315,42 \text{ mg}/\text{dm}^3$ , correspondente a  $0,65 \mu\text{m}$  (Figura 7). Para os demais dados não houve ajuste de equação.



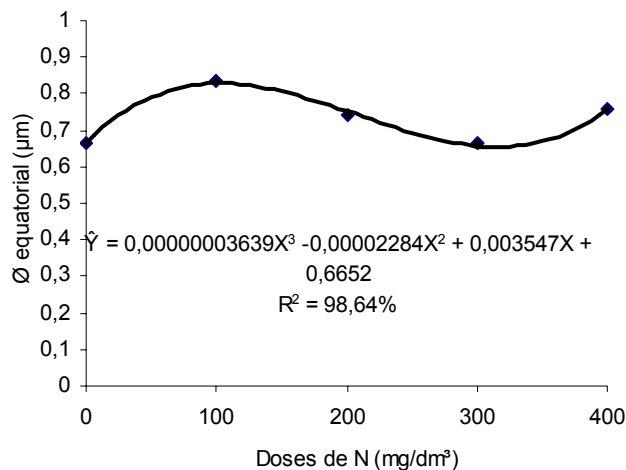


FIGURA 7 Diâmetro equatorial (Ø equatorial) estomático na superfície abaxial das folhas de *Cynodon* spp. cv. Coastcross em função de doses de N aos 40 dias.

Diferentemente do que aconteceu para o diâmetro equatorial dos estômatos da face adaxial das folhas, na face abaxial foi a cv. Coastcross que conseguiu otimizar a funcionabilidade dos estômatos com a redução do diâmetro mais acentuadamente próximo à dose de 300 mg/dm<sup>3</sup> de N. Observa-se que o genótipo Coastcross, também, pode ter alguma plasticidade nos estômatos, porém, menor que o genótipo Tifton 85 que tem maior capacidade de otimizar as funções dos estômatos em resposta às doses de N.

### 3.10 Teores de proteína bruta (PB) na MS nas folhas

Os teores de PB não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela interação dos fatores em estudo, sendo-o apenas pelos fatores isolados genótipo, idade e doses de N ( $P < 0,01$ ) (Tabela 4A).

A cv. Tifton 85 apresentou o maior teor de PB em relação à cv. Coastcross e à idade de 30 dias proporcionou maior teor de PB em comparação à idade de 40 dias (Tabelas 17 e 18). Esse fato pode ser explicado pelo grau de

maturação das forrageiras, associado ao fator genético das cultivares estudadas.

A concentração de PB na MS produzida está indiretamente relacionada com a idade de cortes adotados e diretamente correlacionada com aplicações de doses crescentes de N (Hill et al., 1996).

Nota-se que a adubação nitrogenada contribui para a elevação dos teores de PB na matéria seca. Trabalhando com adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon* spp., observaram que essa adubação resultou no aumento da produção de matéria seca e proteína bruta (Rocha et al., 2002). O teor máximo de PB, obtido na cv. Tifton 85, foi de 21,7% e a sua persistência foi comprometida pela ausência da adubação nitrogenada e pelo menor intervalo de cortes (Alvim et al., 1999).

TABELA 17 Teores de PB de cultivares de *Cynodon* spp

Cultivares	PB (% na MS)
Coastcross	20,61 b
Tifton 85	23,61 a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,01$ ).

TABELA 18 Teores de PB das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em duas idades

Idades (dias)	PB (% na MS)
30	23,86 a
40	20,37 b

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,01$ ).

Os teores de PB na MS das cvs. Coastcross e Tifton 85 aumentaram linearmente em resposta às doses de N aplicadas ao solo (Figura 8).

Verifica-se um aumento de 0,0357% no teor de PB pra cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N aplicado ao solo.

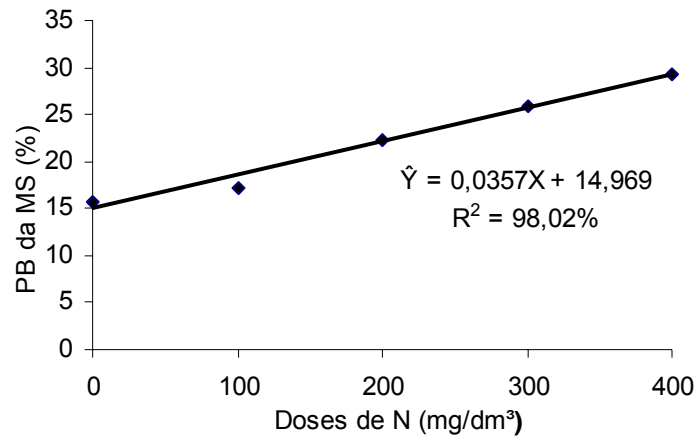


FIGURA 8 Teores de PB das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em função de doses de N.

### 3.11 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) na MS de folhas

A análise de variância dos teores de FDN das cvs. Coastcross e Tifton 85 detectou significância da idade ( $P < 0,01$ ) e da interação G x D ( $P < 0,05$ ) (Tabela 5A). Em razão da heterogeneidade dos dados, houve a necessidade de transformá-los para arco/seno (FDN/100). Houve um aumento dos valores de FDN, em função da idade de corte, verificando-se um acréscimo de 22,41% de FDN no intervalo de 10 dias, isto é, da idade de 30 para 40 dias (Tabela 19).

TABELA 19 Teores de FDN das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em duas idades. (Variável original)

Idade (dias)	FDN (% na MS)
30	54,11 b
40	69,74 a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,01$ ).

Para a avaliação dos efeitos de G x D (Tabela 20), verifica-se que as cultivares de *Cynodon* spp. diferiram apenas na dose 300 mg/dm<sup>3</sup> de N, quando a cv. Tifton 85 exibiu o maior teor do constituinte fibroso.

TABELA 20 Teores de FDN (% na MS) de cultivares de *Cynodon* spp. sob doses de N. (Variável original)

Cultivares	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
Coastcross	66,24a	67,95a	63,00a	51,88b	59,44a
Tifton 85	62,86a	63,73a	59,29a	67,96a	56,88a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

Pelo desdobramento da interação D x G, observa-se que os valores de FDN na MS da cv. Coastcross ajustaram-se de modo cúbico às doses de N estudadas. A dose que minimizou o teor de FDN foi a de 323,67 mg/dm<sup>3</sup>, correspondendo a um valor estimado de 78% de FDN (Figura 9).

O avanço da idade reduz a concentração de proteína e eleva o teor de FDN, tanto nas folhas quanto nos caules (Vilela et al. 2005). Esse fato pode ser explicado pelo desenvolvimento de esclerênquima mais acentuadamente nos órgãos mais velhos (Castro et al., 2009).

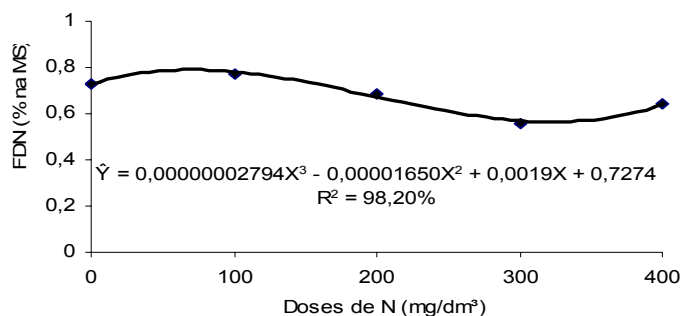


FIGURA 9 Teores de FDN da cv. Coastcross de *Cynodon* spp. em função de doses de N. (arco/seno de FDN/100)

### 3.12 Teores de fibra em detergente ácido (FDA) na MS de folhas

Foram detectados efeitos significativos dos fatores isolados I e D e da interação G x D ( $P < 0,01$ ) sobre os teores de FDA na MS de folhas (Tabela 5A).

Comparando-se as idades de corte, verifica-se que a concentração de FDA foi maior aos 40 dias (Tabela 21). Essa variação pode ser atribuída à necessidade de materiais estruturais na sustentação da planta durante o seu desenvolvimento.

O aumento da idade de corte promoveu incremento na produção de MS e aumentos dos teores de FDN e FDA na MS. Segundo Omaliko (1980), a elevação da idade de corte em gramíneas tropicais provoca aumento na proporção de colmos e, conseqüentemente, de tecido estrutural na MS.

TABELA 21 Teores de FDA das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em duas idades

Idades (dias)	FDA (% na MS)
30	28,72 b
40	30,57 a

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

Observa-se, na Tabela 22, que houve diferença significativa entre as

cultivares, somente nas doses 0 e 300 mg/dm<sup>3</sup> de N. Na ausência de N adicionado ao solo, a cv. Coastcross foi mais rica em FDA, enquanto na dose 300 mg/dm<sup>3</sup> de N ocorreu o contrário, isto é, a cv. Tifton 85 foi mais fibrosa, portanto, de pior qualidade. Esse fato pode estar relacionado às diferenças genéticas entre as cultivares em estudo.

TABELA 22 Teores de FDA (% na MS) de cultivares de *Cynodon* spp. sob doses de N

Cultivares	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
Coastcross	33,225a	30,630a	29,607a	27,535b	27,010a
Tifton 85	29,613b	30,441a	28,385a	34,596a	25,444a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Para efeito de doses de N, em relação a cada genótipo, observa-se que os teores de FDA ajustaram-se de forma distinta às doses de N. Para a cv. Coastcross o ajuste foi linear decrescente, correspondendo a uma redução de 0,0155% de FDA, para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N adicionado ao solo. Para a cv. Tifton 85, o ajuste foi cúbico, correspondendo aos valores mínimo e máximo estimados de 400 e 276,75 mg/dm<sup>3</sup> de N, respectivamente, e os correspondentes valores estimados de FDA de 32,8 e 25,9 %, respectivamente (Figura 10).

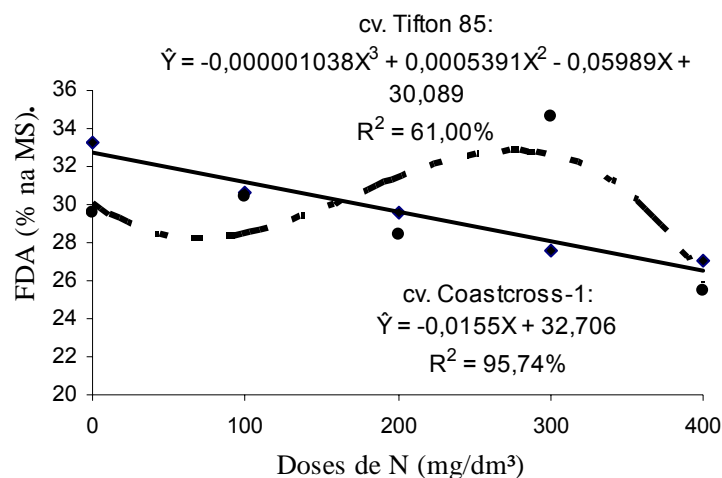


FIGURA 10 Teores de FDA das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em função de doses de N.

### 3.13 Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS)

Os teores de DIVMS não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela interação dos fatores em estudo, sendo-o apenas pelo fator isolado idade ( $P < 0,01$ ) (Tabela 4A).

Comparando-se os coeficientes de DIVMS, nas duas idades de corte, verifica-se que o maior valor foi obtido aos 30 dias quando comparado ao de 40 dias (Tabela 23). Explica-se que esse ocorrido pode ter sido pela predominância de tecido vegetal mais jovem na primeira idade, pois, com a maturidade fisiológica e pelo alongamento do colmo, observa-se queda na DIVMS.

Os coeficientes de DIVMS, obtidos nesta pesquisa, foram semelhantes aos relatados por Oliveira (2002), que obteve alta digestibilidade para gramíneas do gênero *Cynodon*, entre 64,2 e 74,5%, em função da idade e doses de N.

TABELA 23 Coeficientes de DIVMS das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em duas idades

Idades (dias)	DIVMS (%)
30	72,39 a
40	65,55 b

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste F (P<0,01).

### Variáveis relacionadas à fração caule

#### 3.14 Comprimento de estolões

Foram detectados efeitos significativos das interações G x I (P<0,05) e I x D (P<0,01) (Tabela 5A).

Observa-se, na Tabela 24, aumento no comprimento dos estolões das duas cultivares, à medida que aumenta a idade de 30 para 40 dias. A cv. Coastcross apresentou o maior comprimento de estolões em relação à cv. Tifton 85 na idade de 40 dias.

TABELA 24 Comprimento de estolões (cm) de cvs. de *Cynodon* spp. em duas idades

Cultivares	Idade (dias)	
	30	40
Coastcross	46,22 aB	75,69 aA
Tifton 85	44,65 aB	61,15 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Houve um aumento no comprimento médio dos estolões, em função da idade de corte, verificando-se um acréscimo máximo de 83,5% no intervalo de 10 dias, isto é, da idade de 30 para de 40 dias, na dose 300 mg/dm<sup>3</sup> de N (Tabela 25).



TABELA 25 Comprimento dos estolões (cm) das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em duas idades sob doses de N

Idade (dias)	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
30	43,95 a	40,63 b	49,60 b	44,48 b	48,53 b
40	51,40 a	56,50 a	77,53 a	81,58 a	75,10 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Houve efeito quadrático do N, sobre o comprimento médio dos estolões, à idade de 40 dias, registrando-se o comprimento máximo estimado de 106,44 cm na dose de 311,83 mg/dm<sup>3</sup> (Figura 11). Correa et al. (2007) registraram aumento na produção de MS de Coastcross pelo maior número e comprimento dos estolões em resposta a fontes e doses de N. Os autores relatam, ainda, que a adubação nitrogenada de até 200 kg/ha de N e corte a cada 30 dias melhoram, significativamente, o valor nutritivo dessa forrageira.

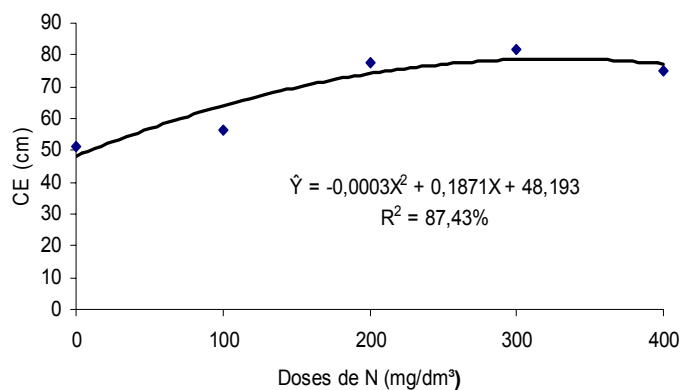


FIGURA 11 Comprimento de estolões (CE) das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em função de doses de N aos 40 dias.

### 3.15 Produção de matéria seca de caules

A análise de variância da produção de MS de caules das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp., no primeiro corte, registrou significância apenas dos fatores isolados G e I ( $P < 0,01$ ) (Tabela 6A).

A cv. Coastcross apresentou a maior produção de MS de caules em relação à cv. Tifton 85. Possivelmente esse fato possa ser atribuído à maior densidade de perfilhos desta gramínea registrada no primeiro corte (Tabela 26).

TABELA 26 Produção de MS de caules (PMSC) de cultivares de *Cynodon* spp

Cultivares	PMSC (g/vaso)
Coastcross	36,18 a
Tifton 85	26,08 b

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

Houve aumento da produção de MS de caules com o avanço da idade de corte, verificando-se um acréscimo de 34,32% no intervalo de 10 dias, isto é, da idade de 30 para 40 dias (Tabela 27). Esse fato é coerente com a maior maturidade das plantas naquela idade.

TABELA 27 Produção de MS de caules (PMSC) das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em duas idades

Idades (dias)	PMSC (g/vaso)
30	26,57 b
40	35,69 a

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

### 3.16 Teores de proteína bruta (PB) na MS de caules

Observou-se efeito significativo dos fatores isolados G, I e D ( $P < 0,01$ ) (Tabela 6A).

Comparando-se os teores de PB de caules entre os genótipos, observa-se que a cv. Tifton 85 apresenta-se com concentração mais elevada (Tabela 43). Portanto, a fração caule desta gramínea pode ser caracterizada como de maior valor nutritivo em relação à cv. Coastcross, uma vez que a sua digestibilidade, nesta mesma idade de corte, exibiu os maiores coeficientes quando comparados à cv. Coastcross (Tabela 28)

Comparando-se os teores de PB da fração caule nas duas idades de corte, observa-se que o maior valor foi registrado aos 30 dias, quando comparado aos 40 dias (Tabela 43). Esse fato está associado ao mesmo comportamento da PB na fração folha, na mesma idade, ou seja, nesta idade havia predominância de material vegetal mais tenro, com maior concentração de nutrientes e menor percentual de estruturas de sustentação.

TABELA 28 Teores de PB de caules (PBC) de cultivares de *Cynodon* spp. E idades

Cultivares	PBC (% na MS)	Idades (dias)	PBC (% na MS)
Coastcross	10,08 b	30	12,84 a
Tifton 85	13,14 a	40	10,38 b

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

Os teores de PB de caules ajustaram-se de modo linear positivo às doses de N testadas, ou seja, as concentrações de PB aumentaram à medida que se elevaram as doses do elemento em um valor estimado de 0,0229% para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N adicionado ao solo (Figura 12).

Valores de 16% de PB nas folhas e 10% de PB nas pseudohastes (caules), indicando que diferentes proporções dos componentes selecionados

para ingestão determinam diferenças no valor nutritivo, foram encontrados por Gomide (1996).

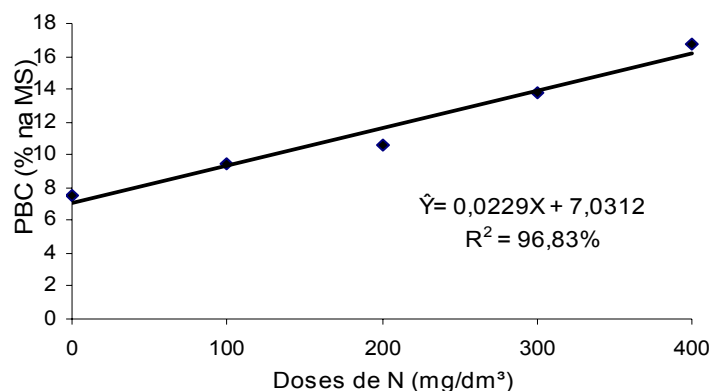


FIGURA 12 Teores de PB de caules (PBC) das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em função de doses de N.

### 3.17 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) na MS de caules

A análise de variância dos teores de FDN da fração caule, no primeiro corte, detectou significância dos fatores isolados G e I ( $P < 0,01$ ) e D ( $P < 0,05$ ) (Tabela 6A).

Comparando-se os valores de FDN dos genótipos, observa-se que a cv. Coastcross foi mais rica em FDN do que a cv. Tifton 85; na comparação entre idades, registraram-se os maiores valores desta variável aos 40 dias, em comparação aos 30 dias (Tabela 29).

TABELA 29 Teores de fibra em detergente neutro de caules (FDNC) de cultivares de *Cynodon* spp. e idades

Cultivares	FDNC (% na MS)	Idades (dias)	FDNC (% na MS)
Coastcross	74,54 a	30	68,79 b
Tifton 85	71,09 b	40	76,84 a

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Os teores de FDN de caules das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp., no primeiro corte, decresceram linearmente em resposta às doses de N, correspondendo a uma redução estimada de 0,0105% para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N adicionado ao solo (Figura 13).

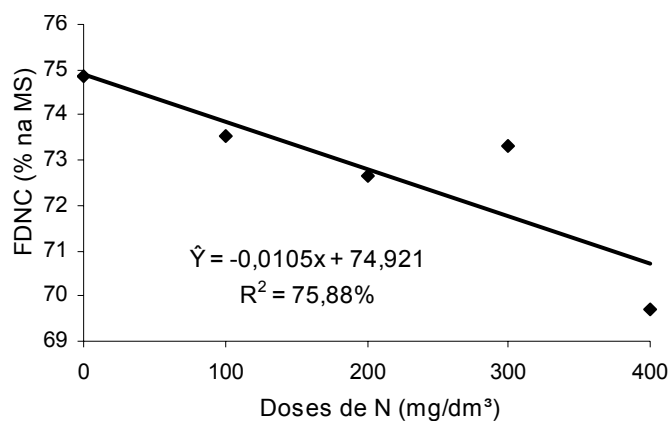


FIGURA 13. Teores de fibra em detergente neutro de caules (FDNC) das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em função de doses de N.

### 3.18 Teores de fibra em detergente ácido (FDA) na MS de caules

Quanto aos valores de FDA, observou-se efeito significativo dos fatores isolados G e I e da interação G x D ( $P < 0,05$ ) (Tabela 6A).

Comparando-se os teores de FDA dos genótipos, nas duas idades estudadas, observa-se que a cv. Coastcross foi mais rica em FDA do que a cv. Tifton 85, apenas na idade de 30 dias, enquanto esta última cultivar mostrou-se mais fibrosa à idade de 40 dias, na comparação entre idades (Tabela 30).

Tal fato pode ser explicado pelas mudanças estruturais na parede celular dos caules com o avanço da maturidade, época do ano e oscilação de temperatura. Essa variação, também, pode ser atribuída às necessidades de materiais estruturais para a sustentação das plantas durante o seu desenvolvimento.

TABELA 30 Teores de FDA de caules (% na MS) de cultivares de *Cynodon* spp. em duas idades

Cultivares	Idades (dias)	
	30	40
Coastcross	37,88 aA	38,13 aA
Tifton 85	34,92 bB	37,34 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

Efetuada o desdobramento da interação G x D, verificou-se diferença significativa entre os genótipos, apenas nas três maiores doses de N empregadas e a cv. Coastcross exibiu os maiores teores de FDA em comparação à cv. Tifton 85 (Tabela 31).

TABELA 31 Teores de FDA de caules (% na MS) de cultivares de *Cynodon* spp. sob doses de N

Cultivares	Doses de N (mg/dm <sup>3</sup> )				
	0	100	200	300	400
Coastcross	38,16 a	37,56 a	38,48 a	38,68 a	37,15 a
Tifton 85	37,85 a	37,52 a	35,55 b	35,16 b	34,54 b

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Na interação D x G, observou-se que apenas os valores de FDA da cv. Tifton 85 ajustaram-se linear e negativamente às doses de N, com redução estimada de 0,009% para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N adicionado ao solo (Figura 14).

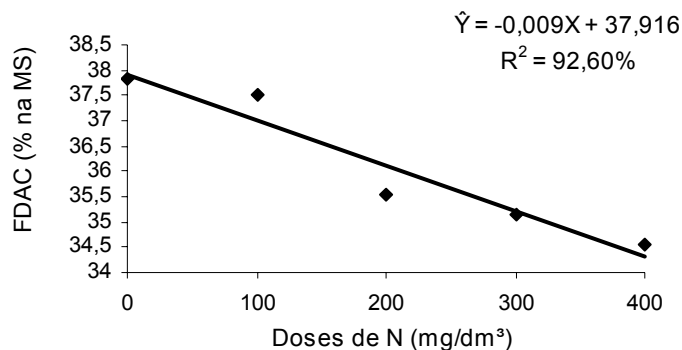


FIGURA 14 Teores de fibra em detergente ácido de caules (FDAC) de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 em função de doses de N.

### 3.19 Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de caules

A análise de variância dos coeficientes de DIVMS das cultivares de *Cynodon* spp. detectou significância dos fatores isolados G, I e D ( $P < 0,01$ ) (Tabela 6A).

Quando foram comparados os genótipos, a cv. Tifton 85 apresentou os maiores coeficientes de DIVMS e, na comparação dos intervalos de corte, os coeficientes de DIVMS da fração caule foram maiores aos 30 dias, comparados aos 40 dias (Tabela 32). Tal fato está coerente com a DIVMS da fração folha aos 30 dias, no primeiro corte.

TABELA 32 Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca de caules (DIVMSC) de cultivares de *Cynodon* spp. e idades

Cultivares	DIVMSC (%)	Idades (dias)	DIVMSC (%)
Coastcross	52,56 b	30	62,50 a
Tifton 85	58,67 a	40	48,73 b

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Para os coeficientes de DIVMS da fração caule, neste primeiro corte, houve uma resposta linear positiva às doses de N aplicadas, correspondendo a uma elevação estimada de 0,0193% para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N adicionado ao solo (Figura 15). Este comportamento revela, no entanto, que as doses de N pré-determinadas foram insuficientes para atender a demanda das plantas.

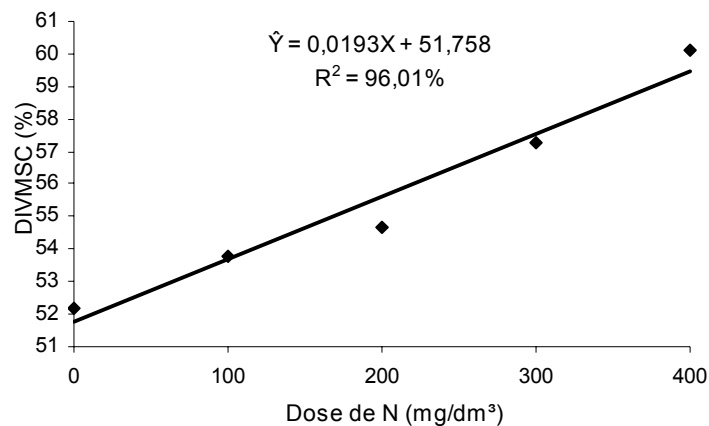


FIGURA 15 Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca de caules (DIVMSC) das cvs. Coastcross e Tifton 85 de *Cynodon* spp. em função de doses de N



#### 4 CONCLUSÕES

As características agronômicas, bromatológicas, anatômicas e rendimento da forrageira *Cynodon* spp. Cvs. Coascros e Tifton 85 são influenciadas pelas doses de nitrogênio, idades de corte e genótipos, bem como pela interação desses fatores.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; BOTREL, M.A.; MARTINS, C.E. Resposta do "coast-cross" (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.27, n.5, p.829-836, set./out. 1998.

ALVIM, M. J.; XAVIER, D.F.; VERNEQUE, R.S.; BOTREL, M.A. Resposta do tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, Dec. 1999.

BRINCK, G.E.; ROWE, D.E.; SISTANI, K.R.; ADELI, A.. Bermudagrass cultivar response to swine effluent application. **Agronomy Journal**, Madison, v.95, n.3, p.597-601, May 2003.

CASTRO, E.M.; PEREIRA, F.J.; PAIVA, R. **Histologia vegetal**: estrutura e função de órgãos vegetativos. Lavras:UFLA, 2009. 234 p.

CORREA, L.A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R. de; SILVA, A.G. da. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade da forragem capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. Cv. Coastcross). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 763- 772, jul./ago. 2007.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE; J.A. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares do gênero *P.maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 403-405.

GOMIDE, C.C.C. **Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de *Cynodon***. 1996. 77p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; BURTON, G.W. Tifton 85 bermudagrass utilization in beef, dairy, and hay production. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa/CNPGL, 1996. p.140-150.

HODGSON, J.; WADE, M.H. **Grazing management**: science into practice. Essex: Longman, 1990. 200 p.

JONES, H.G. **Plants and microclimate**: a quantitative approach to environmental plant physiology. Cambridge: Cambridge University, 1992. 428p.

LANGER, R.H.M. Tiller in herbage grass: a review. **Herbage Abstracts**, London, v.33, p.141-143, 1963.

NABINGER, C.; MEDEIROS, R.B. produção de sementes de *Panicum maximum* Jacq. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 59- 128.

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

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica: Rio de Janeiro, 2004. 191p.

PINTO, F.M.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A. F.; CARVALHO, A.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, G.S. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.439-447, jul./set. 2001

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. de; ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.3, n.1, 2002.

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; PAIVA, P.C.A.; FREITAS, R.T.F.; SOUZA, A.F.; GARCIA, R. Digestibilidade e fração fibrosa de três gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.396-407, 2001.

SALLISBURY, F.B.; ROSS, C. **Plant physiology**. Belmont: Wadsworth, 1969.

SANTOS, I.P.A. **Resposta a fósforo, micorriza e nitrogênio de braquiário e amendoim forrageiro consorciados**. 1999. 158 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VILELA, D.; PAIVA, P.C.A.; LIMA, J.A.; CARDOSO, R.C.  
Morfogênese e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. *coastcross* em diferentes estações de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.6, nov./dec. 2005.

ZARROUGH, K.M.; NELSON, C.J.; SLEPER, D.A. Interrelationships between rates of appearance and tillering in selected tall fescue populations. **Crop Science**, Madison, v.24, n.3, p.565-569, May 1984.

## **ANEXOS**

## ANEXOS

		<b>Página</b>
TABELA 1A	Fontes de variação (FV), números de graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para as variáveis produção de matéria seca, altura e densidade de perfilhos, densidade estomática nas superfícies adaxial e abaxial, diâmetros estomático polar e equatorial na superfície adaxial ( <i>Brachiaria brizantha</i> cvs Marandu e Vitória - 1º corte).....	132
TABELA 2A	Fontes de variação (FV), números de graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para as variáveis diâmetros estomáticos polar e equatorial, PB, DIVMS, FDN e FDA ( <i>Brachiaria brizantha</i> cvs Marandu e Vitória - 1º corte) .....	133
TABELA 3A	Fontes de variação (FV), números de graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para as variáveis produção de matéria seca, relação folha/caule, comprimento estolões, densidade de perfilhos, densidade estomáticas nas superfícies adaxial e abaxial ( <i>Cynodon dactylon</i> cvs, <i>Coastcross-1</i> e <i>Tifton 85</i> ) - 1º corte da fração folha).....	133
TABELA 4A	Fontes de variação (FV), números de graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para as variáveis diâmetros polar e equatorial das superfícies adaxial, diâmetros polar e equatorial das superfícies abaxial, PB e DIVMS ( <i>Cynodon dactylon</i> cvs, <i>Coastcross-1</i> e <i>Tifton 85</i> ) - 1º corte da fração folha).....	133
TABELA 5A	Fontes de variação (FV), números de graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para as variáveis FDN, FDA e relação parte aérea/raiz ( <i>Cynodon dactylon</i> cvs, <i>Coastcross-1</i> e <i>Tifton 85</i> ) - 1º corte da fração folha).....	184
TABELA 6A	Fontes de variação (FV), números de graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para as variáveis MS, PB, DIVMS, FDN E FDA ( <i>Cynodon dactylon</i> cvs, <i>Coastcross-1</i> e <i>Tifton 85</i> ) - 1º corte da fração caule. ....	133

TABELA 1A Dados relativos – *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Vitória

FV	GL	Quadrados Médios						
		MS /vaso	Altura de perfilhos	Densidade de perfilhos	Densidade estomática ( adaxial)	Densidade estomática (abaxial)	Ø Polar (adaxial)	Ø equatorial (adaxial)
Bloco	3	9,6807***	20,2985	17,6833	357,7653*	620,0292***	3,4310	0,1432
cv	1	0,2659	50,0861*	0,0500	5495,2755***	5109,7651***	40,3138*	8,5740***
I	1	2022,6055***	719,4001***	423,2000***	43,8080	98,5680	38,5448*	0,0738
N	4	31,7204***	275,6518***	609,2063***	226,5969	223,5851	21,2368	0,3778
cv*I	1	1,5427	17,3911	28,8000	506,4205*	193,1933	8,8113	0,0025
cv*N	4	1,1610	18,1768	45,5813	253,1007	243,5177	11,0758	0,3107
I*N	4	10,1102***	20,6220	23,3563	59,1408	206,7190	4,9860	0,1389
cv*I*N	4	0,9119	12,0593	12,2063	210,7165	169,9203	2,8699	0,3526
erro	57	1,4081	10,2685	18,7974	104,9086	120,0800	9,5837	0,3797
CV (%)	-	5,18	13,22	17,68	11,50	12,30	8,28	12,06
Média geral	-	22,9282	24,2338	24,5350	89,0960	89,0960	37,3736	5,1109

TABELA 2A Dados relativos – *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Vitória

FV	GL	Quadrados Médios					
		Ø Polar (abaxial)	Ø Equatorial (abaxial)	PB na MS (%)	DIVMS (%)	FDN (MS)	FDA (MS)
Bloco	3	8,5050	2,2754*	28,9675***	63,5142**	9,5843	2,3457
Cv	1	52,2130**	74,3630***	0,0499	14,4395	2,9379	15,3868*
C	1	19,2374	0,6975	12,9555	10889,0444***	1866,6559***	541,3857***
D	4	16,0172*	1,7597	566,9119***	263,9716***	224,1601***	3,6344
Cv*C	1	2,3564	3,8500*	4,6034	80,0904*	70,2566	12,0648
Cv*D	4	19,1036**	0,9010	13,4534*	15,1186	25,9137	17,0626**
C*D	4	0,8790	1,1440	1,4059	36,2358*	56,1242*	5,2006
Cv*C*D	4	19,0210**	0,6764	1,9513	11,1896	43,2693	2,7312
erro	57	5,1853	0,7342	3,8836	12,1848	19,7498	3,6535
CV (%)	-	5,79	13,76	13,69	6,61	6,67	6,18
Média Geral	-	39,3271	6,2269	14,3912	52,7933	66,5794	30,9189



TABELA 3A Dados relativos a fração Folha – *Cynodon dactylon* cvs. Coastcross -1 e Tifton 85

FV	GL	Quadrados Médios				
		MS /vaso	Relação folha/caule	Densidade de Perfilhos	Densidade estomática ( adaxial)	Densidade estomática (abaxial)
Bloco	3	286,9696**	0,0035	8,0167	92,3984	94,1507
Cv	1	2041,507***	0,0074	5056,2000***	1448,4020*	3202,4740*
C	1	1660,853***	0,7330***	0,4500	407,5239	616,0500
D	4	80,85699	0,0523	104,3438***	381,2939	580,5655
Cv*C	1	35,31818	0,0009	5,0000	1349,3960*	381,2391
Cv*D	4	15,55359	0,0551	57,4188**	99,9370	412,4523
C*D	4	18,93441	0,0675*	12,3563	1222,6270**	239,8488
Cv*C*D	4	29,51003	0,0483	38,4063	241,8749	13,2519
erro	57	59,42795	0,0233	17,7360	262,2504	467,4410
CV (%)	-	24,76	15,27	21,74	9,71	12,54
Média geral	-	31,1327	0,9994	19,3750	166,7590	172,457

TABELA 4A Dados relativos a fração folha – *Cynodon* spp. cvs. Coastcross e Tifton 85

FV	GL	Quadrados Médios				PB na MS (%)	DIVMS (%)
		Ø Polar (adaxial)	Ø Equatorial (adaxial)	Ø Polar (abaxial)	Ø Equatorial (abaxial)		
Bloco	3	3,4627	1,2251	1,9609	7,3865	21,8815	12,8595
Cv	1	58,4820**	68,0805**	63,1901***	23,0051*	180,0000**	5,8320
C	1	12,4031	82,0125**	6,8445	63,1901***	244,3005***	935,7120***
D	4	9,5593	5,5903	9,1378	8,2808	520,6150***	83,0093
Cv*C	1	56,9531**	20,5031*	6,8445	0,3251	44,4020	96,3605
Cv*D	4	27,8476**	15,2470*	21,6523**	1,9220	12,0131	59,0533
C*D	4	4,0563	3,6513	7,3001	2,7933	4,8593	15,3033
Cv*C*D	4	29,9637***	6,4737	16,6151**	14,117*	8,0264	42,143
Erro	57	5,3563	5,0922	4,0907	4,3912	17,3875	40,5088
CV (%)	-	12,27	10,06	11,06	8,86	18,86	9,23
Média geral	-	18,8550	22,4213	18,2813	23,6388	22,1125	68,9725

TABELA 5A Dados relativos fração Folha – *Cynodon dactylon* cvs. Coastcross -1 e Tifton 85

FV	GL	Quadrados Médios		
		FDN (MS)	FDA (MS)	Comprimento de estolões (cm)
Bloco	3	0,0016	11,7779	289,6418
Cv	1	0,0002	0,1656	1297,6610**
C	1	0,8641***	68,7678**	10566,2000***
D	4	0,0281	72,0924***	1042,5920**
Cv*C	1	0,0040	17,1371	841,1045*
Cv*D	4	0,0531*	66,9876***	153,0068
C*D	4	0,0098	6,7371	528,4133**
Cv*C*D	4	0,0113	18,855	89,1633
erro	57	0,0191	9,3482	130,7717
CV (%)	-	2,81	10,31	20,09
Média geral	-	0,6798	29,6465	56,9275

TABELA 6A Dados relativos a fração caule – *Cynodon dactylon* cvs. Coastcross -1 e Tifton 85

FV	GL	Quadrados Médios				
		MS/Vaso	PB (%)	DIVMS (%)	FDN (MS)	FDA (MS)
Bloco	3	288,0762**	26,9218*	14,0885	12,5932	2,1603
Cv	1	2042,2210***	187,2720***	744,8101***	237,9810***	70,8950***
C	1	1661,6650***	121,0320***	3788,1280***	1295,2450***	35,9522**
D	4	81,0361	216,7553	154,8836***	58,6201*	10,4836*
Cv*C	1	35,6445	0,2645	1,7701	66,9414	23,6423*
Cv*D	4	15,5674	11,6211	21,3373	6,6329	10,1637*
C*D	4	18,8651	1,1873	23,8053	10,7580	2,4022
Cv*C*D	4	29,8676	7,8511	7,5248	9,1329	8,8354
erro	57	59,4168	8,8399	24,8831	17,3911	3,9869
CV (%)	-	24,76	25,60	8,97	5,73	5,39
Média Geral	-	31,1275	11,6125	55,6138	72,8123	37,0639