

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

## Nitrogen and anatomical, bromatological and agronomical characteristics of *Brachiaria brizantha* cultivars

Lucilene Tavares Medeiros<sup>1</sup>, José Cardoso Pinto<sup>2</sup>, Evaristo Mauro de Castro<sup>3</sup>,  
Adauton Vilela de Rezende<sup>4</sup>, Cristiane Andrade Lima<sup>5</sup>

### 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 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, 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). As variáveis estudadas foram: densidade de perfilhos, diâmetros polar e equatorial dos estômatos nas superfícies adaxial e abaxial das folhas, teores de PB, FDN e FDA e coeficientes de DIVMS. Os resultados obtidos permitem 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 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.

**Termos para indexação:** Digestibilidade, estômatos, Marandu, MG – 5 Vitória.

### ABSTRACT

With the objective of determining some anatomical and physicochemical characteristics of two cultivars of *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu and MG-5 Vitória, harvested 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. An experimental randomized block design with the treatments arranged in a factorial scheme 2x2x5 was used, with two genotypes, two cutting ages and five doses of N (0, 100, 200, 300 and 400 mg/dm<sup>3</sup>) with four replicates totalizing to 20 treatments and 80 experimental units (pots). The variables studied were: tiller density, polar and equatorial diameters of stomata on the adaxial and abaxial leaf surfaces, CP, NDF and ADF contents and IVDMD coefficients. The results allow to verify that increased doses of N influences positively DM yield at the two cutting ages. The cutting age influences the number of tillers, the density and polar and equatorial diameters of stomata and the cultivar Vitória presents more plastic in the stomata characteristics compared to the cultivar Marandu. Higher doses of N cause increase in the contents of CP and IVDMD. Lower inter-cutting intervals promoted the lowest contents of NDF and ADF.

**Index terms:** Digestibility, stomata, Marandu, MG 5 – Vitória.

(Recebido em 1 de fevereiro de 2010 e aprovado em 3 de setembro de 2010)

### INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira baseia-se na utilização de pastagens tropicais, pois o país oferece boas condições edafoclimáticas e grandes áreas disponíveis para a atividade. Aproximadamente 80 a 90% das áreas de pastagens no Brasil são constituídas por forrageiras do gênero *Brachiaria* (Boddey et al., 2004). Mesmo sendo o gênero de forrageira mais estudada na pesquisa nacional, a maioria das pastagens de braquiária tem mostrado sinais de degradação em poucos anos de uso. Possivelmente esse fato pode estar associado ao excesso de pastejo e à

queda de fertilidade dos solos, principalmente por deficiência de nitrogênio (Macedo, 2005). O nitrogênio também representa grande importância na produção de aminoácidos e proteínas presentes nas plantas (Faquin, 2005). Nos últimos anos, a anatomia vegetal quantitativa tem sido utilizada como ferramenta complementar nas pesquisas de avaliação das plantas forrageiras. Portanto, a dinâmica do aproveitamento das diferentes estruturas internas das forrageiras pode ser melhor compreendida quando complementada com os estudos de anatomia vegetal. No trânsito, pelo trato gastro-intestinal do animal,

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Zootecnia/DZO – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – tavaresmedeiros@bol.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Zootecnia/DZO – Lavras, MG

<sup>3</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Biologia/DBI – Lavras, MG

<sup>4</sup>Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS – Alfenas, MG

<sup>5</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Lavras, MG

os fragmentos vegetais sofrem digestão diferenciada, em decorrência de suas especificidades anatômicas e químicas. O estudo detalhado das plantas forrageiras é um dos princípios básicos a serem observados na nutrição animal (Silva & Queiroz, 2002; Damião Filho, 2005).

Dessa forma, objetivou-se, com a condução desta pesquisa, avaliar as características agronômicas, anatômicas qualitativas e bromatológicas das gramíneas *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e MG 5 – Vitória.

### MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo/UFLA, no período compreendido entre agosto de 2006 e março 2007. Utilizaram-se amostras de um Latossolo Vermelho Distroférico (LVdf), coletadas na camada de 0 a 20 cm na região de Jaguara, município de São João Del Rey, MG. 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<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 0,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H + Al = 4,0 cmol<sub>c</sub>/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, com teor de argila de 64%.

Foram utilizados vasos com volume de 4,0 dm<sup>3</sup> de solo. A correção da acidez do solo foi feita com a aplicação de calcário dolomítico com PRNT de 100%, de acordo com os resultados da análise química do solo, permanecendo em incubação por um período de 30 dias, objetivando elevar saturação por bases (V%) a 70%. Durante o período de incubação, o solo foi mantido irrigado de acordo com sua capacidade de campo.

O delineamento experimental do experimento foi o de blocos ao acaso (DBC), com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x2x5, sendo dois genótipos *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e MG 5 – Vitória, duas idades de corte, 45 e 65 dias, e cinco doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 mg de N/dm<sup>3</sup> de solo), com quatro repetições, totalizando 20 tratamentos e 80 unidades experimentais.

A semeadura foi realizada logo após o período de incubação, sendo semeadas dez sementes de cada cultivar por vaso. Dez dias após emergência, fez-se o desbaste, deixando-se apenas as cinco plantas mais vigorosas e bem distribuídas por vaso.

A adubação básica com macro, exceto o N (elemento em estudo) e micronutrientes, foi efetuada após a emergência e o desbaste das plântulas, com base na exigência da cultura. A dosagem dos macronutrientes foi: fósforo (P), 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>.Mo<sub>7</sub>.(O<sub>24</sub>).<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O; Ferro (Fe): sulfato ferroso (FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O).

As doses de N foram parceladas em três aplicações, sendo a primeira realizada após o desbaste das plantas nos vasos e a segunda e a terceira, nas duas semanas subsequentes ao desbaste.

Foi realizado um corte em cada idade proposta na pesquisa, ou seja, um corte aos 45 e o outro aos 65 dias após desbaste das plantas no vaso. As forrageiras foram cortadas a uma altura de cinco cm do solo. As plantas colhidas foram pesadas e secas em estufa com ventilação forçada de ar, com temperaturas entre 60 e 65 °C por 72 horas, para a determinação da MS. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e armazenadas em potes de plástico para serem analisadas posteriormente. Foram realizadas análises dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). A contagem do número de perfilhos por vaso foi realizada manualmente. 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). Para determinação das estruturas anatômicas, foi utilizada a terceira folha completamente expandida de cima para baixo, retirando-se uma folha de cada vaso. Estas 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.

Para as avaliações relativas à caracterização dos estômatos e densidade estomática (número médio por mm<sup>2</sup>) e aos diâmetros polares e equatoriais, foram efetuadas, manualmente, secções paradermicas das folhas utilizando-se uma lâmina de barbear. Os cortes foram realizados na região mediana das folhas, na epiderme das faces abaxial e adaxial, e colocados sobre lâminas para

microscopia, contendo safranina e água glicerinada, caracterizando-se lâminas semi-permanentes. A contagem do número de estômatos e as medições dos diâmetros polar e equatorial foram realizadas com o auxílio de câmara clara acoplada 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. Os dados obtidos receberam tratamento estatístico pelo software SISVAR 4,6 (Ferreira, 1999).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se 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 1).

Tabela 1 – 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 com pastagem em campo, o que se espera é uma diminuição do perfilhamento das forrageiras com o aumento da idade, porém, neste caso, provavelmente houve um acréscimo do perfilhamento em função da idade devido à condução do experimento ser realizada em ambiente controlado e com plantas bem distribuídas no vaso, com boa

disponibilidade de nutrientes, água, luminosidade e temperatura.

Observou-se 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).

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 (Matthew et al., 2000). Fato coerente ao observado nesta pesquisa, pois o corte das forrageiras foi realizado à aproximadamente cinco centímetros da superfície do solo.

Quanto à produção de MS, observam-se acréscimos à medida que se aumenta a idade de corte de 45 para 65 dias em todas as doses de N testadas, o que já era esperado devido, ao fato de nesse período, as plantas encontrarem-se em plena fase de crescimento e desenvolvimento. Normalmente, as plantas, quando jovens, são constituídas por maior percentual de água, perdendo gradativamente este constituinte com a maturidade da planta. Quanto maior o intervalo entre os cortes maiores são as produções de matéria seca (Borges et al., 2002).

Para a densidade de estômatos na superfície adaxial, observa-se que, na interação genótipo x idade, houve diferença significativa entre os genótipos, com a cv. Marandu apresentando os maiores números de estômatos nas duas idades de corte. Quando comparadas as cultivares

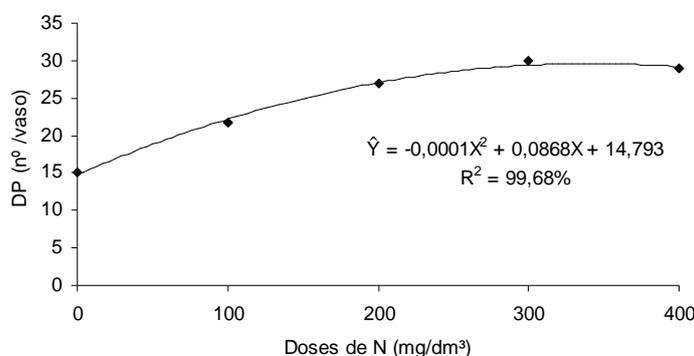


Figura 1 – Densidade de perfilhos (DP) das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de doses de N.

dentro de idades de corte, apenas a cv. Vitória apresentou diferença significativa, exibindo o maior número de estômatos aos 65 dias (Tabela 2). A densidade e a dinâmica de abertura e fechamento de estômatos associados à redução de área foliar, tornam-se mecanismos que limitam a produtividade, uma vez que provocam queda na absorção de CO<sub>2</sub> e na interceptação de luz, respectivamente.

Tabela 2 – 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	95,61aA
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).

Realizando-se pesquisa com o crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação com quatro espécies de *Brachiaria* (*B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. mutica*) concluiu-se que a *B. brizantha* foi a espécie de maior tolerância ao déficit hídrico, em decorrência da menor sensibilidade de seus estômatos ao estresse (Mattos et al., 2005).

Para a densidade de estômatos na superfície abaxial, houve diferença significativa apenas entre os genótipos, com a cv. Vitória apresentando o maior número de estômatos, dessa forma, pode ser classificada como anfihipostomática e a cv. Marandu como anfiestomática (Tabela 3).

Tabela 3 – Densidade de estômatos (DE) na superfície abaxial das folhas de cultivares de *B. brizantha*.

Cultivares	DE (n°/mm <sup>2</sup> )
Marandu	81,04b
Vitória	97,09a

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).

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 4).

Tabela 4 – Diâmetro (Ø) polar estomático na superfície adaxial das folhas de *B. brizantha* em função de cultivares e idades.

Cultivares	Ø polar (µm)	Idades (dias)	Ø polar (µm)
Marandu	36,66b	45	38,07a
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 sua funcionalidade dos estômatos, pela relação entre DP e DE, sendo que, quanto maior a relação, mais funcional será o estômato (Castro et al., 2009).

Para a variável diâmetro equatorial na superfície adaxial, a cv. Vitória apresentou o maior diâmetro quando comparada à cv. Marandu (Tabela 5). Portanto, a cv. Vitória apresenta estômatos mais funcionais nesta superfície em relação à cv. Marandu.

Tabela 5 – Diâmetro (Ø) equatorial estomático na superfície adaxial das folhas de cultivares de *B. brizantha*.

Cultivares	Ø equatorial (µm)
Marandu	4,78b
Vitória	5,44 <sup>a</sup>

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

Os fatos observados na Tabela 5 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.

Verifica-se um aumento de 0,0165 µm do diâmetro polar estomático para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N aplicado ao solo (Figura 2).

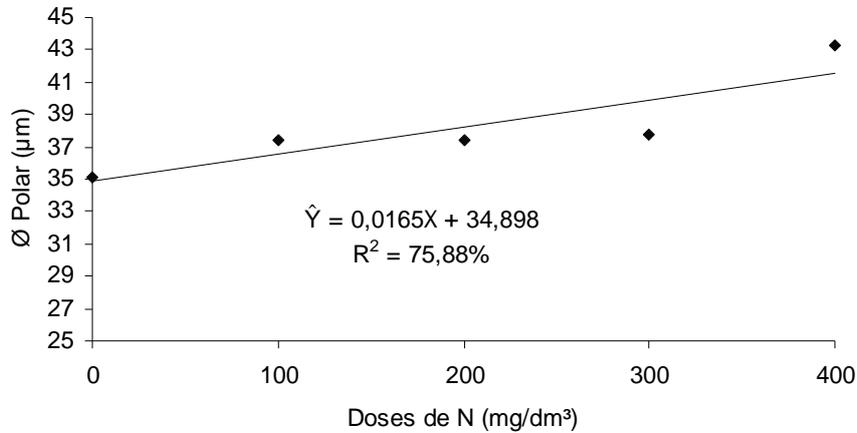


Figura 2 – Diâmetro polar estomático ( $\emptyset$  polar) na superfície abaxial das folhas de *B. brizantha* cv. Marandu em função de doses de N na idade de 65 dias.

Alterações na forma dos estômatos afetam diretamente a funcionalidade dos mesmos, sendo que 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).

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, sendo que 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 6).

Tabela 6 – 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 estômatos da cv. Vitória podem ter se tornado mais funcionais devido ao alongamento do eixo longitudinal, pelo aumento no diâmetro polar (Figura 2), e ao fato de que o diâmetro equatorial manteve-se constante ao longo do tempo. Estômatos mais elípticos

podem ser mais funcionais, reduzindo a transpiração (Castro et al., 2009).

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/dm³ de N aplicado ao solo, enquanto que, para a cv. Vitória, esta mesma elevação é menor e igual a 0,0342% (Figura 3). 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).

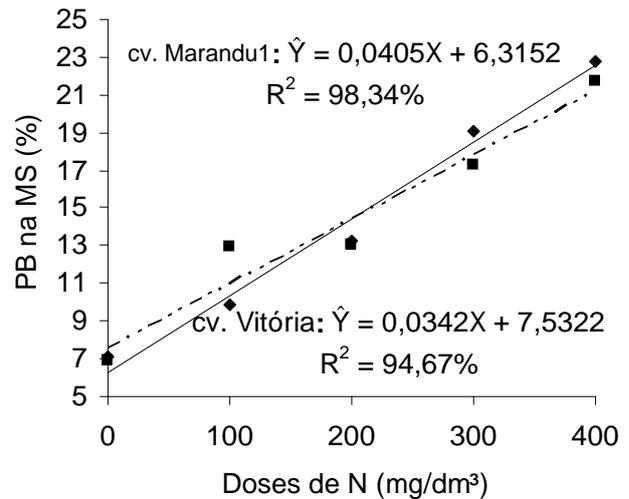


Figura 3 – Teores de PB na MS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de doses de N.

Os teores de FDN na MS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* decresceram linearmente em resposta às doses de N aplicadas ao solo nos dois intervalos de corte estudados, sendo maiores na idade mais avançada (Figura 4). 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 3).

Verifica-se que somente a FDA da cv. Vitória reduziu linearmente em resposta ao nitrogênio (Figura 5), portanto, a adubação nitrogenada contribuiu positivamente para melhorar o valor nutritivo da MS da cv. Vitória, reduzindo 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 se aumentam os seus valores, diminui-se a digestibilidade da MS (Branco et al., 2006).

Pela interação Idade x Dose, observa-se que, na idade de 45 dias, houve 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 (Figura 6). Comparando-se fertilização química a dejetos líquidos de suínos, material rico em nitrogênio, 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). Trabalhando com parâmetros nutricionais em forrageiras tropicais sob doses crescentes de N em diferentes idades de corte França et al. (2007), verificaram aumento da DIVMS com o aumento da dose de N.

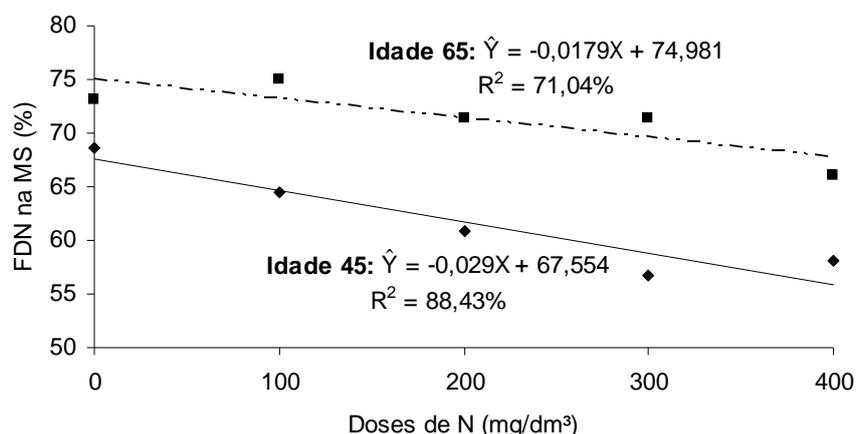


Figura 4 – Teores de FDN na MS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de doses de N em duas idades de corte.

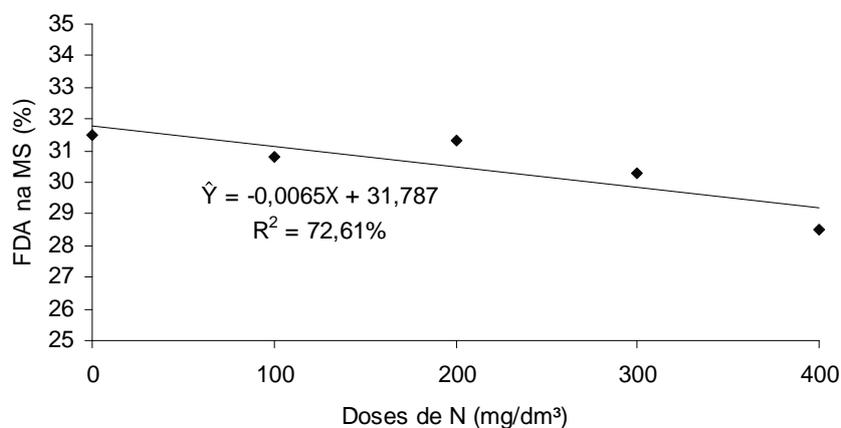


Figura 5 – Teores de FDA na MS de *B. brizantha* cv. Vitória em função de doses de N.

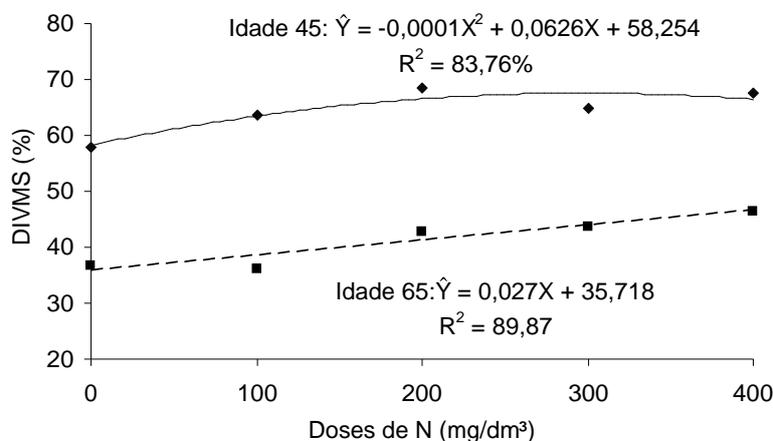


Figura 6 – Coeficientes de DIVMS das cvs. Marandu e Vitória de *B. brizantha* em função de idades e doses de N.

### CONCLUSÕES

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

Novas pesquisas com diferentes fontes, doses de fertilizantes e idades associadas às características anatômicas, bromatológicas e agronômicas devem ser realizadas, objetivando aumentar a compreensão do manejo e aproveitamento das pastagens.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C. de; REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R.B.; PEREIRA, J.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.103, p.389-403, 2004.

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. CD-ROM.

BRANCO, A.F.; CONEGLIAN, S.M.; MAIA, F.J.; GUIMARÃES, K.C. Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista**

**Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1788-1795, 2006. Suplemento.

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

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

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

FAQUIN, V. **Nutrição de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183p.

FERREIRA, D.F. **SISVAR - Sistema de Análise de Variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1999.

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, p.695-703, 2007.

KHAN, S.V. et al. Growth and water relations of *Paulownia fortunei* under photomixotrophic and photoautotrophic conditions. **Biologia Plantarum**, Copenhagen, v.46, n.2, p.161-166, 2003.

- 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.
- 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: SBZ/UFG, 2005. p.56-84.
- MARANHÃO, C.M.A.; SILVA, C.C. da; 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.; SOUSA, D.M.G.; BARCELLOS, A.O. 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. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Eds.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI, 2000. p.127-150.
- MATTOS, J.L.S.; GOMIDE, J.A.; MARTINEZ Y HUAMAN, C.A. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria* sob alagamento em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, p.765-773, 2005.
- MEDEIROS, L.T.; REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F.; CUNHA NETO, F.R. da; VALERIANO, A.R.; CASALI, A.O.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.2, p.309-318, 2007.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- STEINGLEIN, S.A.; ARAMBARRIA, A.M.; SEVILLANOD, M.D.C.M.; BALATTI, P.A. Leaf epidermal characters related with plant's passive resistance to pathogens vary among accessions of wild beans *Phaseolus vulgaris* var. *aborigineus* (Leguminosae – Phaseoleae). **Flora Morphology Distribution, Functional Ecology of Plants**, Buenos Aires, v.200, p.285-295, 2005.
- TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forages crops. **Journal British Grassland Society**, Oxford, v.18, n.2, p.104-111, 1963.