

# Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*

Roberta Alves Gomes<sup>(1)</sup>, Beatriz Lempp<sup>(1)</sup>, Liana Jank<sup>(2)</sup>, Graziela Cáceres Carpejani<sup>(3)</sup> e Maria da Graça Morais<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, CEP 79804-970 Dourados, MS. E-mail: roalvesgomes@hotmail.com, beatrizlempp@ufgd.edu.br <sup>(2)</sup>Embrapa Gado de Corte, BR 262, Km 04, Zona Rural, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. E-mail: liana@cnpqg.embrapa.br <sup>(3)</sup>Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Rodovia Aquidauana/UEMS, Km 12, CEP 79200-000 Aquidauana, MS. E-mail: grazielacaceres@hotmail.com <sup>(4)</sup>Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Núcleo de Ciências Veterinárias, Vila Ipiranga, CEP 79070-900 Campo Grande, MS. E-mail: mgmorais@nin.ufms.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar as características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum* e determinar quais as mais relevantes para a discriminação precoce do valor nutritivo de genótipos promissores. O experimento foi realizado entre janeiro de 2006 e novembro de 2007, em Dourados, MS. Foram avaliados 23 genótipos de *P. maximum* pré-selecionados do programa de melhoramento da Embrapa Gado de Corte. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliadas 27 características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares em cada genótipo. Para cada característica estudada, os resultados foram agrupados pelo teste de Scott-Knott. A importância relativa das características avaliadas para a avaliação da divergência genética foi determinada pelo método de Singh. As características que melhor discriminaram os genótipos foram as proporções – na seção transversal das lâminas – das epidermes adaxial, abaxial, adaxial + abaxial, do mesofilo e do tecido vascular + esclerênquima. A área foliar específica, a área foliar e o comprimento de lâmina foram as características morfofisiológicas que mais contribuíram para a discriminação dos genótipos; porém, sua importância relativa foi muito menor que a das características anatômicas. A proporção ocupada pela bainha parenquimática dos feixes e a largura das lâminas apresentam instabilidade fenotípica.

Termos para indexação: capim-aruaana, capim-massai, capim-milênio, capim-mombaça, capim-tanzânia, proporção de tecidos.

## Anatomical and morphophysiological leaf blade traits of *Panicum maximum* genotypes

Abstract – The objective of this work was to evaluate anatomical and morphophysiological traits of the leaf blade of *Panicum maximum* genotypes, and to determine which ones favor an early discrimination of promising genotypes for nutritive value. The experiment was carried out in Dourados, MS, Brazil, between January 2006 and November 2007. Twenty-three *P. maximum* genotypes, which were pre-selected from the Embrapa Gado de Corte breeding program, were evaluated. The experimental design was a randomized block, with three replicates. Twenty-seven anatomical and morphophysiological leaf blade traits were evaluated in each genotype. For each trait, the results were grouped by the Scott-Knott test. The relative contribution of the traits to genetic divergence was determined by the Singh method. The traits that best discriminated the genotypes were the proportion – in the leaf blade cross-sections – of upper, lower, and upper + lower epidermis, and of mesophyll and vascular bundles + sclerenchyma. Specific leaf area, leaf area, and leaf blade length were the morphophysiological traits that showed higher contribution to genotype discrimination; however, their relative importance was much lower than that of the anatomical traits. The proportion of parenchymatic bundle sheath cells and blade width show phenotypic instability.

Index terms: Aruaana grass, Massai grass, Milênio grass, Mombaça grass, Tanzânia grass, tissue proportion.

### Introdução

No Brasil, *Panicum maximum* é uma das gramíneas forrageiras mais utilizadas em sistema de produção animal, pela boa adaptação a climas tropicais e subtropicais e pela elevada produtividade. Entretanto,

existem poucas cultivares comercializadas; todas apomíticas, o que diminui a variabilidade genética e dificulta o desenvolvimento de novas cultivares.

A Embrapa Gado de Corte tem selecionado novas cultivares produtivas, com maior qualidade, adaptadas aos solos de cerrado, resistentes à seca e tolerantes

a ataques de pragas e doenças (Lempp et al., 2001). A metodologia utilizada para o desenvolvimento de novas cultivares envolve várias etapas, que vão da avaliação em canteiros sob cortes, até a avaliação em piquetes sob pastejo, o que requer tempo e equipe multidisciplinar. Além disso, por normalmente abranger grande número de genótipos, os programas de melhoramento utilizam principalmente as características agronômicas da forragem, em detrimento das anatômicas e morfofisiológicas, na seleção inicial de genótipos.

A associação entre a proporção de tecidos de lâminas foliares e o valor nutritivo de gramíneas forrageiras tem sido estudada desde a década de 1970 (Akin & Amos, 1975). Os tecidos que compõem as lâminas foliares apresentam degradabilidade diferente entre si (Lempp, 2007): as células do mesofilo e do floema são altamente digestíveis, as da bainha parenquimática dos feixes (BPF), as das epidermes adaxial e abaxial são parcialmente digeridas, e as do esclerênquima e xilema não são digeridas. Nas gramíneas tropicais que apresentam anatomia Kranz, a BPF exerce papel importante na nutrição de ruminantes, pois possui alto teor de proteína e amido. A parede celular, no entanto, é passível de lignificação, e uma alta proporção dessas células pode deixar o rúmen sem que ocorra a degradação (Lempp et al., 2009). Assim, o estudo anatômico de lâminas foliares, por relacionar-se com o potencial nutritivo das forrageiras (Paciullo et al., 2001), pode ser uma ferramenta útil na discriminação de genótipos mais promissores em termos qualitativos, nas fases iniciais de avaliação.

Correlações positivas entre características de valor nutritivo e a proporção de tecidos em lâminas foliares tem sido relatadas (Paciullo et al., 2001; Batistoti, 2006). A observação do arranjo dos tecidos e a localização de compostos secundários também têm auxiliado na explicação do desempenho animal (Gomes et al., 2009). Nas lâminas foliares, existe uma forte relação entre anatomia foliar e características morfofisiológicas, como largura, área foliar e área foliar específica. MacAdam & Mayland (2003) demonstraram que a largura das lâminas de *Festuca arundinacea* está associada à preferência animal, o que permite que essa característica seja utilizada para seleção de genótipos.

Indicadores de potencial qualitativo de lâminas foliares de plantas C<sub>4</sub>, que sejam de fácil determinação e de baixo custo, são importantes para acelerar o

desenvolvimento de novas cultivares, tendo em vista os grandes avanços obtidos recentemente em programas de melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil (Jank et al., 2005, 2008; Valle et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar características anatômicas e morfofisiológicas de genótipos de *Panicum maximum* e determinar, nas fases iniciais do processo de seleção e melhoramento, quais são as mais relevantes para a discriminação de genótipos promissores quanto ao valor nutritivo.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, e no laboratório de forragicultura da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, MS, entre janeiro de 2006 e novembro de 2007. A área experimental está localizada a 20°26'S e 54°43'W, com altitude média de 530 m, e tipo climático Aw segundo a classificação de Köppen. O solo do local do experimento é classificado como Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa (40–45% de argila).

A área experimental de 2.400 m<sup>2</sup> foi cultivada anteriormente com braquiária. Em junho de 2002, ela foi queimada e passou por duas gradagens pesada e uma niveladora. Antes da semeadura, foi realizada adubação a lanço, com aplicação sobre o solo preparado de: 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples, 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio, e 50 kg ha<sup>-1</sup> de fritas (FTE BR16). A semeadura foi realizada manualmente, com espaçamento de 0,50 m entre linhas, em 7 de novembro de 2002. Para tanto, utilizaram-se 3,3 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. Avaliaram-se 23 genótipos de *P. maximum*, sendo 14 acessos, 4 híbridos e 5 cultivares (Aruana, Massai, Milênio, Mombaça e Tanzânia). Os genótipos estudados foram pré-selecionados do banco de germoplasma da Embrapa Gado de Corte e integraram a II Rede Nacional de Avaliação da espécie. As parcelas apresentavam 12 m<sup>2</sup>, com seis linhas e 4 m de comprimento, com espaçamento de 2 m entre as parcelas.

O corte de uniformização das gramíneas foi realizado em 2 de fevereiro de 2006, a 20 cm do solo, em todos os genótipos. Para o estudo anatômico e morfofisiológico, foram realizadas duas coletas

de lâminas foliares no período das águas, entre 7 de março e 12 de abril de 2006. Após a primeira coleta, as plantas foram novamente cortadas a 20 cm do solo para que as lâminas foliares tivessem a mesma idade de crescimento na nova coleta.

A amostragem das lâminas foliares foi feita em área útil de 2 m<sup>2</sup>, em plantas localizadas nas duas linhas centrais das parcelas, deixando-se 0,5 m de bordadura nas extremidades. Dessas plantas, 20 perfilhos foram selecionados ao acaso, dos quais se coletou uma lâmina foliar de cada um. As amostras foram constituídas pela penúltima lâmina foliar expandida, (lígula exposta), cortada na região do colar do perfilho vegetativo principal. As lâminas foram identificadas, borrifadas com água, armazenadas em sacos de plástico, e acondicionadas em caixas térmicas até o processamento em laboratório, que inicialmente foi constituído por lavagem das lâminas e congelamento.

Após o descongelamento, as lâminas foliares foram mensuradas quanto à largura na região central e comprimento do ápice da lâmina à base da inserção da lígula. Das 20 lâminas por parcela, cinco foram amostradas aleatoriamente para as avaliações anatômicas e medição da área foliar. Fragmentos de aproximadamente 1 cm foram amostrados na região central de cada uma das cinco lâminas, e acondicionados em frascos com capacidade para 10 mL, e cobertos com solução de FAA (formalina-aceto-álcool), para posterior avaliação anatômica.

Após a amostragem dos fragmentos, foi realizada a medição da área foliar pelo medidor Licor 3100 (Alem Mar Comercial e Industrial, S.A., São Paulo, SP) com valores obtidos pela média de duas leituras. As lâminas foliares foram levadas à estufa, a 60±5°C, para secagem até peso constante e determinação do teor de matéria seca. A área foliar específica foi calculada dividindo-se a área foliar (cm<sup>2</sup>) pela massa de matéria seca (g) das cinco lâminas foliares (Radford, 1967).

Os fragmentos de lâminas foliares, obtidos antes da medição da área foliar, foram submetidos à série alcoólica progressiva com álcool butírico terciário (Dankin & Hussey, 1985). Após a desidratação dos fragmentos das lâminas, efetuou-se a inclusão em paraplast. Os fragmentos foram seccionados transversalmente, com espessura de 10 µm, com uso de um micrótomo rotativo manual. Efetuou-se a coloração quádrupla triarca dos tecidos e a montagem de lâminas permanentes, segundo Hagquist (1974).

Para a estimativa da proporção de cada tecido nas lâminas foliares, utilizou-se o sistema analisador de imagens (AxioVision versão 3.1), acoplado ao microscópio óptico binocular. Inicialmente, mediu-se toda a área da seção transversal projetada no vídeo e, então, determinou-se a área ocupada pelos tecidos da epiderme adaxial e abaxial, da bainha parenquimática dos feixes (BPF), do sistema vascular e do esclerênquima. A área do mesofilo foi calculada por diferença entre a área total e as dos demais tecidos. Os resultados foram apresentados como proporção da área de cada tecido em relação à área total.

Para cada característica estudada, utilizou-se o teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A importância relativa das diversas características para divergência genética, observada entre os genótipos, foi determinada de acordo com Singh (1981), conforme Cruz & Regazzi (2006). As análises foram realizadas pelo programa Genes (Cruz, 2007).

## Resultados e Discussão

Para a proporção ocupada pelas epidermes na área total da seção transversal das lâminas foliares, observou-se a formação de dois grupos de genótipos, com médias de 17,5 e 19,2%, para a epiderme adaxial, e 9,4 e 11,1%, para a abaxial, respectivamente (Tabela 1). Dos oito genótipos com maior proporção de epiderme adaxial, em seis também foi observada maior abaxial (PM31, 'Massai', 'Aruana', PM45, PM37 e PM43), os quais apresentaram, em média, 30,6% de epiderme. Esse resultado é semelhante ao verificado por Batistoti (2006), que observou proporções médias de epiderme adaxial de 18,3, e de 10,3% para a abaxial, ao avaliar nove genótipos de *P. maximum*. Segundo Mauseth (1988), as maiores variações na proporção da epiderme ocorrem na face adaxial, devido à ocorrência de células buliformes. Lempp et al. (2009) constataram que as células buliformes são mais digestíveis que as demais.

As maiores proporções de mesofilo nas seções transversais das lâminas foliares foram observadas em 11 dos 23 genótipos avaliados, com variação de 34,5 a 36,9% (Tabela 1). Os genótipos com menores proporções apresentaram variação de 32,5 a 34,4%. Do ponto de vista qualitativo, os genótipos de gramíneas com maior proporção de mesofilo são importantes, pois

esse tecido e o floema apresentam maior digestibilidade (Akin & Amos, 1975)

Uma das maiores diferenças entre a qualidade de gramíneas C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> deve-se à maior proporção de mesofilo nas de clima temperado (C<sub>3</sub>). Wilson & Minson (1980) encontraram média de mesofilo de 61%, em plantas C<sub>3</sub>, e de 34,6%, em C<sub>4</sub>. Nessas últimas, diferenças na proporção de mesofilo entre gêneros (Paciullo et al., 2002), cultivares (Brito & Deschamps, 2001) e acessos (Batistoti, 2006) também foram observadas. Paciullo et al. (2002), ao avaliar três gramíneas tropicais (*Urochloa decumbens* cv. Basilisk, *Cynodon* sp. Tifton 85 e *Melinis minutiflora*), observaram que as células de mesofilo foram as únicas a sofrerem completa digestão, que foi apenas parcial nas células da epiderme.

Portanto, as proporções de epiderme adaxial e de mesofilo nas lâminas foliares podem fornecer indicativos do potencial qualitativo dos genótipos.

**Tabela 1.** Proporção (%) de diferentes tecidos na seção transversal das lâminas foliares de 23 genótipos de *Panicum maximum*<sup>(1)</sup>.

Genótipo	Epiderme adaxial	Epiderme abaxial	Mesofilo
PM31	21,06a	10,40a	32,47b
Massai	19,42a	11,39a	32,35b
Aruana	19,37a	11,03a	36,43a
PM45	18,88a	11,73a	32,90b
PM37	18,87a	11,13a	32,27b
PM32	18,75a	9,79b	33,61b
PM39	18,61a	9,55b	34,87a
PM43	18,59a	11,68a	35,53a
Mombaça	18,25b	8,99b	34,05b
PM41	18,08b	9,04b	33,90b
PM44	17,92b	10,96a	34,36b
PM34	17,89b	9,05b	35,38a
PM40	17,87b	9,82b	36,94a
PM47	17,78b	10,10b	35,35a
PM46	17,69b	9,96b	36,32a
PM38	17,67b	9,97b	34,12b
PM35	17,29b	10,55a	33,55b
PM42	17,24b	9,68b	36,17a
Milênio	17,19b	9,23b	34,54a
PM33	17,14b	8,57b	35,02a
PM36	17,05b	9,71b	32,77b
Tanzânia	17,00b	9,51b	35,31a
PM30	16,67b	9,38b	33,39b
Média±erro-padrão	18,10±2,47	10,05±2,21	34,42±3,39
CV (%)	6,94	8,98	4,60

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

No presente trabalho, 'Aruana', PM39 e PM43 destacaram-se quanto à alta proporção destes tecidos.

Dois grupos de genótipos foram encontrados para a proporção da bainha parenquimática dos feixes vasculares (BPF) (Tabela 2). Identificar os genótipos com maior proporção de mesofilo e BPF é importante para o desenvolvimento de novas cultivares, pois essas células são ricas em enzimas fotossintéticas e em carboidratos não estruturais, o que pode interferir positivamente na produtividade e composição química das lâminas foliares. Entretanto, nem sempre os nutrientes presentes na BPF estão disponíveis aos microrganismos do rúmen, já que a parede celular da BPF é passível de lignificação, e a lignina parece ser a principal limitação química à digestão dessas células, o que pode dificultar o acesso dos microrganismos ao conteúdo celular (Akin & Chesson, 1989).

**Tabela 2.** Proporção (%) ocupada pela bainha parenquimática dos feixes vasculares (BPF) e pelo tecido vascular + esclerênquima, nas seções transversais de lâminas foliares dos 23 genótipos de *Panicum maximum*<sup>(1)</sup>.

Genótipo	BPF		Tecido vascular + esclerênquima
	1º Corte	2º Corte	
Tanzânia	33,09a	29,58a	6,85b
PM30	32,50a	30,57a	9,03a
PM36	32,10a	31,57a	8,64a
Milênio	31,85a	29,56a	8,34a
Mombaça	31,68a	29,02b	8,37a
PM42	31,34a	29,11b	6,68b
PM33	31,29a	31,87a	7,69a
PM38	30,59a	29,95a	7,97a
PM41	30,52a	28,75b	9,34a
PM37	30,36a	29,03b	8,04a
PM32	30,31a	29,93a	7,74a
PM45	30,02b	29,99a	6,50b
PM43	29,72b	27,57b	5,55b
PM47	29,65b	31,02a	6,44b
PM35	29,51b	29,46a	9,14a
Massai	29,48b	29,06b	7,57a
PM34	29,45b	28,41b	8,76a
PM31	29,39b	28,2b	7,28b
PM44	29,18b	28,98b	7,68a
PM46	28,77b	28,51b	7,38a
PM40	27,94b	27,67b	7,56a
PM39	27,78b	30,41a	7,87a
Aruana	27,29b	27,00b	6,02b
Média±erro-padrão	30,17±2,61	29,36±2,13	7,67±2,46
CV (%)	4,10	4,11	12,29

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Batistoti (2006) observou, em acessos de *P. maximum*, correlações lineares entre a proporção da BPF nos cortes transversais e os teores de fibra em detergente neutro ( $r = 0,50^{***}$ ), lignina em permanganato ( $r = 0,37^{**}$ ), celulose ( $r = 0,40^{***}$ ) e DIVMO ( $r = -0,27^*$ ). Nesse mesmo trabalho, a correlação canônica entre o acúmulo de biomassa e a proporção de tecidos explicaram 81% da variação total. De acordo com Carpejani (2007), o acúmulo de fibra em detergente neutro (FDN) e de proteína bruta (PB) foram os caracteres que mais contribuíram para a divergência genética, pelo método de Singh (1981), tendo explicado 35,2 e 17,19 da variação total, respectivamente. Esse resultado sugere que, para *P. maximum*, tanto o acúmulo de massa quanto os teores de FDN e PB estão associados às células da BPF.

No que se refere às proporções de tecido vascular + esclerênquima, dois grupos de genótipos foram formados, sendo que PM31, 'Tanzânia', PM42, PM45, PM47, 'Aruana' e PM43 apresentaram as menores proporções. 'Tanzânia', PM42, PM47 e PM43 foram agrupados com os genótipos de maior proporção de mesofilo, e somente PM43 esteve presente no grupo com maior epiderme adaxial. Nos resultados obtidos por Carpejani (2007), o PM43 foi incluído nos grupos com maior digestibilidade in vitro da matéria orgânica, hemicelulose e PB, e menores teores de FDN, FDA, celulose e lignina (em detergente ácido e em permanganato). No entanto, esse autor constatou baixo acúmulo de massa seca de lâminas nesse genótipo.

Paciullo et al. (2001) verificaram que as espessuras da parede celular do esclerênquima e do metaxilema apresentaram correlação negativa com a digestibilidade, e concluíram que as estimativas das proporções de mesofilo, xilema e esclerênquima, com a espessura da parede celular, podem ser combinadas com a composição química para melhorar a estimativa do valor nutritivo da forragem.

Nas Tabelas 3 e 4, são apresentadas médias para área foliar específica, largura, área foliar e comprimento das lâminas. Para área foliar e comprimento das lâminas, observou-se interação significativa entre genótipos e cortes.

Verificou-se maior proporção de tecidos com função estrutural nas lâminas (esclerênquima e vascular) dos genótipos com maior comprimento de lâminas, nos dois cortes, e de menor proporção de mesofilo – com exceção de 'Milênio', no primeiro grupo, e de cinco genótipos, no segundo grupo ('Milênio', PM33, PM34, PM40 e

PM46) –, epiderme adaxial (exceção de PM32 e PM39) e área foliar específica (exceção PM47). As lâminas mais curtas de 'Aruana' e PM43 apresentaram alta área foliar específica e proporção de mesofilo. Contudo, não se verificou associação consistente da largura das lâminas com a proporção de tecidos.

Por meio da estimativa da importância relativa das características avaliadas para a divergência genética dos genótipos, verificou-se que as características anatômicas apresentaram importância relativa de 70% na formação dos grupos de genótipos, no primeiro corte (Tabela 5). Entre essas características, as proporções do tecido vascular + esclerênquima, BPF + tecido vascular + esclerênquima, mesofilo, e esclerênquima, foram as que apresentaram as contribuições mais expressivas. No segundo corte, houve um aumento de 4% na importância relativa das proporções desses tecidos.

Observou-se que a importância relativa da BPF, para a variabilidade genética dos genótipos avaliados, aumentou 10,7%, do primeiro para o segundo corte. Observou-se também que a precipitação pluviométrica foi bastante inferior no período que antecedeu ao

**Tabela 3.** Área foliar específica e largura de lâminas foliares de 23 genótipos de *Panicum maximum*<sup>(1)</sup>.

Genótipo	Área foliar específica (g cm <sup>-2</sup> )	Largura (cm)
PM45	227,08a	0,94e
PM43	200,37a	1,20d
PM31	189,41a	0,77e
PM38	188,67a	1,41d
PM37	185,20a	1,01e
PM44	184,94a	1,60c
Massai	183,67a	0,84e
Aruana	181,65a	1,04e
PM42	181,16a	1,70c
PM46	177,69a	1,86c
Tanzânia	174,46a	1,78c
PM36	170,39b	1,74c
PM35	169,97b	1,97b
PM39	165,65b	2,21b
PM34	161,85b	2,16b
PM33	155,57b	2,05b
PM40	155,09b	2,19b
PM30	153,67b	2,09b
PM41	153,41b	2,44a
PM47	149,07b	1,63c
Mombaça	148,14b	2,12b
Milênio	142,96b	2,12b
PM32	135,02b	2,60a
Média±erro padrão	171,09±51,67	1,80±1,3
CV (%)	15,61	14,09

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Área foliar e comprimento de lâminas foliares, nos dois cortes, de 23 genótipos de *Panicum maximum*.

Genótipo	Área foliar (cm <sup>2</sup> )		Comprimento (cm)	
	1º Corte	2º Corte	1º corte	2º Corte
PM32	549,31a	388,41a	67,52a	49,59a
PM30	445,77b	348,56a	66,91a	48,00a
PM33	408,39b	401,03a	60,03b	50,36a
Milênio	406,14b	261,87b	67,22a	43,79a
PM34	400,25b	321,11b	57,97b	45,42a
Mombaça	386,67b	312,66b	68,26a	46,24a
PM35	373,38c	332,43a	61,50a	48,80a
Tanzânia	365,01c	285,28b	48,97c	38,76b
PM41	364,26c	408,93a	61,93a	50,22a
PM36	312,37c	251,17b	60,83a	46,19a
PM40	299,54c	345,46a	53,46b	42,22a
PM46	292,38c	352,66a	54,42b	45,59a
PM39	286,95c	404,89a	53,84b	48,51a
PM38	246,48d	186,31c	54,17b	37,17b
PM47	241,97d	202,43c	59,35b	39,32b
PM42	239,03d	262,00b	45,53c	38,99b
PM44	218,92d	242,97b	45,57c	39,67b
PM43	159,04e	110,10d	43,99c	28,97c
PM37	140,13e	134,95d	49,04c	37,03b
Massai	138,15e	109,29d	54,56b	31,23c
PM31	100,81e	89,55d	45,56c	37,59b
PM45	100,33e	125,42d	36,74c	35,74b
Aruana	52,86e	79,57d	20,36d	19,85d
Média±erro-padrão	283,8±221,8	259±190,2	53,8±20,2	41,3±14,0
CV (%)	23,13	20,28	10,32	7,97

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Importância relativa (%) de 15 das 27 características avaliadas para determinar a divergência genética de 23 genótipos de *Panicum maximum*, nos dois cortes avaliados.

Característica <sup>(1)</sup>	1º Corte	2º Corte	Conjunta
Tecido vascular+esclerênquima	19,93	8,02	19,38
BPF+tecido vascular+esclerênquima	15,45	38,95	5,09
Mesofilo	13,13	7,47	17,32
Esclerênquima	12,26	1,98	6,27
Tecido vascular	4,51	9,01	10,75
BPF	2,04	12,70	11,48
Epiderme adaxial+abaxial	1,77	7,94	4,26
Mesofilo+BPF	0,49	0,52	1,22
Epiderme abaxial	0,44	1,72	1,03
Epiderme adaxial	0,07	3,24	3,00
Largura	0,01	0,07	0,12
Comprimento	0,01	0,03	0,16
Mesofilo/BPF	0,01	0,13	0,22
Área foliar	0,01	0,06	0,10
Área foliar específica	0,00	0,03	0,03

<sup>(1)</sup>BPF, bainha parenquimática dos feixes vasculares.

segundo corte. Esse fato parece ter tido forte influência sobre a proporção de BPF nas seções transversais das lâminas, o que sugere que essa característica apresenta elevada instabilidade fenotípica, no que se refere às condições climáticas. Portanto, essa característica apresenta baixa aplicabilidade para seleção genética, em programas de melhoramento de forrageiras. Quando foram analisadas as proporções de tecido vascular + esclerênquima, constatou-se que apresentaram baixa variabilidade de um corte para o outro e, portanto, alta estabilidade fenotípica, e que podem ser utilizadas na seleção de genótipos mais promissores para valor nutritivo. As características morfofisiológicas estudadas tiveram pouca ou nenhuma importância relativa para a divergência genética dos genótipos avaliados, com 0,1% no primeiro corte, 0,2% no segundo e 0,5% no conjunto de dados dos dois cortes.

## Conclusões

1. As proporções dos tecidos nas seções transversais das lâminas foliares apresentam importância relativa para a discriminação dos genótipos de *Panicum maximum* superior às características morfofisiológicas.
2. A largura das lâminas foliares e a proporção da bainha parenquimática dos feixes vasculares nas seções transversais apresentam instabilidade fenotípica, e seu uso deve ser evitado na seleção genética de genótipos de *P. maximum* para aumento no valor nutritivo.

## Referências

- AKIN, D.E.; AMOS, H.E. Rumen bacterial degradation of forage cell walls investigated by electron microscopy. **Applied Microbiology**, v.29, p.692-701, 1975.
- AKIN, D.E.; CHESSON, A. Lignification as the major factor limiting forage feeding value especially in warm conditions. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings**. Nice: Association Française pour la Production Fourragère, 1989. p.1753-1760.
- BATISTOTI, C. **Quantificação morfoanatômica de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum***. 2006. 63p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- BRITO, C.J.F.A. de; DESCHAMPS, F.C. Caracterização anatômica em diferentes frações de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1409-1417, 2001.
- CARPEJANI, G.C. **Divergência genética de *Panicum maximum* para caracteres qualitativos e quantitativos com base em análise**

- multivariada**. 74p. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Grande Dourados, .
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional na área de genética e estatística experimental. 2007. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>>. Acesso em: 07 jan. 2008.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2006. 585p.
- DANKIN, M.E.; HUSSEY, R.S. Staining and histopathological techniques in nematology. In: BARKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (Ed.). **An advanced treatise on Meloidogyne**. Raleigh: North Carolina State University, 1985. p.39-48.
- GOMES, J.A.F.; LEITE, E.R.; CAVALCANTE, A.C.R.; CÂNDIDO, M.J.D.; LEMPP, B.; BOMFIM, M.A.D.; ROGÉRIO M.C.P. Resíduo agroindustrial da carnaúba como fonte de volumoso para a terminação de ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.58-67, 2009.
- HAGQUIST, C.W. Preparation and care of microscopy slides. **American Biology Teacher**, v.36, p.414-417, 1974.
- JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B. do; RESENDE, M.D.V.; CHIARI, L.; CANCADO, L.J.; SIMONI, C. Melhoramento genético de *Panicum maximum* Jacq. In: RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B. do; JANK, L. (Org.) **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. p.55-87.
- JANK, L.; VALLE, C.B. do; RESENDE, R.M.S. Grass and forage plant improvement in the tropics and sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Ed.). **Grassland**: a global resource. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2005. p.69-81.
- LEMPP, B.; GOMES, R.A.; MORAIS, M. da. G. Importância da anatomia vegetal na qualidade da forragem. In: SIMPÓSIO, 7.; CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3., 2009, Lavras. **Anais**. Lavras: UFLA, 2009. p.1-16.
- LEMPP, B.; SOUZA, F.H.D. de; COSTA, J.C.G.; BONO, J.A.M.; VALÉRIO, J.R.; JANK, L.; MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V.B.P.; SAVIDAN, Y.H. **Capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai)**: alternativa para diversificação de pastagens. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 5p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 69).
- MACADAM, J.W.; MAYLAND, H.F. The relationship of leaf strength to cattle preference in tall fescue cultivars. **Agronomy of Journal**, v.95, p.414-419, 2003.
- MAUSETH, J.D. **Plant anatomy**. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1988. 560p.
- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S.; SILVA, E.A.M. da. Correlações entre componentes anatômicos, químicos e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de gramíneas forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.955-963, 2001. Suplemento.
- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; SILVA, E.A.M. da; QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, C.A.M. Degradação *in vitro* de tecidos da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, p.900-907, 2002.
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae - their use and abuse. **Crop Science**, v.7, p.171-5, 1967.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.
- VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, p.460-472, 2009.
- WILSON, J.R.; MINSON, D.J. Prospect for improving the digestibility and intake of tropical grasses. **Tropical Grasslands**, v.14, p.253-259, 1980.

---

Recebido em 4 de maio de 2009 e aprovado em 31 de janeiro de 2010