UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

ANATOMIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE LÂMINAS FOLIARES DE *Paspalum* spp.

KEILA CORTEZ DE LUCENA

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2011

ANATOMIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE LÂMINAS FOLIARES DE *Paspalum* spp.

KEILA CORTEZ DE LUCENA
Engenheira Agrônoma

Orientadora: PROFª. DRª. BEATRIZ LEMPP

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2011

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

633.2
L935a

Lucena, Keila Cortez de.
Anatomia e composição química de lâminas de *Paspalum* spp / Keila Cortez de Lucena. – Dourados, MS : UFGD, 2011.
42 f.

Orientadora: Profa. Dra. Beatriz Lempp.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Paspalum (forrageiras). 2. Gramíneas. I. Título.

ANATOMIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE LÂMINAS FOLIARES DE *Paspalum* spp.

por

Keila Cortez de Lucena

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 31/08/2011

Profª. Drª. Beatriz Lempp
Orientadora – FCA/UFGD

Profª. Drª. Maria da Graça Morais
FMVZ/UFMS

Drª. Kelen Cristina Basso
Pós-doutoranda – UNESP/Jaboticabal

Aos meus pais, Ajurycaba e Generoza;
meus irmãos, Lênia, Dayse e Júnior;
minhas sobrinhas, Letícia, Nathália e Helena;
Dedico e Ofereço.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao nosso **Deus Altíssimo**, por fazer parte da minha vida e por me conceder tantas bênçãos.

À Universidade da Grande Dourados, pela oportunidade da realização do mestrado.

Ao FUNDECT-MS, pela bolsa de estudo concedida e pelo apoio financeiro.

À Embrapa Pecuária Sudeste, pela disponibilização do material para o projeto.

À Prof.ª Drª. Beatriz Lempp, por toda paciência, dedicação, amizade, pelos ensinamentos e experiência transmitida por todos esses anos, meus sinceros agradecimentos.

À Profª. Drª. Maria Do Carmo Vieira e ao Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira pelas enormes colaborações no exame de qualificação.

À Profª. Drª. Maria da Graça Morais e à Drª Kelen Cristina Basso por atenderem nosso convite de participação na defesa contribuindo grandemente com seus conhecimentos e correções.

Aos meus pais queridos, Ajurycaba e Generoza, à minha família, Lênia, Dayse, Júnior, Letícia, Nathália, Helena, Ivone, Luiz Carlos e Jaudevan, pela enorme força que me deram, só posso dizer que amo vocês incondicionalmente.

Aos amigos do Programa de Pós-graduação em agronomia.

A todos os meus amigos, em especial à minha grande amiga Cristiane de Oliveira Veronesi por todo apoio e conselhos essenciais.

A todo pessoal do laboratório de forragicultura da UFGD, em especial às minhas queridas amigas Elda Barrios de Azambuja Silva e Roberta Alves Gomes pelos tantos momentos de descontração, pela constante ajuda, atenção e carinho, acredito que vocês são anjos que Deus colocou no meu caminho.

A todos aqueles, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

PÁGINA

RESUMO vii
ABSTRACT viii
1. INTRODUÇÃO 1
2. REVISÃO DE LITERATURA 3
2.1.Gênero *Paspalum* spp. 3
2.2.Características morfológicas 4
2.3.Características químicas 5
2.4.Características anatômicas 6
3.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 10
ARTIGO..... 15
ANATOMIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE LÂMINAS FOLIARES DE *Paspalum* spp. 15
RESUMO 15
ABSTRACT 16
INTRODUÇÃO 16
MATERIAL E MÉTODOS 18
RESULTADOS E DISCUSSÃO 21
CONCLUSÕES 35
BIBLIOGRAFIA 35
ANEXOS..... 41

RESUMO

Este experimento foi conduzido na Universidade Federal da Grande Dourados e objetivou-se avaliar o potencial qualitativo por meio da anatomia quantitativa, características morfofisiológicas e químicas de oito genótipos de *Paspalum* spp.: *P. malacophyllum* (BRA-003077), *P. glaucescens* (BRA-011401), *P. guenoarum* (BRA-006572), *P. guenoarum* (BRA-014851), *P.* spp. (BRA-011681), *P.* spp. (BRA-012700), *P. regnelii* (BRA-019186) e *P. atratum* cv. Pojuca (BRA-009610). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com oito genótipos e quatro repetições. As médias das características obtidas nos quatro cortes foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade por meio do programa computacional Sisvar (2003) e as análises de correlação linear entre as características morfofisiológicas, químicas e anatômicas por meio do Saeg (2007). Em relação às características morfofisiológicas e químicas destacou-se o genótipo *Paspalum malacophyllum* (BRA-003077). Para as características anatômicas com proporções de tecidos de maior qualidade, o genótipo *Paspalum regnelli* (BRA-019186) se destacou, apresentando altas proporções de mesofilo (MES), bainha parenquimática dos feixes (BPF) e MES + BPF e baixas proporções de epiderme adaxial (EPIada), epiderme abaxial (EPIaba), EPIada + EPIaba, tecido vascular (TV), esclerênquima (ESC) e TV + ESC. As avaliações anatômicas de lâminas foliares de *Paspalum* spp. indicaram importantes diferenças entre os genótipos quanto à proporção de tecidos. No entanto, necessita-se de estudos sobre o efeito da estrutura girder e a presença de tanino no potencial qualitativo de *Paspalum* spp.

Palavras-chave: proporção de tecidos, epiderme adaxial, gramíneas, tanino

ABSTRACT

This experiment was conducted at the Federal University of Grande Dourados and aimed to evaluate the potential quality by quantitative anatomy, chemical and morpho-physiological characteristics of eight genotypes of *Paspalum* spp.: *P. malacophyllum* (BRA-003077), *P. glaucescens* (BRA-011401), *P. guenoarum* (BRA-006572), *P. guenoarum* (BRA-014851), *P.* spp. (BRA-011681), *P.* spp. (BRA-012700), *P. regnelii* (BRA-019186) e *P. atratum* (BRA-009610). The experiment design was randomized blocks with four replications and eight genotypes. The mean characteristics obtained in the four sections were compared by Scott-Knott test at 5% probability by the computer program Sisvar (2003) and analysis of linear correlation between the morpho-physiological, chemical and anatomical characteristics through Saeg (2007). Regarding the chemical and morpho-physiological characteristics stood out *Paspalum malacophyllum* genotype (BRA-003077). For the anatomical features with proportions of the highest quality fabrics, the genotype *Paspalum regnelli* (BRA-019186) stood out, with high proportions of mesophyll (MES), parenchyma bundle sheat (GMP) and GMP + MES and low proportions of adaxial epidermis (EPIada), abaxial epidermis (EPIaba), EPIada + EPIaba, vascular tissue (TV), sclerenchyma (ESC) and TV + ESC. Leaf blades anatomical evaluations of *Paspalum* spp. indicated significant differences between genotypes in the proportions of tissues. However there is need studies on the effect of girder structure and tannin in the qualitative potential of *Paspalum* spp.

Keywords: proportion of tissues, adaxial epiderm, grass, tannin

INTRODUÇÃO

As áreas de pastagens no Brasil ocupam cerca de 172 milhões de hectares (IBGE, 2010). No entanto, a pecuária brasileira é sustentada por um número muito restrito de espécies forrageiras. Essa estreita base genética limita a capacidade de se elevar a produtividade da pecuária no Brasil, pois a torna vulnerável aos ataques de pragas e/ou doenças às quais essas espécies possam ser suscetíveis (STRAPASSON et al., 2000).

Com isso, o aumento da diversificação das gramíneas por meio da liberação de novas cultivares é essencial e imprescindível para a viabilização econômica da pecuária em Mato Grosso do Sul e do Brasil central, e com vistas a reduzir os riscos potenciais dos extensos monocultivos (VALLE et al. 2001).

Pesquisas têm sido implementadas para identificar gêneros, espécies e ecotipos de plantas forrageiras que estejam adaptadas às condições dos diversos ecossistemas sul americanos (SCHULTZ e KRAFT, 1980). No Brasil, a atividade com gramíneas vem sendo realizada na forma de intercâmbios de germoplasmas exóticos, principalmente do continente africano, de onde foram introduzidas espécies dos gêneros *Andropogon* sp., *Brachiaria* spp. (Syn. *Urochloa* spp.), *Panicum* sp. e outras em detrimento das nativas, como o *Paspalum* spp.

A importância de espécies de *Paspalum* como pastagem cultivada vem sendo evidenciada por vários autores, os quais, na sua maioria, se referem à grande variabilidade inter e intraespecífica (BATISTA e GODOY, 1997). *Paspalum* é uma espécie apomítica e nativa da América do Sul (VALLE, 2002).

O melhoramento de forrageiras tem objetivos semelhantes aos das grandes culturas, como o aumento da produtividade e da qualidade, a resistência a pragas e doenças, a produção de sementes de boa qualidade, o uso eficiente de fertilizantes e a adaptação a estresses edáficos e climáticos. E também, conseguir maior eficiência na sua transformação em produção animal (VALLE et al.,2009).

Segundo Valle et al. (2004), as novas cultivares de forrageiras podem ser desenvolvidas de duas maneiras: pela seleção de genótipos elite a partir da variabilidade natural existente, ou pela geração de nova variabilidade por cruzamentos, seguida de seleção para características de interesse agronômico. A opção de seguir uma e/ou outra via dependem de alguns pré-requisitos como o acesso

a coleções de germoplasma, conhecimentos básicos da reprodução do material, definição dos problemas a serem corrigidos pelo melhoramento e por fim uma equipe multidisciplinar e infra-estrutura institucional para um programa que será necessariamente de médio a longo prazo.

Segundo Lempp e Morais (2005), o estudo anatômico, principalmente de lâminas foliares, vem complementar as informações sobre a qualidade das forrageiras. Visto que, nem sempre, a análise química e a digestibilidade explicam todas as variações no consumo das forrageiras. Os fatores que interferem na qualidade das gramíneas forrageiras podem ser de origem anatômica, física e química, além daqueles relacionados à estrutura da vegetação.

A estrutura anatômica das lâminas foliares, assim como seus tecidos específicos, individualmente ou pela combinação entre estes, exercem forte influência sobre o valor nutricional das forrageiras. A relação entre a anatomia dos órgãos da planta e de seus tecidos tem sido mostrada por meio de estudos histológicos, que pode ser um dos indicativos do valor qualitativo da forrageira em razão de mostrar a proporção de tecidos rapidamente digestíveis e indigestíveis (BATISTOTI, 2006).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial qualitativo por meio da anatomia quantitativa, características morfofisiológicas e químicas de oito genótipos de *Paspalum* spp.

REVISÃO DE LITERATURA

1. Gênero *Paspalum* spp.

Devido à baixa variabilidade genética das gramíneas utilizadas para implantação de pastos em áreas mal drenadas, o desenvolvimento de outras cultivares no mercado oferece alternativas para os produtores. E algumas gramíneas do gênero *Paspalum* são tolerantes a solos mal drenados, tornando-se assim, mais uma opção de forrageira para as áreas de várzeas. Segundo Pizarro e Carvalho (1992), o gênero *Paspalum* destaca-se entre as gramíneas brasileiras, não só por reunir o maior número de espécies nativas de bom valor forrageiro, mas também, devido à notável capacidade de alguns grupos em se adaptarem à acidez, desfolhação, fogo, frio e alagamento, apresentando grande potencial, ainda pouco explorado, para ocupar importantes áreas específicas nos cerrados, como as várzeas e as baixadas mal drenadas.

O gênero *Paspalum* spp. possui inúmeras espécies forrageiras, rizomatosas, algumas estoloníferas, sendo objeto de estudos citológicos e taxonômicos (VALLS, 2000). Compreende mais de 400 espécies tropicais e subtropicais, cuja importância é evidenciada por sua adaptabilidade a diferentes ecossistemas, o que representa menor risco de causar desequilíbrio biológico devido à grande diversidade genética existente (STRAPASSON, 2000). Além disso, reúne o maior número de espécies de gramíneas da América do Sul com potencial para utilização como recurso forrageiro (VALLS, 1992).

A Embrapa Cerrados (2001) pré-selecionou acessos de genótipos de *Paspalum* spp. que após vários anos de avaliação permitiram identificar a espécie *P. atratum* Swallen (BRA – 009610), coletado no município de Terenos – MS, para lançamento como cultivar Pojuca. De acordo com Ramos (2002) constitui-se na mais nova opção de gramínea cespitosa para diversificação de pasto em solos de baixa fertilidade ou com drenagem deficiente, sendo uma alternativa para as pastagens implantadas com *Urochloa humidicola*.

Ramos (2002), ao avaliar genótipos de *Paspalum* spp. promissores quanto aos atributos forrageiros para a região dos cerrados, encontrou produções de massa seca total que variaram entre 7,5 a 13,5 t/ha, sendo que, as maiores médias foram

para *Paspalum* spp. BRA-009610 (cv. Pojuca) (7,9 t/ha), BRA-009652 (7,5 t/ha), BRA-012602 (8,4 t/ha), BRA-012793 (8,8 t/ha), BRA-018996 (8,2 t/ha), V-1180211 (7,5 t/ha). Os cultivares *P. maximum* cv. Vencedor, *B. brizantha* cv. Marandu, *A. gayanus* cv. Planaltina e *B. brizantha* BRA-003441 tiveram médias de 8,7; 11,7; 13,4 e 13,5 t/ha, respectivamente.

Barea et al. (2007), ao avaliarem o efeito da combinação de alturas (10 e 20 cm) e do intervalo de cortes (30 e 45 dias) no acúmulo de massa seca, na composição química e na persistência do capim-melador (*Paspalum dilatatum* Poir. biótipo Virasoro), afirmam que a composição química e a distribuição da produção de forragem do *Paspalum* são alteradas pela frequência de desfolhação. Nos cortes feitos a intervalos de 30 dias na primavera, houve maior teor de PB (14,7%) e menores teores de FDA (43,8%) e FDN (67,8%) do que nos de 45 dias.

Em outro estudo conduzido pela Embrapa Cerrados (2001), os teores de proteína bruta do capim-pojuca durante o período chuvoso com 14 dias de crescimento atingiu 12%, sendo que aos 56 dias de crescimento, na época da seca, esse teor permaneceu próximo aos 7% de PB, considerado limite mínimo para a manutenção da atividade microbiana dos ruminantes.

Os resultados obtidos de acúmulo de massa e composição química relatados podem confirmar que *Paspalum* é uma gramínea promissora.

2. Características morfofisiológicas

Além das diferenças em digestibilidade relacionadas aos atributos anatômicos, e às diferenças nos teores de parede celular, as variações em digestibilidade têm sido associadas às características morfofisiológicas, como comprimento, largura, área foliar (AF) e área foliar específica (AFE), apresentando assim, forte correlação com atributos químicos e anatômicos (BATISTOTI, 2006).

Essas características possuem correlações com a digestibilidade e podem ser associadas à anatomia e composição química das lâminas foliares (CASLER e CARPENTER, 1989; MASAOKA et al., 1991).

Segundo Matthew et al. (1999), a área foliar é muito influenciada pelo comprimento da lâmina foliar. Masaoka et al. (1991), ao selecionar características para valor nutritivo em *Digitaria milanjiana* observaram que o comprimento da lâmina foliar foi correlacionado negativamente com a digestibilidade.

MacAdam e Mayland (2003) demonstraram que a largura da lâmina foliar foi a característica mais associada à preferência do animal em *Lolium multiflorum.*

Wilson et al. (1989), estudando genótipos de *Cenchrus ciliaris*, observaram que as folhas mais pesadas e com alta razão foliar (g/cm^2) estavam associadas à bainha parenquimática dos feixes, tecido vascular e esclerênquima

3. Características químicas

Além das características morfofisiológicas e anatômicas das lâminas foliares, a composição química, como teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, pode ser utilizada como um critério adicional na determinação do potencial qualitativo das forrageiras, no processo de seleção em programas de melhoramento.

Segundo Baréa et al. (2007), em estudos com capim-melador (*Paspalum dilatatum* Poir. biótipo Virasoro), sob cortes mais frequentes, com intervalos de 30 dias e a 10 cm do solo, ou seja, pelo efeito da idade, obtiveram resultados de melhor composição química da forragem, evidenciada pelo maior teor de PB (14,7%) e pelo menor conteúdo de FDA (43,8%) e FDN (67,8%).

A digestibilidade das lâminas foliares se situa entre 55 e 60%, podendo diminuir, se os teores de proteína bruta forem inferiores a 7%, isso se deve ao fato de o teor de nitrogênio disponível aos microrganismos do rúmen estar abaixo do limite necessário para boa atividade/multiplicação dos mesmos (MILFORD e MINSON, 1966; MOORE e MOTT, 1973).

Segundo Mertens (1987), o teor de FDN isola completamente os constituintes fibrosos que não possuem características ideais para a degradação ruminal, e se o seu conteúdo for muito elevado na dieta compromete o consumo pelo efeito de enchimento, diminuindo a digestibilidade e reduzindo níveis de produção animal. Para estimativas da digestibilidade, os teores de fibra em detergente ácido também são frequentemente utilizados (WEISS, 1994).

Van Soest (1982) afirma que a presença de lignina é o primeiro fator que limita a degradabilidade da parede celular de forrageiras. Jung e Deetz (1993) também citam que dentre os componentes químicos associados à parede celular, a

lignina é o componente que, reconhecidamente, limita a digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen.

4. Características anatômicas

No processo de desenvolvimento de novas cultivares, os genótipos passam por várias avaliações agronômicas e qualitativas, sendo que as qualitativas nem sempre discriminam aqueles com maior valor nutritivo, por isso, a anatomia de lâminas foliares vem complementar as informações sobre a qualidade das forrageiras (LEMPP e MORAIS, 2005). Akin e Hartley (1992) consideraram que no preparo das amostras, misturam-se vários tecidos que apresentam digestibilidade distinta. A digestibilidade da parede celular de gramíneas pode variar de 30 a 60%, enquanto a dos diferentes tecidos das lâminas foliares de 0 a 100% (WILSON, 1993).

No caso do gênero *Paspalum*, geralmente os genótipos apresentam baixa aceitabilidade e degradabilidade, mas por apresentar inúmeros acessos e ser nativo deve-se buscar aqueles com maior potencial qualitativo. Assim, o estudo anatômico dos diferentes genótipos pode permitir identificar as causas da baixa aceitabilidade e degradabilidade, auxiliando na seleção dos mesmos.

A associação entre a proporção de tecidos (medida em secções transversais) de lâminas foliares e o valor nutritivo de gramíneas forrageiras tem sido estudada desde 1972 (WILKINS, 1972). Entre as características avaliadas para a seleção de cultivares tem se utilizado a anatomia quantitativa de lâminas foliares, sendo a proporção e arranjo de seus tecidos um dos indicativos do valor qualitativo entre forrageiras (LEMPP et al., 1997). Assim sendo, procedimentos microscópios podem ser adotados nos ensaios que visam o desenvolvimento de novas cultivares, por meio de seleção ou cruzamentos, para auxiliar na escolha de cultivares e ou genitores (LEMPP, 2007).

Características estruturais que limitam a fragmentação da forragem envolvem principalmente os tecidos de sustentação altamente lignificados como esclerênquima e xilema. Contudo, a presença de barreiras químicas (como compostos fenólicos de baixo peso molecular) na parede celular, tal como bainha parenquimática dos feixes e epiderme, evita a degradação de fibras nesses tecidos. Além disso, efeitos do ambiente como o aumento da temperatura e da maturidade das plantas podem aumentar sítios de lignina (AKIN, 1989).

As plantas C_4 possuem anatomia do tipo “Kranz”, com células distintas no mesofilo e na bainha perivascular (PIMENTEL, 1998). A estrutura anatômica básica das gramíneas tropicais pode apresentar limitação à digestibilidade, devido aos elevados teores de parede celular associados à anatomia tipo “Kranz”. As principais características que distinguem essas gramíneas daquelas C_3 são as altas proporções de feixes vasculares e de células da bainha parenquimática dos feixes, enquanto as gramíneas temperadas possuem maior quantidade de células do mesofilo entre os feixes vasculares. Essas diferenças na proporção de tecidos podem explicar em parte as diferenças de valor nutritivo entre estas gramíneas (WILSON et al., 1983). Por isso, as gramíneas C_4 possuem menor digestibilidade em relação às C_3, comprometendo seu valor nutritivo (WILSON e HATFIELD, 1997).

Os tecidos mais digestíveis são o mesofilo (MES) e o floema, são degradados pelas enzimas extracelulares, pois apresentam somente a parede celular primária, com espessura de 0,1 a 0,2 µm e não são lignificáveis (CHENG et al., 1980). Já as células da bainha parenquimática dos feixes (BPF) e as da epiderme (EPI) apresentam a parede celular passível de lignificação, sendo mais resistentes à degradação, requerendo inicialmente, adesão física bacteriana (AKIN e RIGSBY, 1985). Van Soest (1982) considerou que a lignina é o primeiro fator que limita a degradabilidade da parede celular de forrageiras.

Akin et al. (1974) demonstraram que células do mesofilo e do floema com fina parede são rapidamente digeridas, enquanto que as da epiderme e da bainha parenquimática dos feixes com paredes espessas são parcial e lentamente digeridas e as células do esclerênquima e do xilema são indigestíves.

Harbers et al. (1981) citaram que, além da lignina presente na parede celular da epiderme, a cutícula que contém sílica confere rigidez e impede a digestão pelos microrganismos do rúmen e a cutícula *per se* pode ser um inibidor estrutural da digestão. O arranjo das células da EPI, sinuosidade da parede e a distribuição de sílica no tecido podem interferir na taxa de degradação das lâminas. A sílica pode estar associada à estrutura girder, epiderme estegmata ou distribuída entre dois feixes vasculares. Neste último caso, interferindo menos na fragilidade digestiva das lâminas no rúmen.

Segundo Akin (1989), a cutícula é uma barreira de proteção que evita a entrada de microrganismos nos tecidos das plantas e ela geralmente não é degradada

pela microbiota ruminal, tanto em gramíneas tropicais quanto em temperadas, mas permanece intacta e ligada aos resíduos de bainhas vasculares, esclerênquima e outros tecidos não degradados.

A presença de tanino não é restrita apenas a dicotiledôneas, podendo estar presentes também em algumas gramíneas (BERNAYS et al., 1989). Meirelles et al. (2005) verificaram no Brasil, maiores teores de tanino para espécies de *Paspalum* spp. em relação a *P. maximum* cv. Tanzânia-1 e *B. decumbens.*

Em forragens, o alto teor de tanino condensado (TC) é considerado fator antinutricional para ruminantes, devido causar redução no consumo e na digestibilidade (BARRY e DUNCAN, 1984; BARRY e MANLEY, 1984). Isso se deve ao tanino ter uma forte ligação aos teores de proteína bruta e quando associado às proteínas salivares prejudicam a aceitabilidade do animal. Além disso, essa associação entre o tanino e a proteína diminui a degradabilidade ruminal, podendo torná-la indisponível aos microrganismos do rúmen (VAN SOEST, 1994). Por outro lado, baixo teor de TC pode exercer efeito benéfico na nutrição de ruminantes (BEEVER et al., 1989).

Lempp (2007) cita observação de seções transversais de lâminas foliares de oito genótipos de *Paspalum* spp., indicando diferenças entre eles quanto à presença de compostos fenólicos nas células. Nas células da epiderme ocorreu reação positiva com safranina O, resultado esse semelhante ao verificado por Ellis (1990), o qual atribuiu a reação positiva à presença de tanino.

Entre os gêneros de gramíneas tropicais foram constatadas diferenças na proporção de tecidos nas lâminas foliares. Paciullo et al. (2000) verificaram maiores proporções de tecido vascular lignificado para o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) em relação ao capim-braquiária (*B. decumbens*) e capim-Tifton 85 (*Cynodon dactylon*).

O esclerênquima (ESC) e o xilema são tecidos que apresentam função estrutural na planta, sendo altamente lignificáveis e consequentemente indigestíveis. Além do ESC ser indigestível, este pode estar localizado entre as células da EPI e as da BPF formando a estrutura girder, sendo girder I quando ligada com a EPI adaxial e abaxial, e girder T quando na EPI adaxial ou abaxial (WILSON et al., 1989). A estrutura girder pode ter efeito direto na resistência que as lâminas oferecem à digestão, visto interferir na taxa de degradação dos tecidos.

O estudo das características morfofisiológicas e químicas juntamente com as anatômicas das lâminas foliares pode auxiliar na identificação das diferenças de potencial qualitativo das gramíneas forrageiras, assim como, os fatores que limitam o seu consumo pelos ruminantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIN, D. E.; BURDICK, D.; MICHAELS, G. E. Rumen bacterial interrelationships with plant tissue during degradation revealed by transmission electron microscopy. **Applied Microbiology**, v.27, n.6, p.1149-1156, 1974.

AKIN, D. E.; RIGSBY, L. L. Degradation of bermuda and orchardgrass by species of ruminal bacteria. **Applied Environment Microbiology**, v.50, n.4, p.825-830, 1985.

AKIN, D. E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, v.8, n.1, p.117-125, 1989.

AKIN, D. E.; HARTLEY, R. D. UV absorption microspectrophometry and digestibility of cell types of bermudagrass internodes at different stages of maturity. **Journal of Science Food Agricultural**. v.59, p.437-447, 1992.

BARÉA, K.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; DALL'AGNOL, M., OLIVEIRA, B. N. Manejo de *Paspalum dilatatum* Poir. biótipo Virasoro. 1. Produção, composição química e persistência. **R. Bras. Zootec**., v.36, n.4, p.992-999, 2007.

BARRY, T. N.; DUNCAN, S. J. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* 1. Voluntary intake. **British Journal of Nutrition**, v.51, n.3, p.485-491, 1984.

BARRY, T. N.; MANLEY, T. R. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep 1. Quantitative digestion of carbohydrate and protein. **British Journal of Nutrition**, v.51, n.3, p.493-504, 1984.

BATISTA, L. A. R.; GODOY, R. Variabilidade intraespecífica em *Paspalum notatum* Fluegge. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 43, 1997, Goiânia. **Anais.** Ribeirão Preto: SBG, 1997, p.323.

BATISTOTI, Carla. **Quantificação morfoanatômica de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum***. Dissertação (mestrado). UFMS, Campo Grande, 2006.

BEEVER, D. E.; GILL, M.; SUTTON, J. D. Limits to animal production with high forage diets. **Journal of Animal Science**, v.67 (Suppl.1):298 (Abstr.), 1989.

BERNAYS, E. A.; DRIVER, G. C. C; BILGENER, M. Herbivores and plant tannins. **Advances in Ecological Research**, v.19, p.263-302, 1989.

BURSON, B. L.; VOIGT, P. W. and EVERS, G. W. Cytology, reproductive behavior, and forage potential of hexaploid dallisgrass biotypes. **Crop Science**, 31: 636-641, 1991.

CASLER, M. D. & CARPENTER, J. A. Morphological and chemical responses to selection for in vitro dry matter digestibility in smooth bromegrass. **Crop Science**, v.29, p.924–928, 1989.

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

CHENG, K.J.; FAY, J.P.; HOWARTH, R.E. Sequence of events in the digestion of fresh legume leaves by rumen bacteria. **Applied Environment Microbiology**, v.40, p.613-625, 1980.

ELLIS, R.P. Tannin-like substances in grass leaves. **Memoirs of the Botanical of South Africa**, n.59, 1990, 80p.

EMBRAPA Cerrados. **Capim Pojuca**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 2001. Folder.

HARBERS, L.H.; BRAZLE. F.K.; RAINTEN. D.J. 1981. Microbial degradation of smooth brome and tall fescue observed by scanning electron microscopy. **Journal of Animal Science**, n. 51, p. 439-446.

IBGE (2010) Censo Agropecuário. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php> Acessado em: 07 junho de 2011.

JUNG, H. G.; DEETZ, D. A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H. G.; BUXTON, D. R.; HATFIELD, R. D. et al. (Eds.). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: ASA-CSSA-SSSA, p.315-346, 1993.

LEMPP, B. **Avaliações qualitativas, químicas, biológicas e anatômicas de lâminas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana e Vencedor**. Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 148p. 1997.

LEMPP, B.; EZEQUIEL, J. M. B.; SANTOS, J. M. et al. Observação da estrutura girder na taxa de digestão dos tecidos em lâminas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana e Vencedor. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais**... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 12-14, 1997.

LEMPP, B. e MORAIS, M. G. Qualidade de Plantas Forrageiras. In: **Anais do ZOOTEC**: Produção Animal e Responsabilidade, 24 a 27 de Maio. Campo Grande. MS, 19p, 2005.

LEMPP, B. Avanços metodológicos da microscopia na avaliação de alimentos. **R. Bras. Zootec.**, v.36, suplemento especial, p.315-329, 2007.

MAcADAM, J. W.; MAYLAND, H. F. The relationship of leaf strength to catlecattle preference in tall fescue cultivars. **Agronomy of Journal**, v.95, p.414-419, 2003.

MASAOKA, Y.; WILSON, J. R.; HACKER, J. B. Selecting for nutritive value in *Digitaria milanjiana* 3. Relation of chemical composition and morphological and anatomical characteristics to the difference in digestibility of divergently selected full sibs, and comparison with *D. eriantha* ssp. *pentzii* (pangola grass). **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.31, p.631-638, 1991.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K. et al. Tiller dynamics of grazed swards. MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. et al. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Curitiba: PR. p.109-133, 1999.

MEIRELLES, P. R. de L.; BATISTA, L. A. R.; SOUZA, G. B. de Quantificação e distribuição de taninos em gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais…** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2005] 17par. CD-ROM. Forragicultura. FOR-561. MIRON, J.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **J Anim Sci**, 64:1548-1558, 1987.

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9. **Anais...** São Paulo: Alarico, p. 815 – 822. 1966.

MOORE, J. E., MOTT, G. O. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. In: MATCHES, A.G. Anti quality components of forages. **Madison: CSSA**, Special publication, n.4, p.53-98, 1973.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; SILVA, E. A. M. DA; QUEIROZ, D. S. Características anatômicas de lâminas foliares e colmos em diferentes idades e níveis de inserção no perfilho de gramíneas forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** CD-ROM. Forragicultura FORR-0328, 2000.

PIMENTEL, CARLOS. **Metabolismo de Carbono na Agricultura Tropical**/ Carlos Pimentel. – Seropédica: Edur, 1998.

PIZARRO E. A.; CARVALHO, M. A. Cerrado, Introducción y evaluación agronómica de forrajeras tropicales. In: PIZARRO, E. A. (ed.). REUNIÓN SABANAS DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES, 1992, Brasilia. **Memórias**...Brasília: CIAT. 1992, p. 1-68.

RAMOS, A. K. B. **Avaliação agronômica de genótipos de *Paspalum* spp. no âmbito dos cerrados**. Tese (doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal. 2002.

SCHULTZE-KRAFT, R. Recolecíon de plantas nativas com potencial forrajero. In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1979, Campo Grande (MS). **Anais....**Brasília:EMBRAPA / CENARGEN / BID, 1980, p.61-72 EMBRAPA-CENARGEN(**documentos, 1).**

STRAPASSON, E.;VENCOVSKY, R.; BATISTA, L. A. R. Seleção de descritores na Caracterização de Germoplasma de *Paspalum sp*. por meio de Componentes Principais. **R. Bras. zootec.**, 29(2):373-381, 2000.

VALLE, C. B., 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, **Anais**... São Pedro: FEALQ. 2001. CD-ROM. ID n.13-14.

VALLE, C. B. Recursos Genéticos de Forrageiras para Áreas Tropicais. I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte 02 de setembro a 15 de outubro de 2002 — — Via Internet. University of Contestado - UnC - Concordia Unit - Concordia - SC – Brazil Embrapa Pantanal - Corumba - MS – **Brazil c UnC – Concordia – Brazil** – 17 de setembro de 2002.

VALLE, C. B. do; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O Melhoramento de Forrageiras Tropicais no Brasil. **Revista Ceres.** 56(4): 460-472, 2009.

VALLE, C. B. do; LEMPP, B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. Novas cultivares forrageiras: cvs. Massai, Campo Grande, Xaraés. VI Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos de Corte, **CBNA** – Goiânia, GO – 19 a 21 de maio de 2004.

VALLS, J. F. M. Origem do germoplasma de *Paspalum* disponível no Brasil para área tropical. In: PIZARRO. E. A. (Ed.) RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES – REUNIÓN SABANAS, 1., Brasília, DF, 1992. **Memorias**. Cali, Brasília: CIAT, EMBRAPA-CPAC, 1992. p. 69-80 (CIAT – documento de trabajo, 117).

VALLS, J. F. M. Impacto do conhecimento citogenético na taxonomia de *Paspalum* e *Axonopus* (Gramineae). In:Tópicos atuais em botânica: palestras convidadas do 51º Congresso Nacional de Botânica**.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/**Sociedade Botânica do Brasil**. p.57-60, 2000.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant; Ithaca: **Cornell University Press**, 373p, 1982

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2ª Ed. New York: **Cornell University**. 475p. 1994.

WEISS, W. P. 1994. Estimation of digestibility of forages by laboratory methots. In: FAHEY, G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Madison: **America Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil Sci. Society of America**. p.644-681.

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

WILSON, J. R., BROWN, R. H., WINDHAM, W. R. Influence of leaf anatomy on dry matter digestibility of C3, C4, and C3/C4 intermediate types of *Panicum* species. **Crop Science**, v.23, n.1, p.141-146, 1983.

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

WILSON, J. R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G., BUXTON, D.R. HATFIELD, R.D. et al. (Eds.). **Forage cell wall structure and digestibility.** Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1993. p.1-27.

WILSON, J. R., HATFIELD, R. D. Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: consequences for fiber degradation by rumen micro flora. **Journal of Agriculture**, v.48, p.165-180, 1997.

ANATOMIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE LÂMINAS FOLIARES DE *Paspalum* spp.

RESUMO

Este experimento foi conduzido na Universidade Federal da Grande Dourados e objetivou-se avaliar o potencial qualitativo por meio da anatomia quantitativa, características morfofisiológicas e químicas de oito genótipos de *Paspalum* spp.: *P. malacophyllum* (BRA-003077), *P. glaucescens* (BRA-011401), *P. guenoarum* (BRA-006572), *P. guenoarum* (BRA-014851), *P.* spp. (BRA-011681), *P.* spp. (BRA-012700), *P. regnelii* (BRA-019186) e *P. atratum* cv. Pojuca (BRA-009610). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com oito genótipos e quatro repetições. As médias das características obtidas nos quatro cortes foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade por meio do programa computacional Sisvar (2003) e as análises de correlação linear entre as características morfofisiológicas, químicas e anatômicas por meio do Saeg (2007). Em relação às características morfofisiológicas e químicas destacou-se o genótipo *Paspalum malacophyllum* (BRA-003077). Para as características anatômicas com proporções de tecidos de maior qualidade, o genótipo *Paspalum regnelli* (BRA-019186) se destacou, apresentando altas proporções de mesofilo (MES), bainha parenquimática dos feixes (BPF) e MES + BPF e baixas proporções de epiderme adaxial (EPIada), epiderme abaxial (EPIaba), EPIada + EPIaba, tecido vascular (TV), esclerênquima (ESC) e TV + ESC. As avaliações anatômicas de lâminas foliares de *Paspalum* spp. indicaram importantes diferenças entre os genótipos quanto à proporção de tecidos. No entanto, necessita-se de estudos sobre o efeito da estrutura girder e a presença de tanino no potencial qualitativo de *Paspalum* spp.

Palavras-chave: proporção de tecidos, epiderme adaxial, gramíneas, tanino

ANATOMY AND CHEMICAL COMPOSITION OF LEAF BLADES OF *Paspalum* spp.

ABSTRACT

This experiment was conducted at the Federal University of Grande Dourados and aimed to evaluate the potential quality by quantitative anatomy, chemical and morpho-physiological characteristics of eight genotypes of *Paspalum* spp.: *P. malacophyllum* (BRA-003077), *P. glaucescens* (BRA-011401), *P. guenoarum* (BRA-006572), *P. guenoarum* (BRA-014851), *P.* spp. (BRA-011681), *P.* spp. (BRA-012700), *P. regnelii* (BRA-019186) e *P. atratum* (BRA-009610). The experiment design was randomized blocks with four replications and eight genotypes. The mean characteristics obtained in the four sections were compared by Scott-Knott test at 5% probability by the computer program Sisvar (2003) and analysis of linear correlation between the morpho-physiological, chemical and anatomical characteristics through Saeg (2007). Regarding the chemical and morpho-physiological characteristics stood out *Paspalum malacophyllum* genotype (BRA-003077). For the anatomical features with proportions of the highest quality fabrics, the genotype *Paspalum regnelli* (BRA-019186) stood out, with high proportions of mesophyll (MES), parenchyma bundle sheat (GMP) and GMP + MES and low proportions of adaxial epidermis (EPIada), abaxial epidermis (EPIaba), EPIada + EPIaba, vascular tissue (TV), sclerenchyma (ESC) and TV + ESC. Leaf blades anatomical evaluations of *Paspalum* spp. indicated significant differences between genotypes in the proportions of tissues. However there is need studies on the effect of girder structure and tannin in the qualitative potential of *Paspalum* spp.

Keywords: proportion of tissues, adaxial epiderm, grass, tannin

INTRODUÇÃO

O gênero *Paspalum* spp. possui inúmeras espécies forrageiras, rizomatosas, algumas estoloníferas, sendo objeto de estudos citológicos e taxonômicos (Valls, 2000). Compreende mais de 400 espécies tropicais e subtropicais, cuja importância é evidenciada por sua adaptabilidade a diferentes ecossistemas, o que representa menor risco de desequilíbrio biológico devido à grande diversidade genética existente (Strapasson, 2000).

Segundo Pizarro e Carvalho (1992), o gênero *Paspalum* destaca-se entre as gramíneas brasileiras, não só por reunir o maior número de espécies nativas de bom valor forrageiro, mas também, devido à notável capacidade de alguns grupos em se adaptarem à acidez, desfolhação, fogo, frio e alagamento, apresentando grande potencial, ainda pouco explorado, para ocupar importantes áreas específicas nos cerrados, como as várzeas e as baixadas mal drenadas.

No processo de desenvolvimento de novas cultivares, os genótipos passam por várias avaliações agronômicas e qualitativas, sendo que as qualitativas nem sempre discriminam aquelas com maior valor nutritivo. No caso do gênero *Paspalum*, geralmente os genótipos apresentam baixa aceitabilidade e degradabilidade, mas por apresentar inúmeros acessos e ser nativo, deve-se buscar aqueles com maior potencial qualitativo.

Nos protocolos de avaliação de germoplasma, visando à liberação de novas cultivares, utilizam-se as características anatômicas, as características químicas da massa seca e as características morfofisiológicas, pois os fatores que interferem na qualidade das gramíneas forrageiras podem ser de origem anatômica, física e química, além daqueles relacionados à estrutura da vegetação (Lempp e Morais, 2005). Assim, o estudo anatômico de diferentes genótipos pode auxiliar na identificação das causas da baixa aceitabilidade e degradabilidade, contribuindo para o desenvolvimento de novas cultivares.

As características morfofisiológicas (comprimento, largura, área foliar e área foliar específica) demonstram maior facilidade e apresentam correlações positivas com a digestibilidade e podem ser associadas à anatomia e composição química das lâminas foliares (Casler e Carpenter, 1989; Masaoka et al., 1991). As características químicas, como teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina são largamente utilizadas no processo de seleção de forrageiras em programas de melhoramento.

Com relação à anatomia, fator que interfere na qualidade da forragem, avalia-se a proporção dos tecidos e o arranjo destes na lâmina foliar. Os tecidos mais digestíveis são o mesofilo (MES) e o floema, que são degradados pelas enzimas extracelulares, pois apresentam somente a parede celular primária, com espessura de 0,1 a 0,2 µm e não são lignificáveis (Cheng et al., 1980). Por outro lado, as células da bainha parenquimática dos feixes (BPF) e as da epiderme (EPI) apresentam a parede celular passível de lignificação, sendo mais resistentes à degradação, requerendo

inicialmente, adesão física das bactérias fibrolíticas do rúmen (Akin e Rigsby, 1985). Van Soest (1982) considerou que a lignina é o primeiro fator que limita a degradabilidade da parede celular de forrageiras. O esclerênquima (ESC) e o xilema são tecidos que apresentam função estrutural na planta, sendo altamente lignificáveis e consequentemente indigestíveis. Além de o ESC ser indigestível, este pode estar localizado entre as células da EPI e as da BPF formando a estrutura girder, sendo girder I quando com a EPI adaxial e abaxial, e girder T quando na EPI adaxial ou abaxial (Wilson et al., 1989). A estrutura girder pode ter efeito direto na resistência que as lâminas oferecem à digestão, visto interferir na taxa de degradação dos tecidos.

A presença de tanino é mais frequente em gramíneas C_4 do que nas C_3. Meirelles et al. (2005) verificaram, no Brasil, maiores teores de tanino para espécies de *Paspalum* spp. em relação a *P. maximum* cv. Tanzânia-1 e *B. decumbens.* Em forragens, o alto teor de tanino condensado (TC) é considerado fator antinutricional para ruminantes, devido causar redução no consumo e na digestibilidade (Barry e Duncan, 1984; Barry e Manley, 1984). Por outro lado, baixo teor de TC pode exercer efeito benéfico na nutrição de ruminantes (Beever et al., 1989). Lempp (2007) cita observação de seções transversais de lâminas foliares de oito genótipos de *Paspalum* spp. indicando diferenças entre eles quanto à presença de compostos fenólicos nas células. Na epiderme ocorreu reação positiva com safranina O, esse resultado foi semelhante ao verificado por Ellis (1990), o qual atribuiu a reação positiva à presença de tanino. No entanto, há dificuldade em se determinar o teor de tanino por análises químicas, pois a quantidade de métodos analíticos é muito ampla e complexa (Schofield et al., 2001), desse modo, a observação torna-se uma opção.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial qualitativo por meio da anatomia quantitativa, características morfofisiológicas e químicas de oito genótipos de *Paspalum* spp.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em agosto de 2009 em vasos na casa de vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada no município de Dourados - MS. As avaliações morfofisiológicas e anatômicas dos genótipos de *Paspalum* spp. foram realizadas no

laboratório de Forragicultura da FCA – UFGD e as análises de composição química na Embrapa Pecuária Sudeste.

As sementes dos genótipos de *Paspalum* spp. foram cedidas pela Embrapa Pecuária Sudeste e compõem a Rede Nacional de Avaliação de *Paspalum* spp. para o desenvolvimento e obtenção de novas cultivares.

Foram estudados os genótipos: *P. malacophyllum* (BRA-003077), *P. glaucescens* (BRA-011401), *P. guenoarum* (BRA-006572), *P. guenoarum* (BRA-014851), *P.* spp. (BRA-011681), *P.* spp. (BRA-012700), *P. regnelii* (BRA-019186) e *P. atratum* cv. Pojuca (BRA-009610). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições.

Foram preparados vasos de polietileno com 5 kg de substrato com terra peneirada em peneira de 2 mm, o solo utilizado foi Latossolo Vermelho Distrófico textura média, coletado na rodovia Dourados-Itahum, latitude 22º13'16" S e longitude 54º17'01" W, cuja altitude média é de 452 m e o padrão climático da região segundo Köppen é caracterizado como Cwa e precipitação anual de 1.390 mm.

O solo experimental apresentou as seguintes características químicas: MO = 8,1 g/dm^3; pH($CaCl_2$) = 4,4; pH(H_2O) = 5,3; P = 9,0 mg/dm^3; K = 0,4 mmol$_{cc}$/dm^3; Al = 5,5 mmol$_{cc}$/dm^3; Ca = 9,4 mmol$_{cc}$/dm^3; Mg = 2,3 mmol$_{cc}$/dm^3; SB = 12,1 mmol$_{cc}$/dm^3; T = 43,1 mmol$_{cc}$/dm^3; V(%) = 28.

O solo foi incubado com calcário dolomítico em agosto de 2009 (1,724 t.ha^{-1} ou 4,310 g/5 Kg de solo) e irrigado a cada sete dias completando-se o volume para 5,7 kg, o volume de água foi calculado em função da perda e para o preenchimento de 60% dos poros.

A adubação foi feita por meio de solução nutritiva, aplicada a um volume de 50 mL por vaso, com NPK e micronutrientes, usando como fontes de nutrientes os seguintes compostos químicos: uréia, sulfato de amônio, superfosfato simples, ácido bórico, sulfato cúprico, cloreto de Potássio, cloreto de manganês, sulfato ferroso, molibdato de sódio, sulfato de zinco e ácido cítrico, conforme resultados da análise química e recomendação para calagem e adubação do capim-pojuca (*P. atratum*) (Novais et al., 1991; Vilela et al., 2001).

A primeira semeadura foi realizada em 27/10/2009 e a segunda em 15/11/2009, utilizando-se cinco sementes por vaso. O desbaste foi efetuado visando ter três plantas/vaso. Em dezembro de 2009 foi feito um corte de uniformização a 10 cm do

solo, depois realizada quatro colheitas de lâminas foliares com intervalos de 35 dias (fevereiro, abril, maio e junho de 2010).

Para a avaliação das características morfofisiológicas, foram utilizadas cinco lâminas foliares expandidas (exposição da lígula) dos perfilhos primários. Mediram-se: comprimento, largura, massa verde, massa seca (em estufa a 55ºC) e área foliar por meio de medidor de área foliar (Li - Cor Leaf Area Index Meter). As lâminas foliares foram levadas à estufa a 55 ± 5ºC para secagem até peso constante a fim de se estimar o teor de massa seca. A área foliar específica (AFE= cm^2 /g) foi estimada segundo Radford (1967).

As lâminas foliares, quatro cortes por repetição, foram acondicionados em solução de formalina-aceto-álcool (FAA) e processados segundo Daykin e Hussey (1985). Após inclusão em paraplast efetuou-se o corte a 10 μm e a coloração quádrupla triarca dos tecidos (Hagquist, 1974). A reação positiva com a safranina O foi atribuída à presença de lignina e, também, quando positiva na epiderme adaxial e abaxial, à presença de outros compostos fenólicos (Johansen, 1940).

A mensuração dos tecidos foi efetuada por meio de sistema analisador de imagens, acoplado a um microscópio binocular. Para verificação das áreas dos tecidos, inicialmente, mensurou-se toda a área da seção transversal projetada no vídeo e, em seguida, a área dos tecidos: epidermes adaxial e abaxial, bainha parenquimática dos feixes, esclerênquima, tecido vascular e o mesofilo foi calculado por diferença (Figura 1).

As amostras de lâminas foliares foram submetidas às análises químicas por meio de espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo (NIRS), de acordo com os procedimentos de Marten et al. (1985).

Verificaram-se os teores de proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em ácido sulfúrico (Van Soest et al., 1991).

As médias das características morfofisiológicas, químicas e anatômicas obtidas nos quatro cortes foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade por meio do programa computacional Sisvar (2003). As análises de correlação linear entre as características morfofisiológicas, químicas e anatômicas foram obtidas utilizando-se o aplicativo computacional Saeg (2007).

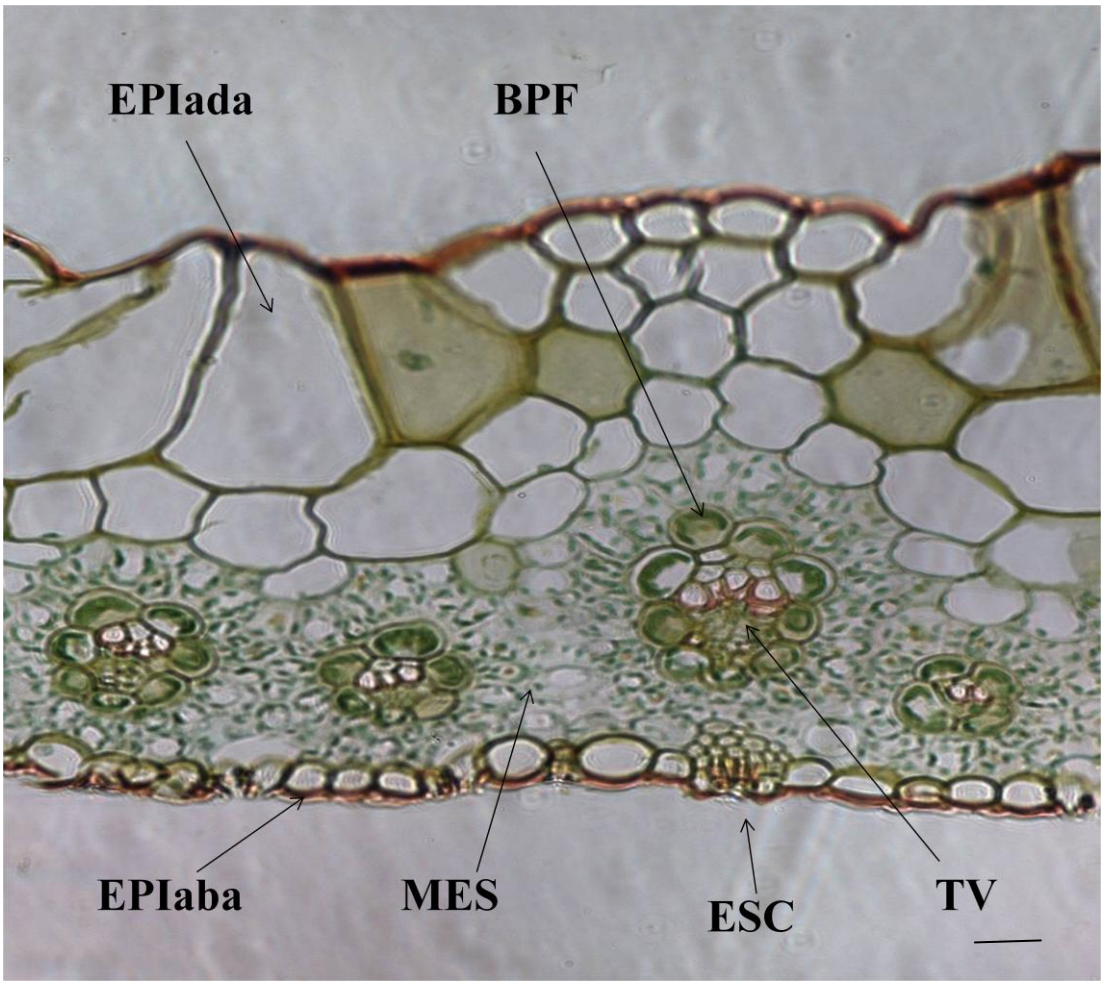

Figura 1. Seção transversal de *Paspalum* spp. (BRA-011681) (— 50 μm). EPIada = epiderme adaxial, EPIaba = epiderme abaxial, BPF = bainha parenquimática dos feixes, MES = mesofilo, ESC = esclerênquima, TV = tecido vascular.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve a formação de cinco grupos para a largura das lâminas, sendo que o genótipo *P. malacophyllum* (BRA-003077) apresentou a maior largura. O segundo grupo foi formado por *P. regnelii* (BRA-019186) e capim-pojuca (BRA-009610), o terceiro pelo *P. glaucescens* (BRA-011401) e *P.* spp. (BRA-011681), o quarto grupo por *P. guenoarum* (BRA-014851) e *P. guenoarum* (BRA-006572) e o quinto grupo formou-se pelo genótipo *P.* spp. (BRA-012700) (Tabela I). MacAdam e Mayland (2003), em um estudo com oito cultivares de azevém (*Lolium multiflorum*), observaram que a largura da lâmina foliar foi a característica mais associada à preferência animal e que esta característica apresentou correlação positiva com o mesofilo.

Tabela I. Características morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Paspalum* spp.

Genótipos	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Área foliar (cm^2)	Área foliar específica (cm^2/g)
BRA-011401	1,11 [c]	27,83 [a]	97,96 [b]	188,31 [c]
BRA-011681	1,14 [c]	26,06 [a]	88,99 [b]	150,41 [c]
BRA-012700	0,67 [e]	23,16 [b]	51,20 [d]	177,83 [c]
BRA-014851	0,92 [d]	26,72 [a]	70,39 [c]	176,07 [c]
BRA-019186	1,39 [b]	22,92 [b]	98,29 [b]	240,27 [b]
BRA-003077	3,24 [a]	17,49 [c]	141,67 [a]	273,94 [a]
BRA-006572	0,81 [d]	26,36 [a]	72,92 [c]	185,17 [c]
BRA-009610	1,37 [b]	27,45 [a]	109,56 [b]	167,43 [c]
CV (%)	8,53	12,45	13,31	10,81
Médias	1,33	24,75	91,37	194,93

[*]Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott.

Segundo Matthew et al. (1999), o comprimento da lâmina foliar é um importante componente para a produção de massa seca da planta e a área foliar é fortemente determinada por essa característica. No entanto, Masaoka et al. (1991), ao selecionarem características desejáveis para valor nutritivo em *Digitaria milanjiana*, observaram que o comprimento da lâmina foliar foi correlacionado negativamente com a digestibilidade.

Para área foliar, ocorreu a formação de quatro grupos, sendo a maior média do genótipo BRA-003077, com 141,67 cm^2. O segundo grupo foi formado por BRA-011401, BRA-011681, BRA-019186 e BRA-009610. O terceiro foi composto pelos genótipos BRA-014851 e BRA-006572 e o quarto grupo por BRA-012700 (Tabela I). Área foliar é uma relação direta do comprimento e da largura das lâminas foliares, além de possuir facilidade na discriminação dos genótipos podendo ser um indicativo de potencial qualitativo.

A área foliar específica apresentou três grupos de médias; o genótipo BRA-003077 teve a maior média, com 273,94 cm^2/g. O segundo, representado por BRA-019186 e o terceiro grupo composto por seis genótipos, que apresentaram em média 174,20 cm^2/g (Tabela I). Wilson et al. (1989) verificaram que em genótipos de *Cenchrus ciliaris* com alta AFE (cm^2/g) foram associados com menores proporções de tecidos de paredes espessas (BPF + TV + ESC) na seção transversal da lâmina foliar.

A determinação de características morfofisiológicas pode ser um critério adicional ainda na fase inicial de seleção dos genótipos, além de ser facilmente

mensurável. Dessa forma, em relação a essas características, o genótipo que mais se destacou foi o *P. malacophyllum* (BRA-003077), pois apresentou maiores médias para largura, área foliar e área foliar específica e a menor média para comprimento.

Tabela II. Características químicas de lâminas foliares de genótipos de *Paspalum* spp.

Genótipos	PB[1] (%MS)	FDN[2] (%MS)	FDA[3] (%MS)	LIG[4](H_2SO_4)(%MS)
BRA-011401	8,34 [a]	70,76 [a]	38,00 [b]	4,05 [b]
BRA-011681	7,14 [b]	62,42 [d]	33,46 [c]	3,42 [b]
BRA-012700	8,23 [a]	61,82 [d]	33,17 [c]	3,41 [b]
BRA-014851	7,13 [b]	61,07 [e]	32,79 [c]	2,85 [c]
BRA-019186	7,92 [a]	66,34 [b]	43,35 [a]	5,35 [a]
BRA-003077	8,45 [a]	59,57 [e]	32,34 [c]	2,73 [c]
BRA-006572	7,82 [a]	64,32 [c]	35,76 [b]	3,49 [b]
BRA-009610	6,80 [b]	59,56 [e]	36,42 [b]	3,52 [b]
CV (%)	6,44	1,93	7,15	10,79
Médias	7,73	63,23	35,66	3,60

[*]Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott. [1,]PB = proteína bruta, [2,]FDN = fibra em detergente neutro, [3,]FDA = fibra em detergente ácido, [4,]LIG (H_2SO_4) = lignina (ácido sulfúrico).

Os genótipos estudados apresentaram diferenças qualitativas de origem química (Tabela II). Para proteína bruta (PB) houve a formação de dois agrupamentos, o primeiro foi composto pelos genótipos *P. glaucescens* (BRA-011401), *P.* spp. (BRA-012700), *P. regnelii* (BRA-019186), o *P. malacophyllum* (BRA-003077) e *P. guenoarum* (BRA-006572) com média de 8,15% de PB. O segundo grupo, representado pelos genótipos *P.* spp. (BRA-011681), *P. guenoarum* (BRA-014851) e capim-pojuca (BRA-009610) apresentou média de 7,02%, cujos os valores são inferiores a outros grupos de gramíneas forrageiras. Ramos (2002) ao avaliar germoplasmas de *Paspalum* spp. tendo como testemunhas: *Panicum maximum* cv. Vencedor, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**,** observou menores teores de PB na forragem de *Paspalum* spp. em relação aos comerciais. Para teores de PB inferiores a 7%, a digestibilidade das lâminas foliares pode diminuir, devido ao fato de que o nitrogênio não ser suficiente para garantir um ambiente ruminal adequado disponível aos microrganismos principalmente bactérias amidolíticas, proteolíticas e lipolíticas (Milford e Minson, 1966; Moore e Mott, 1973).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) da lâmina permitiram maior discriminação dos genótipos do que o verificado para PB, ocorrendo a formação de cinco grupos. A maior média observada de 70,76% foi para o genótipo BRA-011401 seguido de BRA-019186 com 66,34%. O terceiro grupo foi representado por BRA-006572. O quarto grupo por BRA-011681 e BRA-012700 e o quinto grupo formado por três genótipos (BRA-014851, BRA-003077 e BRA-009610) com média de 60,06% de FDN.

Segundo Mertens (1987), o teor de FDN isola completamente os constituintes fibrosos que não possuem características ideais, como teor de lignina e carboidratos estruturais para a fermentação ruminal e se o seu conteúdo for muito elevado pode comprometer a ingestão diária máxima de massa seca pelo animal, devido ao efeito de enchimento (distensão parede ruminal) e, dessa forma, reduzindo a digestibilidade e consequentemente o desempenho animal. O teor de FDN de uma forragem é importante não só para a avaliação de sua composição química, mas também pelo fato da FDN estar relacionada com consumo máximo de massa seca (Mertens, 1994). Assim, plantas com maiores teores de FDN teriam menor potencial de consumo.

Considerando as características morfofisiológicas de fácil mensuração, o genótipo *P. malacophyllum* (BRA-003077) foi o que apresentou maior largura de lâminas foliares, área foliar e AFE, e quanto à composição química, maior teor de PB e menor teor de FDN quando comparados aos demais genótipos. Enquanto que o genótipo *P. glaucescens* (BRA-011401) apesar de apresentar alto teor de PB, teve também alto teor de FDN, maior comprimento das lâminas e menor AFE.

Houve a formação de três grupos para o teor de fibra em detergente ácido (FDA). A maior média foi do genótipo BRA-019186. O segundo foi composto pelos genótipos BRA-011401, BRA-006572 e BRA-009610 e o terceiro por BRA-011681, BRA-012700, BRA-014851 e BRA-003077. A média do teor de FDA foi de 35,66%, resultado semelhante encontrado para capim-pojuca com média de 33,31% (Embrapa Cerrados, 2001).

A lignina também apresentou três agrupamentos de médias. O BRA-019186 teve a maior média (5,35%). O segundo grupo, representado por cinco genótipos (BRA-011401, BRA-011681, BRA-012700, BRA-006572 e BRA-009610) e o terceiro grupo, com as menores médias, representado pelos genótipos BRA-014851 e BRA-003077, com uma média de 2,79%. Van Soest (1982) considerou que a lignina é o primeiro fator que limita a degradabilidade da parede celular de forrageiras. Jung

e Deetz (1993) também citam que dentre os componentes químicos associados à parede celular, a lignina é o componente que, reconhecidamente, limita a digestão ruminal dos polissacarídeos da parede celular.

Em um estudo conduzido pela Embrapa Cerrados (2001), os teores de lignina na parte aérea de *Paspalum atratum* cv. Pojuca, em diferentes idades durante a estação de crescimento, apresentaram média de 4%. Esses teores diferem dos valores encontrados neste trabalho e são considerados normais para forrageiras tropicais em diferentes idades de crescimento (Mertens, 1994).

Em relação à PB, houve variação entre os genótipos de 27% entre o menor e o maior teor, os genótipos com maiores teores foram *P. glaucescens* (BRA-011401), *P.* spp. (BRA-012700), *P. regnelii* (BRA-019186), *P. malacophyllum* (BRA-003077) e *P. guenoarum* (BRA-006572), destes, o que se destacou por apresentar menores teores de FDN, FDA e lignina foi o *P. malacophyllum* (BRA-003077).

Tabela III. Coeficientes de correlação linear entre características morfofisiológicas e químicas das lâminas foliares de *Paspalum* spp.

Características morfofisiológicas	Características químicas			
	PB[2]	FDN[3]	FDA[4]	LIG[5](H_2SO_4)
Largura	0,27^{ns}	-0,32*	-0,15^{ns}	-0,24^{ns}
Comprimento	-0,31*	0,33*	0,23^{ns}	0,18^{ns}
Área foliar	0,11^{ns}	-0,08^{ns}	0,10^{ns}	-0,00^{ns}
AFE[1]	0,52**	-0,01^{ns}	0,13^{ns}	0,10^{ns}

[1,]AFE = área foliar específica, [2,]PB = teor de proteína bruta, [3,]FDN = teor de fibra em detergente neutro, [4,]FDA = teor de fibra em detergente ácido, [5,]LIGH_2SO_4 = teor de lignina (ác. sulfúrico). **P < 0,01, *P < 0,05.

Ocorreram correlações significativas entre as características morfofisiológicas e químicas das lâminas foliares (Tabela III). Considerando que a AFE correlacionou-se positivamente com o teor de PB (r = 0,52; P = 0,0010), quanto maior for a AFE (cm^2/g) das lâminas foliares, maior será o teor de PB das lâminas foliares. Essa correlação representa facilidade na discriminação dos genótipos. De acordo com Merchen e Bourquin (1994), maiores teores de PB contribuem para o necessário aporte de N à biota ruminal e também para criar maior superfície tecidual nas partículas forrageiras mais suscetíveis à ação dos microrganismos.

Para FDN verificou-se correlação negativa com a largura (r = -0,32; P = 0,0357) e positiva com o comprimento (r = 0,33; P = 0,0299). Este último correlacionou-se negativamente com a PB (r = -0,31; P = 0,0393). Altos teores de FDN é uma característica indesejável. Hanna et al. (1976), ao avaliarem *Cynodon* spp. confirmaram que baixos teores de FDN foram obtidos por clones de alta qualidade, indicando uma maior fração solúvel, resultando em maior digestibilidade. Masaoka et al. (1991), ao selecionarem características para valor nutritivo em *Digitaria milanjiana*, observaram que o comprimento da lâmina foliar foi correlacionado negativamente com a digestibilidade. Já, a largura foi associada com a preferência animal e atribuiu-se à maior proporção de mesofilo em *Festuca arundinacea* (MacAdam e Mayland, 2003).

De acordo com os resultados de correlação demonstrados, pode-se inferir que o genótipo que mais se destacou foi o *P. malacophyllum* (BRA-003077), pois apresentou maiores valores de PB, AFE, largura e menor comprimento, enquanto que os genótipos que apresentaram maiores valores de comprimento foram *P. glaucescens* (BRA-011401), *P.* spp (BRA-011681), *P. glaucescens* (BRA-014851), *P. guenoarum* (BRA-006572) e capim-pojuca (BRA-009610).

IV. Proporção relativa (%) na seção transversal, de lâminas foliares de genótipos de *Paspalum* spp.

Genótipos	EPIada[1]	EPIaba[2]	EPIada+EPIaba
BRA-011401	22,93 [d]	7,62 [b]	30,55 [d]
BRA-011681	50,33 [a]	7,03 [b]	57,36 [a]
BRA-012700	37,99 [c]	9,28 [a]	47,27 [b]
BRA-014851	40,28 [b]	9,01 [a]	49,29 [b]
BRA-019186	35,29 [c]	7,57 [b]	42,86 [c]
BRA-003077	40,18 [b]	7,53 [b]	47,72 [b]
BRA-006572	36,65 [c]	9,55 [a]	46,21 [b]
BRA-009610	39,45 [b]	8,85 [a]	48,31 [b]
CV (%)	6,49	6,79	5,03
Médias	37,89	8,30	46,20

[*]Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott. [1,]EPIada = epiderme adaxial, [2,]EPIaba = epiderme abaxial.

O estudo das características anatômicas das lâminas foliares vem complementar as informações sobre a qualidade das forrageiras. Em relação a essas características, para epiderme adaxial (EPIada) ocorreu a formação de quatro grupos com médias de 50,33; 39,97; 36,64 e 22,93%, sendo que o genótipo com a maior proporção foi *P.* spp (BRA-011681) e o de menor *P. glaucescens* (BRA-011401)

(Tabela IV). Altas proporções de epiderme adaxial podem interferir no potencial qualitativo da forragem, pois as células que a compõem podem conter lignina, sílica e tanino. As maiores variações entre germoplasmas na epiderme (%) ocorrem na face adaxial, devido à presença de células buliformes e as células da EPI, abaxial e adaxial, são parcialmente digeridas no rúmen, pois apresentam parede espessa com uma camada de cutícula, em torno de 0,5 μm, sendo que esta camada pode ser influenciada pelo ambiente (Mauseth, 1988).

As médias de proporções de EPIada em *Paspalum* spp. excederam as encontradas para outras espécies como *Brachiaria* e *Panicum*. Lempp et al. (2004a) ao avaliarem atributos anatômicos em fragmentos de lâminas foliares e acessos de quatro espécies de *Brachiaria* encontraram proporções de epiderme adaxial de 14,82% em *B. brizantha;* 15,7% em *B. decumbens;* 16,26% em *B. ruziziensis* e 26,8% para *B. humidicola*. Assim como *Paspalum*, a *B. humidicola* é uma gramínea forrageira recomendada para solos mal drenados e possui alta proporção de EPIada, sendo a que mais se aproximou dos valores encontrados para os genótipos de *Paspalum* spp.

Foi observado por Gomes et al. (2011) média de 18,10% para epiderme adaxial na avaliação de características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de vinte e três genótipos de *P. maximum*. Este resultado foi semelhante ao verificado por Batistoti (2006), que observou proporções médias de epiderme adaxial de 18,3% ao avaliar nove genótipos de *P. maximum*.

Menores variações entre os genótipos foram observados para a epiderme abaxial (EPIaba) em relação à EPIada (Tabela IV). Dois grupos foram formados com médias de 9,17% (BRA-012700, BRA-014851, BRA-006572 e BRA-009610) e 7,43% (BRA-011401, BRA-011681, BRA-019186 e BRA-003077). Para a análise de epiderme adaxial + abaxial houve a formação de quatro grupos, assim como para epiderme adaxial, o genótipo com maior média de proporção foi o BRA-011681, o segundo grupo foi composto por cinco genótipos, o terceiro representado por BRA-019186 e o quarto por BRA-011401 (Tabela IV).

As células da epiderme podem apresentar alto teor de sílica e cutícula, atuando como barreira física para colonização dos microrganismos ruminais nos fragmentos das lâminas. Além disso, a lignina presente nessas células interfere na sua taxa de digestão (Harbers et al., 1981). Nas gramíneas de clima tropical, ou seja, do tipo C_4, a ruptura das folhas durante a mastigação apresenta maior dificuldade, pelo fato de

suas células epidérmicas possuírem paredes com contorno sinuoso, que resulta em forte junção de células, comparadas àquelas com paredes de superfície lisa, como na maioria das gramíneas de clima temperado do tipo C_3 (Wilson, 1993).

Tabela V. Proporção relativa (%) na seção transversal, de lâminas foliares de genótipos de *Paspalum* spp.

Genótipos	MES[1]	BPF[2]	BPF+MES
BRA-011401	40,27 [a]	19,68 [a]	59,96 [a]
BRA-011681	26,54 [e]	11,02 [c]	37,56 [d]
BRA-012700	28,57 [d]	16,01 [b]	44,59 [c]
BRA-014851	33,12 [b]	12,70 [c]	45,82 [c]
BRA-019186	35,68 [b]	15,54 [b]	51,22 [b]
BRA-003077	34,33 [b]	13,09 [c]	47,43 [c]
BRA-006572	31,14 [c]	15,21 [b]	46,35 [c]
BRA-009610	34,06 [b]	12,78 [c]	46,84 [c]
CV (%)	4,04	8,94	3,84
Médias	32,96	14,50	47,47

[*]Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott. [1,]MES = mesofilo, [2,]BPF = bainha parenquimática dos feixes.

Maior proporção de mesofilo (MES) foi observada para o genótipo *P. glaucescens* (BRA-011401), enquanto que o genótipo com menor proporção foi o *P.* spp (BRA-011681), diferença esta de 51,7%, o segundo grupo representado por quatro genótipos e o terceiro grupo por dois genótipos (Tabela V).

Com relação ao MES, o genótipo *P. glaucescens* (BRA-011401) se destacou entre os demais, além de ter apresentado a menor proporção de EPI. Também, merecem destaque o *P. regnelii* (BRA-019186) seguido de *P. malacophyllum* (BRA-003077) e capim-pojuca (BRA-009610), que não diferiram entre si quanto a EPI (ada + aba) e MES. Os genótipos de gramíneas com maior proporção de mesofilo são importantes do ponto de vista qualitativo, pois suas células não são lignificáveis, e possuem altas concentrações de nutrientes solúveis, como carboidratos, proteínas e lipídios e junto com o floema cujos tecidos apresentam maior digestibilidade (Akin, 1979). Lempp e Morais (2005) citam o desaparecimento total dessas células após 24 h de incubação *in situ* em lâminas foliares de duas espécies de *Urochloa*, que reconhecidamente apresentam qualidade distinta, sendo maior para as lâminas foliares de *U. ruziziensis* em relação à *U. humidicola.*

Conforme Akin (1989), as células do mesofilo e do floema com fina parede são rapidamente digeridas, enquanto que as da epiderme e da bainha parenquimática dos

feixes com paredes espessas são parcial e lentamente digeridas e as células do esclerênquima e do xilema são indigestíveis.

A digestão de mesofilo é mais rápida em gramíneas de clima temperado (C_3) do que as de clima tropical (C_4), e isso se deve, principalmente, à anatomia "Kranz" observada em C_4. Wilson e Minson (1980) encontraram médias de mesofilo de 61,0 e 34,6%, respectivamente, para gramíneas C_3 e C_4. Para *Paspalum* spp. verificou-se média de 32,96%, sendo muito próxima ao relatado por estes autores, entretanto foram encontradas médias para *Urochloa decumbens* de 37,8% (Paciullo et al., 2002) e para *Panicum maximum* de 34,42% (Gomes et al., 2011), sendo então inferiores aos gêneros descritos.

Para a característica de bainha parenquimática dos feixes (BPF) houve a formação de três grupos. O genótipo com maior proporção de BPF foi também o BRA-011401 com 19,68%, o segundo grupo representado por BRA-012700, BRA-019186 e BRA-006572 e o terceiro grupo por BRA-011681, BRA-014851, BRA-003077 e BRA-009610 (Tabela V).

É importante conhecer os genótipos com maiores proporções de BPF, pois conforme Wilson (1993) estas células apresentam em seu citoplasma alto teor de proteína e amido. Dessa forma, as proporções de MES e BPF podem ser indicativos do potencial qualitativo das lâminas. Mas como a BPF é potencialmente digestível, pois sua parede celular é passível de lignificação, não se pode afirmar que esses nutrientes estarão disponíveis aos microrganismos do rúmen. Observou-se também neste trabalho que as médias das proporções das seções transversais de BPF dos genótipos de *Paspalum* em questão foram menores em relação à *Panicum maximum* (Batistoti, 2006; Gomes, 2008).

Na soma dos tecidos MES + BPF ocorreu a formação de quatro grupos de genótipos. A maior média de proporção foi de 59,96% para BRA-011401, a segunda maior foi do genótipo BRA-019186, o terceiro grupo (BRA-012700, BRA-014851, BRA-003077, BRA-006572 e BRA-009610) apresentou média de 46,20% e o quarto grupo com a menor média foi do BRA-011681 com 37,96% (Tabela V). Os genótipos com maior proporção de BPF + MES apresentam como consequência a menor proporção de EPI, ou vice-versa. Assim, em BRA-011681 ocorreu alta proporção de EPI e baixa de MES+BPF enquanto BRA-011401 apresentou baixa proporção de EPI e alta de MES+BPF. Essa relação MES + BPF é de grande

importância para a digestão da bainha parenquimática dos feixes, pois a mesma só estará acessível às bactérias após a degradação do MES.

Tabela VI. Proporção relativa (%) na seção transversal, de lâminas foliares de genótipos de *Paspalum* spp.

Genótipos	TV[1]	ESC[2]	TV+ESC
BRA-011401	5,52 [a]	3,96 [a]	9,48 [a]
BRA-011681	3,28 [c]	1,50 [c]	4,79 [d]
BRA-012700	4,67 [b]	2,47 [b]	7,15 [b]
BRA-014851	2,74 [d]	2,13 [b]	4,87 [d]
BRA-019186	3,43 [c]	2,47 [b]	5,91 [c]
BRA-003077	2,22 [d]	2,63 [b]	4,85 [d]
BRA-006572	4,45 [b]	2,81 [b]	7,26 [b]
BRA-009610	3,19 [c]	1,44 [c]	4,64 [d]
CV (%)	10,13	15,15	10,98
Médias	3,69	2,43	6,12

[*]Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott. [1,]TV = tecido vascular, [2,]ESC = esclerênquima.

As proporções de tecido vascular (TV), esclerênquima (ESC) e a soma (TV+ESC) estão na Tabela VI. Quanto ao TV ocorreu a formação de quatro grupos, sendo o primeiro composto por *P. glaucescens* (BRA-011401) com o maior valor (5,52%); o segundo grupo pelos genótipos *P*. spp. (BRA-012700) e *P. guenoarum* (BRA-006572); o terceiro por *P*. spp. (BRA-011681), *P. regnelii* (BRA-019186) e capim-pojuca (BRA-009610) e o quarto grupo formado por *P. guenoarum* (BRA-014851) e *P. malacophyllum* (BRA-003077) (2,48%). O genótipo BRA-011401 apresentou a maior proporção de ESC, com 3,96%, para essa característica houve a formação de três grupos, o segundo grupo, representado por BRA-012700, BRA-014851, BRA-019186, BRA-003077 e o terceiro grupo por BRA-006572 BRA-011681 e BRA-009610 que apresentaram as menores médias, respectivamente, com 1,50 e 1,44%. A soma TV + ESC formaram quatro agrupamentos, em que BRA-011401 demonstrou maior média para esta característica; em segundo lugar, os genótipos BRA-012700 e BRA-006572; em terceiro lugar BRA-019186 e, por último, quatro genótipos (BRA-014851, BRA-011681, BRA-003077 e BRA-009610).

Segundo Harbers et al. (1981), o tecido vascular compreende as células de xilema e de floema, sendo estas últimas menores, com arranjo mais compacto do que as de mesofilo, e não apresentam lignina na parede celular, sendo rapidamente

digeridas no rúmen. Ao contrário das células de xilema que são lignificadas e indigestíveis (Akin, 1989).

Com relação à proporção de ESC, além de ter células indigestíveis, quando elas estiverem associadas com a EPI e/ou BPF, estrutura girder,este arranjo pode afetar a digestibilidade da lâmina foliar. Vincent (1991) cita a importância das células de esclerênquima para suportar o crescimento das lâminas foliares eretas, juntamente com as de xilema, principalmente em ambientes quentes e secos. Harbers et al. (1981), em um estudo com lâminas de *Bromus inermis* e *Festuca arundinacea* antes e depois da degradação no rúmen, afirmaram que a lignina previne a digestão do tecido vascular e diminui a hidrólise de tecidos esclerenquimáticos e epidérmicos; por isso, a localização e a quantidade de estruturas que impedem a digestão, como lignina e sílica, devem ser consideradas na determinação da qualidade da forragem.

Quanto às características anatômicas de proporção de tecidos com alto teor de nutrientes dos genótipos estudados, houve destaque do *P. guenoarum* (BRA-011401). Em comparação aos demais, apresentou a menor proporção de epiderme, altas proporções de MES, BPF e MES + BPF, mas em contrapartida apresentou altas proporções de ESC, TV e ESC + TV. Em seguida destaca-se *P. regnelii* (BRA-019186) que apresentou baixa proporção de EPIada, altas proporções de MES, BPF e MES + BPF além de apresentar baixas proporções de ESC, TV e ESC + TV.

A análise de correlação linear entre as características anatômicas e morfofisiológicas são apresentadas na Tabela VII. Verificou-se correlação negativa entre EPIaba e largura ($r = -0,43$, $P = 0,069$) e área foliar ($r = -0,52$, $P = 0,0011$) indicando que com o aumento da largura e da área foliar a EPIaba diminui. Gomes (2008), que ao avaliar características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de vinte e três genótipos de *P. maximum* também encontrou correlações negativas entre EPIaba e largura ($r = -0,61$, $P<0,001$) e entre EPIaba e área foliar ($r = -0,56$, $P<0,001$). Isso indica que com o aumento da largura e/ou área foliar, ocorre a diminuição da epiderme, o que seria o ideal, pois segundo Wilson (1993), as paredes externas da epiderme, à medida que se desenvolvem, tornam-se espessas, lignificadas e cobertas com uma camada de cutícula e cera, sendo mais pronunciado na epiderme abaxial que na epiderme adaxial. Esta correlação verificada sugere que as lâminas de *Paspalum* spp. mais largas podem apresentar maior potencial qualitativo.

Tabela VII. Coeficientes de correlação linear entre características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de *Paspalum* spp.

Características anatômicas	Características morfofisiológicas			
	Largura	Comprimento	Área foliar	Área foliar específica
EPIada[1]	0,09^{ns}	-0,10^{ns}	-0,02^{ns}	-0,20^{ns}
EPIaba[2]	-0,43**	0,13^{ns}	-0,52**	-0,22^{ns}
EPIada+EPIaba	0,03^{ns}	-0,08^{ns}	-0,10^{ns}	-0,23^{ns}
MES[3]	0,25^{ns}	0,04^{ns}	0,41**	0,36*
BPF[4]	-0,20^{ns}	0,03^{ns}	-0,12^{ns}	0,15^{ns}
BPF+MES	0,07^{ns}	0,04^{ns}	0,22^{ns}	0,32*
TV[5]	-0,57***	0,34*	-0,42**	-0,30*
ESC[6]	0,02^{ns}	-0,05^{ns}	-0,01^{ns}	0,24^{ns}
TV+ESC	-0,34*	0,19^{ns}	-0,27^{ns}	-0,07^{ns}

[1,]EPIada = epiderme adaxial, [2,]EPIaba = epiderme abaxial, [3,]BPF = bainha parenquimática dos feixes, [4,]TV = tecido vascular, [5,]MES = mesofilo, [6,]ESC = esclerênquima. ***P < 0,001, **P < 0,01, *P < 0,05.

O MES apresentou correlações positivas com área foliar (r = 0,41; P = 0,0086) e AFE (r = 0,36; P = 0,0192), pode-se inferir que lâminas foliares com maior área fotossintética ativa podem apresentar maior proporção de células de mesofilo, o que se reflete em qualidade, pois suas células não são lignificáveis e possuem altos teores de nutrientes solúveis, como carboidratos, proteínas e lipídios (Akin, 1979).

Nota-se que a BPF não apresentou correlação com as características morfofisiológicas; porém, na soma MES+BPF, observa-se correlação com área foliar específica (r = 0,32; P = 0,0362), que é de grande importância para a digestão da BPF, pois a mesma só estará acessível às bactérias após a degradação do MES e suas proporções podem ser indicativos do potencial qualitativo das lâminas foliares.

O TV foi a característica anatômica estudada que mais se correlacionou com as morfofisiológicas das lâminas, sendo positivamente com o comprimento (r = 0,34; P = 0,0258) e negativamente com a largura (r = -0,57; P = 0,0003), área foliar (r = -0,42; P = 0,0074) e AFE (r = -0,30; P = 0,0461) das lâminas foliares. Em relação à largura, apresentou correlação negativa com TV+ESC (r = -0,34; P = 0,0257) . Wilson et al. (1989), estudando genótipos de *Cenchrus ciliaris*, observaram que

folhas mais pesadas e com alta razão foliar (g/cm^2) estavam associadas a tecidos de parede espessa (BPF, TV e ESC) (r = 0,78; P<0,001). Esses tecidos são mais espessos pois apresentam duas paredes celulares passíveis de lignificação (Grabber e Jung, 1991).

Neste estudo com genótipos de *Paspalum* spp., como a AFE apresentou correlações positivas com mesofilo e BPF+MES, pode-se inferir que quanto maior for a AFE, maior o potencial qualitativo das lâminas foliares, pois podem apresentar maior teor de PB e nutrientes digestíveis totais (NDT). E o genótipo que apresentou maior área foliar específica foi *P. malacophyllum* (BRA-003077) seguido de *P. regnelii* (BRA-019186).

Tabela VIII. Coeficientes de correlação linear entre características anatômicas e químicas de lâminas foliares de *Paspalum* spp.

Características anatômicas	Características químicas			
	PB[7] (%MS)	FDN[8] (%MS)	FDA[9] (%MS)	LIG[10](H_2SO_4) (%MS)
EPIada[1]	-0,44**	-0,67***	-0,35*	-0,31*
EPIaba[2]	-0,12^{ns}	-0,23^{ns}	-0,15^{ns}	-0,22^{ns}
EPIada+EPIaba	-0,46**	-0,71***	-0,37*	-0,35*
MES[3]	0,27^{ns}	0,49**	0,38*	0,27^{ns}
BPF[4]	0,53***	0,70***	0,33*	0,37*
BPF + MES	0,43**	0,65***	0,40**	0,35*
TV[5]	0,32*	0,65***	0,19^{ns}	0,28^{ns}
ESC[6]	0,49**	0,66***	0,19^{ns}	0,17^{ns}
TV + ESC	0,43**	0,72***	0,21^{ns}	0,26^{ns}

[1,]EPIada = epiderme adaxial, [2,]EPIaba = epiderme abaxial, [3,]MES = mesofilo, [4,]BPF = bainha parenquimática dos feixes, [5,]TV = tecido vascular, [6,]ESC = esclerênquima, [7,]PB = proteína bruta, [8,]FDN = fibra em detergente neutro, [9,]FDA = fibra em detergente ácido, [10,]LIGH_2SO_4 = lignina (ácido sulfúrico). ***P < 0,001, **P < 0,01, *P < 0,05.

Ocorreram correlações significativas entre as características anatômicas e químicas das lâminas foliares (Tabela VIII). A epiderme adaxial correlacionou-se negativamente com a PB (r = -0,44; P = 0,0055), com FDN (r = -0,67; P = 0,0000), FDA (r = -0,35; P = 0,0228) e a lignina (r = -0,31; P = 0,0389), demonstrando que conforme aumenta a proporção da epiderme há uma diminuição nos teores de PB, FDN, FDA e lignina. Entre a EPIaba e as características químicas não houve correlação, mas a soma das duas epidermes (EPIada + EPIaba) correlacionaram-se também negativamente com a PB (r = -0,46; P = 0,0037), com FDN (r = -0,71; P = 0,0000), FDA (r = -0,37; P = 0,0161) e lignina (r = -0,35; P = 0,0246).

Portanto, o baixo teor de PB dos genótipos de *Paspalum* spp. refere-se à alta proporção de EPIada, o que se confirma pelos resultados das médias das características químicas e anatômicas. Os genótipos *P*. spp. (BRA-011681), *P. guenoarum* (BRA-014851) e capim-pojuca (BRA-009610) possuem menores teores de PB e maiores proporções de EPIada. Por outro lado, possuem menores teores de FDN, FDA e lignina, provavelmente, pela EPIada ser caracterizada pela presença de células buliformes em maior número que as células largas e suas paredes internas não oferecerem resistência à digestão microbiana, pois a sua composição equivale à do mesofilo (Chesson et al., 1986).

O mesofilo apresentou tendência de correlação positiva com o teor de PB (r = 0,27; P = 0,0608) e correlação positiva com o teor de FDN (r = 0,49; P = 0,0019) e FDA (r = 0,38; P = 0,0155). Segundo Cheng et al. (1980), suas células contêm alto teor de proteína bruta no citoplasma e carboidratos digestíveis na parede, podendo ser degradados por enzimas extracelulares, pois apresentam somente a parede celular primária, com espessura de 0,1 a 0,2 μm e não são lignificáveis.

Paciullo et al. (2001), ao avaliarem o capim-braquiária (*B. decumbens*), capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e capim-bermuda Tifton 85 (*Cynodon* sp.) encontraram correlação positiva entre a proporção do MES de lâminas foliares com o teor de PB (r = 0,33; P<0,01).

A BPF apresentou correlação positiva com todas as características químicas verificadas nas lâminas, sendo maiores com PB (r = 0,53; P = 0,0009) e FDN (r = 0,70; P = 0,0000). A soma do MES + BPF correlacionou-se semelhantemente à BPF, com todas as características químicas, sendo que, sua correlação foi maior com PB (r = 0,43; P = 0,0069), FDN (r = 0,65; P = 0,0000) e FDA (r = 0,40; P = 0,0099). As células de BPF apresentaram correlação positiva com PB, provavelmente, porque em seu citoplasma encontra-se alto teor de proteína e amido (Wilson, 1993). Paciullo (1998) cita que tecidos da BPF correlacionam-se positivamente com os teores de parede celular (r = 0,54; P<0,01) e de lignina (r = 0,50; P<0,01) e negativamente com a digestibilidade (r = -0,68; P<0,001).

Os genótipos que apresentaram maiores proporções de BPF foram *P. glaucescens* (BRA-011401), *P*. spp. (BRA-012700), *P. regnelii* (BRA-019186) e *P. guenoarum* (BRA-006572). Dentre estes, os que apresentaram maiores teores de PB e menores teores de FDN, FDA e lignina foram *P*. spp. (BRA-012700) e *P. guenoarum* (BRA-006572).

O TV correlacionou-se positivamente com a PB (r = 0,32; P = 0,0352) e com FDN (r = 0,65; P = 0,0000). Resultado semelhante foi encontrado por Queiroz et al. (2000), em avaliações com capim-elefante *(Pennisetum purpureum* cv. Mott*)*, capim-setária *(Setaria anceps* cv. kazungula*)* e capim-jaraguá *(Hyparrhenia rufa)* no qual apresentou correlações positivas do TV de lâminas foliares com FDN (r = 0,68; P<0,01). A correlação positiva de PB com o TV pode ter ocorrido pela presença do floema, que apresenta alto teor de PB no seu citoplasma.

O ESC teve uma correlação positiva com PB (r = 0,49; P = 0,0022) e com FDN (r = 0,66; P = 0,0000) e a soma TV + ESC teve correlação positiva com PB (r = 0,43; P = 0,0065) e com FDN (r = 0,72; P = 0,0000). A análise de correlação linear é uma associação de números e a correlação positiva do ESC com a PB não era um resultado esperado. No entanto, Paciullo et al. (2001) obtiveram resultado semelhante ao demonstrado para ESC nas lâminas foliares, pois em seu trabalho o mesmo apresentou alta correlação positiva com FDN (r = 0,65, P<0,001).

CONCLUSÕES

Em relação às características morfofisiológicas e químicas destacou-se o genótipo *Paspalum malacophyllum* (BRA-003077).

Para as características anatômicas com proporções de tecidos de maior qualidade, o genótipo *Paspalum regnelli* (BRA-019186) se destacou, apresentando altas proporções de mesofilo (MES), bainha parenquimática dos feixes (BPF) e MES + BPF e baixas proporções de epiderme adaxial (EPIada), epiderme abaxial (EPIaba), EPIada + EPIaba, tecido vascular (TV), esclerênquima (ESC) e TV + ESC.

As avaliações anatômicas de lâminas foliares de *Paspalum* spp. indicaram importantes diferenças entre os genótipos quanto à proporção de tecidos. No entanto, necessita-se de estudos sobre o efeito da estrutura girder e a presença de tanino e de sílica no potencial qualitativo de *Paspalum* spp.

BIBLIOGRAFIA

AKIN, D. E. Microscopic evaluation forage digestion by rumen microorganisms-A review. **Journal of Animal Science**, vol.48, n.3, 1979. p.701-710.

AKIN, D.E.; RIGSBY, L.L. Degradation of bermuda and orchardgrass by species of ruminal bacteria. **Applied Environment Microbiology**, v.50, n.4, 1985. p.825-830.

AKIN, D.E. 1989. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, n. 8, 1989. p. 117-125.

Association of official analytical chemists-AOAC. **Official methods of analysis**. Arlington, v.1, 1990. p.72-74.

BARÉA, K.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; DALL'AGNOL, M.; OLIVEIRA, B. N. de. Manejo de *Paspalum dilatatum* Poir. biótipo Virasoro. 1. Produção, composição química e persistência. **R. Bras. Zootec**., v.36, n.4, 2007. p.992-999.

BARRY, T.N.; DUNCAN, S.J. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* 1. voluntary intake. **British Journal of Nutrition**, v.51, n.3, 1984. p.485-491.

BARRY, T.N.; MANLEY, T.R. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep 1. Quantitative digestion of carbohydrate and protein. **British Journal of Nutrition**, v.51, n.3, 1984. p.493-504.

BATISTOTI, C. **Quantificação morfoanatômica de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum***. Dissertação (mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2006. 63p.

BEEVER, D.E.; GILL, M.; SUTTON, J.D. 1989. Limits to animal production with high forage diets. **Journal of Animal Science**, v.67 (Suppl.1):298 (Abstr.), 1989.

CASLER, M. D.; CARPENTER, J. A. Morphological and chemical responses to selection for in vitro dry matter digestibility in smooth bromegrass. **Crop Science**, v.29, 1989. p.924–928.

CHENG, K.J.; FAY, J.P.; HOWARTH, R.E. Sequence of events in the digestion of fresh legume leaves by rumen bacteria. **Applied Environment Microbiology**, v.40, 1980. p.613-625.

CHESSON, A.; STEWART, C.S.; DALGARNO, K. et al. Degradation of isolated grass mesophyll, epidermis and fiber cell walls in the rumen and cellulolytic rumen bacteria in axenic culture. **Journal of Applied Bacteriology**, v.60, 1986. p.327-336.

DAYKIN, N.E.; HUSSEL, R.S. Staining and histopathological techiniques in nematology. BARKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (Eds.) **Advance Treatise on Meloidogyne**. *Releigh: North Caroline State University Grafics,* 1985, p.39-48.

ELLIS, R.P. Tannin-like substances in grass leaves. **Memoirs of the Botanical of South Africa**, n.59, 80p. Embrapa Cerrados. 2001. Capim Pojuca. Brasília: EMBRAPA-CPAC, Folder, 1990.

GOMES, R. A. **Características anatômicas, morfofisiológicas, químicas e biológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum***. Dissertação (mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Grande Dourados, 2008, 56p.

GOMES, R. A. et al. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesq. agropec. bras.** [online]. vol.46, n.2, 2011, p. 205-211.

GRABBER, J.H.; JUNG, G.A. In vitro disappearance of carbohydrates, phenolic acids, and lignin from parenchyma and sclerenchyma cell walls isolated forom cocksfoot. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.57, n.1, 1991, p.315-323.

HAGQUIST, C.W. Preparation and care of microscope slides. **Am. Biol. Teacher,** v.36, 1974, p.414-417.

HANNA, W.W.; MONSON, W.G.; BURTON, G.W. Histological and in vitro digestion study of 1- and 4- week stems and leaves from high and low quality Bermudagrass Genotypes. **Agronomy Journal**, v.68, 1976, p.219-222.

HARBERS, L.H.; BRAZLE. F.K.; RAINTEN. D.J. Microbial degradation of smooth brome and tall fescue observed by scanning electron microscopy. **Journal of Animal Science**, n. 51, 1981, p. 439-446.

JOHANSEN, D.A. **Plant Micro technique**. New York: McGraw-Hill, 1940, 310 p.

JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. *et al.* (Eds.). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1993, p.315-346.

LEMPP, B.; GOMES, R. A.; VALLE, C. B. do; SILVA, E. B. de A. Arranjo e proporção de tecidos em lâminas foliares de *Brachiaria* spp.. In: 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande. **Anais da 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2004a.

LEMPP, B.; KICHEL, A. G.; MIRANDA, C. H. B.; GOMES, R. A.; SILVA, E. B. de A. Proporção e arranjo de tecidos em lâminas foliares de *Panicum maximum* cv. Massai. In: 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande. **Anais da 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2004b.

LEMPP, B.; MORAIS, M.G. Qualidade de Plantas Forrageiras. In: **Anais do ZOOTEC**: Produção Animal e Responsabilidade, 24 a 27 de Maio. Campo Grande. MS, 2005, 19p.

LEMPP, B. Avanços metodológicos da microscopia na avaliação de alimentos. **R. Bras. Zootec.**, v.36, *suplemento especial*, 2007, p.315-329.

MACADAM, J.W.; MAYLAND, H.F. The relationship of leaf strength to catlecattle preference in tall fescue cultivars. **Agronomy of Journal**, v.95, 2003, p.414-419.

MARTEN, G.C.; et al. Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS), Analysis Quality. Washington: USDA, 1985, 110p. **Agriculture Handbook, 643**.

MASAOKA, Y.; WILSON, J.R.; HACKER, J.B. Selecting for nutritive value in *Digitaria milanjiana* 3. Relation of chemical composition and morphological and anatomical characteristics to the difference in digestibility of divergently selected full sibs, and comparison with *D. eriantha* ssp. *pentzii* (pangola grass). **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.31, 1991, p.631-638.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K. et al. Tiller dynamics of grazed swards. MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. et al. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Curitiba: PR. 1999, p.109-133.

MAUSETH, J.D. Plant Anatomy. **The Benjamin/Cummings Publishing Company**. Inc. California, 1988, p.560.

MEIRELLES, P.R. de L.; BATISTA, L.A.R.; SOUZA, G.B. de. Quantificação e distribuição de taninos em gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais…** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2005] 17par. CD-ROM. Forragicultura. FOR-561. MIRON, J., 2005.

MERCHEN, N.R.; BOURQUIN, L.D. Process of digestion and factors influencing digestion of forage-based diets by ruminants. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison, Wisconsin:ASA/CSSA/SSSA, 1994, p.564-612.

MERTENS, D.R. Predicting Intake and Digestibility Using Mathematical Models of Ruminal Function. **J Anim Sci** , 1987, 64:1548-1558.

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

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9. **Anais...** São Paulo: Alarico, 1966, p. 815 – 822.

MOORE, J.E., MOTT, G.O. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. In: MATCHES, A.G. Anti quality components of forages. **Madison: CSSA**, Special publication, n.4, 1973, p.53-98.

NOVAIS, R.F. de ; NEVES, J.C.; BARROS, N.F. **Ensaio em ambiente controlado**. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAUJO, J.D.; LOURENÇO, S. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasilia: EMBRAPA-SEA, 1991, p.189-253.

PACIULLO, D. S. C. **Características histo-anatômicas de gramíneas forrageiras relacionadas ao seu valor nutritivo**. Trabalho apresentado como parte das exigências da disciplina Tópicos Especiais em Forragicultura – Universidade Federal de Viçosa, 1998, 26p.

PACIULLO, D. S. C. et al. Correlações entre componentes anatômicos, químicos e digestibilidade in vitro da matéria seca de gramíneas forrageiras. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 30, n. 3, 2001.

PACIULLO, D. S. C. et al. Características Anatômicas da Lâmina Foliar e do Colmo de Gramíneas Forrageiras Tropicais, em Função do Nível de Inserção no Perfilho, da Idade e da Estação de Crescimento. **R. Bras. Zootec**., v.31, n.2, 2002, p.890-899.

PIZARRO, E.A; CARVALHO, M.A. Cerrado, Introducción y evaluación agronómica de forrajeras tropicales. In: PIZARRO, E. A. (ed.). REUNIÓN SABANAS DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES, 1992, Brasilia. **Memórias**...Brasília: CIAT., 1992, p. 1-68.

QUEIROZ, et al. Avaliação da Folha e do Colmo de Topo e Base de Perfilhos de Três Gramíneas Forrageiras: 2. Anatomia. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 1, 2000.

RADFORD, P.J. Growth analysis formulae - their use and abuse. **Crop Science,** Madison, v.7, n.3, 1967, p. 171-5.

RAMOS, A. K. B. **Avaliação agronômica de genótipos de *Paspalum* spp. no âmbito dos cerrados**. Tese (doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal, 2002.

SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1.: Fundação Arthur Bernardes - UFV – Viçosa, 2007.

SISVAR software:versão 4.6. Ferreira, D. Lavras: DEX/UFLA. Software, 2003.

SCHOFIELD, P.; MBUGUA, D. M.; PELl, A. N. Analysis of condensed tannins: a review. **Animal Feed Science and Technology**. Vol. 91, 2001, p.21-40.

STRAPASSON, E.;VENCOVSKY, R.; BATISTA, L.A.R. Seleção de descritores na Caracterização de Germoplasma de *Paspalum sp*. por meio de Componentes Principais. **R. Bras. zootec.**, 2000, 29(2):373-381.

VALLS, J.F.M. Impacto do conhecimento citogenético na taxonomia de *Paspalum* e *Axonopus* (Gramineae). In:Tópicos atuais em botânica: palestras convidadas do 51º Congresso Nacional de Botânica**.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/**Sociedade Botânica do Brasil**. 2000, p.57-60.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant; Ithaca: **Cornell University Press**, 1982, 373p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, vol.74, 1991, p.3583-3597.

VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P. Calagem e Adubação para o Capim-Pojuca. **Rec. Téc**.- Embrapa Cerrados, Planaltina, n. 25, 2001, p.1-2.

VINCENT, J.F.V. Strength and fracture of grasses. **Journal of Materials Science**, v.26, n.6, 1991, p.1947-1950.

WILSON, J.R., MINSON, D.J. Prospect for improving the digestibility and intake of tropical grasses. **Tropical Grasslands**, v.14, n.3, 1980, p.253-259.

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

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissue. In: Jung, H.G., Buxton, D.R., Hatifield, R.D. *et al*. (Eds.). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1993, p.1-27.

ANEXOS

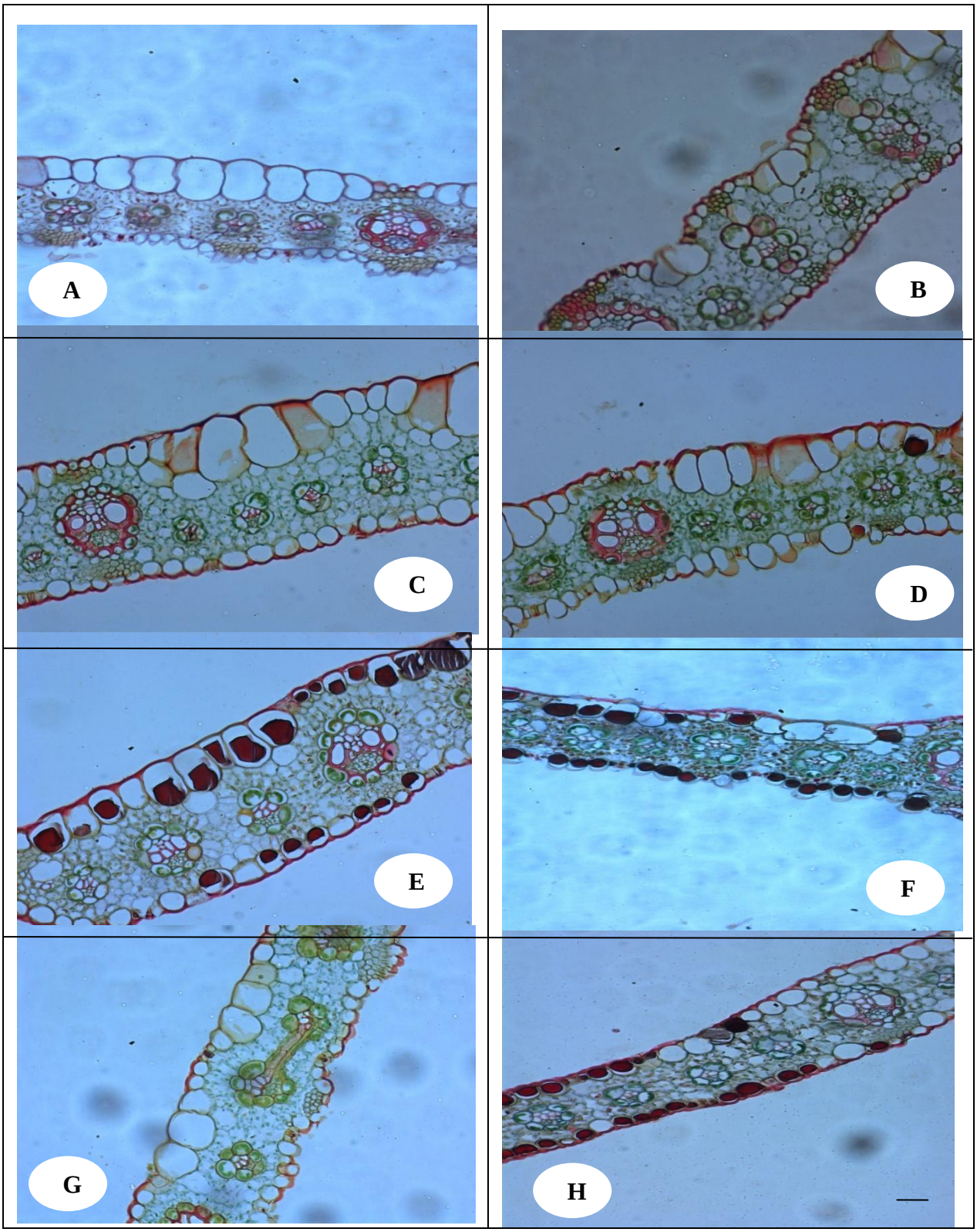

Figura 2. Seção transversal de genótipos de *Paspalum* spp. (— 50 µm). (A) BRA-003077; (B) BRA-011401; (C) BRA-006572; (D) BRA-014851; (E) BRA-011681; (F) BRA-012700; (G) BRA-019186; (H) BRA-009610.