

CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DE LÂMINAS FOLIARES DE PLANTAS DE *BRACHIARIA HUMIDICOLA* CV. TULLY SUBMETIDAS AO ALAGAMENTO DO SOLO

Fábio Yomei Tanamati¹; Beatriz Lempp²; Priscila Gonzales figueiredo³; Luisa Luisa Melville Paiva⁴

1- Mestrado no programa de pós-graduação em Horticultura- UNESP/Botucatu; 2- Docente da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da grande Dourados; 3- Mestrado no programa de pós-graduação Agricultura – UNESP/Botucatu; 4- Docente da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar possíveis alterações na proporção e arranjos de tecidos em lâminas foliares de plantas de capim-humidicola submetidas a diferentes tempos de alagamento em solo da região onde tem ocorrido a síndrome da morte de capim-humidicola. O experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação na Embrapa Gado de Corte e os estudos histológicos na Faculdade de Ciências Agrárias – UFGD, Dourados-MS, no período de novembro de 2007 a julho de 2009. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos (0, 7, 14 e 21 dias de alagamento) e quatro repetições, composta por quatro plantas. 30 dias após o plantio foi feito um corte de uniformização e três dias após o corte de uniformização foi aplicada, aos vasos uma lâmina d'água a 1 cm acima da superfície do solo, a exceção de quatro vasos correspondentes ao tempo 0 de inundação. Após o tempo de inundação previsto para cada tratamento, efetuaram-se três amostragens de lâminas foliares em intervalos de 35 dias, para compor a média dos tratamentos. As lâminas foliares amostradas para o estudo histológico foi a penúltima expandida (com lígula aparente) do perfilho principal. Foram avaliados os seguintes caracteres anatômicos: área total, áreas das epidermes adaxial (EPlada) e abaxial (EPlaba), da bainha parenquimática dos feixes (BFP), tecido vascular (TV) e esclerênquima (ESC), e mesofilo foliar. Observou-se que os tempos de alagamento não interferem ($P>0,05$) na proporção de tecidos das lâminas foliares da forrageira.

Palavras-Chaves: Alagamento, proporção de tecidos, síndrome da morte da *Brachiaria* spp.

ANATOMICAL FEATURES OF LEAF OF *BRACHIARIA HUMIDICOLA* CV. TULLY SUBJECT TO THE SOIL FLOODING

ABSTRACT

The aim of this study was to assess possible changes in the proportion and arrangement of tissues in leaf blades of grass humidicola subjected to different times of flooding with soil of the region where has been occurred *B. humidicola* death syndrome. The experiment was conducted in pots in a greenhouse at Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS and the histological studies in the Faculty of Agricultural Sciences - UFGD, Dourados, MS, from November 2007 to July 2009. The experimental design was a randomized complete block with four treatments (0, 7, 14 and 21 days of flooding) and four replications, that were composed of four plants. 30 days after planting was done a cut of standardization and after three days it was applied a water depth

of 1 cm above the soil surface in the pots, except four pots that corresponded to control. After the flood time provided for each treatment, were performed three samples of leaf blades at intervals of 35 days, to compose the average of the treatments. The leaf blades sampled for histological study were the penultimate expanded (outside ligule) of the main tiller. They were evaluated the following anatomical characters: total area, areas of the adaxial epidermis (EPI_{ada}) and abaxial (EPI_{aba}) of the parenchyma bundle sheath (PFB), vascular tissue (VT) and sclerenchyma (SCL), and leaf mesophyll. It was observed that the times of flooding does not affect ($P > 0.05$) in the proportion of the grass' leaf tissues.

Key words: Flooding, tissue proportions, *Brachiaria* spp. death syndrome.

INTRODUÇÃO

A produção de bovinos de corte no Brasil Tropical é baseada no uso de pastagens implantadas predominantemente com cultivares apomíticas do gênero *Brachiaria*. Devido às poucas cultivares comerciais disponíveis deste gênero que respondem por 85% das sementes comercializadas nessa região, formaram-se extensas áreas contíguas (monocultivo) cobrindo mais de 50 milhões de hectares (Cançado, 2009).

Esta baixa diversidade genética gera grande vulnerabilidade nos sistemas de produção causando problemas tais como a expansão de pragas, a síndrome da morte de *B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. humidicola* cv. Tully na Amazônia Legal e em algumas regiões do Centro-Oeste (Andrade & Assis, 2008).

O gênero *Brachiaria* (Trinius) Grisebach é constituído por cerca de 100 espécies e são naturais de todas as regiões tropicais, mais especialmente da África (Pupo, 1980). Existindo alta variabilidade genética para todas as características morfológicas, estruturais, químicas, físicas, reprodutivas, dentre outras. A *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. (capim-humidicola) é perene, ereta ou decumbente, rizomatosa e estolonífera (Pupo, 1980). As folhas

com bainhas bem mais curtas que os entrenós; lâminas foliares ascendentes, linear-lanceoladas, subagudas, com 6-11 cm de comprimento e 1,0-1,2 cm de largura, com margens espessadas e miudamente serrilhadas (Smith *et al.*, 1982). É pouco exigente quanto ao solo, vegeta bem em locais úmidos ou secos, sendo resistente à geada. Têm sido largamente utilizada na implantação de pastagens em diferentes regiões do país, especialmente em solos mal drenados (Pupo, 1980; Alcântara & Bufarah, 1992). A síndrome da morte de capim-humidicola tem ocorrido preferencialmente em locais com alta precipitação anual e temperatura.

O período de chuvas em algumas épocas do ano pode intensificar os efeitos nocivos do alagamento do solo nas plantas, além de prejudicar o desenvolvimento de sistema radicular mais vigoroso, que garantiriam maior tolerância a estresses adicionais (Dias Filho, 2005).

A anoxia ou hipoxia sofrida pelo sistema radicular em plantas inundadas provoca queda imediata na respiração das raízes (Liao & Lin, 2001), provocando inibição da atividade metabólica e, conseqüentemente, da produção de ATP. A queda na produção de ATP restringe o suprimento de energia para o crescimento das raízes, causando redução no desenvolvimento

geral da planta. Os sintomas mais comuns e facilmente observados são a abscisão de folhas, flores e frutos, clorose nas folhas, diminuição no comprimento da raiz principal, diminuição no crescimento em altura, inibição da formação de primórdios foliares e queda na expansão foliar, podendo culminar com a morte da planta (Lizaso et al., 2001), esses fatores fisiológicos podem explicar a síndrome da morte do capim *Brachiaria* spp.

Embora o alagamento ou a inundação temporária do solo seja um fator limitante para atividade pecuária, o grau de tolerância de gramíneas forrageiras tropicais e os mecanismos envolvidos nas respostas dessas plantas a esse estresse têm sido pouco estudados (Haddad et al., 2002; Dias-Filho & Carvalho, 2000). Essa situação leva a que muito do que se sabe sobre a tolerância de capins tropicais ao alagamento ou encharcamento do solo seja baseado em observações empíricas, via de regra, sem confirmação experimental.

Dias Filho & Carvalho (2000) sugeriram que a taxa diária de alongação foliar (TALf) poderia ser usada como característica indicadora precoce da tolerância de capins ao alagamento do solo. E se a TALf pode ser afetada por condições de alagamento do solo, a anatomia quantitativa do limbo pode permitir identificar os fatores de origem estrutural que possam estar interferindo na sobrevivência das plantas naquelas condições edafoclimáticas.

A *B. humidicola* é uma forrageira tropical, que possui via fotossintética C4, associada à anatomia Kranz. Esta anatomia apresenta feixes vasculares circundados por células mesofílicas em disposição radiada, e mais internamente, uma ou duas camadas de células denominadas de bainha parenquimática e bainha

mestomática, respectivamente (Oliveira et al., 1973).

A anatomia da folha influencia não só a produção de forragem, mas também a qualidade da forragem (valor nutritivo e consumo). Os tecidos vegetais apresentam potenciais de digestão diferenciados, do que decorre a associação entre a proporção de tecidos, medidas em seções transversais de folhas e colmos, e o valor nutritivo de gramíneas forrageiras (Queiroz et al., 2000). A estrutura anatômica de gramíneas do tipo C4, caracterizadas por elevadas proporções de feixes vasculares, esclerênquima e bainha parenquimática dos feixes, compromete o valor nutritivo destas plantas (Wilson, 1997).

As características das plantas associadas à resistência a estresses bióticos e abióticos relacionados à qualidade estão associadas aos fatores: químicos, físicos e estruturais da forragem (Lempp & Morais, 2005). Dos fatores estruturais destaca-se a anatomia das lâminas foliares, pois interfere nas propriedades físico-químicas e qualitativas da forrageira.

Os tecidos mais digestíveis são as células do mesofilo (MES) que contêm alto teor de proteína bruta (PB) no conteúdo celular e carboidratos digestíveis na parede; podendo ser degradadas pelas enzimas extracelulares, presentes no rumem; pois apresentam somente a parede celular primária, com espessura de 0,1 a 0,2 μm e não são lignificáveis (Cheng et al., 1980). As células da bainha parenquimática dos feixes vasculares (BPF) possuem alto teor de PB e amido em seu conteúdo e a parede é passível de lignificação, e juntamente com as células da epiderme (EPI) são as mais resistentes requerendo, inicialmente, ataque físico para a degradação (Akin & Rigsby, 1985). Es-

sas, então, exercem efeito na resistência a estresses bióticos e abióticos.

Já as células de esclerênquima (ESC) e tecido vascular (TV) possuem função estrutural na planta, e representam geralmente menos que 10% na seção transversal. Todavia, Lempp & Morais (2005) observaram arranjo de células de ESC entre as células da EPI e as da BPF, formando a estrutura girder, caracterizada pela presença de células esclerenquimáticas entre as epidérmicas e as da bainha parenquimática dos feixes.

Desta forma a diversidade de genótipos presentes nos bancos de germoplasma e o desconhecimento quase total de suas características anatômicas relacionadas a adaptação às condições adversas e ao valor nutritivo conferem grande importância aos estudos de anatomia quantitativa relacionados ao potencial qualitativo da forrageira.

O objetivo deste trabalho foi avaliar se a proporção e o arranjo de tecidos de lâminas foliares de capim-humidicola são influenciados pelo tempo de alagamento do solo, da região onde tem ocorrido a síndrome da morte do capim-humidicola.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande-MS (20° 26' 34" S e 54° 38' 47" W), no período de novembro de 2007 a janeiro de 2008. As avaliações anatômicas foram desenvolvidas no Laboratório de Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias-UFGD em Dourados-MS (22° 13' 16" S e 54° 48' 2" W), no período de agosto de 2008 a julho de 2009.

O delineamento experimental foi o de

blocos casualizados com quatro tratamentos, sendo quatro tempos de alagamento do solo (0, 7, 14 e 21 dias) com quatro repetições composta por quatro plantas.

O experimento foi desenvolvido em vasos, com solo de onde ocorreu a síndrome da morte de *Brachiaria* spp., coletado no município de Pedra Preta - MT. O solo foi peneirado e acondicionado em vasos de 7 litros. O solo foi mantido com capacidade de campo de 80% por 30 dias, para estabilização de suas condições estruturais. Transcorridos os 30 dias, transplantaram-se quatro plântulas de *B. humidicola* por vaso. 30 dias após o plantio, realizou-se um corte de uniformização das plantas a 15 cm da superfície do solo.

Três dias após o corte de uniformização, foram aplicados aos vasos uma lâmina d'água de 1 cm acima da superfície do solo. Após a aplicação da lâmina d'água os vasos foram cobertos com plásticos e acondicionados dentro de outro vaso para evitar a perda da água. Os vasos foram mantidos nesta condição durante o tempo previsto para cada tratamento (0, 7, 14 e 21 dias), a exceção do tempo 0.

Transcorrido cada período, os solos foram drenados e efetuou-se a amostragem das lâminas foliares, da penúltima folha expandida (com lígula aparente) do perfilho principal, de cada uma das quatro plantas por vaso e repetição. Efetuaram-se três cortes da forragem em intervalos de 35 dias, para compor a média dos tratamentos.

No processo de preparo histológico (lâminas permanentes) as amostras dos fragmentos das lâminas foliares foram acondicionadas em FAA (Formalina-Acetato-Álcool) 50% por 48 horas (Johansen 1940), desidratadas, incluídas em paraplast e seccionadas transversalmente

a 10 µm em micrótomo rotativo, efetuando-se a coloração quádrupla triarca dos tecidos (Haggquist, 1974) e montadas entre lâmina e lâmina em resina sintética "Permunt".

As medições dos caracteres anatômicos foram feitas com o auxílio do microscópio de luz (Axioskop 2 Plus®), da câmera AxioCam HRC® e do software de análise de imagens, modelo AxioVision®. Em cada imagem da lâmina foliar foram feitas dez medições dos seguintes caracteres: área total, áreas das epidermes adaxial (EPIada) e abaxial (EPIaba), da bainha parenquimática dos feixes (BFP), tecido vascular (TV) e esclerênquima (ESC), e o mesófilo foi calculado por diferença entre a área total da seção transversal e as áreas dos demais tecidos.

Tabela 1. Proporção de tecidos: epiderme adaxial (EPIada) e abaxial (EPIaba), bainha parenquimática (BPF), tecido vascular (TV), esclerênquima (ESC) e mesófilo (MES) de lâminas foliares de *Brachiaria humidicola* cv. Tully submetida a quatro tempos de alagamentos.

Alagamento (dias)	EPIada	EPIaba	EPI	BPF	TV	ESC	MES
	µm						
0	30,2	14,0	40,8	24,1	3,1	0,0	32,0
7	28,6	10,6	38,9	26,0	3,2	0,2	31,7
14	29,8	10,3	40,2	23,3	3,0	0,1	33,3
21	30,7	10,4	41,8	21,9	2,7	0,1	33,5
Médias	29,8 ^{NS}	11,3 ^{NS}	40,2 ^{NS}	23,8 ^{NS}	3,0 ^{NS}	0,1 ^{NS}	32,6 ^{NS}
CV (%)	30,7	11,1	11,9	18,1	13,4	15,4	10,8

^{NS} - Não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A proporção de tecidos das lâminas indicou que a cv. Tully apresenta baixo potencial qualitativo, tendo em vista a alta proporção de EPI (40,4%) e baixa de BPF (23,8%) e MES (32,6%). As células da EPI, abaxial e adaxial, são parcialmente digeridas no rúmen, apresentam parede espessa com uma camada de cutícula, em torno de 0,5 µm, sendo esta influenciada pelo ambiente (Mauseth, 1988). Harbers

Os dados das avaliações de proporção de tecidos referentes aos três cortes foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do aplicativo SAS (Schlotzha-ver & Little, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tempos de alagamento não interferiram ($P > 0,05$) na proporção de tecidos das lâminas foliares da forrageira (Tabela 1). Todavia, as observações ao microscópico óptico indicaram diferenças entre as lâminas quanto à espessura da parede celular e desenvolvimento das células buliformes em função dos tempos de alagamento.

et al., (1981) relatam que a cutícula contém sílica o que confere rigidez e impede a digestão. E a cutícula pode ser um inibidor estrutural da digestão (Monson, 1972).

O espessamento da epiderme foi maior na EPI adaxial que na abaxial (Figura 1). A EPIada apresentou células buliformes muito desenvolvidas nos maiores tempos de alagamento (14 e 21 dias), ocupando grande área

da região do mesofilo (Figura 2). Entretanto, por neste estudo não ter sido feito a mensuração das células buliformes separadamente das largas, não foi possível verificar diferenças quanto a proporção de células buliformes entre as lâminas das plantas submetidas aos quatro

tempos de alagamentos, o que resultou no alto coeficiente de variação para esta característica e também pode ter interferido na proporção de mesófilo, que foi estimada por diferença (área total menos a soma dos demais tecidos).

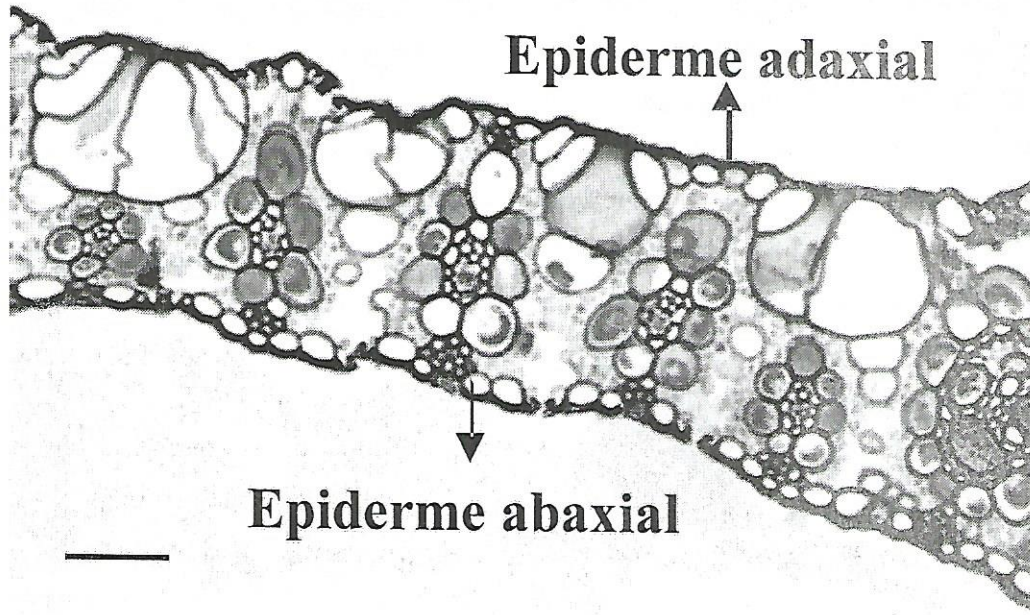


Figura 1. Seção transversal de fragmento lâmina de *Brachiaria humidicola* cv. Tully, tempo zero de alagamento (- 20 μ m).

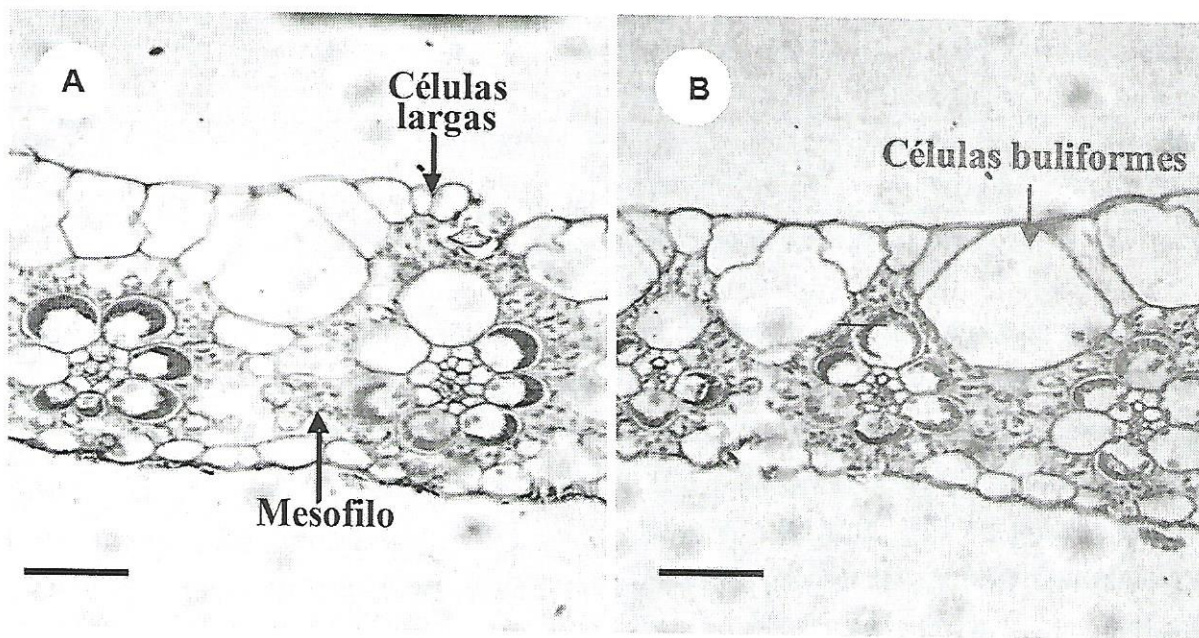


Figura 2. Seção transversal de fragmento lâmina de *Brachiaria humidicola* cv. Tully, A. 21 e B. 14 dias de alagamento (- 20 μ m).

Os tempos de alagamento interferiram no depósito de sílica nas células da EPI, sendo maior nos menores tempos de alagamento (Figura 3). No entanto, poucos resultados estão disponíveis na literatura quanto ao teor de sílica em função de fatores abióticos. Assunto este que merece maior atenção por parte de pesquisadores, tendo em vista que Briske (1996) se referiu à sílica como um dos componentes químicos da forragem que interfere no mecanismo de escape das forrageiras sob pastejo, e conseqüentemente na sobrevivência das plantas. Lempp et al., (2005) verificaram diferenças no arranjo das células da EPI entre os em genótipos de *B. brizantha* que interferiram no potencial de degradação da biomassa de lâminas foliares, sendo uma variação de

10% no desaparecimento de tecidos, e não observaram diferenças na composição química entre os genótipos, o que permite sugerir que a sílica interferiu negativamente na degradação da forragem.

Os resultados obtidos por Alves (2003) com o capim-humidicola com a mesma idade da forragem sugerem que os fatores ambientais podem interferir na proporção de tecidos, a exceção da BPF, pois o ensaio foi conduzido a campo, enquanto este estudo em casa de vegetação, e se considerar que é o mesmo genótipo (apomítico), não deveriam ocorrer diferença entre os dois estudos na proporção de tecidos. Alves (2003) verificou 35,5% de EPI; 21,0% de BPF; 8,9 % de TV; 2,2% de ESC e 32,4% de MES.

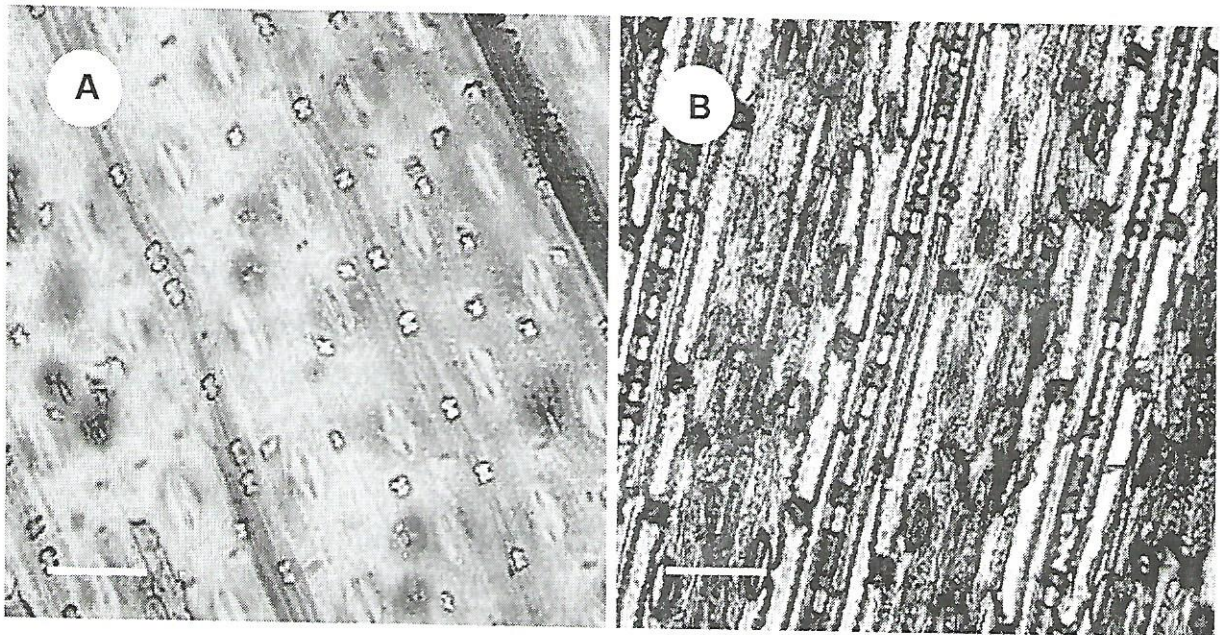


Figura 3. Epiderme adaxial de lâminas foliares de *Brachiaria humidicola* cv. Tully submetida ao alagamento por A. 21 e B. zero dias (- 20 μ m).

A proporção de BPF verificada (23,8%) é baixa em relação a outras espécies de *Brachiaria*, como *B. decumbens* cv. Basilisk com 32,1% (Paciullo et al., 2002); e *B. ruziziensis* cv. Kennedy com 32,2% (Alves, 2003). Para

este tecido o coeficiente de variação também foi alto, provavelmente devido a maior distância observada entre dois feixes vasculares primários. As células da BPF são mais desenvolvidas nos feixes vasculares primários do que nos

secundários. Nos feixes vasculares primários geralmente ocorre a estrutura girder I, bloco de células de ESC entre as células da EPI (adaxial e abaxial) e as da bainha parenquimática dos feixes (BPF). Assim, as mensurações da BPF, embora padronizada, ocorreu mais nas células dos feixes secundários, o que explica também a baixa proporção de TV e ESC verificada.

As células de BPF e MES apresentam no seu conteúdo celular, alto teor de proteína (PB) associada às enzimas fotossintéticas. No entanto, verificou-se nas células de BPF alto espessamento da parede e reação positiva com safranina, o que é indicativo de lignificação (Figura 1), principalmente no tempo zero de alagamento. Alves (2003) observou baixo desaparecimento das células de BPF de fragmentos de lâminas foliares de capim-humidicola incubadas por 24 horas.

O tempo de retenção das lâminas de gramíneas C_4 é de aproximadamente 24 h, sendo assim alto teor de PB é perdida nas fezes (Minson, 1980). Wilson (1997) verificou que 50% da PB das lâminas de gramíneas tropicais encontram-se na BPF. Assim, pode-se inferir que o desempenho de bovinos em pastejo com cv. Tully implantada em solos mal drenados seja maior do que em solos bem drenados.

A proporção de MES observada de 32,6%, como a de BPF, é inferior às demais espécies de *Brachiaria*, as plantas em ambiente úmido podem apresentar menor proporção deste tecido, em função do maior desenvolvimento das células buliformes. Hipótese esta que deve ser avaliada por meio da mensuração das células buliformes.

Os resultados obtidos neste estudo permitiram verificar que a parede das células da EPI e BPF, tecidos em que ocorre a síntese da

parede celular secundária, apresentou-se mais delgadas e com menor reação com safranina. Esta observação pode indicar que os mecanismos de resistência das plantas aos patógenos podem ser menores quando cv. Tully for cultivada em solos mal drenados em relação aos com melhor drenagem. Porém, no presente estudo não houve morte de plantas em função dos tempos de alagamento. Mas, um fator deve ser considerado que é o curto período experimental. Além, de outros fatores, como o suprimento de nitrogênio e o desenvolvimento de raízes em solos mal drenados.

As raízes, que são órgãos essencialmente aeróbicos e sensíveis à deficiência de oxigênio são diretamente afetadas por esse estresse (Visser et al., 1996). Quando a respiração aeróbica cessa nas raízes, os níveis de energia caem rapidamente, reduzindo a absorção e transporte de íons (Kozlowski, 1997). Assim, o alagamento ou o encharcamento do solo pode causar redução imediata nas trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente (Liao & Lin, 2001). Por outro lado, sistemas radiculares privados de oxigênio são pouco eficientes em suprir nutrientes minerais para si mesmos e para a parte aérea (Liao & Lin, 2001).

CONCLUSÕES

Os tempos de alagamento não interferem na proporção de tecidos das lâminas foliares de *B. humidicola* cv. Tully.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C.M.S; ASSIS, C.M.L. **Capim-Xaraés: cultivar de gramínea forrageira recomendada para pastagens no Acre**. Rio Branco-AC: Embrapa Acre, 2009. 34p.

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

ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 4 ed. São Paulo: Nobel, 1992. 95p.

ALVES, R. **Arranjo e proporção de tecidos em lâminas foliares de *Brachiaria* spp.** Dourados: UFMS/ Campus de Dourados 2003. 19p. (Monografia Graduação em Agronomia).

BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed systems: A functional interpretation. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: Cab International, 1996. p. 37-67.

CANÇADO, L.J. **Caracterização da diversidade genéticamolecular em germoplasma de *Brachiaria* spp.** Campinas: UNICAMP 2009. 99p. (Tese de doutorado).

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.

DIAS-FILHO, M.B. Opções forrageiras para áreas sujeitas a inundação ou alagamento temporário. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; DA SILVA, S.C.; FARIA, V.P. de Ed. 22º Simpósio sobre manejo de pastagem. **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.71-93.

DIAS-FILHO, M. B.; CARVALHO, C. J. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1959-1966, 2000.

HADDAD, C.M.; PLATZECK, C.O.; TAMASIA, L.F.M.; CASTRO, F.G.F. Estabelecimento do capim setária cv. Kazungula em condições de inundação. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.205-212, 2000.

Cultura Agrônômica - V. 20, N. 01, 2011

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

HARBERS, L.H.; BRAZLE, F.K.; RAINTEN, D.J., et al. Microbial degradation of smooth brome and tall fescue observed by scanning electron microscopy. **Journal of Animal Science**, v.51, n.1, p.439-446, 1981.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940. 523 p.

KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree Physiology**, Victoria, n.1, p.1-29 1997. Disponível em: <http://www.pucrs.br/fabio/fisiovegetal/Encharcamento.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2009.

LEMPP, B.; MORAIS, M.G. Qualidade de Plantas Forrageiras. In: ZOOTEC: Produção Animal e Responsabilidade, Campo Grande-MS, 2005. **Anais**. Campo Grande:ABZ, 2005. p.19.

LEMPP, B.; VALLE, C.B. do; MORAIS, M.G. da, et al. Physical impediment towards digestive breakdown in leaf blades of *Brachiaria brizantha*. In: 20º International Grassland Congress, Dublin, 2005. **Proceedings**. Dublin: Grassland Society, 2005. p.102.

LIAO, C. T.; LIN, C. H. Physiological adaptation of crop plants to flooding stress. **Proceedings of the National Science Council**, v.25, p.148-157, 2001.

LIZASO, J. I.; MELENDEZ, L. M.; RAMIREZ, R. Early flooding of two cultivars of tropical maize. I. Shoot and root growth. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, p.979-995, 2001.

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

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1980. 483p.

- MONSON, W.G.; DOWELL, J.B.; BURTON, G.W. Digestion of fresh forage in rumen fluid. **Agronomy Journal**, v.64, p.231-233, 1972.
- OLIVEIRA, B.A.D. de; FARIA, P.R.S.; SOUTO, S.M., et al. Identificação de gramíneas tropicais com via fotossintética C4 pela anatomia foliar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.8, p.267-27, 1972.
- PACIULLO, D.S.; GOMIDE, J.A.; SILVA, E.D.A.M. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.890-899, 2002.
- PUPPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1980, 230p.
- QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 2. Anatomia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.61-68, 2000.
- SCHLOTZHAVER, S.D.; LITTLE, R.C. **SAS - System for elementary statistical analysis**. Cary, 1997.441p.
- SMITH, L.B.; WASSHAUSEN, D.C.; KLEIN, R.M. 1. **Gramíneas**. In: Flora ilustrada catari-nense, parte 1. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 120p., 1982.
- VISSER, E.J.W.; COHEN, J.D.; BARENDSE, C.W.M.; BLOM, C.W.P.M.; VOESENEK, L.A.C.J. An ethylene-mediated increase in sensitivity to auxin induces adventitious root formation in flooded *Rumex pahstris* Sm. **Plant Physiology**, v.11, p.1687-1 692, 1996.
- WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: Simpósio Internacional Sobre Produção Animal em Pastejo. Viçosa-MG, 1997.