

DIÂMETRO DE AERÊNQUIMA E DO CILINDRO CENTRAL EM RAÍZES DE *Urochloa plantaginea* E *Urochloa platyphylla* DESENVOLVIDAS EM DIFERENTES QUANTIDADES DE ÁGUA NO SOLO

Leandro Lima Spatt¹; Sylvio Henrique Bidel Dornelles²; Matheus Bohrer Scherer³; Jaíne Rubert⁴; Emanuele Camerini⁴; Lucas Chagastelles Pinto de Macedo⁵

Palavras-chave: poaceae, anatomia, hipoxia, comportamento, variação.

INTRODUÇÃO

O ambiente várzea, onde é produzido arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul, se caracteriza por apresentar lençol freático superficial e drenagem deficiente. Desta forma, o alagamento é relativamente comum nestas condições (Andrade et al.,1999), o que tem dificultado a rotação de culturas não tolerantes à hipoxia como soja e milho (Pereira et al., 2008).

O arroz irrigado e outras poáceas que sobrevivem em ambientes hipóxicos pois desenvolvem adaptações morfo-fisiológicas importantes (Geigenberger, 2003), como a formação de aerênquimas em raízes, caules e folhas (Joshi & Kumar, 2012), aumento de raízes adventícias (Sá et. al., 2004) ou formação de espaços intercelulares (Sena Gomes et al.,1980) maiores o que permite maior difusão de oxigênio da parte aérea até o sistema radicular mantendo o processo de respiração aeróbica temporariamente.

Entretanto, os mecanismos pelos quais as plantas toleram o excesso de umidade no solo e a consequente hipoxia, variam entre espécies, bem como a capacidade de cada uma em reagir, adaptando-se morfológicamente e fisiologicamente a este stress ambiental. De acordo com Medri & Correa (1985), o estudo comportamental de espécies em condições de alagamento é fundamental, principalmente quando estas plantas tem potencial competidor com culturas anuais de interesse comercial. Tratando-se de plantas daninhas importantes no sistema de produção, estão as espécies *Urochloa plantaginea* (Link) R.D. Webster (Capim Papuã) e *Urochloa platyphylla* (Munro ex C. Wright) R.D. Webster (Capim Taquarinha) que têm sido relatadas como infestantes de campos de produção de arroz irrigado (Kissmann, 1997; SOSBAI, 2014). Atualmente, as informações sobre a biologia destas plantas são vagas, havendo desconhecimento do nestas condições de alagamento, principalmente para *Urochloa plantaginea* que é uma planta tipicamente de ambientes bem drenados como as terras altas. *Urochloa platyphylla* ocorre também em locais encharcados na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações anatômicas de plantas de *Urochloa plantaginea* e *Urochloa platyphylla* submetidas a três condições de umidade do solo: 50% da capacidade de campo; 100% da capacidade de campo e lâmina de água permanente de 5 cm, visando identificar estruturas adaptativas a estes ambientes alagados hipóxicos.

MATERIAL E MÉTODOS

As plantas utilizadas na coleta de material para as análises foram obtidas a partir de cariopses coletadas em um acesso de *Urochloa plantaginea* e um acesso de *Urochloa*

¹ Eng. Agr., Biomonte Pesquisa e Desenvolvimento. Rua Doutor Bozano, 1051/61, Centro, Santa Maria/RS, CEP 97015-003. leandrolimaspatt@gmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Maria.

³ Mestrado em Abrobiologia, Universidade Federal de Santa Maria.

⁴ Acadêmico de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

⁵ Meste em Agrobiologia, Universidade Federal de Santa Maria.

platyphylla ocorrentes em uma lavoura comercial de arroz na cidade de Itaqui, localizada na Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul (LAT: 29° 14' 09,03" S LONG: 56°20' 07,80" W). Em laboratório realizou-se a separação das cariopses, retirada de impurezas e pré-secagem das mesmas, posteriormente sendo armazenadas em câmara seca, até o início do experimento.

As sementes foram postas para germinação em vasos com capacidade para 7,5 l, os quais foram preenchidos com 2,5 kg de substrato orgânico e 4,0 kg de areia de textura média, esterilizada, compondo-se assim um sistema areia-substrato, alojados em casa de vegetação. Em cada vaso foram semeadas cinco sementes, sendo que após a emergência, realizou-se o raleio das plantas, permanecendo apenas uma planta por unidade experimental.

Para cada uma das espécies estudadas, sementes foram semeadas em 12 vasos. Cada grupo de 12 vasos (mesmos acessos) foi dividido em três grupos (tratamentos) com quatro (repetições), onde um grupo recebeu irrigações até atingir 50% da capacidade de campo do sistema areia-substrato, outro grupo recebeu irrigação constante, mantendo o sistema areia-substrato com 100% da capacidade de campo e o terceiro grupo recebeu irrigação constante, mantendo-se lâmina de água de 5 cm (recomendada na produção de arroz irrigado no Rio Grande do Sul).

Para uniformizar a irrigação durante a condução do experimento, calculou-se a umidade gravimétrica do sistema areia-substrato e a partir da metodologia da coluna úmida proposta por Forsythe (1975) determinou-se a quantidade de água necessária para cada unidade experimental atingir 100% da capacidade de campo, sendo determinada pela saturação total do sistema. Quando atingida a saturação total, realizou-se a verificação da massa total da unidade experimental, a qual foi mantida até o final do experimento. A irrigação dos vasos foi realizada diariamente, onde, para se determinar a quantidade de água necessária cada dia em cada vaso, realizava-se a medida da massa da unidade experimental, utilizando-se uma balança eletrônica marca ACS System Eletronic Scale com precisão de 5 g, adicionando-se água até atingir a massa total pré-determinada (vaso + sistema areia substrato seco + 100% capacidade de campo para ambientes de várzea e 50% para ambiente de coxilha).

Os diferentes tratamentos com quantidades de água nas unidades experimentais tiveram início após o estabelecimento inicial das plantas, quando as mesmas se encontravam com média de 2-3 folhas, após o desbaste realizado.

A coleta de material vegetal utilizado para confecção das lâminas foi realizada quando as plantas encontravam-se no estágio reprodutivo de florescimento pleno. De cada unidade experimental foi retirado com a utilização de bisturi cortes do terço médio da raiz principal. O material foi acondicionado em tubos de ensaio contendo o fixador glutaraldeído 1% e formaldeído 4% (McDowell & Trump, 1976) em tampão fosfórico 0,1 M (Gabriel, 1982), com objetivo de manutenção da integridade celular. Os tubos de ensaio contendo o material coletado foram acondicionados em posição ereta, dentro de estantes de arame, e armazenados a 5°C até a confecção das lâminas.

A confecção das lâminas seguiu a técnica da historesina-Jung, conforme protocolo modificado por Mariath & Santos (1996). O emblocamento do material foi realizado em hidroxietilmetacrilato de acordo com protocolo de Gerrits & Smid (1983). Os cortes transversais (anatômicos) foram obtidos por seccionamento de material emblocado em historesina, através de micrótomo de rotação, sendo os cortes processados e fixados em lâmina de vidro e posteriormente corados com azul de toluidina 0,05% (Feder & O'Brien, 1968).

As avaliações anatômicas dos cortes foram realizadas com o auxílio de um microscópio óptico Axio Scope.A1 da fabricante Carl Zeiss equipado com câmera fotográfica digital Axiocam de alta resolução. Com o uso da lente objetiva de 5x e lente ocular de 10x, obtiveram-se imagens com dimensão 2560x1920 pixels e resolução de 96 dpi armazenadas em formato JPEG, as quais foram analisadas por meio do software de processamento de imagens Zenn 2012.

Os parâmetros anatômicos avaliados foram: diâmetro dos aerênquimas da raiz (micrômetros - μm) e diâmetro do cilindro central da raiz (μm). As medidas de diâmetro de aerênquima foram realizadas em dois sentidos devido ao formato elipsoidal destas estruturas. Para obter-se um valor único calculou-se a média aritmética dos dois valores medidos.

Os dados obtidos foram analisados por meio do software de análises estatísticas Sisvar 5.3 Build 77, sendo submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos em cada variável comparados pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As raízes de *Urochloa plantaginea* apresentaram maior diâmetro de aerênquimas na condição de 100% da capacidade de campo, seguido de lâmina de água. Ambos diferiram estatisticamente da condição de 50% da capacidade de campo que apresentou menores valores para este parâmetro. Com relação ao diâmetro do cilindro central da raiz, verificou-se que a condição de lâmina de água apresentou os menores, sendo estatisticamente inferior às demais condições de umidade do solo. 50% da capacidade de campo foi o tratamento que proporcionou maior diâmetro do cilindro central para esta espécie, de acordo com a Tabela 1. Resultados estes que estão em acordo com Madri et al. (2007), que avaliando plantas de *Lithraea molleoides* Vell. (Anacardiaceae) sob alagamento, verificaram menor espessura do cilindro central tanto de raízes como de caule quando comparadas com o tratamento controle sem alagamento.

Tabela 1. Resultados médios para os parâmetros Diâmetro de aerênquimas e Diâmetro do cilindro central em raízes de *Urochloa plantaginea* e *Urochloa platyphylla* desenvolvidas em três diferentes quantidades de água no solo.

Tratamentos	<i>Urochloa plantaginea</i>		<i>Urochloa platyphylla</i>	
	Diâmetro aerênquimas (μm)	Diâmetro cilindro central (μm)	Diâmetro aerênquimas (μm)	Diâmetro cilindro central (μm)
Lâmina	113,967 b	314,600 c	208,131 a	278,330 c
100% CC	277,220 a	469,795 b	133,476 b	309,085 b
50% CC	43,333 c	510,500 a	106,878 b	474,250 a
C.V. (%)	72,95	13,59	39,54	5,23

Para a espécie *Urochloa platyphylla*, constatou-se a partir da análise da Tabela 1 que o diâmetro dos aerênquimas foi maior com lâmina de água quando comparado com 50% da capacidade de campo e 100% da capacidade de campo, não diferindo estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Verificou-se que o diâmetro do cilindro central da raiz foi reduzido na medida em que se aumentou a quantidade de água no solo, alcançando o maior valor médio na condição de 50% da capacidade de campo, sendo diferente de 100% da capacidade de campo e da lâmina de água que apresentaram menores valores para este parâmetro. Assim como em outro estudo, com a espécie *Heliocarpus popayanensis* Kunth (Malvaceae) Psicchio et al. (2010) verificaram que nas raízes de plantas alagadas houve redução do cilindro central em comparação com as plantas controle.

CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados, pode-se concluir com este estudo que sob alagamento, ocorreram alterações significativas na anatomia de plantas de *U. plantaginea* e *U. platyphylla*, as quais variaram entre as espécies, conforme a maior ou menor habilidade da planta em adaptar-se ao ambiente hipóxico dos solos sob lâmina de água constante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado para Macedo, L. C. P., a qual possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, A.C.S. et al. Flooding effects in seedlings of *Cyathorexylum myrianthum* Cham. and *Genipa americana* L.: responses of two neotropical lowland tree species. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, p. 281-285, 1999.
- Forsythe, W. Física de solos. **Manual de Laboratório**. Instituto interamericano de ciência agrícola, San José, Costa Rica, 1975.
- Gabriel, B. L. **Biological electron microscopy**. New York, Van Nostrand Reinhold, 1982.
- Geigenberger, P. Response of plant metabolism to too little oxygen. **Current Opinion and Plant Biology**, v.6, p.247-256, 2003.
- Gerrits, P.O.; Smid, L. A new, less toxic polymerization system for embedding of soft tissues in glycol methacrylate and subsequent preparing of serial sections. **Journal Microscopy**, v. 132, p.81-85, 1983.
- Joshi, R.; Kumar, P. Lysogenous aerenchyma formation involves non-apoptotic programmed cell death in rice (*Oryza sativa* L.) roots. **Physiology and Molecular Biology Plants**, v.18, n.1, p.1-9, 2012.
- Kissmann, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. Ed. 2. São Paulo, Basf Brasileira, 1997.
- Mariath, J. E. de A.; Santos, R. P. dos. Meios ópticos e eletrônicos no estudo da estrutura vegetal. UFRGS. Porto Alegre. **Manual de Laboratório**. p.24-25, 1996.
- McDoewell, E. M.; Trump, B. Histological fixatives for diagnostic light and electron microscopy. **Archives of Pathology and Laboratory Medicine**, v.100, p.405-414, 1976.
- Medri, M. E.; Correa, M. A. Aspectos histológicos e bioquímicos de *Joannesia princeps* e *Spathodea campanulata*, crescendo em solos na capacidade de campo, encharcado e alagado. **Semina**, v.6, n.3, p.147-154, 1985.
- Medri, M. E. et al. Alterações morfoanatômicas em plantas de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. submetidas ao alagamento. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.29, n.1, p.15-22, 2007.
- Psicchio, C. M., et al. *Heliocarpus popayanensis* Kunth (Malvaceae) tolera a hipoxia do substrato. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.32, p.201-209, 2010.
- Pereira, F. J.; Castro, E. M.; Souza, T. C. Evolução da anatomia radicular do milho 'Saracura' em ciclos de seleção sucessivos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1649-1656, 2008.
- Sá, J. S. de; Cruciani, D. E.; Minami, K. Efeitos de inundações temporárias do solo em plantas de ervilha. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.50-54, 2004. Online: ISSN 0102-0536. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000100010>. Acesso em 21 Jan. 2015.
- Sena Gomes, A.R.; Kozłowski, T. T. Responses of *Pinus halepensis* seedlings to flooding. **Canadian Journal of Forest Research**, v.10, p.308-311, 1980.
- Sociedade Sul-Brasileira De Arroz Irrigado. 2014. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. Arroz Irrigado: **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Bento Gonçalves, RS, SOSBAI.