

## Avaliação da Tolerância ao Encharcamento e Alagamento de *Paspalum regnellii*.

Frederico de Pina Matta<sup>1</sup>, Ana Claudia Silva da Costa<sup>2</sup>, Viviane Magrini<sup>3</sup>, Carolina Graciano<sup>4</sup>, Guilherme Marques<sup>5</sup>, Rodrigo Ferreira<sup>6</sup> e Daniel Shitara<sup>7</sup>

### Resumo

Este trabalho foi realizado com o objetivo de validar uma metodologia para avaliação da tolerância ao alagamento e encharcamento, avaliar o comportamento de um acesso de *P. regnellii* sob diferentes condições artificiais de encharcamento e alagamento, comparativamente às testemunhas tolerante e suscetível e, também, analisar as características morfo-anatômicas e fisiológicas associadas à tolerância das plantas a esse estresse. Foram utilizados sete tratamentos para a avaliação quanto à tolerância ao encharcamento e ao alagamento dessas espécies. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo as parcelas dispostas em um esquema fatorial 3x7. Foram avaliados três tipos de gramíneas, sendo duas testemunhas (*B. brizantha* cv. Marandu, considerada suscetível aos tratamentos de alagamento e encharcamento; e a *B. humidicola* “tipo comum”, considerada tolerante) e um acesso do gênero *Paspalum* (*P. regnellii*). Os resultados indicam que a metodologia apresentada para avaliação dos efeitos de estresses por alagamento e encharcamento foi satisfatória. O acesso de *P. regnellii* comporta-se de forma semelhante à testemunha *Brachiaria humidicola*, sendo os tratamentos lâmina d'água e encharcamento com 14 dias como os mais úteis para a discriminação das espécies avaliadas.

### Introdução

Há na literatura diversos relatos indicando que o gênero *Paspalum* possua diferentes espécies tolerantes ao encharcamento e/ou ao alagamento de solos (Mollard et al., 2008; Coelho-Souza et al., 2011). Neste contexto, vale relatar que a Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos (SP), vem realizando a manutenção de um banco ativo de germoplasma de *Paspalum*, o qual acumula 320 acessos de 37 espécies coletados em várias regiões do Brasil, do Rio Grande do Sul ao Amapá. Portanto, diante desses fatos, torna-se imperativo o estudo dos acessos desse gênero, que apresentem potencial para serem utilizados como forrageiras, para serem inseridas no sistema de produção animal.

Dentre os acessos, destaca-se o BRA-19186 de *P. regnellii*, o qual apresentou resultados promissores quanto à produção de forragem (Batista e Godoy, 2000) como, também, resultados satisfatórios quanto ao ganho de peso em bovinos, submetidos ao manejo intensivo (Cruz et. al., 2006). A espécie *Paspalum regnellii* é nativa do Brasil, pertence ao grupo botânico Virgata e apresenta plantas perenes, de hábito cespitoso. Sua distribuição está concentrada nas regiões subtropicais do Brasil, Paraguai e da Argentina, também sendo encontradas nas regiões tropicais do Brasil, principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais (Batista e Godoy, 2004).

Os objetivos deste trabalho foram validar uma metodologia para avaliação da tolerância ao alagamento e encharcamento, avaliar o comportamento de um acesso de *P. regnellii* sob diferentes condições artificiais de encharcamento e alagamento, comparativamente às testemunhas tolerante e suscetível e, também, analisar as características morfo-anatômicas e fisiológicas associadas à tolerância das plantas a esse estresse.

### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no período de 18/09/2012 a 19/01/2013 em casa de vegetação, localizada na Fazenda Canchim em São Carlos (SP), base física da Embrapa Pecuária Sudeste, cujas coordenadas geográficas aproximadas são de 21°57'42'' de latitude sul e 47°50'28'' de longitude oeste, com 860 m de altitude.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo as parcelas dispostas em um esquema fatorial 3x7. Foram avaliados três tipos de gramíneas, sendo duas testemunhas (*B. brizantha* cv. Marandu, considerada suscetível aos tratamentos de alagamento e encharcamento; e a *B. humidicola* “tipo comum”, considerada tolerante) e um acesso do gênero *Paspalum* (*P. regnellii*), cujo objetivo é caracterizá-lo.

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste – CPPSE - EMBRAPA/São Carlos. e-mail: [frederico.matta@embrapa.br](mailto:frederico.matta@embrapa.br); <sup>2</sup>Técnico em Agropecuária CPEA. São Carlos (SP). Bolsista de Treinamento Técnico- FAPESP.e-mail: [claudinhagospel20@gmail.com](mailto:claudinhagospel20@gmail.com); <sup>3</sup>Graduanda em Química (Licenciatura) UFSCAR. São Carlos (SP). Estagiária FUNARBE/UNIPASTO. e-mail: [viviane.magrini@ig.com.br](mailto:viviane.magrini@ig.com.br); <sup>4</sup>Graduanda em Agronomia UNICASTELO. São Carlos (SP). Estagiária CNPQ. e-mail: [carolina.graciano@hotmail.com](mailto:carolina.graciano@hotmail.com); <sup>5</sup>Técnico em Agropecuária CPEA. São Carlos (SP). Estagiário FUNARBE/UNIPASTO. e-mail: [guilherme\\_marques30@yahoo.com.br](mailto:guilherme_marques30@yahoo.com.br); <sup>6</sup>Graduando em Agronomia UNICASTELO. São Carlos (SP). Bolsista – FAPESP. e-mail: [rodrigo\\_1702ferreira@hotmail.com](mailto:rodrigo_1702ferreira@hotmail.com); <sup>7</sup> Técnico em Agropecuária CPEA. São Carlos (SP). Estagiário CNPQ. e-mail: [ddshitara@gmail.com](mailto:ddshitara@gmail.com)

Os 63 lisímetros foram instalados conforme apresentado por Tavares (2009) com pequenas modificações. Cada lisímetro foi construído a partir de um cano de PVC com 24 cm de diâmetro e 1,20m de altura, totalizando, aproximadamente 450 cm<sup>2</sup> de área utilizada e aproximadamente 47,5 litros de volume útil para as plantas, por parcela. A profundidade disponível de solo para as plantas foi de 1,05m, pois 10cm foi utilizado com brita lavada no fundo do lisímetro separada do solo através de uma manta geotextil (Bidin OP-20), para facilitar a drenagem, e 5cm ficou livre na superfície para comportar a instalação dos tratamentos.

O sistema para o fornecimento de água para os lisímetros foi o de vasos comunicantes, com a instalação de dois reservatórios, com capacidade de 1000 litros cada, munidos de uma chave boia e instalados a 1,8m da superfície do solo, sobre um tablado de madeira com 2,5m de comprimento, 1,6m de largura e 1,6m de altura. Cada reservatório foi conectado a duas linhas de derivação, os quais continham 16 lisímetros cada.

O substrato utilizado para o desenvolvimento das plantas foi uma mistura de terra e areia média na proporção 1:1. A granulometria final desse substrato foi (em kg/kg) de 0,848 de areia, 0,12 de argila e 0,032 de silte. As características químicas desse substrato, antes da realização da correção com calcário, para atingir uma saturação de bases de 70%, foram: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,8; Matéria orgânica = 12 g/dm<sup>3</sup>; P (mg/dm<sup>3</sup>) = 3; K (mmolc/dm<sup>3</sup>) = 0,9; Ca (mmolc/dm<sup>3</sup>) = 20; Mg (mmolc/dm<sup>3</sup>) = 9; H+Al (mmolc/dm<sup>3</sup>) = 19; Al (mmolc/dm<sup>3</sup>) = 0; CTC (mmolc/dm<sup>3</sup>) = 48; S (mmolc/dm<sup>3</sup>) = 30; V (%) = 62. Com relação aos micronutrientes, foram: B (mg/dm<sup>3</sup>) = 0,26; Cu (mg/dm<sup>3</sup>) = 1,7; Fe (mg/dm<sup>3</sup>) = 18; Mn (mg/dm<sup>3</sup>) = 11,1; e Zn (mg/dm<sup>3</sup>) = 0,8.

Foram utilizados sete tratamentos para a avaliação quanto à tolerância ao encharcamento e ao alagamento dessas espécies. Os tratamentos foram Trat 1= Encharcamento por 07 dias: o nível freático foi mantido a 10cm da superfície, tornando o solo saturado, sem estar apresentando lâmina d'água. Após os sete dias, o nível freático foi rebaixado para 50 cm e, após 14 dias de recuperação, realizado o corte da parte aérea e recuperação do sistema radicular para mensuração de matéria seca; Trat 2= Alagamento: lâmina d'água cobrindo toda a extensão aérea da planta. Após os 07 dias, o nível freático foi rebaixado para 50 cm e, após 14 dias de recuperação, realizado o corte da parte aérea e recuperação do sistema radicular para mensuração de matéria seca; Trat 3= Controle, sem estresse hídrico, ocorrendo irrigação por gravidade. Foi realizado o corte concomitantemente aos Trat 01 e Trat 02; Trat 4= Encharcamento por 14 dias: o nível freático foi mantido a 10cm da superfície, tornando o solo saturado, sem estar apresentando lâmina d'água. Após os 14 dias, o nível freático foi rebaixado para 50 cm e, após 14 dias de recuperação, realizado o corte da parte aérea e recuperação do sistema radicular para mensuração de matéria seca; Trat 5= Alagamento: lâmina d'água cobrindo toda a extensão aérea da planta por 14 dias. Após esse período, o nível freático foi rebaixado para 50 cm e, após 14 dias de recuperação, realizado o corte da parte aérea e recuperação do sistema radicular para mensuração de matéria seca; Trat 6= controle, sem estresse hídrico, ocorrendo irrigação por gravidade. Foi realizado o corte concomitantemente aos Trat 04 e Trat 05; Trat 7 = Foi deixada uma lâmina de água de 2 cm, sobre o nível do solo, de forma contínua, por um período de 60 dias. Os tratamentos "sem estresse" mantiveram os registros abertos na base de cada lisímetro, sendo irrigados somente por gravidade.

Foram realizadas mensurações a cada dois dias a partir do momento em que as plantas demonstraram bom pegamento, após o transplantio, através do desenvolvimento de novos perfilhos. Dessa forma, foram realizadas seis avaliações antes da instalação dos tratamentos e até 12 avaliações, após a instalação, de acordo com o tratamento realizado. Nessas oportunidades foram avaliadas as seguintes características: *i*) crescimento médio das folhas (cm/dia; medida na folha mais nova do perfilho, a qual também foi utilizada para as demais variáveis, após a anterior ter emitido a lígula); *ii*) Índice SPAD: Uso de um clorofilômetro SPAD 502 (Minolta Camera Co. Ltda.) para mensurar o teor de clorofila em três pontos da folha mais nova a emitir a lígula, para obtenção da sua média; *iii*) o crescimento médio de perfilhos (cm/dia) e; *iv*) coeficiente angular da linha de tendência do desenvolvimento do número de perfilhos. Também foi mensurado o número de folhas (todas as folhas vivas do perfilho (considerando até as folhas com menos de 50% de senescência) e a altura da pseudo-haste, mensurada a partir do solo até a lígula da folha mais nova expandida. Com base nessas duas variáveis, com os valores obtidos na última mensuração, foi obtida a característica *v*) relação tamanho de perfilho/número de folhas. Ademais, através do corte das plantas, após o período de recuperação de 14 dias, foram realizadas análises quanto à: *vi*) produção de matéria seca de raízes; *vii*) à produção de matéria seca de perfilhos; *viii*) tamanho médio de raízes; *ix*) número final de perfilhos basilares e; *x*) o tamanho médio de perfilhos produzidos.

Visando verificar a existência de uma relação entre o comportamento apresentado pelas diferenças espécies, sob ação dos diferentes tratamentos, foram realizadas análises multivariadas através do método hierárquico aglomerativo de Ward (1963), tendo como medida de dissimilaridade a distância euclidiana para a classificação dos tratamentos. Para tanto, as 10 características avaliadas tiveram seus dados padronizados e analisadas com o auxílio do pacote computacional Statistica (STATSOFT, 2004).

## Resultados e Discussão

O desenvolvimento de perfilhos das plantas de *B. brizantha* cv. Marandu chegou a ser anulado sob ação dos tratamentos de alagamento e de lâmina d'água. As plantas de *B. humidicola* apresentaram desempenho superior após ação dos tratamentos de alagamento e o acesso de *P. regnellii* apresentou melhoras de desempenho após o tratamento da lâmina d'água. Ademais essas duas espécies apresentaram desempenhos similares aos apresentados antes da introdução dos tratamentos.

O acesso de *P. regnellii*, em condições sem estresse apresentou uma produção de matéria seca de raízes semelhante à apresentada pela *B. brizantha* cv. Marandu, sendo ambas superiores à produção apresentada pela *B. humidicola*. Ao analisar os efeitos dos tratamentos, verifica-se que o alagamento foi deletério para o desenvolvimento de raízes de todas as espécies avaliadas, demonstrando que as raízes dessas espécies não suportam esse tipo de estresse. Nota-se que em condições de lâmina d'água a testemunha considerada suscetível a esses tipos de estresses, a *B. brizantha* cv. Marandu, apresentou uma quantidade de raízes bem superior à apresentada sob condições de alagamento, sendo a produção semelhante à apresentada pelas suas plantas controle, como também à apresentada pela *B. humidicola*. Esse tratamento proporcionou um grande estímulo à produção de raízes de *P. regnellii*, o qual apresentou uma produção 5 vezes superior à testemunha *B. humidicola* (Figura 1). Vale relatar que a capacidade de produzir raízes aquáticas adventícias é considerada um dos maiores atributos das plantas tolerantes a esses tipos de estresses (Rich et al., 2012).

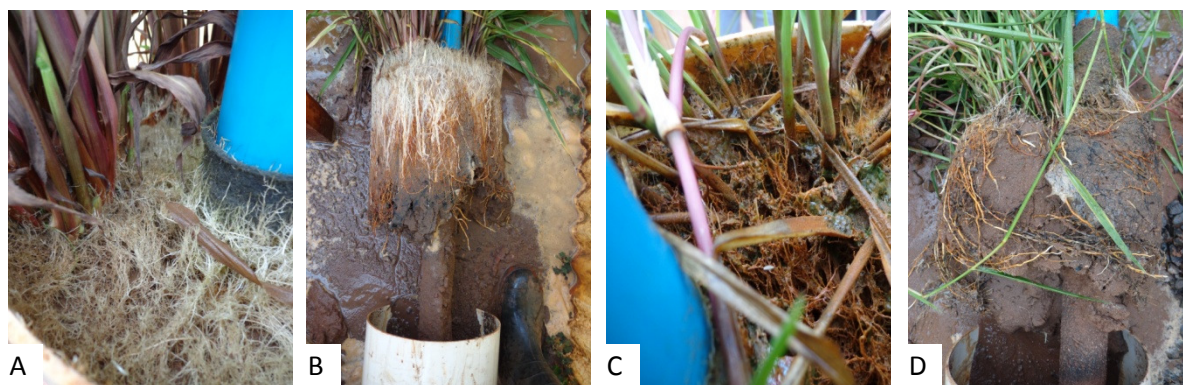


Figura 1. Produção de raízes do acesso de *P. regnellii* comparativamente à apresentada pela testemunha *B. humidicola* após o término do tratamento sob lâmina d'água. Legenda: A= Produção superficial de raízes adventícias e aéreas de *P. regnellii*; B= retirada do acesso de *P. regnellii* do lisímetro; C= Produção superficial de raízes adventícias e aéreas de *B. humidicola*; B= retirada da planta de *B. humidicola* do lisímetro.

As análises multivariadas indicaram a formação de quatro grupos de tratamentos (Figura 2). Para a realização dessas análises foi necessário a retirada do tratamento alagamento por 14 dias para *B. brizantha* cv. Marandu, pois as plantas, por serem altamente suscetíveis a esse tratamento, apresentaram resultados muito discrepantes aos demais. Esse fato estava dificultando a visualização da formação dos grupos.

A principal informação apresentada pelo dendrograma é a formação do grupo envolvendo os tratamentos R-Lâm, H-Lâm, M-Controle07 e M-Controle14. Esse resultado indica que *P. regnellii* apresenta desempenho similar à testemunha tolerante *B. humidicola* e ambas as espécies apresentam resultados semelhantes às plantas controle de *B. brizantha* cv. Marandu. Vale relatar que a cultivar Marandu, sem estar em condições de estresse é considerada uma forrageira superior às demais espécies avaliadas neste trabalho.

Verifica-se que a metodologia apresentada para avaliação dos efeitos de estresses por alagamento e encharcamento foi satisfatória. Considerando que os tratamentos que melhor discriminam as espécies são justamente aqueles que identificam as testemunhas tolerante e a suscetível, os tratamentos lâmina d'água e encharcamento com 14 dias podem ser considerado como os mais úteis para a realização desse tipo de análise. O acesso de *P. regnellii* comporta-se de forma semelhante à testemunha *Brachiaria humidicola* frente aos tratamentos de estresses utilizados.

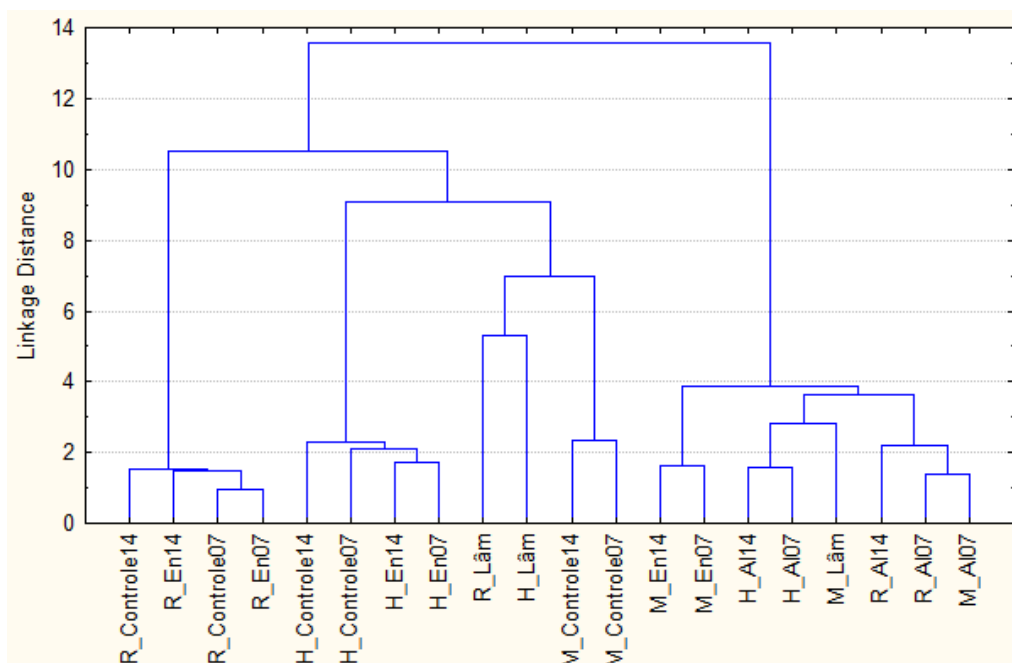


Figura 2. Dendrograma de dissimilaridade entre os 20 tratamentos obtido com base na matriz de distância Euclidiana e agrupados pelo método hierárquico de Ward (1963). Legenda: R=*Paspalum regnellii*, H=*Brachiaria humidicola*, M=*Brachiaria brizantha* cv. Marandu; Controle07 e Controle14=tratamentos controle aos 07 e 14 dias de estresse, respectivamente; En07 e En14=tratamentos de encharcamento com 07 e 14 dias de estresse, respectivamente; AI07 e AI14=tratamentos de alagamento com 07 e 14 dias de estresse, respectivamente e; Lâm=tratamentos com lâmina d'água.

### Agradecimentos

À UNIPASTO (Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras), à FAPESP e ao CNPq pelos diferentes tipos de auxílios financeiros na condução deste trabalho.

### Referências

- Batista, LAR e GODOY, R. (2000). Caracterização preliminar e seleção de germoplasma do gênero *Paspalum* para produção de forragem. **Revista brasileira de zootecnia** 29, n.1, p. 23-32.
- Batista, LAR. e Godoy, R. (2004). Efeito do manejo intensivo na produção de biomassa de *Paspalum regnellii* Mez em três idades de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41<sup>a</sup>, 2004. Campo Grande, MS. **Anais...**, p. FORR330, 01-04.
- Coelho-Souza, S. et al., (2011). Mercury and flooding cycles in the Tapajós river basin, Brazilian Amazon: The role of periphyton of a floating macrophyte (*Paspalum repens*). **Science of the Total Environment** 409. p. 2746–2753.
- Cruz, GM. et al, (2006). Produção de forragem e desempenho de bovinos em pastagens de “*Paspalum regnellii*” submetidas ao manejo intensivo. In: **Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 43<sup>a</sup>. João Pessoa, PB.
- Mollard, FPO. et al., (2008). Flooding tolerance of *Paspalum dilatatum* (Poaceae: Paniceae) from upland and lowland positions in a natural grassland. **Flora** 203. p. 548–556.
- Rich, SM. et al., (2012). Aquatic adventitious root development in partially and completely submerged wetland plants *Cotula coronopifolia* and *Meionectes brownie*. **Annals of Botany** 110, p. 405–414.
- STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Tavares, ACS. (2009). Sensibilidade da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) ao excesso de água no solo. 2009. 221 p. **Tese** (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.