UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº17.228 de 25/11/2016
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2021

AVALIAÇÃO DA FITOTOXICIDADE DO ALUMÍNIO EM CULTIVARES E ACESSO DE *STYLOSANTHES* spp.

Gabriel Santos de Jesus[1]; Claudinéia Regina Pelacani[2]; Uasley Caldas de Oliveira [3]

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: gsj.agro1@gmail.com
2. Orientador, Departamento de nome, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: crpcruz@uefs.br

3. Participante do projeto, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: uasley@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: toxicidade, nutrição mineral, germinação.

INTRODUÇÃO

O alumínio (Al) exerce influência em partes diferentes da planta, por meio da absorção e o acúmulo desse elemento, afetando células e organelas em nível morfofisiológico, citogenético e fisiológico, o que prejudica o desenvolvimento, principalmente da parte radicular (KUMAR *et al.*, 1995; WAGATSUMA *et al*., 1995).

Plantas que sejam tolerantes a fatores de estresse, a exemplo de espécies forrageiras como o *Stylosanthes*, é a opção que tem sido considerada mais promissora para contornar esse problema. Estudos que ampliem os conhecimentos na identificação e seleção de genótipos tolerantes resultam em vantagens, uma vez que espécies, cultivares e variedades diferem grandemente quanto à tolerância ao teor de Al^{+3}.

Dentro dessa perspectiva se faz necessário identificar e avaliar caracteres agronômicos e fisiológicos das plantas bem como reconhecer o limite de toxicidade ao Al^{+3}. O banco de germoplasma de forrageiras da UEFS (BGF-UEFS), composto por mais de 350 acessos de *Stylosanthes*, pode ser explorado em múltiplos aspectos, especialmente na identificação de genótipos superiores e adaptadas às condições de toxicidade e baixo pH no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Unidade Experimental do Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Bahia, e as avaliações foram realizadas no laboratório de Germinação (LAGER).

As avaliações foram realizadas ao 4° e ao 10° dia após a semeadura (RAS - Brasil, 2009). Ao final do 10° dia foi determinado o comprimento da radícula (CRA), a aferição de massa da matéria fresca da plântula (MFP) e posterior aferição de massa da matéria seca da plântula (MSP), após 48h na estufa.

Para avaliar a morte celular foi realizado o teste com o corante Evans Blue em amostras de ápices radiculares (1,5 cm), após 5 dias de germinadas, de 7 raízes para cada tratamento. A extração do corante absorvido pelas células mortas ou danificadas foi realizada adicionando 900 µl de dimetilsulfóxido (DMSO) por uma hora e a leitura feita em espectrofotômetro (600 nm), de acordo com Vijayaraghavareddy *et al*. (2017).

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5x3, sendo cinco concentrações de alumínio (0; 50; 100; 150 e 200 µM de $AlCl_3*6H_2O$), duas cultivares comerciais de *Stylosanthes* (Campo Grande, BRS Bela) e o acesso BGF-08-034, pertencente ao banco de coleção ativa de germoplasma de forrageiras da UEFS, com quatro repetições.

O modelo estatístico utilizado foi baseado em esquema fatorial utilizando o *software* estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Os valores observados das variáveis foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F. Os efeitos comparados por meio do Teste de Tukey a ($p<0,05$) de probabilidade e por de análise de regressão ($p<0,05$) de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por meio da análise de variância revelaram que houve efeito significativo para a interação genótipo x doses de alumínio (G x D), para a germinação, massa da matéria fresca de plântula, comprimento de radícula (raiz primária) e corante Evans Blue. Entretanto para a variável massa da matéria seca de plântula, houve efeito significativo para o genótipo (G).

Analisando o desdobramento da interação de genótipo dentro de cada nível de dose de alumínio observou-se que, para a maior dose, evidenciou-se que a cultivar BRS Bela (93,50%) e acesso (90,50%) apresentaram melhor germinação quando comparados à cultivar Campo Grande (82,50%).

Para o comprimento de radícula no tratamento com 200 µM de Al^{+3}, a cultivar BRS Bela (18,54 mm) e o acesso (17,81 mm) diferiram significativamente para a cultivar Campo Grande (13,79 mm)

Para a matéria de massa fresca da plântula (mg) foi possível constatar que dentro das doses 0, 50, 150 e 200 µM de Al^{+3} as médias observadas para a cultivar Campo Grande (0,1418; 0,1388; 0,1536 e 0,1454) e o acesso (0,1266; 0,1262; 0,1433 e 0,1204) não diferiram entre si, sendo a maior eficiência de massa da matéria fresca para cultivar BRS Bela.

Em geral, o Al^{+3} se acumula em maiores concentrações nas raízes, e por isso, provavelmente, ocasiona danos menos significativos na parte aérea das plantas. De Oliveira *et al*. (2021) verificaram que em plântulas de *Luehea divaricata*, nas concentrações de Al^{+3} (0, 50 e 100 mg L^{-1}) a biomassa fresca de raízes foi reduzida somente em 100 mg L^{-1}, enquanto a biomassa seca de raízes não foi influenciada de forma significativa pelas concentrações de Al^{+3} no meio de crescimento.

Para o corante Evans Blue, o baixo acúmulo pode indicar um genótipo com capacidade de mitigar o efeito tóxico do íon Al^{+3}. O aumento da tolerância ao íon Al^{+3} pode minimizar a perda da integridade da membrana, que se apresenta intimamente associado à inibição induzida pelo íon alumínio no alongamento da raiz, que resulta na morte celular (SANJIB & FRANTISEK, 2015). Nesse experimento encontramos entre 1,5 a

2,5 vezes maior absorção de corante nas pontas das raízes de mudas tratadas com Al^{+3} em comparação com os controles.

No desdobramento da interação das doses de alumínio dentro de cada nível de genótipo, verificou-se que para a variável germinação de sementes a cultivar BRS Bela apresentou comportamento linear crescente com crescimento de 15% quando comparado ao tratamento sem Al^{+3}, enquanto a cultivar Campo Grande apresentou comportamento quadrático com valor máximo de 90,3% na dose de 90,6 µM de Al^{+3}, evidenciando assim que baixas doses desse íon pode promover ganhos em germinação.

O alumínio pode exercer interferência no processo germinativo por via das modificações produzidas no metabolismo celular, relacionados com a síntese proteica, permeabilidade à água, mobilização de lipídeos, divisão celular mitótica e síntese de parede celular (ROY *et al*., 1988). No entanto, a concentração da solução de alumínio precisa ser muito significativa para que esta chegue a causar danos ou retardos na germinação, o que não ocorreu nas sementes de *Stylosanthes* utilizadas no presente trabalho. Assim como não foi observado por Milane *et al*. (2014) na germinação e desenvolvimento de plântulas de milho sob alumínio.

Para a variável comprimento de radícula a cultivar BRS Bela apresentou comportamento linear crescente com crescimento de 52% quando comparado ao tratamento sem Al^{3+}, assim como a cultivar Campo Grande, porém com crescimento de 59% em comparação ao tratamento controle. Enquanto o acesso manifestou comportamento linear decrescente, com decréscimo de 17%. Vitorello *et al*. (2005) observaram que tal efeito se dá possivelmente por o Al^{+3} interferir na homeostase de Ca^{+2}, ou por se ligar intimamente ao DNA, sugerindo que o Al^{+3} nessas doses não seja tóxico para os cultivares e acesso aqui estudados.

Observou -se que para a acúmulo de corante Evans Blue a cultivar BRS Bela apresentou comportamento linear crescente com crescimento de 55% quando comparado ao tratamento sem Al^{3+}. A cultivar Campo Grande apresentou comportamento similar com acréscimo de 67% quando comparado ao tratamento controle. O Acesso apresentou comportamento quadrático com valor mínimo de 0,023 g, na dose de 60,6 µM de Al^{3+}.

O acúmulo de Al^{+3} no tecido vegetal foi observado pela coloração com Evans Blue, que revelou maior acúmulo de Al^{+3} na coifa das raízes tratadas com 150 e 200 µM de Al^{3+} quando comparadas aos controles não tratados, em todos os genótipos de *Stylosanthes*.

Foi relatado que a fitotoxicidade é responsável por vários distúrbios a nível celular (interrompe o metabolismo dependente de Ca, peroxidação lipídica da membrana plasmática), com inibição rápida do alongamento e divisão celular (MA *et al*., 2014), bem como o Al^{3+} pode se ligar a vários locais das plantas, como parede celular, membrana plasmática, citoesqueleto e núcleo promovendo disfunções (MA *et al*., 2014, MATSUMOTO & YAMAMOTO, 2013, PANDA *et al*., 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acesso *Stylosanthes* BGF-08-034 se destacou para variável germinação, comprimento de radícula e a cultivar BRS Bela para a variável massa da matéria fresca de plântula.

A cultivar Campo Grande apresenta maior sensibilidade às doses de alumínio para as variáveis estudadas.

Pelo método de quantificação do Evans blue o acesso BGF-08-034 é o mais tolerante e as cultivares BRS Bela e Campo Grande as mais sensíveis.

Os genótipos de *Stylosanthes* apresentam grande variabilidade quanto à tolerância ao alumínio.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. 310 Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399 p.

DE OLIVEIRA G. S. W. *et al*. Germinação, crescimento inicial e estresse oxidativo em plântulas de *Luehea divaricata* martius et zuccarini cultivadas in vitro com alumínio. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 43541-43556, 2021.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

KUMAR, P. B. A. N.; DUSHENKOV, V.; MOTTO, H. Phytoextracion: The use of plants to remove heavy metals from soils. **Environmetal Science Technology**, v.29, p.1232-1238, 1995.

MA, J. F.; CHEN, Z. C.; SHEN, R. F. Molecular mechanisms of Al tolerance in gramineous plants. **Plant and Soil** v. 381, p. 1–12, 2014. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-014-2073-1. Acesso em: 11 ago. 2021

MATSUMOTO, H.; YAMAMOTO, Y. Plant roots under aluminum stress: toxicity and tolerance. In Amran, E., Beeckman T. Plant roots: the hidden half. 4 edição. Crc press, 2013.

MILANE, L. V. *et al*. Acidez e alumínio na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de milho. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n.1, p.188-198, 2014.

PANDA, S. K.; BALUSKA, F.; MATSUMOTO, H. Aluminum stress signaling in plants. **Plant Signal Behav**, v.4, n. 7, p. 592–597, 2009. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19820334/. Acesso em: 20 jul. 2021.

ROY, A.K.; SHARMA, A.; TALUKDER, G. Some aspect s of aluminium tox icity in plants. **The Botanical Review**, v. 54, n. 2, p. 145-178, 1988. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/BF02858527. Acesso em: 20 jul. 2021.

SANJIB, K. P.; FRANTISEK, B. **Aluminum Stress Adaptation in Plants**. 1 edição. Signaling and Communication in Plants, 2015.

VIJAYARAGHAVAREDDY, P.; ADHINARAYANREDDY, V., VEMANNA, R. S., SREEMAN, S. AND MAKARLA, U. **Quantification of Membrane Damage/Cell Death Using Evan's Blue Staining Technique**. Bio-protocol 7(16): e2519. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.21769/BioProtoc.2519. Acesso em: 20 jul. 2021.

VITORELLO, V. A.; CAPALDI, F. R.; STEFANUTO, V. A. Recent advances in aluminium toxicity and resistance in higher plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, p. 129-143, 2005.

WAGATSUMA, T.; ISHIKAWA, S.; OBATA, H., *et al*. Plasma membrane pf younger and outer cells is the primary specific site for aluminum toxicity in roots. **Plant and Soil**, v.171, p.105-112, 1995.