

5.02.99 - Recursos Florestais e Engenharia Florestal.

EFEITO DO ALUMÍNIO SOBRE PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DE *Luehea divaricata* Martius et Zuccarini EM SISTEMA HIDROPÔNICO.

Victória M Sasso^{1*}; Gessieli Possebom²; Liana V. Rossato³; Luciane A. Tabaldi⁴

1. Estudante de IC da Faculdade de Engenharia Florestal da UFSM.
2. Mestranda em Engenharia Agrícola da UFSM.
3. Mestre em Agrobiologia da UFSM.
4. CCNE-UFMS - Departamento de Biologia / Orientador.

Resumo:

O Açoita-Cavalo (*Luehea divaricata* Martius et Zuccarini) é muito importante em florestas nativas, sendo cultivado em solos ácidos, com altos teores de alumínio (Al). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do Al sobre mudas de açoita-cavalo em solução nutritiva. Plantas homogêneas foram cultivadas em sistema hidropônico contendo solução nutritiva, e expostas a cinco concentrações de Al. Após 7 dias de exposição aos tratamentos as plantas foram coletadas para as análises bioquímicas. O Al afetou negativamente o conteúdo de pigmentos, principalmente nas concentrações maiores que 50 mg L⁻¹. O Al também promoveu um aumento na peroxidação lipídica a partir de 50 mg L⁻¹ e inibição da enzima guaiacol peroxidase (POD) somente na maior concentração de Al. Portanto, notou-se certa tolerância da espécie na menor concentração de Al (25 mg Al L⁻¹), mas a partir de 50 mg Al L⁻¹ observou-se efeito tóxico causado pelo Al, evidenciado pelo aumento da peroxidação lipídica e da enzima POD, enquanto a enzima superóxido dismutase não apresentou diferença significativa. Desse modo, a espécie apresentou um comportamento sensível ao Al a partir de 50 mg Al L⁻¹ no meio de crescimento.

Palavras-chave: Açoita-cavalo; crescimento; solos ácidos;

Apoio financeiro: FIPE/CCNE/UFMS.

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: UFSM

Introdução:

Os solos ácidos influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas. Estão presentes em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, sendo o Rio Grande do Sul um dos estados que figura de forma mais significativa (ABREU et al., 2003). Essa acidez promove diminuição do crescimento das

plantas em decorrência da toxidez causada pelo alumínio (Al), assim como, pela baixa saturação por bases, como deficiências de fósforo, cálcio, magnésio e molibdênio. (POSCHENRIEDER et al., 2008).

O Al é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, depois do oxigênio e do silício. Dessa forma, em solos ácidos, onde o pH apresenta-se menor ou igual a 5,5, o Al é capaz de se solubilizar e possivelmente tornar-se tóxico para as plantas.

Essa toxidez afeta primeiramente as raízes, inibindo seu crescimento, mas intervém também nas reações enzimáticas, promove estresse oxidativo, e interfere na absorção e condução de outros nutrientes, promovendo deficiência nutricional na planta (TABALDI, 2007; TABALDI et al., 2009).

Devido aos mais variados efeitos do Al, o seu comportamento em relação às plantas fica mais facilmente evidenciado em um sistema hidropônico. Dentre as vantagens, merece destaque a possibilidade de controle do pH, da concentração do próprio Al, bem como de outros elementos importantes no estudo da espécie (ROSSIELLO & NETTO, 2006).

Porém as plantas respondem de modo diferente ao contato com o Al, podendo variar de sensível a até se beneficiar com a presença deste elemento.

A espécie *Luehea divaricata* Martius et Zuccarini é uma espécie nativa de suma importância nesse ramo. Pertencente a família Malvaceae, apresenta destaque na sua madeira. Com boa trabalhabilidade, característica que faz a espécie ser relevante especialmente para acabamentos de móveis refinados. Além disso, por ser uma árvore de beleza admirável é também usada para o paisagismo, e muito frequentemente empregada em reflorestamentos e áreas de preservação permanente por ser pioneira, de médio crescimento, e se adaptar bem com os mais variados consórcios (CARVALHO, 2008).

Assim, dada à importância de tal espécie florestal no ecossistema e a falta de estudos a cerca da relação da *L. divaricata* e o Al, o

objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de Al sobre parâmetros fisiológicos e bioquímicos de mudas de *L. divaricata* cultivadas em sistema hidropônico em casa de vegetação.

Metodologia:

O experimento foi conduzido na casa de vegetação, no Laboratório de Biotecnologia Vegetal e no Laboratório de Bioquímica de Plantas do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria, no período de 16/06/2014 a 13/08/2014.

Sementes de *Luehea divaricata*, adquiridas na Fepagro- Santa Maria, referente ao ano de 2013, foram semeadas em bandejas plásticas pretas, contendo substrato comercial. As plantas foram irrigadas diariamente com solução nutritiva completa, mantendo o pH em $4,5 \pm 0,1$. A solução nutritiva teve a seguinte composição (em μM): 6090,5 de N; 974,3 de Mg; 4986,76 de Cl; 2679,2 de K; 2436,2 de Ca; 359,9 de S; 243,592 de P; 0,47 de Cu; 2,00 de Mn; 1,99 de Zn; 0,17 de Ni; 24,97 de B; 0,52 de Mo; 47,99 de Fe ($\text{FeSO}_4/\text{Na-EDTA}$).

Após a germinação e crescimento inicial das mudas, num período de aproximadamente 30 dias, plantas homogêneas, com cerca de 10 cm de altura foram transferidas para bandejas plásticas com capacidade de 17 L, em um sistema hidropônico. Utilizou-se um total de 5 bandejas, com 15 plantas em cada, onde foram fixadas por meio de esponjas em placas de poliestireno (isopor).

Após um período de 30 dias de aclimação, selecionaram-se novas plantas homogêneas, as quais foram transferidas para um novo sistema hidropônico (potes de 1 L, com uma planta cada). Aplicou-se então, uma nova solução nutritiva (sem P e pH $4,5 \pm 0,1$), com 5 concentrações de Al: 0, 25, 50, 75 e 100 mg L^{-1} , com 10 repetições por tratamento.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado. A solução nutritiva foi substituída a cada 3 dias, reposta diariamente e o pH ajustado a cada troca.

Após sete dias de exposição aos tratamentos, as plantas foram coletadas para a determinação dos parâmetros de bioquímicos.

Para as análises bioquímicas, utilizou-se 4 repetições de cada tratamento. As plantas foram coletadas, e separadas em folhas e raízes. O material vegetal foi lavado em água destilada, imediatamente congelado em nitrogênio líquido e em seguida armazenado em freezer -80°C .

Realizou-se então a determinação de pigmentos como as clorofilas *a* e *b* e os carotenóides que foram extraídos segundo o

método de Hiscox; Israelstan (1979) e estimados usando a equação de Lichtenthaler (1987); a determinação da peroxidação lipídica no sistema radicular das plantas, foi feita de acordo com o método de El-Moshaty et al. (1993); a determinação da atividade como da enzima guaiacol peroxidase (POD) foi determinada segundo Zeraik et al., (2008) e a da superóxido dismutase (SOD) foi determinada de acordo com o método espectrofotométrico descrito por Giannopolitis; Ries (1977).

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o aplicativo Sisvar.

Resultados e Discussão:

O alumínio (Al) no meio de crescimento promoveu uma redução significativa tanto no conteúdo de clorofila *a*, *b* e total como também no conteúdo de carotenóides das plantas. Em relação à clorofila *a*, observa-se redução significativa somente nas concentrações de 75 e 100 mg L^{-1} de Al, quando comparado com o controle. Esse efeito foi mais relevante na maior concentração estudada (100 mg Al L^{-1}), havendo redução de 16,33% em relação ao tratamento controle. Para clorofila *b*, houve redução significativa neste parâmetro somente na concentração de 100 mg L^{-1} de Al, quando comparado com o controle. Os resultados de clorofilas totais se comportaram de modo semelhante, havendo redução significativa neste parâmetro a partir da concentração de 50 mg L^{-1} de Al no meio de crescimento, sendo que o menor conteúdo foi observado na maior concentração de Al no meio de crescimento. Para os carotenóides, os tratamentos de 25, 50 e 75 mg Al L^{-1} , não diferiram estatisticamente em comparação ao controle, sendo que somente na concentração de 100 mg Al L^{-1} houve redução significativa no conteúdo de carotenóides, evidenciando assim, efeito tóxico do elemento na planta.

Para a peroxidação lipídica (TBARS) no sistema radicular das plantas de *L. divaricata*. Observa-se que o menor tratamento não diferiu estatisticamente do controle, mas posteriormente houve um acréscimo de 11,6% no teor de malondialdeído (MDA) com o aumento do Al no meio, ou seja, maior peroxidação de lipídios de membrana.

Para a enzima guaiacol peroxidase (POD), somente a maior concentração de Al provocou uma ativação dessa enzima, quando comparado com o controle, alcançando 41,7 μmol de tetraguaiacol $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ proteína, aumento de 147,4 % em relação ao tratamento

controle. Para a superóxido dismutase (SOD), não houve diferença significativa entre os tratamentos analisados.

Conclusões:

O açaíta-cavalo apresentou tolerância ao Al na menor concentração estudada (25 mg Al L⁻¹). Entretanto a partir de 50 mg Al L⁻¹ observou-se redução no teor de clorofila *a*, *b*, total e carotenóides na planta, além de promover o aumento do índice de MDA na planta, demonstrando peroxidação lipídica de membrana. A atividade da enzima guaiacol peroxidase somente aumentou na maior concentração de Al estudada, enquanto a superóxido dismutase não apresentou diferença significativa. Desse modo, a espécie apresentou um comportamento sensível ao Al a partir de 50 mg Al L⁻¹ no meio de crescimento.

Referências bibliográficas

- ABREU Jr, C. H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A. Relationship between acidity and chemical properties of brazilian soils. *Scientia Agricola*, v. 60, p. 337-343, 2003.
- BEAUCHAMP, C.; FRIDOVICH, I. Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Anal Biochemistry*, v.8, n.44, p.276–287, 1971.
- BRADFORD M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantity of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Annals Biochemistry*, v. 72, p. 248-254, 1976.
- BRITEZ, R. M.; Efeito do alumínio em duas espécies arbóreas da planície litorânea da ilha do mel, PR.2001. (Tese Doutorado). 278p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1.. Colombo, PR Outubro, 2008.
- EL-MOSHATY, F.I.B., et al. Lipid peroxidation and superoxide productions in cowpea (*Vigna unguiculata*) leaves infected with tobacco rings virus or southern bean mosaic virus. *J. Physiol Mol. Plant Pathol.*, v.43, p.109-119, 1993.
- FOY, C.D.; CHANEY, R.L.; WHITE, M.C. The physiology of metal toxicity in plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v.29, p.511 - 566, 1978.
- GIANNAKOULA, A., et al. Aluminum stress induces up-regulation of an efficient antioxidant system in the Al-tolerant maize line but not in the Al-sensitive line. **Environ. Exp. Bot.**, v.67, p.487-494, 2010.
- HISCOX, J.D.; ISRAELSTAM, G.F. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration **Canadian Journal of Botany**, v.57, p.1132-1334, 1979
- LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids—pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods Enzymol.**, v.148, p.350-382, 1987.
- LONGHI, R. A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul**. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 1ª edição. Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum Ltda. Vol 1. 1992. 352p.
- LORETO, F.; VELIKOVA, V. Isoprene produced by leaves protects the photosynthetic apparatus against ozone damage, quenches ozone products, and reduces lipid peroxidation of cellular membranes. **Plant Physiology**, v.127, p.1781-1787, 2001.
- TABALDI, L. A. **Avaliação bioquímica-fisiológica de clones de batata em relação ao alumínio**. Santa Maria, RS, 2008. (Tese de Doutorado). 182p.
- TABALDI, L.A. et al. Micronutrient concentration in potato clones with distinct physiological sensitivity to Al stress. **Ciência Rural**, v.39, p.379-385, 2009.
- ZERAIK, A.E.; SOUZA, F.S.; FATIBELLO-FILHO, O. Desenvolvimento de um spot test para o monitoramento da atividade da peroxidase em um procedimento de purificação. **Química Nova**, v.31, p.731-734, 2008.

ZHU, Z.; WEI, G.; LI, J.; QIAN, Q.; YU, J. Silicon alleviates salt stress and increases antioxidant enzymes activity in leaves of salt-stressed cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Plant Sci.**, v.167, p.527-533, 2004.