

# INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS TERRAS RARAS NA ANATOMIA FOLIAR EM PLANTAS DE MILHO (*Zea mays*)

A.C.O Duarte, R.R. Souza, C. de Oliveira, E.M. de Castro, S.J. Ramos

Universidade Federal de Lavras- Programa de Pós Graduação em Botânica Aplicada, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 - Lavras/MG  
e-mail: [acoliveiraduarte@gmail.com](mailto:acoliveiraduarte@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

Os elementos terras raras (ETR) são 17 elementos amplamente utilizados em produtos de alta tecnologia e também na agricultura, principalmente na China, onde são comercializados fertilizantes enriquecidos com ETR (TYLER, 2004). No Brasil, os fertilizantes fosfatados são considerados portadores de ETR, sendo estes aplicados em diversas culturas. Em virtude dessa crescente introdução de fertilizantes e demanda destes elementos, é notável a preocupação com os possíveis efeitos de ETR nos vegetais, bem como poderiam afetar a cadeia alimentar. Apesar da ascensão dos estudos referentes aos efeitos de ETR no crescimento das plantas, não há relatos concretos do real funcionamento desses elementos, seja como benéficos ou tóxicos. Anatomia ecológica analisa mudanças na estrutura vegetal decorrentes de modificações ambientais, sendo uma importante ferramenta para desvendar os efeitos que ETR podem causar em vegetais contribuindo assim, para elucidação de seu modo de ação.

## OBJETIVO

Este estudo objetivou avaliar as alterações anatômicas foliares em função da aplicação de uma mistura de ETR em *Zea mays*, cujo amplo cultivo e elevada demanda de fertilizantes fosfatados tornam-a ideal para as pesquisas iniciais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da UFLA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 repetições por tratamento num total de 24 parcelas. As doses aplicadas via foliar, a partir de uma solução "MIX" de ETR contendo lantânio, cério, praseodímio e neodímio nas concentrações 23,95%, 41,38%, 4,32% e 13,58% respectivamente e nas seguintes dosagens: Para o arroz, foram utilizados os seguintes tratamentos: 0; 0,1; 0,25; 0,5 e 1 kg ha<sup>-1</sup> do Mix de ETR..

As amostras foliares foram retiradas da região mediana da folha, fixadas em F.A.A.70% e posteriormente armazenado em etanol 70%. Em seguida, foram submetidas à série de desidratação etanólica, infiltradas e incluídas em Histo-resina de hidroxietilmetacrilato. As secções transversais foram realizadas com auxílio de micrótomo semiautomático rotativo com a espessura ajustada para 8 µm. Esse material foi corado com azul de toluidina 1% e as secções montadas em lâmina permanente. As secções paradermicas foram feitas através de impressão das faces abaxial e adaxial com auxílio de cola resina cianoacrilato. As lâminas foram observadas em microscópio com sistema de captura acoplado, sendo digitalizadas e analisadas em software de análise de imagem UTHSCSA-Imagetool. As avaliações anatômicas quantitativas, foram realizadas em 4 repetições para cada tratamento.

Os dados histométricos obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro Wilk e à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, com 5% de significância com auxílio do software Sisvar 5.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, são escassos os trabalhos associando ETR e estudos anatômicos e aqui, foi possível observar diferentes respostas anatômicas à aplicação destes elementos. A aplicação de ETR em folhas de milho causou modificações significativas nos tecidos e índices foliares: proporcionou aumento de estruturas foliares (aumentos na espessura do mesofilo, no diâmetro de metaxilemas, na área dos feixes vasculares e na área das células crivadas) nas plantas de milho conseqüentemente, da espessura das folhas nas maiores concentrações dos elementos. Os diâmetros polares e equatoriais dos estômatos não tiveram alterações significativas, mantendo-se até as maiores concentrações da mistura de ETR. Com relação aos índices estomáticos, apenas na face adaxial houve redução, uma vez que a densidade dos estômatos também reduziu nesta face.

O espessamento de tecidos foliares pode ser interpretado como contribuição para a captação de CO<sub>2</sub>. Além disso, contribui para a maior resistência à toxicidade à aplicação de ETR pois quando há o acúmulo dos elementos em paredes celulares, conseqüentemente nota-se o espessamento destas, juntamente com a retenção e imobilização de ETR. Isso evita que estes elementos cheguem até o xilema e sejam translocados para a parte aérea, como ocorreu em soja (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Deste modo, tais mudanças anatômicas na folha podem ajudar as plantas a manterem altos níveis de taxas fotossintéticas e transpiração eficiente sem mostrar sinais de toxicidade.

A absorção de ETR pela pulverização foliar está relacionada com o tamanho e distribuição dos estômatos nas folhas. Estômatos menores apresentam resposta rápida ao estresse com o fechamento dos estômatos, o que limita a condutância dos gases nas folhas e, conseqüentemente, limita a fotossíntese e o rendimento. Um número maior ou maior diâmetro de vasos aumenta a probabilidade de a água atingir seu destino ou que ocorra um fluxo adequado. Além disso, o aumento no número de feixes vasculares indica que o transporte de assimilados, fito-hormônios e nutrientes nas folhas não foi prejudicado pelos ETR, permitindo a distribuição desses metabólitos ao longo do corpo da planta. A relação célula buliforme/mesofilo alterou nas maiores concentrações de ETR aplicadas, o que implica que existe um limite de tamanho para células buliformes desempenharem sua função.

De modo geral, as plantas respondem de maneira a minimizar possíveis efeitos negativos, alterando a espessura de tecidos e números de estruturas, principalmente nas maiores concentrações que caracterizam sua plasticidade sob estresse e permitem sua sobrevivência ou, ao contrário, afetam negativamente seu crescimento e desenvolvimento devido à toxicidade. O milho se mostrou resistente a aplicação de ETR, sendo uma espécie já conhecida pela plasticidade e adaptabilidade ambiental (PEREIRA *et al.*, 2017).

## CONCLUSÃO

Avaliações anatômicas forneceram importantes informações em termos dos efeitos sobre a planta e o potencial de utilização de ETR. Os resultados obtidos mostram alterações nas estruturas anatômicas foliares do milho em que a aplicação de ETR, principalmente nas maiores concentrações, resulta no espessamento de tecidos, redução da densidade estomática e aumento dos tecidos de condução. Tais modificações ocorrem para que a planta tolere e retenha os elementos sem que estes lhes causem danos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TYLER, G. 2004. Rare earth elements in soil and plant systems: a review. *Plant Soil*, Berlin, v.267, n.1e 2, p.191–206.

OLIVEIRA, C. *et al.* 2015. Bioaccumulation and effects of lanthanum on growth and mitotic index in soybean plants. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v, 122, p.136–144.

PEREIRA, F. J., DE CASTRO, E. M., PIRES, M. F., DE OLIVEIRA, C., & PASQUAL, M. 2017. Anatomical and physiological modifications in water hyacinth under cadmium contamination. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 90, 10–17.

(AGRADECIMENTOS: Ao Instituto Tecnológico VALE, FAPEMIG e FEVASF)