

# Efeito do Material Particulado de Ferro no Teor de Pigmentos de *Schinus terebinthifolius* Raddi

Cláudio Roberto Meira de Oliveira<sup>1\*</sup>; Marco Antonio Oliva<sup>2</sup> e Eduardo Gusmão Pereira<sup>1</sup>

## Introdução

Diversas áreas de mineração localizam-se próximo a fragmentos de vegetação nativa, um exemplo disso é a presença de usinas de pelotização de minério de ferro em áreas de restinga no litoral do Espírito Santo, suas emissões são constituídas principalmente por óxidos de ferro, ou material sólido particulado de ferro (MSPFe) e gases tóxicos, que podem causar danos ao ecossistema [1]. O efeito do MSPFe na vegetação depende dos constituintes presentes na emissão, do tamanho das partículas, bem como do grau de tolerância dos vegetais e do ecossistema [2]. A sobrevivência de um indivíduo exposto a diversas fontes de material sólido particulado, é determinada pelo genótipo, estágio de crescimento, disponibilidade de recursos e microhabitat [2,3]. Muitas espécies podem ser utilizadas como biomonitores na avaliação de impactos ambientais. O biomonitoramento utiliza espécies sensíveis, resistentes ou tolerantes aos poluentes. Essas espécies passam a apresentar reações específicas quando expostas aos diferentes tipos de poluentes, fornecendo informações difíceis de serem obtidas e/ou quantificadas de outra forma [4]. Os biomonitoramentos, passivo (quando as análises são feitas em espécies já existentes no local a ser analisado, no qual os poluentes acumularam-se ao longo do tempo) e ativo (quando as espécies são cultivadas em condições controladas e padronizadas, e expostas no local a ser estudado), têm sido amplamente utilizados no Brasil nas últimas décadas para estudos diversos da qualidade do ar e efeito dos poluentes sobre as espécies vegetais [4, 5, 6].

O MSPFe pode causar perdas em propriedades funcionais como fotossíntese, redução de biomassa, reprodução e, em um grau mais severo de risco ambiental, podem interferir na distribuição de espécies numa determinada área e conseqüentemente, na sucessão vegetacional. *Schinus terebinthifolius* Raddi apresenta grande ocorrência na restinga. Esta espécie é uma Anacardiaceae pioneira, popularmente conhecida como aroeira-vermelha, possui inúmeras potencialidades medicinais, fitoquímicas e alimentícias [7, 8, 9].

Devido a grande importância e distribuição de *S. terebinthifolius* em fragmentos de restinga próximos a fontes poluidoras, este estudo teve por objetivo avaliar o efeito do MSPFe sobre o teor de pigmentos em folhas desta espécie.

## Material e métodos

Foram selecionados dois locais de coleta do material vegetal. O primeiro, localizado a 100 m da fonte poluidora, em área de vegetação nativa da empresa SAMARCO Mineradora S. A. no município de Anchieta, nas coordenadas geográficas 20° 46'21, 0'' S e 40° 34'52, 3'' W. A outra área, tida como de referência, localizada no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) no município de Guarapari, nas coordenadas geográficas 20°40'00'' S 40°29'51'' W, a aproximadamente 40 km de distância da fonte poluidora. Foram realizadas duas coletas, sendo uma em fevereiro de 2006 (período chuvoso) e outra em julho de 2006 (período seco).

Em cada área de coleta foram marcados quatro indivíduos adultos de *S. terebinthifolius*, nos quais foram escolhidos três ramos por planta, destes foram retiradas folhas completamente expandidas do terceiro nó. Os teores de pigmentos (Clorofila *a*, *b* e carotenóides) foram determinados conforme protocolo descrito por Wellburn [10] com a utilização de dimetilsulfóxido (DMSO) como extrator. Após limpeza, três discos foliares de 0,59 cm<sup>2</sup> foram colocados em recipientes contendo 7 ml de DMSO saturado com carbonato de cálcio. Após 48 horas as absorbâncias do extrato foram lidas e os teores dos pigmentos determinados e expressos em µg.cm<sup>-2</sup>.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico SAEG.

## Resultados e Discussão

As plantas situadas próximo a usina mineradora apresentam-se com aspecto clorótico pouco acentuado e raras necroses pontuais, sendo evidenciadas mais facilmente no período seco. *Clusia hilariana* e *Eugenia uniflora* também apresentam necroses quando expostas por sete meses às emissões da usina de mineração [11].

Observou-se deposição de MSPFe na superfície foliar nas duas épocas de coleta, porém, devido a ação das chuvas, de forma menos intensa no mês de janeiro. A chuva remove o excesso de MSPFe nas folhas, reduzindo o número de necroses e estimulando novas brotações.

Os teores de clorofila *a* e *b* foram menores no período seco em relação ao período chuvoso, independentemente da área de coleta. Houve reduções de aproximadamente 8

1. Professor M.Sc. da Universidade do Estado da Bahia- UNEB, Campus XVI, CEP 46000-000. E-mail: claudiomeira@gmail.com

\* Doutorando em Botânica da Universidade Federal de Viçosa- UFV, CEP 36570-000.

2. Professor Dr. do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa- UFV, CEP 36570-000.

3. Doutorando em Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa- UFV, CEP 36570-000.

Apoio financeiro: CAPES, CNPq e SAMARCO.

e 14% para os teores de clorofila *a*, 16 e 32% para clorofila *b* das plantas localizadas na SAMARCO e no PEPCV, respectivamente. Estas reduções, provavelmente se devem à baixa disponibilidade hídrica e/ou aos efeitos da temperatura, que atingiram a região nesta época. De modo contrário, o teor de carotenóides e a razão clorofila *a/b* apresentaram incrementos em seus valores no período de estiagem, da ordem de 6 e 8% para carotenóides e 8 e 18% para razão clorofila *a/b* nas plantas localizadas na SAMARCO e no PEPCV, respectivamente. Os carotenóides participam no processo de proteção contra o excesso de energia luminosa [12], uma vez que, no período de verão em áreas de restinga, prevalecem altas temperaturas e irradiância. As plantas expostas ao MSPFe apresentaram maiores valores da razão clorofila *a/b* e do teor de carotenóides.

Não houve diferenças significativas no teor de pigmentos nas duas áreas amostradas. Entretanto, no período chuvoso os teores de clorofila *a* e carotenóides foram maiores nas amostras coletadas próximo à fonte poluidora, sendo o teor de clorofila *a* cerca de 15% menor nas amostras do PEPCV. No período seco, todos os pigmentos analisados mostraram-se com maiores valores nas plantas coletadas na área próxima à fonte poluidora. Tais resultados podem refletir o alto requerimento de ferro na síntese de clorofila, sendo um micronutriente essencial, estando ligado a proteínas participantes de diferentes rotas metabólicas e do transporte de elétrons a nas cadeias respiratória e fotossintética [13]. Sinha *et al.* [14] e Kampfenkel *et al.* [15] trabalhando com plantas expostas a ferro em solução nutritiva também não obtiveram aumentos significativos no conteúdo de clorofila das plantas expostas ao metal.

As emissões provenientes da usina de pelotização de minério de ferro não afetaram os parâmetros avaliados. Tais resultados evidenciam a tolerância de *S. terebinthifolius*, mostrando-se uma espécie viável para o biomonitoramento passivo em áreas próximas a fontes poluidoras de ferro, juntamente com espécies sensíveis. Os sintomas foram pouco expressivos nas folhas expostas ao MSPFe, o que pode ser um indício para o uso dessa espécie em estudos de fitorremediação.

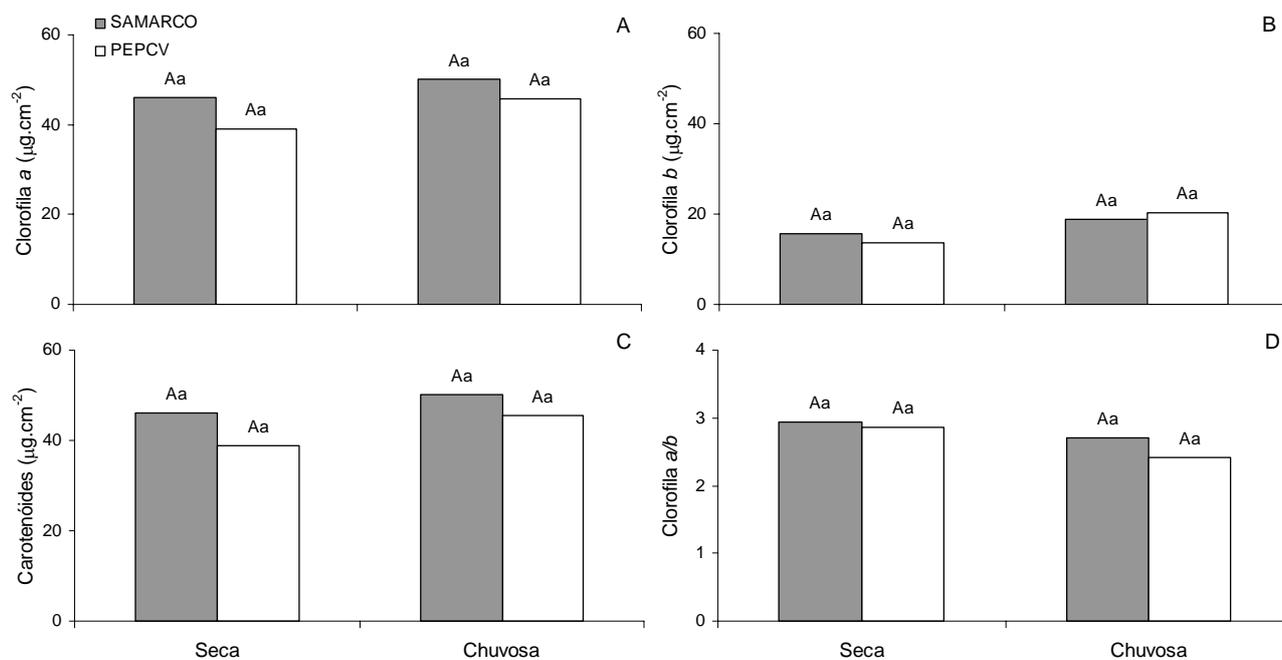
### Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal de Viçosa (UFV), CAPES, ao CPNq e a SAMARCO Mineradora

S/A que contribuíram financeiramente para a realização deste trabalho.

### Referências

- [1] MOMEN, B., ANDERSON, P.D., HOUPIS, J.L.J., & HELMS, J.A. 2002. Growth of ponderosa pine seedlings as affected by air pollution. *Atmospheric Environment*, 36: 1875-1882.
- [2] GRANTZ D. A., GARNERB J. H. B., JOHNSON D.W. 2003. Ecological effects of particulate matter. *Environment International*, 29: 213-239.
- [3] LEVIN, A. S. 1998. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems*, 1: 431-436.
- [4] MAZZONI-VIVEIROS, S.C. & TRUFEM, S. F.B. 2004. Efeitos da poluição aérea e edáfica no sistema radicular de *Tibouchina pulchra* Cogn. (Melastomataceae) em área de Mata Atlântica: associações micorrízicas e morfológica. *Revista Brasileira de Botânica*, 27: 337-348.
- [5] DOMINGOS, M., KLUMPP, A. & KLUMPP, G. 1998. Air pollutants impact on the Atlantic forest in the Cubatão region, São Paulo, Brazil. *Ciência e Cultura*, 50: 230-236.
- [6] KLUMPP, A., DOMINGOS, M. & PIGNATA, M.L. 2000. Air pollution and vegetation damage in South America – state of knowledge and perspectives. In *Environmental Pollution and plant responses* (S.B. Agrawal & M. Agrawal, eds.). Lewis Publishers, Boca Raton, p.111-136.
- [7] GUERRA, M. J. M.; BARREIRO, M. L.; RODRIGUEZ, Z. M.; RUBALCADA, Y. 2000. Actividad antimicrobiana de un extracto fluido al 80% de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Inst. Superior de Ciências Médicas de La Habana. *Revista Cubana de Plantas Mediciniais*, 5: 5- 23.
- [8] AMORIM, M. M. R. de; SANTOS, L. C. 2003. Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): ensaio clínico randomizado. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, 25: 95-102.
- [9] LENZI, M. & ORTH, A. I. 2004. Caracterização funcional do sistema reprodutivo da aroeira-vermelha (*Schinus Terebinthifolius* Raddi), em Florianópolis-SC, BRASIL. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26: 198-201.
- [10] WELLBURN, A. R. 1994. The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144: 307-313.
- [11] SILVA, L. C. 2003. *Avaliações bioquímicas, fisiológicas e anatômicas dos efeitos de poluentes atmosféricos sobre espécies vegetais de restinga*. Tese de Doutorado em Fisiologia Vegetal, UFV, 109p.
- [12] GREEN, B. R. 1996. The chlorophyll-carotenoid proteins of oxygenic photosynthesis. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 47: 685–714.
- [13] MULCHI, C.L.; ADAMU, C.A.; BELL, P.F.; CHANEY, R.L. 1991. Residual heavy metal concentrations in sludge-amended coastal plain soils: I. Comparison of extractants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 22: 919-941.
- [14] SINHA S, GUPTA M, CHANDRA P. 1997. Oxidative stress induced by iron in *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle: response of antioxidants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 38: 286-291.
- [15] KAMPFENKEL K, MONTAGU M.V, INZÉ D. 1995. Effects of Iron Excess on *Nicotiana plumbaginifolia* Plants: Implications to Oxidative Stress. *Plant Physiology*, 107: 725-735.



**Figura 1.** Teor de clorofila a (A), b (B), carotenóides (C) e razão Clorofila a/b (D) em folhas de *S. terebinthifolius* em áreas próxima (SAMARCO) e distante (PEPCV) da usina de processamento de minério de ferro, durante as estações seca e chuvosa.. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.