

## Bioindicação Vegetal Em Área De Refinaria – Assimetria Flutuante De Folhas De *Schinus Terebinthifolius Raddi* (Anacardiaceae)

Participantes: Rodrigo Leonel Lozano Orihuela (rodrigo\_leonel@click21.com.br), Paulo Luiz de Oliveira e Armando Molina Divan Junior  
Centro de Ecologia, Instituto de Biociências, UFRGS.

### Introdução

Elevados estresses causados por ações antrópicas podem prejudicar os padrões de desenvolvimento dos organismos, os quais quando perturbados, manifestam alterações de características fenotípicas em desenvolvimento. A expressão de características fenotípicas depende de duas forças opostas: estabilidade e distúrbio do desenvolvimento. O distúrbio do desenvolvimento, caso seja maior do que a estabilidade, pode causar pequenas diferenças aleatórias nos processos celulares, fisiológicos e bioquímicos. Os estresses genéticos e ambientais têm influência sobre tais distúrbios, levando características fenotípicas a flutuar acima da variação natural (Palmer, 1996). A assimetria flutuante (AF; do inglês, *fluctuating asymmetry*, FA) mede o desvio aleatório da perfeita simetria morfológica bilateral ou radial dos organismos (Palmer & Strobeck, 1986). Uma maneira de se medir a magnitude do estresse ambiental é a quantificação direta dos contaminantes presentes no local, a qual, contudo, pode muitas vezes ser demorada, onerosa ou de significado limitado como uma medida do estresse experimentado pelos organismos que vivem num determinado hábitat. Uma abordagem alternativa pode ser a medição das respostas ao estresse ambiental pelos organismos de ocorrência natural nesses hábitats. A AF em caracteres simétricos é uma resposta facilmente quantificável, e o nível do estresse ambiental total pode ser acessado, desde que o nível de estresse genético seja considerado (Palmer, 1996). Pesquisas com espécies arbóreas do hemisfério norte (*Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*, entre outras) demonstram que a AF pode ser utilizada como um indicador sensível à poluição. Isto significa que, quanto mais impactado for o ambiente, é esperado um aumento da assimetria do organismo. A taxa de sulfatação é uma técnica acessível de amostragem passiva, dando uma idéia do grau de impacto ambiental por compostos de enxofre na atmosfera. Embora estudos desta natureza tenham um grande potencial de aplicabilidade na área do biomonitoramento, não há registros na literatura de pesquisas com espécies nativas brasileiras.

### Objetivo

O presente estudo tem por objetivo: 1. Verificar se indivíduos de distintas estações exibem diferença quanto à simetria foliar; 2. Correlacionar simetria foliar com taxa de sulfatação.

### Material e Métodos

1. Material botânico: Foram examinados indivíduos adultos de *Schinus terebinthifolius* RADDI (Anacardiaceae), conhecida como aroeira-vermelha. Seus exemplares variam de 3 a 10 m de altura e tem folhas compostas, imparipenadas (geralmente, de 9 a 11 folíolos). Esta espécie exibe ampla distribuição geográfica, encontrada praticamente em todos os ambientes. A escolha desta espécie se baseou nos seguintes critérios: 1. Está presente no maior número de Estações de Amostragem (EAs) na Refinaria; 2. É arbórea e perenifólia, tendo seus folíolos dimensões adequadas para a realização de medições acuradas. 2. Técnicas de amostragem Foram feitas observações e coletas de material botânico nas seguintes Estações de Amostragem (EAs): Estação 1 (próximo ao Horto Florestal), Estação 2 (junto à Reserva Biológica), Estação 4 (Pt 3, rotina da Refinaria), Estação 7 (Usina de Coque), Estação 8 (ao lado da Ferrovia), Estação 9 (Prefeitura de Esteio) e Estação 10 (controle, Porto Alegre, Campus do Vale, UFRGS). Foram realizadas 16 campanhas mensais de coletas, a partir de dezembro de 2003. Em cada EA foi selecionado um indivíduo de *S. terebinthifolius*. Em cada campanha, as folhas coletadas foram separadas por EA, tendo sido examinadas em média 4,2 folhas por indivíduo, sendo obtidas, portanto, 67 repetições por indivíduo (16 campanhas x 4,2 folhas). As medições das folhas foram realizadas até 48 horas após a coleta. Para as medições, foi utilizada uma régua com precisão de 0,5mm. Para obtenção dos índices AF, foram medidas as larguras das metades direita e esquerda, a partir do ponto médio da nervura central (eqüidistante entre o ápice e a base do folíolo) até a margem de cada folíolo. Por se tratar de uma folha composta, o índice AF de cada folha foi calculada fazendo-se uma média dos valores encontrados em cada folíolo. O valor final de cada estação representa a média dos valores obtidos para cada folha, segundo a fórmula:

$AF = 2 * [WL - WR] / (WL + WR)$  (Palmer & Strobeck 1986) onde AF = assimetria flutuante, WL = largura do lado esquerdo, WR = largura do lado direito. A medição da taxa de sulfatação foi realizada pela exposição mensal de filtros de fibra de vidro embebidos com  $K_2CO_3$  30%. Após trinta dias de exposição, os filtros foram eluídos em solução ácida (HCl 0,434 N) e a taxa de sulfatação determinada por turbidimetria após reação com cloreto de bário. Foi empregado o teste estatístico One-way ANOVA, para comparar os índices AF médios obtidos para as setes EAs. Na correlação entre AF e taxa de sulfatação utilizou-se o teste Pearson. A análise estatística foi realizada com auxílio do programa MULTIV.

### Resultados e Discussão

Os índices de assimetria flutuante de folhas de *S. terebinthifolius* encontrados, nas sete estações de amostragem, podem ser resumidamente assim expostos: Controle: 0,101; Estação 1: 0,101; Estação 2: 0,134; Estação 4: 0,128; Estação 7: 0,109; Estação 8: 0,119, Estação 9: 0,118. Foi encontrado um gradiente na distribuição dos valores de AF que se relaciona com a distância das principais fontes emissoras e com as direções predominantes dos ventos. Encontraram-se os maiores valores nas estações mais próximas às fontes e nas áreas sob influência dos ventos predominantes. A faixa de variação dos índices AF encontrada é similar à verificada por Kozlov et al. (1996), para *Betula pendula* e *B. pubescens* sob influência de impactos de dióxido de enxofre, metais pesados e compostos de flúor, no noroeste da Rússia, (valores entre 0,05 e 0,13), e por Mal et al. (2002), para *Lythrum salicaria* sob efeitos do chumbo, em Ontário, Canadá (valores entre 0,05 e 0,11). Foi também examinada a relação entre AF e a taxa de sulfatação nas mesmas estações. Verificou-se uma correlação altamente positiva, com  $r=0,794$  e  $R^2=0,6298$  ( $y=0,477x + 0,0933$ ).

### Conclusão

*Schinus terebinthifolius* RADDI, tomando por base a AF, evidencia certo grau de sensibilidade às condições ambientais, sendo promissora para este fim de biomonitoramento. Recomenda-se a continuidade das observações sobre assimetria flutuante desta espécie, tanto no que se refere ao biomonitoramento passivo (ocorrência natural dos indivíduos nas EAs) quanto ao biomonitoramento ativo através de testes de exposições de indivíduos cultivados para esta finalidade.

### Referencias Bibliográficas

- Kozlov, M.V., Wilsey, B.J., Koricheva, J., & Haukioja, E. 1996. Fluctuating asymmetry of birch leaves increases under pollution impact. **J. Appl. Ecol.** 33, 1489-1495.
- Mal, T. K., Uveges, J. L. & Turk, K. W. 2002. "Fluctuating Asymmetry as an Ecological Indicator of Heavy Metal Stress in *Lythrum Salicaria*. **Ecological Indicators** 1, 189-195.
- Moller, A.P., 1997. Developmental stability and fitness: a review. **Am Nat.** 149, 916-932.
- Palmer, A. R. 1996. Walzing with asymmetry. **Bioscience**, 46, 518-532.
- Palmer, A.R., Strobeck, C., 1986. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 17, 391-421.
- Zvereva, E.L., Kozlov, M.V., Haukioja, E., 1997. Stress responses of *Salix borealis* to pollution and defoliation. **J. Appl. Ecol** 34, 1387-1396.