

Biomonitoramento Passivo da deposição atmosférica de metais pesados no município de Caxias do Sul, RS.

Aline Corrêa Mazzoni (acmazzon@ucs.br), Alois Schäfer, Rosane Lanzer, Juçara Bordin, Jochen Kubiniok, Ronaldo Wasum - Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Toxicologia/ Universidade de Caxias do Sul.

Introdução

Os metais pesados são componentes naturais da crosta terrestre, mas são liberados na atmosfera em quantidades muito pequenas. Os processos industriais amplificaram a quantidade de metais pesados liberados na atmosfera e estes, em excesso podem trazer conseqüências prejudiciais à saúde do ser humano, bem como de outros animais, que variam desde disfunções respiratórias, como alergias, asma, bronquite, até efeitos mutagênicos e cancerígenos, causados pela acumulação do metal em tecidos e órgãos. Além disso, o excesso de metais pesados no ambiente pode causar problemas de absorção de nutrientes nas plantas (Gutberlet, 1987). Os musgos são plantas criptogâmicas avasculares, pertencentes ao grupo das briófitas. Geralmente desenvolvem-se agrupadas, apresentando-se, conforme a espécie, em tufos formando almofadas ou tapetes extensos, às vezes de grandes dimensões (Lisboa, 1993). Sua estrutura é composta por caulídeo, filídeos e rizóides, que não constituem raízes verdadeiras, uma vez que não são utilizadas essencialmente para absorção de água e nutrientes, mas para fixação ao substrato. São encontrados sobre os mais diversos tipos de substratos em habitats onde haja umidade suficiente para sua sobrevivência e têm sido muito utilizados em países europeus como bioindicadores da poluição atmosférica causada por metais pesados devido, principalmente, ao fato de retirarem seus nutrientes da água da chuva e do depósito de material particulado transportado pelo ar, podendo ser utilizados como matriz biológica de deposição atmosférica. Possuem, ainda, outras vantagens que os favorecem como bioindicadores: não possuem cutícula, têm atividade fotossintética e crescem o ano todo, sua morfologia é constante e têm ampla distribuição geográfica. Muitos estudos internacionais mostraram que os exames da concentração do metal nos musgos podem ser meios valiosos para identificar fontes da poluição transportada por via aérea e de traçar a deposição do metal (Zechmeister, 1997). Na Europa existe o programa Eurobionet, que monitora a qualidade do ar utilizando plantas bioindicadoras, inclusive musgos, desde 1995. Caxias do Sul, cidade com 360.419 habitantes (IBGE, 2000) é o segundo maior pólo metal-mecânico do país, com mais de 15 mil estabelecimentos em seu parque industrial, incluindo principalmente indústrias metalúrgicas e galvânicas, que emitem para a atmosfera quantidades significativas de metais pesados (SIMECS, 2002). Registros destes metais são referidos para o arroio Tega, por exemplo, em valores que atingem para Cromo 0,99 mg/L (Reis, 2002), enquanto o critério estabelecido para vida aquática é de 0,1 mg/L (Train, 1979). O presente estudo é um levantamento inédito na região de Caxias do Sul.

Objetivos

Este é um estudo de orientação, cujo objetivo principal é verificar a utilização de espécies de musgos como bioindicadores da deposição atmosférica em uma região altamente industrializada no Brasil e, a partir dos dados obtidos, determinar espécies de musgos com melhor indicação dos metais pesados: Pb, Ni, Cd, Cu, Cr e Zn. As metas desta primeira etapa foram: o levantamento das espécies de musgos mais freqüentes em substrato arbóreo, a análise dos metais pesados e a interpretação dos dados através de comparação com os dados do programa Eurobionet e do processamento estatístico.

Material e Métodos:

Foram feitas duas séries de amostragem. Na primeira série, realizada em 2003, foram coletadas e georeferenciadas seis amostras na área urbana de Caxias do Sul. Na segunda série foi feita a análise de musgos selecionados do Herbário da Universidade de Caxias do Sul (HUCS), coletados em 1947, 1969, 1983, 1988, 1989 e 1992, de locais situados nos arredores de Caxias do Sul e os resultados foram comparados com amostras de coletas feitas em 2004 dos mesmos locais. O substrato foi raspado usando facas e os musgos foram acondicionados em envelopes de papel pardo. Em laboratório, os musgos foram secos em estufa à 45°. A separação de qualquer material não pertencente à espécie foi realizada usando microscópio estereoscópio. O material foi identificado no Instituto de Botânica de São Paulo pela Dra. Olga Yano e tombado no HUCS. As amostras separadas foram maceradas em cadinhos de porcelana, utilizando nitrogênio líquido. As concentrações dos metais foram avaliadas utilizando parâmetros europeus. A análise em Espectrofotometria de Absorção Atômica (AAS) foi feita seguindo a metodologia proposta por Galsomies et al. (1998), no Centro de Pesquisas Ambientais da Universidade de Saarland (Alemanha), sendo

as concentrações destes metais expressas em função do peso seco (mg/Kg peso seco). Os dados foram processados com o programa SPSS versão 11.5.

Resultados e Discussão

Verificou-se uma grande diversidade entre as espécies coletadas em ambas as séries. Nas amostras da segunda série predominaram musgos dos gêneros *Orthostichopsis* (Pterobryaceae) e *Pilotrichella* (Meteoriaceae). As espécies *Thuidium tomentosum*, e *Sematophyllum caespitosum*, apresentaram os maiores valores de Zn e Cr, respectivamente. Estas duas espécies apresentaram valores elevados para a maioria dos metais. A espécie *Helicodontium capillare*, apresentou a maior deposição de Pb e *Meteoriopsis patula* apresentou o maior valor de Cu. Os valores de Cd, em geral, foram baixos na maioria das amostras. Para fazer uma comparação com os dados do programa Eurobionet os valores foram classificados em imissão normal, imissão elevada e imissão muito elevada (Siewers e Herpin, 1998). Na primeira série de levantamentos verificou-se deposição muito elevada de Zn, Ni, Cu, Pb e Cr em todos os locais, sendo que o Jardim Botânico, a Praça Dante Alighieri e o Campus da UCS apresentaram as concentrações mais altas. Na segunda série verificou-se aumento de Ni na localidade de Ana Rech, um aumento da concentração de Zn e Pb no Jardim Botânico e valores menores de Ni em Vila Oliva. O único aumento significativo foi verificado em Vila Oliva entre as amostras de 1947-69 e as de 2004, para o Cr.

Conclusão

As espécies *T.tomentosum* e *S.caespitosum* demonstraram ser as mais indicadas para serem utilizadas como bioindicadores da deposição atmosférica dos metais analisados. Os resultados da análise mostram uma relação estreita entre os tipos de processos industriais predominantes na região de Caxias do Sul e a composição da deposição analisada em vegetais, podendo servir como base para um monitoramento da contaminação atmosférica por metais pesados. Os dados obtidos podem ser utilizados para indicar o aumento da deposição em geral, porém por falta de conhecimento do tempo de exposição exato dos indivíduos uma classificação, no momento, torna-se impossível. Um dos futuros objetivos do trabalho é verificar a deposição anual no musgo, através da comparação entre a deposição inicial e a deposição final analisadas no mesmo musgo.

Referências Bibliográficas

- LISBOA, R.C.L. **Musgos Acrocárpicos do Estado de Rondônia**. Ministério da Ciência e Tecnologia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico, Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém-Pará. 272p, 1993.
- GALSOMIES, L., LETROUIT-GALINOU, M.^a, DESCHAMPS, C., AYRAULT, S., SAVANNE, D. Estimation of atmospherical metal deposition by bioaccumulation in mosses- the French programme. 11th World Clean Air and Environment Congress, South Africa, Durban, 13-18 September 1998, vol 3. 8C-2, 6p.
- GUTBERLET, J. **Cubatão – Desenvolvimento Exclusão social Degradação ambiental**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 1987
- REIS, A.C.M. **Índice de Qualidade do Arroio Tega**. Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Monografia, Caxias do Sul, dezembro de 2002, 81p.
- SIEWERS, U. & HERPIN, U. Moos- Monitoring 1995,1996. **Zeitabhängige und flächenhafte Untersuchung Von Schwermetalleinträgen in Deutschland**. UBA-Projekt F + E 108 02087/01
- SIMECS – Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Caxias do Sul – <http://www.simecs.com.br>, 2002.
- TRAIN, R.E. **Quality Criteria for Water**. London: Castle House Publications, 1979. 256p.
- ZECHMEISTER, H. **Heavy Metal Deposition in Austria**. (Schwermetalldepositionen in Österreich) Wien – Monographien, Band 94, 1997.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo demográfico 2000-2001 - <http://www.ibge.gov.br>, 2004.