



HORTALIÇAS CULTIVADAS SOBRE DEPÓSITOS DE REJEITOS DE CARVÃO MINERAL: A CONCENTRAÇÃO DE METAIS PESADOS E OS RISCOS À SAÚDE HUMANA

Caroline Magagnin Zocche – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Grupo de Pesquisa em Ecologia e Manejo de Ecossistemas Degradados, Criciúma, SC. zocchecaroline@gmail.com Jairo José Zocche - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Grupo de Pesquisa em Ecologia e Manejo de Ecossistemas Degradados, Criciúma, SC. ; Carla Eliete Iochims dos Santos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, laboratório de Implantação Iônica, Instituto de Física, Porto Alegre, RS. Nadja Zim Alexandre – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Grupo de Pesquisa em Ecologia e Manejo de Ecossistemas Degradados, Criciúma, SC. Johnny Ferraz Dias - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Laboratório de Implantação Iônica, Instituto de Física, Porto Alegre, RS. Vanessa Moraes de Andrade - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Laboratório de Imunologia e Mutagênese, Criciúma, SC.

INTRODUÇÃO

A Bacia Carbonífera Catarinense (BCC) abriga 4,3 bilhões de toneladas de carvão mineral, ocupa aproximadamente 100 km de comprimento e 20 km de largura e se estende do Município de Lauro Müller (a noroeste) a Araranguá (a sudeste) (DNPM, 2007). A lavra mecanizada de carvão nesta região se iniciou em 1940 e desde então, vem provocando alterações nos ecossistemas, comprometendo de forma direta os recursos hídricos, o solo e à biota (ZOCHE e al., 2010), numa extensão de 2000 a 6000 ha (SILVA *et al.*, 2009). O carvão oriundo de Santa Catarina é considerado de baixa qualidade em virtude do seu baixo poder calorífico e do alto teor de cinzas e enxofre, o que resulta em uma baixa recuperação média do minério após o beneficiamento e uma elevada geração de rejeitos sulfetados (DNPM-BRASIL, 2007), ricos em metais pesados (SILVA *et al.*, 2009). O descarte inadequado dos resíduos de carvão, praticado até meados da década de 80 do século passado, colocou os ecossistemas da BCC sob grande estresse, uma vez que a lixiviação de elementos químicos e a absorção das plantas se constituem numa via de ingresso destes a cadeia alimentar humana (ZOCHE *et al.*, 2013). A expansão urbana sobre depósitos de rejeitos do carvão propicia o contato humano com os metais pesados. Este contato tende a ser maior em populações de baixa renda, pois habitam loteamentos populares, assentados diretamente sobre áreas de depósitos de rejeitos da mineração. Os metais pesados são elementos químicos que ocorrem naturalmente no ambiente. Alguns desempenham importante papel na nutrição de plantas e animais, enquanto outros em função das atividades antropogênicas podem ter suas concentrações alteradas (KABATA-PENDIAS; MURKHERJEE, 2007). Hortaliças cultivadas sobre depósitos de rejeito do carvão absorvem além dos nutrientes os metais pesados, o que as torna modelos interessantes para os estudos dos riscos deletérios que a população humana está sujeita ao consumi-las.

OBJETIVOS

Determinar a concentração de metais pesados em hortaliças cultivadas sobre depósitos controlados de rejeitos do beneficiamento do carvão, com o intuito de avaliar os riscos que o consumo destas hortaliças representa à saúde humana.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em horta construída sobre depósito de rejeitos do beneficiamento de carvão mineral em Forquilha, SC. Neste depósito, a última camada de rejeitos foi recoberta por aproximadamente 0,50 m de argila, sobre a qual, foram construídos os canteiros da horta. Foram coletadas 10 amostras de tubérculos de *Beta vulgaris* (beterraba) e 10 amostras das folhas de: *Lactuca sativa* (alface crespa); *L. sativa* (alface americana) e; *Brassica oleracea* (couve), para análises do conteúdo total de metais pesados. As hortaliças foram desidratadas em estufa até atingir peso constante. As 10 amostras de cada hortaliça foram reunidas em uma amostra composta por hortaliça, foram maceradas em cadinho de porcelana e encaminhadas para análises. O conteúdo total dos metais pesados foi determinado por meio da técnica PIXE (Particle-Induced X-ray Emission) (JOHANSSON *et al.*, 1995). Os níveis basais (controle) foram determinados em amostras obtidas em cultivos orgânicos. A significância entre as diferenças observadas nos conteúdos dos elementos químicos das hortaliças orgânicas e da horta da mina foi testada através de comparação direta dos valores mais ou menos as incertezas fornecidas pela técnica PIXE

RESULTADOS

A análise das hortaliças revelou a ocorrência de 19 elementos químicos. Os conteúdos de: Si, Mn, Fe e Zn detectados nas hortaliças cultivadas na mina foram significativamente maiores do que os seus respectivos controles. O elemento Ti acompanhou esta mesma tendência, exceto para o caso da alface americana, enquanto que o Al evidenciou valores significativamente mais elevados na horta da mina apenas para a beterraba e para as folhas da couve. Em relação ao conteúdo de Ni, as amostras de alface crespa e de couve da horta da mina evidenciaram valores abaixo do limite de detecção do aparelho, enquanto que a alface americana mostrou valores significativamente menores em relação ao controle e a beterraba valores que não diferiram entre si.

DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstram diferenças nos níveis de metais pesados entre as hortaliças cultivadas na horta da mina e em cultivo orgânico. Plantas e os animais exibem padrões diferenciados de absorção e retenção de oligoelementos. A maior parte dos organismos desenvolveu a sua bioquímica interna em estreita ligação com a composição do meio ambiente natural, no entanto, os humanos, assim como a maior parte dos mamíferos, ao contrário de outros organismos procaríotas, não têm sido capazes de se adaptar facilmente às composições químicas dos seus arredores, (KABATA-PENDIAS; MURKHERJEE, 2007), o que representa riscos deletérios à saúde humana (genotoxicidade), quando elementos tóxicos, tais como os metais pesados, entram na cadeia alimentar.

CONCLUSÃO

Nossos resultados sugerem que as hortaliças cultivadas sobre os depósitos de rejeitos da mineração do carvão apresentaram níveis significativamente superiores de acúmulo dos elementos Si, Mn, Fe e Zn, quando comparadas às hortaliças de cultivo orgânico, evidenciando grandes chances de causar danos à saúde humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DNPM-BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. 2007. Disponível em Acessado em 10 março 2013.

JOHANSSON, S. A., CAMPBELL, J. L., MALMQVIST, K. G. 1995. Particle-Induced X-ray Emission Spectrometry (PIXE). 1.ed. John Wiley and Sons, New York. 133.

KABATA-PENDIAS, A., MUKHERJEE, A. B., 2007. Trace elements from soil to human, 1. ed. Springer, New York. 576p.

SILVA, L. F. O., OLIVEIRA, M. L. S., da BOIT, K. M., FINKELMAN, R. B. 2009. Characterization of Santa Catarina (Brazil) coal with respect to human health and environmental concerns. *Environ. Geochem. Health*, 31, p.475-485.

ZOCCHÉ, J. J., LEFFA, D. D., PAGANINI, A. D.; CARVALHO, F., MENDONÇA, R. A., SANTOS, C. E. I., BOUFLEUR, L. A., DIAS, J. F., ANDRADE, V. M. 2010. Heavy metals and DNA damage in blood cells of insectivore bats in coal mining areas of Catarinense coal basin, Brazil. *Environ. Res. (New York, N.Y. Print)*, 110, 684-691.

ZOCCHÉ, J.J. PAGANINI, A. D.; HAINZENREDER, G., MENDONÇA, R. A., PERES, P. B., SANTOS, C. E. I., DEBASTIANI, R.; DIAS, J. F., ANDRADE, V. M. 2013. Assessment of heavy metal content and DNA damage in *Hypsiboas Faber* (anuran amphibian) in coal open-casting mine. *Environ. Toxic. Pharmac.* 36: 194–201.

Agradecimento

A empresa Carbonífera Criciúma S/A, por dispor à área de estudo em especial ao Geólogo Carlos Henrique Schneider, por disponibilizar material para complementar este trabalho. Ao Ministério Público Federal de Santa Catarina, pela pelo apoio financeiro, concedido através do edital MPF-SC 01/2010 - PROJESQ3. À UNESC, pela Bolsa de Iniciação Científica, concedida à primeira autora.