

CORRELAÇÃO ENTRE TEOR DE METAIS EM FORMIGAS *Solenopsis Saevissima* (FORMICIDAE) EM REGIÕES COM DIFERENTES NÍVEIS DE CONTAMINAÇÃO

**Alex Carvalho Alavarse¹; Talita de Oliveira Mentone²; Astréa F. de Souza Silva³;
Maria Santina de Castro Morini⁴; André Fernando de Oliveira⁵**

Estudante do Curso de Química; e-mail: alex_alavarse@terra.com.br¹

Estudante do Curso de Biologia; e-mail: ta_mentone@yahoo.com.br²

Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail astrea@umc.br³

Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail morini@umc.br⁴

Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail ferqa@umc.br⁵

Área do Conhecimento: Análise de Traços e Química Ambiental

Palavras-chave: Mata Atlântica; Perfil de metais; Formigas

INTRODUÇÃO

As formigas são insetos distribuídos por todos os ambientes, desde o Equador até latitudes de 50°C, do nível do mar a altitudes de cerca de 3.000 m. No mundo existem 11.833 espécies e 21 subfamílias, sendo que 3.000 espécies e 13 subfamílias são encontradas na Região Neotropical. Nas florestas pluviais tropicais é sabido que esses insetos influenciam a estrutura e processos que ocorrem no solo; o fluxo de energia e de materiais nos ecossistemas, bem como a regulação de diversidade de outros organismos. A absorção de metais por organismos depende de diversos fatores, tanto associados às espécies químicas contendo metais (complexos formados, sua carga, tamanho, número de oxidação do metal, constantes de estabilidade e de acidez, presença de precipitados, suas constantes, etc.), assim como do metabolismo do organismo (presença de sideróforos, metaloleínas, fitoquelatinas, mecanismo de acumulação, necessidades nutricionais, etc.) (Allen, 2001).

Por exemplo, alguns organismos utilizam as substâncias oriundas da atividade antrópica em seu metabolismo, ou simplesmente as acumulam no intestino, nos túbulos de Malpighi ou nos lisossomos ou ainda as excretam (Rabitsch, 1997).

Atualmente é sabido que a contaminação dos ambientes por inseticidas, metais potencialmente tóxicos e demais substâncias relacionadas têm crescido e acarretado diversos problemas, tais como a presença de rejeitos tóxicos nos lençóis freáticos e a morte de animais em diferentes níveis da cadeia trófica.

De um modo geral as formigas da subfamília Formicinae, quando presentes em áreas contaminadas, apresentam altas concentrações de metais. A contaminação por metais também chega a afetar a quantidade de ninhos por unidade de área o tamanho da colônia e o tamanho médio do adulto que tende a diminuir ao longo de um gradiente de poluição industrial.

O nosso grupo de pesquisa tem avaliado o perfil de distribuição de metais em *Camponotus rufipes* (Formicidae: Formicinae) em regiões com diferentes níveis de atividades antrópicas. Espécimes provenientes de regiões com diferentes atividades antrópicas apresentaram distribuição de metais distinta.

O estudo atual visa avaliar a influencia do ambiente sobre a concentração de metais em formigas ao longo de um transecto no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de

Mello, na Serra do Itapeti (Mogi das Cruzes/SP) até a zona urbana de Mogi das Cruzes/SP.

OBJETIVOS

Este projeto visa estudar o perfil de distribuição de metais de *Solenopsis sp.*, ambientes com diferentes níveis de antropização, porém em uma área de Mata Atlântica (Serra do Itapeti) e seu entorno urbano.

METODOLOGIA

Foram estudadas formigas *Solenopsis sp.* e terra de seus ninhos coletados ao longo de um transecto que se inicia no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (PNMFAM) (a 1.000 m acima do nível do mar) até o Parque Max Feffer (Tabela 1). Os pontos selecionados estão localizados em regiões com diferentes tipos de atividade antrópica entre si (região de mata atlântica; próximo à zona residencial; próximo à rodovia perimetral; no terreno da antiga Companhia Siderúrgica Nacional; próximo ao rio Tietê, na cidade Mogi das Cruzes)

TABELA 1. Caracterização dos pontos de coleta das amostras de formigas, ninho, plantas e solo ao longo de um gradiente de impactação, situado no município de Mogi das Cruzes.

Ponto	Local	Coordenadas	Descrição do Entorno
1	Parque Leon Feffer	S 23° 31.750' WO 46° 13.431'	Sem vegetação e vegetação rasteira
2	Centro Esportivo Joana d'Arc	S 23° 31.086' WO 46° 13.254'	Mata Atlântica degradada
3	Estrada Perimetral (residência)	S 23° 30.980' WO 46° 13.166'	Vegetação rasteira e Mata Atlântica degradada
4	Parque Nagib Najjar (antiga COSIM*)	S 23° 31.434' WO 46° 12.894'	Vegetação rasteira
5	Estrada Perimetral (Ferro Velho)	S 23° 31.744' WO 46° 12.066'	Vegetação rasteira e mata atlântica degradada
6	Serra do Itapeti (Chácara ABECAR)	S 23° 29.825' WO 46° 12.066'	Área urbana - Sem vegetação
7	Parque Municipal Francisco Affonso de Mello	S 23° 29.258' WO 46° 11.690'	Mata atlântica em diferentes níveis de regeneração

* Companhia Siderúrgica de Mogi ds Cruzes

As formigas foram separadas da terra do ninho inicialmente aspirando-a com vácuo e então separadas na espuma de Extran® (Merck), lavadas com água deionizada e secas em estufa. Tanto as formiga quanto a terra do ninho foram digeridas em ácido nítrico concentrado em uma estação de microondas Milestone Ethos Plus e posterior adição de peróxido de hidrogênio 30% (v/v). A determinação dos teores de metais foi realizada tanto com espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer 3110 e Varian AFS240 (sequencial), após adição dos aditivos adequados. O teor biodisponível dos metais foi obtido com extração de DTPA-TEA, conforme descrito por Raij et al. (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram estudados os teores de metais em *Solenopsis sp.* coletada ao longo de um transecto desde a Serra do Itapeti até o dentro da zona urbana do município de Mogi das Cruzes, assim como o material do ninho, que é, na verdade um solo modificado devido às alterações de aeração, área exposta ao ar, movimento de materiais transportados pelas operárias, etc..

Observou-se uma grande variação nos teores dos metais nos diferentes pontos. Os teores variam, para cobre entre 6,2 e 44,0 mg/kg; para cádmio, entre 1,5 e 3,4 mg/kg; para

romo entre 6,3 e 29,9 mg/kg; magnésio, de 18,5 a 755,3 mg/kg; níquel, de 11,9 a 26,9 mg/kg; chumbo, de 20,5 a 120,5 mg/kg; manganês, 56,8 e 526,8 mg/kg e para ferro, entre 2,5 a 2,8 mg/g.

Como esperado no ponto 4, região contaminada com resíduos da antiga COSIM, foram observados os maiores valores de todos os metais. Por outro lado, os menores teores de Cd, Ni, e Mn foram observados para o ponto 1, seguido dos pontos 6 e 7. Por exemplo, os teores de Cd no ponto 4 foi de 3,4 µg/g enquanto que no ponto 1 foi de 1,5 µg/g;

Entretanto, a biodisponibilidade, ou seja, o teor de metais de que é solubilizado com auxílio da solução extratora DTPA-TEA-Cálcio ou cloreto de amônio, apresentou valores diferentes para diferentes metais, como por exemplo, de 4,4 e 25,2% para o cobre, 0,5% a 3,7% para o ferro e 12,6 a 78,1 % para o manganês. Não foram, entretanto, observadas correlações entre os teores de metais totais e biodisponíveis (95% de significância). Este resultado reforça a diferença entre os dois tipos de teores, ou seja, a biodisponibilização não depende do teor total de metal no solo, mas sim das formas químicas desse metal assim como de algumas variáveis ambientais.

A determinação dos metais totais nas formigas apresentou teores da mesma ordem de grandeza que os teores totais no solo. Para o cobre, os valores foram entre 4,6 e 37,8 mg/kg; para cádmio, entre 1,2 e 3,3 mg/kg; para o níquel, de 3,7 a 9,9 mg/kg; para o chumbo, de 12,8 a 42,1 mg/kg; para o manganês, de 6,6 a 305,7 mg/kg; para o zinco, de 78,1 a 294,2; para o magnésio, de 0,29 a 12,3 mg/g e para o ferro, de 0,12 a 2,7 mg/g.

O fator de bioacumulação dos metais, ou seja, a razão entre o teor de metal nas operárias e no solo pode ser expresso utilizando o teor total ou o teor biodisponível no solo. Observou-se fatores acima de um apenas para o zinco. Esses fatores variaram de 1,07 a 4,55. Isso significa uma bioacumulação desse metal pelas operárias. Alguns trabalhos têm relacionado esse metal com o aumento da dureza mecânica do exoesqueleto e outras partes (Schofield, 2002).

A comparação entre a bioacumulação e os pontos de coleta não apresentou uma correlação significativa nem com o teor total nem com o teor biodisponível do metal no material do ninho. Este resultado indica que a solução extratora utilizada não mimetiza de maneira adequada a absorção do metal pelas operárias, ainda que a solução mimetize adequadamente a absorção de metais por plantas. Dessa maneira, é necessário um estudo mais aprofundado sobre a especiação dos metais no solo, em particular do zinco, utilizando, por exemplo, extrações sequenciais (Gleyzes, 2002), que permite avaliar o teor de zinco em diferentes formas ou em diferentes fases no solo.

CONCLUSÕES

Foram estudados os teores de metais totais e biodisponíveis no material do ninho de *Solenopsis sp.* e nas operárias ao longo de um transecto desde o no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, na Serra do Itapeti (Mogi das Cruzes/SP) até a zona urbana de Mogi das Cruzes. Os teores de metais no material do ninho apresentaram variação significativas de acordo com o ponto de coleta. A avaliação de metais nas formigas *Solenopsis sp.* também apresentou teores distintos de acordo com o ponto de coleta e observou-se a bioacumulação de zinco nas operárias, sem entretanto ser observada uma correlação com os teores de zinco biodisponível no solo, sugerindo que a solução extratora utilizada para a determinação de teores de zinco biodisponível não é conveniente para o estudo com esse inseto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, H.E., 2002, Bioavailability of Metal in Terrestrial Ecosystems, SETAC: Pensacola.

GLEYZES, C.; TESSIER, S.; ASTRUC, M.; 2002, Trends in Analytical Chemistry, 21, 451.

RABITSCH, W.B. (1997) Archives of environmental contamination and toxicology 32: 172 -177

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J.A. (2001) Análise química para avaliação da fertilidade em solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo, 285p.

SCHOFIELD, R. M. S.; NESSON, M. H. & RICHARDSON, K. A. (2002) Naturwissenschaften 89: 579-583.

AGRADECIMENTOS

FAPESP; CNPq; FAEP/UMC