

## ECOTOXICOLÓGIA TERRESTRE (8)

### C029- EFECTOS DEL HERBICIDA GLIFOSATO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA REPRODUCCIÓN DE LA LOMBRIZ DE TIERRA *EISENIA* SPP. (ANNELIDA: OLIGOCHAETA)

Marcano L.<sup>1,2</sup>, Quiaro, S.<sup>1</sup>, Polo, A.<sup>1</sup> & Marcano, E.<sup>1</sup> <sup>1</sup>Laboratorio de Ecotoxicología, Postgrado de Biología Aplicada, Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná-Venezuela. Correo electrónico: <sup>2</sup>leimar0501@gmail.com.

El glifosato ( $C_3H_8NO_5P$ : N-fosfometilglucina) es un herbicida no selectivo de amplio uso en agricultura para el control de malezas. Comercialmente, es presentado como una sal de isopropilamina combinado con un surfactante que facilitan la absorción y transporte a través de la planta. Tanto el ingrediente activo como los aditivos químicos de este herbicida representan una fuente potencial de toxicidad que pone en riesgo el equilibrio natural de los ecosistemas. En este estudio se evaluaron los efectos de dos concentraciones (96 y 960 mg/kg sustrato) de glifosato sobre el crecimiento y la reproducción de *Eisenia* spp durante cuatro semanas. La biomasa total (n=8 lombrices) fue estimada como índice de crecimiento, la producción de cocones, porcentaje de eclosión y número de crías/cocón como marcadores de reproducción. El valor promedio de la biomasa total inicial fue de 5, 7g (0,72g/individuo), este valor aumentó hasta 0,95g a la primera semana, se mantuvo durante las dos semanas siguientes y luego descendió hasta 6,85g al final del bioensayo. Este patrón de variación en la biomasa no mostró diferencias significativas entre controles y expuestos al glifosato. La producción de cocones y el porcentaje de eclosión tampoco fueron afectados por la exposición al herbicida. La producción promedio de cocones en todos los grupos fue de 2,9 cocones/ind. a la primera semana, aumentando luego hasta 4 cocones/ind. aproximadamente durante las siguientes tres semanas del ensayo. El número de individuos eclosionados/cocón fue significativamente mayor en lombrices expuestas a la concentración más alta de glifosato. Los incrementos en biomasa y producción de capullos, principalmente durante las tres primeras semanas del bioensayo posiblemente se asocien con la abundancia en el sustrato, de todos los nutrientes indispensables para mantener dichos procesos; principalmente materia orgánica. Es probable que las dos concentraciones de glifosato usadas en este estudio fueron muy bajas para inducir efectos adversos en los marcadores biológicos evaluados, produciendo más bien una estimulación (efecto hormético) en uno de los parámetros reproductivos evaluados (número de crías/cocón), lo cual podría ser ventajoso para la sobrevivencia de la especie.

**Palabras clave:** *Eisenia*, glifosato, cocón, biomasa, hormesis.

### C046- EFEITO NÃO-ALVO DO INSETICIDA/ACARICIDA VERTIMEC 18 EC<sup>®</sup> SOBRE A COMUNIDADE EDÁFICA

Decina, T.G.T.<sup>1</sup>, Nunes, M.E.T.<sup>2,3</sup> & Espíndola, E.L.G.<sup>3</sup> <sup>1,3</sup>Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – São Carlos – Brasil. <sup>2,3</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – São Carlos – Brasil. Bolsista Doutorado/CNPq – Processo n.142656/2006-2. <sup>1</sup>Núcleo de Estudos em Ecossistemas Aquáticos, Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – São Carlos – Brasil. E-mail: thiago\_galvao1@hotmail.com.

O presente trabalho teve por objetivo verificar o efeito de Vertimec<sup>®</sup> 18EC (abamectina), sobre a comunidade edáfica. O experimento foi realizado no Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA/SHS/EESC/USP), em Itirapina, SP, Brasil. Seguindo metodologia de coleta de solo recomendada pelo Programa Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF), foram coletadas, de quatro pontos em linha reta, amostras dos primeiros 10 cm de solo. Para extração dos organismos utilizou-se uma adaptação do funil de Berlese. Os frascos de coleta abaixo das armadilhas representaram 3 diferentes tratamentos: álcool 70% (objetivando a identificação da fauna inicialmente presente nas amostras); solo tratado com Vertimec<sup>®</sup> 18EC em concentração correspondente à dosagem mais alta recomendada no Brasil para a cultura do morango; e solo controle, ao qual foi adicionada apenas água destilada. A partir do resultado do número de organismos sobreviventes de cada grupo da fauna edáfica capturados (abundância), foram obtidos os índices de diversidade, dominância, equitabilidade, e riqueza. Os resultados encontrados indicam maiores valores dos índices de diversidade, riqueza e equitabilidade para a fauna presente no solo controle, bem como menor índice de dominância, indicando a presença de um ecossistema mais equilibrado neste tratamento e demonstrando impacto adverso do agrotóxico a organismos não-alvo da fauna edáfica.

**Palavras-chave:** agrotóxicos, abamectina, fauna do solo, efeitos não-alvo.

### C056- SELECCIÓN DE ESPECIES PARA LA FITORREMEDIAÇÃO DE SUELOS PATAGÓNICOS CONTAMINADOS CON DDTs Y ENDOSULFANES

Mitton, F.M.<sup>1#</sup>, Gonzalez, M.<sup>1,2</sup> & Miglioranza, K.S.B.<sup>1,2</sup> <sup>1</sup>Laboratorio de Ecotoxicología, FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. <sup>2</sup>CONICET, Correo electrónico: #franchimitton@yahoo.com.ar.

Los Plaguicidas Organoclorados son contaminantes de importancia ambiental por su persistencia, ubicuidad y toxicidad. DDTs (prohibidos) y Endosulfanes (EN, uso actual) cobran importancia en el Alto Valle de Rio Negro, Patagonia Argentina, debido a su uso masivo reciente y/o pasado, en frutales y hortalizas. Con el objeto de implementar medidas de remediación de suelos contaminados con DDTs y EN se testeó la capacidad fitorremediadora de tomate (T), soja (S), girasol (G) y alfalfa (A). Las plantas fueron expuestas a suelos con concentraciones iniciales de 520 ng/g ph de DDTs (87 % DDE) y 22 ng/g ph de EN (83% Endosulfán sulfato). DDTs (DDE, DDD, DDT) y EN ( -, - y E. sulfato) se determinaron por GC-ECD. Al finalizar el tratamiento (15 días) el patrón de distribución DDTs>EN persistió en todos los suelos siendo el suelo de T el único que presentó una concentración menor que el control (sin planta). Estos resultados se relacionaron con el factor de bioconcentración de las raíces que fue T(2,7)>G(1,7)>A(1,4)>S(1). Las raíces presentaron un patrón de distribución de plaguicidas similar al encontrado en los suelos. Respecto a los órganos aéreos, se destacan las concentraciones de EN en G seguido por T y de DDTs para A y T. Estos resultados concuerdan con los encontrados en el agua proveniente del lavado de las rizósferas y sugieren el aumento de la biodisponibilidad de DDTs y EN por G, T y A. El patrón de distribución de EN en órganos aéreos fue diferente al encontrado en raíces, con un predominio de - y - Endosulfán. Este resultado resalta el riesgo potencial del Endosulfán técnico sobre éstos cultivos y la consecuente amenaza para la salud humana. G fue la única especie que mostró un factor de translocación (FT) para el -Endosulfán > 1 (25,5), el FT para el resto de las especies y compuestos fue < 1. Todas las especies mostraron capacidad fitorremediadora de DDTs y EN destacándose G y T.

**Palabras clave:** Fitorremediación, Girasol, Tomate, DDTs, Endosulfanes.

### C081- UTILIZAÇÃO DO ENSAIO SALMONELLA/MICROSSOMA EM AMOSTRAS DE SOLO COMO MEDIDA DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA

Silva-Júnior, F.M.R.<sup>1</sup> & Vargas, V.M.F.<sup>2</sup> <sup>1</sup>Pós Graduação em Ciências Fisiológicas – Fisiologia Animal Comparada. Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande do Sul. Brasil. <sup>2</sup>Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM, Rio Grande do Sul. Brasil. E-mail: flaviorodr@uol.com.br.

A importância do solo como fonte de contaminantes mutagênicos está nas diferentes vias as quais os seres humanos podem estar expostos, entre elas: inalação, ingestão de água percolada ou de forma direta (geofagia), sendo este último comportamento característico de crianças. Este tema tem sido objeto de preocupações de agências internacionais ligadas ao meio ambiente, tais como a Agência Americana de Proteção

Ambiental (USEPA), que estimou a taxa de ingestão de solos, por crianças, em 200mg/dia. O presente trabalho buscou quantificar o risco mutagênico relacionado à ingestão de solos coletados em uma área urbana industrial sob a influência de resíduos de carvão, através do ensaio *Salmonella*/microssoma. Os ensaios foram realizados com extratos inorgânicos e orgânicos de solo frente a linhagens que detectam erro no quadro de leitura e substituição de pares de bases do DNA. O parâmetro a ser utilizado como medida de avaliação de riscos à saúde humana foi o volume de solo necessário para provocar indução de mutagenicidade. Este parâmetro foi calculado a partir da relação entre o dobro da taxa de mutação espontânea para cada linhagem e o potencial mutagênico dado pela curva dose-resposta ( $n^{\circ}$  de revertentes por unidade de massa de solo). Os valores críticos de volume de solo necessário para provocar indução mutagênica variaram entre 129-205mg, confirmando o alto risco à saúde das populações residentes na área de estudo, especialmente crianças, uma vez que o volume diário de ingestão de solo calculado pela USEPA (200mg) está próximo aos volumes que provocam indução de mutagenicidade. Desta forma, a estratégia de utilização do ensaio *Salmonella*/microssoma se concretiza como uma importante ferramenta de avaliação de riscos à saúde humana oferecidos pela exposição a solos contaminados.

**Palavras-chave:** mutagenicidade; teste de Ames; resíduos de carvão.

#### **C082- ATIVIDADE MUTAGÊNICA EM BACIA HIDROGRÁFICA INFLUENCIADA POR SOLOS CONTAMINADOS COM PRESERVANTES DE MADEIRA**

*Costa, T.C.<sup>1,2</sup>, Brito, K.C.T.<sup>1</sup>, Matsumoto, S.T.<sup>3</sup> & Vargas, V.M.F.<sup>1,2</sup>.* <sup>1</sup>Programa de Pesquisas Ambientais, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Luis Henrique Roessler (FEPAM)- Porto Alegre, RS, Brasil. <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFRGS. <sup>3</sup>Depto. Ciências Biológicas, (UFES)- Vitória, ES, Brasil. E-mail: thatiana.cappi@terra.com.br.

A região objeto do presente estudo compreende um sítio, localizado às margens do rio Taquari, no município de Triunfo, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, com contaminação de solo específica por preservantes de madeira, com passivo ambiental identificado (contaminação por pentaclorofenol e hidrossal CCA). O local é percorrido por corpos d'água associados, em direção à drenagem principal, formando sub-bacias. Através dos ensaios de *Allium cepa* e de microssuspensão com *Salmonella*/microssoma, o trabalho teve por objetivo relacionar a atividade genotóxica com rotas de dispersão de poluentes do solo para o rio principal e diagnosticar a qualidade do sedimento do rio Taquari (Km da foz) em frente (010), a montante (032) e jusante (006) do sítio contaminado em duas amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2007 e setembro de 2008. No ensaio de *A. cepa* as amostras de sedimento foram submetidas ao tratamento contínuo em que sementes foram germinadas diretamente no sedimento até atingirem 2 cm de comprimento e avaliação citológica dos meristemas das raízes germinadas foi realizada. No teste *Salmonella*/microssoma, foram utilizadas frações de água intersticial de sedimento e diversas linhagens que permitem avaliar diferentes danos ao DNA, como deslocamento no quadro de leitura (TA97a e TA98) e substituição de pares de base (TA100) na ausência (-S9) e presença (+S9) de ativação metabólica. Para comparação foi escolhido um local no mesmo rio sem influência dos poluentes citados, como ponto de referência (491). A atividade tóxica no sistema *A. cepa* é revelada pelo índice germinativo, o qual não apresentou diferenças significativas das amostras em relação ao ponto de referência. As avaliações citológicas sugeriram baixa taxa de mutagenicidade e citotoxicidade em ambas as amostragens, através da observação de frequência não significativa de células em micronúcleo e quebra. Nos ensaios de mutagenicidade e citotoxicidade realizados com o ensaio *Salmonella*/microssoma, foram encontrados indícios de mutagenicidade nas amostras da coleta de dezembro de 2007 no ponto 006 (-S9) do tipo deslocamento no quadro de leitura e nas amostras da coleta de setembro de 2008 nos pontos 032 (+S9), 491 (-S9 e +S9) do tipo substituição dos pares de base e deslocamento no quadro de leitura respectivamente, sendo que nenhuma amostra mostrou citotoxicidade. O sistema *Allium cepa* mostrou concordância com os resultados do teste *Salmonella*/microssoma na avaliação da mutagenicidade e citotoxicidade da água intersticial do sedimento do rio Taquari.

**Palavras-chave:** Genotoxicidade, sedimento, *Allium cepa*, *Salmonella microssoma*.

**Apoio:** FEPAM/CNPq (nº555187/2006-3).

#### **C083- EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AGUDA EM PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE RATOS EXPOSTOS A SOLOS CONTAMINADOS**

*Silva-Júnior, F.M.R.<sup>1</sup>, Peraza, G.<sup>1</sup>, Vargas, V.M.F.<sup>2</sup> & Muccillo-Baisch, A.L.<sup>1</sup>.* <sup>1</sup>Pós Graduação em Ciências Fisiológicas – Fisiologia Animal Comparada. Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande do Sul. Brasil. <sup>2</sup>Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM, Rio Grande do Sul. Brasil. E-mail: flaviorodr@uol.com.br.

Embora populações humanas possam estar em contato com agentes tóxicos presentes no solo através da inalação, da ingestão da água percolada ou da alimentação (geofagia), a importância do solo nos cuidados com a saúde humana é quase sempre negligenciada em comparação aos demais compartimentos ambientais. Muitos destes agentes têm atuação rápida no organismo resultando em efeitos negativos igualmente rápidos. Desta forma, o objetivo do trabalho foi investigar os efeitos da exposição aguda a solos contaminados em parâmetros hematológicos, fisiológicos, metabólicos e comportamentais em modelos animais, como forma de investigar o risco de populações humanas expostas. Amostras de solo de dois sítios com fontes distintas de contaminação foram coletadas no município de Rio Grande, sul do Estado do Rio Grande do Sul: S001 está sob forte influência da indústria de refino de petróleo, enquanto S002 possui forte influência de rejeitos domésticos e de indústrias de fertilizantes. Em laboratório, aproximadamente 1kg de solo foi colocado no fundo das gaiolas e cada gaiola possuía 3 ou 4 ratos machos Wistar com peso médio de 200g, totalizando 10 animais por tratamento. Antes e após o período de exposição (4 dias) foram feitas medidas de consumo de água e produção de urina e fezes, além de medidas comportamentais (campo aberto). Após a exposição foram ainda feitas coletas de sangue para hemograma e medidas de peso dos principais órgãos. Em paralelo, foram mantidos ratos nas mesmas condições e não-expostos aos solos contaminados para controle do experimento. Dentre os marcadores analisados, parâmetros hematológicos (número de leucócitos e de plaquetas) foram sensíveis à exposição aos solos contaminados. Ainda, a exposição aos solos diminuiu o consumo de água e a produção de urina, ao passo que aumentou a eliminação de fezes. Através das medidas comportamentais, pôde-se perceber ainda a diminuição da atividade locomotora dos animais expostos de forma aguda aos solos contaminados. A alteração dessa série de parâmetros consolida esse tipo de exposição como uma via importante no desenvolvimento de processos patológicos em populações humanas expostas a contaminantes ambientais.

**Palavras-chave:** diagnóstico toxicológico; contaminação terrestre; alterações fisiológicas.

#### **C084- IDENTIFICACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLAGUICIDAS CARBÁMICOS MEDIANTE EISENIA FÉTIDA**

*Sánchez-Meza J.C.<sup>1</sup>, Amaya-Chavez A.<sup>1</sup>, Michel N.A.<sup>1</sup> & Pacheco Salazar V. F.<sup>1</sup>.* <sup>1</sup>Facultad de Química de la UAEMex. Paseo Tollocan Esq. Paseo Colón, CP 50100, Toluca, Estado de México, México. Tel. y FAX: 01 (722) 2173090; Correo electrónico: juancsm58@gmail.com.

Los plaguicidas carbámicos son ampliamente usados en el mundo, aún cuando se hidrolizan fácilmente en medio alcalinos y por acción de la luz y el calor, algunos de ellos como el carbofurano pueden persistir en el suelo por periodos más largos ( $T_{1/2} = 320$  días). Aplicaciones periódicas de estos plaguicidas en áreas de cultivos intensivos, pueden dar lugar a concentraciones que afecten la presencia de organismos no blanco. Organismos como *Eisenia fetida* han sido empleados como bioindicadores en la identificación de suelos contaminados. El propósito de este trabajo fue el determinar el comportamiento de la actividad colinesterásica en *Eisenia fetida* en suelos a los que se les adicionaron concentraciones conocidas de metomilo y carbofurano. Se realizaron exposiciones de grupos de ocho organismos de *Eisenia fetida*, los cuales fueron incubados en muestras de suelo artificial preparadas con concentraciones conocidas (10mg/g, 1mg/g, 0,1mg/g, 0,01mg/g,

de los plaguicidas metomilo y carbofurano grado técnico y grado estándar, durante este periodo se determinaron los porcentajes de inhibición de la actividad colinesterásica en homogenados de las lombrices expuestas a los días 1, 5 10 y 15. Los datos obtenidos indican que a mayor concentración del plaguicida en el suelo mayor el porcentaje de inhibición de la actividad colinesterásica; se observó que los plaguicidas grado técnico producen mayor inhibición de la actividad colinesterásica que los plaguicidas grado estándar de acuerdo a los valores de  $CI_{50}$  obtenidos. Al día 15 la actividad colinesterásica se recuperó a valores cercanos a los normales para el caso de la exposición a metomilo, no así para el caso de carbofurano sugiriendo una mayor persistencia de este último. Los resultados obtenidos mostraron la utilidad de *Eisenia* para identificar concentraciones bajas de plaguicidas carbámicos a través de la medición de la actividad colinesterásica.

**Palabras clave:** Plaguicidas en suelos, Colinesterasas en *Eisenia fetida*, Carbofuran, metomilo.

#### **C0117- EFEITOS DE VERTIMEC 18 EC® SOBRE A SOBREVIVÊNCIA, REPRODUÇÃO E MORFOLOGIA DE EISENIA ANDREI**

Nunes, M.E.T.<sup>1,2</sup> & Espíndola, E.L.G.<sup>2</sup>. <sup>1,2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – São Carlos – Brasil. Bolsista Doutorado/CNPq – Processo n.142656/2006-2. <sup>2</sup>Núcleo de Estudos em Ecossistemas Aquáticos, Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – São Carlos – Brasil. E-mail: metnunes@terra.com.br.

O inseticida/acaricida Vertimec 18 EC® é um dos agrotóxicos mais utilizados por produtores de morango e batata no município de Bom Repouso, Minas Gerais, Brasil. No entanto, poucos dados estão disponíveis em literatura sobre os efeitos das avermectinas, grupo químico ao qual pertence este agrotóxico, sobre organismos do solo, em condições de clima temperado, e até o momento, nenhum em clima tropical. Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo avaliar, por meio de ensaios agudo (14 dias) e crônico (56 dias), seu efeito tóxico sobre *Eisenia andrei*, com adaptações nos protocolos estabelecidos pela ISO para avaliação de efeitos de poluentes sobre minhocas, tornando-os mais condizentes com a realidade de regiões tropicais. Assim, na composição do solo artificial, a turfa de esfagno, como fonte de matéria orgânica, foi substituída por pó de fibra de coco, mais facilmente encontrada nessas regiões. A temperatura em que os ensaios foram conduzidos ( $25 \pm 2$  °C) também foi alterada em relação aos protocolos originais, para simular as temperaturas médias do solo na região sudeste do Brasil. O agrotóxico foi incorporado ao solo artificial apenas uma vez, no momento da montagem dos ensaios (dia 1). As concentrações utilizadas (0-14 e 0-10,5 mg de abamectina/kg de solo artificial, respectivamente, para o ensaio agudo e o crônico) corresponderam a proporções (0, 1/4, 1/2, 1, 2, 3, 4 vezes) da maior dose recomendada no Brasil (DR) para aplicação na cultura do morango (0,9 L de Vertimec/ha). A  $CL_{50,14\text{dias}}$  determinada foi de 7,64 mg/kg. No ensaio crônico, só houve diferença significativa na sobrevivência aos 28 dias, em relação ao controle, para a concentração mais alta avaliada (10,5 mg/kg). Os organismos expostos ao agrotóxico apresentaram alterações morfológicas (afilamento e descoloração da parte posterior; estrangulamentos em diferentes regiões do corpo; fragmentação e perda de segmentos, principalmente da parte posterior), bem como comportamentais (letargia ou lentidão na resposta a estímulos mecânicos), além de diminuição do peso corporal. A ocorrência de tais alterações relacionou-se diretamente com o aumento das concentrações do agrotóxico. O número médio de juvenis ( $n = 4$ ) passou de 33 (Controle) para 3 (1/4 DR), não tendo ocorrido reprodução nos demais tratamentos.

**Palavras-chave:** minhocas, abamectina, alterações morfológicas, efeitos agudos e crônicos.

#### **C0126- AVALIAÇÃO DE RISCO ECOLÓGICO EM UMA ÁREA CONTAMINADA POR METAIS: A IMPORTÂNCIA DA INTEGRAÇÃO DAS LINHAS DE EVIDÊNCIA QUÍMICA, ECOTOXICOLÓGICA E ECOLÓGICA**

Niemeyer, J.C.<sup>1,2</sup>, Moreira-Santos, M.<sup>1</sup>, Ribeiro, R.<sup>1</sup>, Da Silva, E.M.<sup>2</sup> & Sousa, J.P.<sup>1</sup>. <sup>(1)</sup>IMAR, Centro Multidisciplinar de Coimbra, Universidade de Coimbra, Portugal. <sup>(2)</sup>Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: juliacarina@yahoo.com.br.

Uma análise de risco ecológico vem sendo conduzida em uma fundição de chumbo abandonada em Santo Amaro (BA, Brasil), altamente contaminada por metais. O trabalho segue uma metodologia dividida em fases, e integrando as linhas de evidência Química, Ecotoxicológica e Ecológica. A Fase 1 (varredura) foi composta por ensaios ecotoxicológicos rápidos (testes de fuga com *Eisenia andrei* e *Folsomia candida* e testes agudos com *Daphnia magna*); análise química da concentração total de metais nos solos e ensaios *bait lamina* para avaliação ecológica. O risco químico obtido nesta fase foi elevado, onde as concentrações de Pb, Cd, Cu e Zn ultrapassaram os limites destes metais para áreas industriais. Porém, as linhas de evidência ecológica e ecotoxicológica indicaram alta retenção dos metais pelo solo (i.e., ausência de toxicidade nos elutriados), porém havendo perda da função de hábitat do solo em alguns pontos, particularmente dentro da área da fundição. Na Fase 2, com o objetivo de validar o risco apontado na Fase 1, o risco foi calculado com base em ensaios ecotoxicológicos crônicos (reprodução de *F. candida*, *E. andrei* e *Enchytraeus crypticus*, crescimento e peso de *Avena sativa* e *Brassica rapa*, e reprodução de *D. magna* e crescimento de *Pseudokirchneriella subcapitata* com elutriados dos solos); determinação de metais biodisponíveis; avaliação ecológica da diversidade de mesofauna do solo. O risco integrado da Fase 2 confirmou que a contaminação da área é suficiente para causar risco à biota do solo, apesar da pouca disponibilidade de metais nos extratos. Os resultados indicam a importância da integração das linhas de evidência química, ecotoxicológica e ecológica na avaliação de risco. A partir dos dados obtidos, será desenvolvido um esquema de análise de risco ecológico que servirá como base para regiões de clima tropical, com contaminação similar.

**Palavras-chave:** risco ecológico, linhas de evidência, ecotoxicologia, metais.

**Apoio:** Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal, Bolsa de Doutorado n° SFRH / BD / 28796 / 2006.

#### **C0194- BIOACUMULACIÓN DE ARSÉNICO EN EL TEJIDO FOLIAR DE PENNISETUM CLANDESTINUM “KIKUYO”, PROVENIENTE DEL SUELO DE LOS CENTROS POBLADOS DAZA Y GLORIETA DE MÁYOC - SAN MATEO – HUAROCHIRÍ**

Vara-Mazzini, D.L.<sup>1</sup> & Gutiérrez-Román, A. I. F.<sup>2,3</sup>. <sup>2</sup>Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Nacional Federico Villarreal. Correo electrónico: dianavara@gmail.com; <sup>3</sup>anaisabelflor@gmail.com.

La acumulación de metales en tejidos vegetales puede llegar a producir daños genotóxicos en las células y de esa forma, se incorporan al hombre a través de la cadena alimenticia. Los centros poblados Daza y Glorieta de Máyoc - San Mateo - Huarochiri, están ubicados a 3100 msnm, cerca a la ex - relavera de Máyoc y en la actualidad se desconoce la biodisponibilidad del arsénico del suelo para el desarrollo, agrícola en el lugar. Análisis de suelos que realizamos en estas localidades bajo criterio fisiográfico, nos demostraron que las concentraciones de arsénico total están en un nivel contaminante. Por lo que el objetivo de este estudio transversal fue determinar la bioacumulación de arsénico total en el tejido foliar de la especie vegetal *Pennisetum clandestinum* “kikuyo” presente en estos centros poblados. El muestreo se realizó el otoño de 2007 en los alrededores de los centros poblados de Caruya (Blanco) y de Glorieta de Máyoc y Daza (área de estudio), en la Provincia de Huarochiri. Se delimitó y zonificó el área de estudio en tres sectores, bajo criterio fisiográfico según el grado de pendiente. El muestreo fue simple aleatorio y se determinaron 18 puntos del área de estudio, donde todos los puntos tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionados. Estos 18 puntos fueron ubicados en forma aleatoria y equidistante con ayuda del programa SIG Arc view 3.3 en las tres zonas fisiográficas del área de estudio que cubrió un total de 7.13 ha. Se muestreo la especie *Pennisetum clandestinum* “kikuyo” presente en estos centros poblados y se realizó la cuantificación de arsénico total (As) en el tejido foliar. Nuestros resultados determinaron que la bioacumulación de arsénico total en el tejido foliar de *P. clandestinum* “kikuyo” para la zona de Caruya (Blanco) fue de 1,37 mg/Kg de As total; mientras que en las hojas de

"kikuyo" de las pendiente fuerte, mediana y baja fueron 9,06, 4,03 y 5,64 mg/Kg respectivamente, las que comparadas con los estándares de la EPA para arsénico total (> 5 mg/Kg), presentan niveles fitotóxicos. La bioacumulación de arsénico en las plantas puede estar afectada por muchos factores, incluyendo las especies de plantas, el tipo de compuestos utilizados, los métodos de aplicación, las condiciones y características físico-químicas del suelo y la aplicación de fertilizantes. El contenido de arsénico en plantas y cultivos, generalmente, aumenta con el contenido del suelo, pero puede ser pequeña en comparación con las grandes cantidades existentes en algunos suelos contaminados. Esto quedo demostrado con nuestro estudio, ya que nuestros resultados de As total en suelo para nuestras zonas de estudio fueron en promedio de 201 mg/kg, superior a lo encontrado en te tejido foliar de Kikuyo. Por lo que concluimos que el tejido foliar de *Pennisetum clandestinum* "kikuyo" que crece en las zonas de Daza y Glorieta de Mayóc presenta una alta bioacumulación de As total lo cual puede crear disturbios en la cadena alimenticia de estas zonas.

**Palabras clave:** *Pennisetum clandestinum*, "kikuyo", arsénico total, bioacumulación, tejido foliar.

#### **C0213- TESTE DE FUGA COM ISÓPODOS DA ESPÉCIE *CUBARIS MURINA* (BRANDT 1833): RESULTADOS PRELIMINARES COM SOLOS CONTAMINADOS POR HIDROCARBONETOS**

*Niemeyer, J.C.<sup>1</sup>, Santana, L.P.<sup>1</sup>; Neves, V.T.C.<sup>1</sup>; Sisino, C.L.S.<sup>2</sup> & Da Silva, E.M.<sup>1</sup>.* <sup>1</sup> Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. <sup>2</sup> CETEM – Centro de Tecnologia Mineral – MCT, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: [juliacarina@yahoo.com.br](mailto:juliacarina@yahoo.com.br).

Os isópodos são organismos com importante papel nos processos de ciclagem de nutrientes no ecossistema terrestre, e têm sido cada vez mais estudados em ecotoxicologia, principalmente em estudos de varredura em análises de risco ecológico, onde seu comportamento de fuga em solos contaminados tem sido observado. Porém, em relação à contaminação por hidrocarbonetos, vários trabalhos indicam que os isópodos são abundantes em áreas com este tipo de contaminação, sobressaindo-se sobre a comunidade de artrópodos presentes. Neste trabalho, estudou-se o comportamento de isópodos da espécie *Cubaris murina* Brandt (1833) em ensaio de comportamento de fuga utilizando-se um solo natural como controle, e este mesmo solo foi testado com diferentes concentrações de óleo cru: 0,5%, 2,5% e 5%, com o objetivo de verificar se haveria fuga dos isópodos para o lado controle do recipiente-teste. O ensaio foi realizado com cinco réplicas para cada combinação "Solo Controle X Solo Contaminado", e o tempo de exposição foi de 48 h. A metodologia foi baseada na norma ISO 17512-1:2007 (*Soil quality – Avoidance test for testing the quality of soils and effects of chemicals on behaviour – Part 1: Test with earthworms (Eisenia fetida and Eisenia andrei)*). Após o período do ensaio, verificou-se que a maioria dos isópodos encontrava-se no solo controle em todas as combinações testadas. Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram encontradas entre o número de isópodos em solo controle e em solo contaminado através do teste t de Student, indicando fuga do solo contaminado. Estes resultados preliminares indicam que o ensaio de fuga com isópodos pode ser adequado na fase de varredura da contaminação por hidrocarbonetos em análises de risco ecológico, pela sua alta relevância ecológica e sensibilidade. Como a sensibilidade depende de cada espécie de organismo-teste e das características dos hidrocarbonetos, recomenda-se a realização de estudos adicionais.

**Palavras-chave:** ecotoxicologia terrestre, hidrocarbonetos, isópodos, ensaio de fuga.