



Artigo Original

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v13n12019p185-195

Submetido em: 4 dez. 2018

Aceito em: 25 fev. 2019

Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de Oligochaeta em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas

Mestranda em Ecologia e Recursos Naturais (UENF). Bacharela em Engenharia Ambiental pelo Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: paula_igc@hotmail.com.

Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior

Mestrando em Ecologia e Recursos Naturais (UENF). Bacharel em Engenharia Ambiental pelo Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: antoniocarlosfelix11@gmail.com.

Por sua abundante ocorrência e sua sensibilidade a contaminações e variações da presença de nutrientes, as minhocas são importantes bioindicadores da qualidade do solo. A partir dessa constatação ecológica e dos registros de contaminação de creosoto, composto formado principalmente por hidrocarbonetos aromáticos, no fragmento de Mata Atlântica da Reserva Biológica União, este trabalho buscou avaliar se a presença desse contaminante interfere na ocorrência de Oligochaeta no solo por meio da comparação entre uma área contaminada e outra que não apresenta sinais de contaminação. Ao final dos experimentos percebeu-se significativa diferença na quantidade desses organismos entre as áreas estudadas, com 2,6 vezes mais minhocas na área não contaminada em relação à contaminada, embora a biomassa total tenha sido consideravelmente maior na área com o creosoto, implicando a necessidade de realização de mais estudos.

Palavras-chave: Creosoto. Oligochaeta. Contaminação ambiental.





Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de Oligochaeta em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior
.....

Influence of soil contamination by creosote on the occurrence of Oligochaeta in fragments of the Atlantic Forest

Earthworms are important bioindicators of the soil quality because of its abundant occurrence and sensibility to contamination and variation of nutrients presence there. From that ecologic fact and the creosote registries – compound with mainly aromatic hydrocarbons - in the Atlantic Forest's fragment of Reserva Biológica União, this research sought to evaluate if the presence of the contaminant interferes the occurrence of Oligochaeta on soil through comparison between a contaminated and non-contaminated area. Therefore, it was noticed a significative quantitative difference of this organisms, with 2.6 times more earthworms in the uncontaminated area than in the contaminated area, although the total biomass was considerably larger in the area with creosote, implying the need for further studies.

Keywords: Creosote. Oligochaeta. Environmental contamination.

Influencia de la contaminación del suelo por creosota sobre la presencia de Oligochaeta en fragmentos de la Mata Atlántica

Las lombrices de tierra son importantes bioindicadores de la calidad del suelo debido a su abundante presencia y sensibilidad a la contaminación y variación de la presencia de nutrientes allí. A partir de ese hecho ecológico y los registros de creosota, compuestos con hidrocarburos principalmente aromáticos, en el fragmento de Mata Atlántica de la Reserva Biológica União, esta investigación buscó evaluar si la presencia del contaminante interfiere la ocurrencia de Oligochaeta en el suelo a través de la comparación entre una zona contaminada y una zona no contaminada. Por lo tanto, se observó una diferencia cuantitativa significativa de estos organismos, con 2.6 veces más lombrices de tierra en el área no contaminada que en el área contaminada, aunque la biomasa total fue considerablemente mayor en el área con creosota, lo que implica la necesidad de estudios adicionales.

Palabras clave: Creosota. Oligochaeta. Contaminación ambiental.



Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de Oligochaeta em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior

1 Introdução

O solo é a camada superficial da crosta da Terra que atua como uma superfície de interação entre a atmosfera, a hidrosfera, a geosfera e a biosfera em geral. É um recurso dinâmico e essencial com diferentes características biológicas, físicas e químicas, pois é constituído por diferentes tamanhos de partículas minerais, matéria orgânica, ar, água e organismos vivos (RODRIGUES; DUARTE, 2003). Por conta dessa dinâmica no mecanismo de sua formação, dentro de um mesmo tipo de solo podem ocorrer variações consideráveis em seus componentes dentro de uma distância curta (ROCHA, 2005).

Ao longo da história, o solo vem sendo amplamente utilizado como receptor de substâncias oriundas da atividade antropogênica, com isso sua qualidade pode ser alterada por conta da disposição de resíduos agrícolas, industriais ou urbanos. Cada tipo de solo apresenta diferentes propriedades e limites de depuração e imobilização (CANDELLO, 2014).

No contexto ecotoxicológico, os estudos de determinação da qualidade do solo e o efeito de substâncias químicas sobre o comportamento animal surgem como uma ferramenta adicional, além das análises físicas e químicas, para o levantamento de características sobre a toxicidade no meio terrestre com foco em suas frações biodisponíveis (LOUREIRO *et al.*, 2005).

Nesse contexto, as minhocas (subclasse oligochaetas) – importantes organismos representantes da biota do solo – além da responsabilidade na fertilização pela abertura de galerias e mistura do solo e matéria orgânica (LAVELLE, 1988; BRINKHURST; GELDER, 1991), apresentam-se com grande sensibilidade, reagindo a mudanças do solo e de sua cobertura vegetal, capacidade de avaliação rápida do estresse subletal, além da relativa facilidade de execução (BROWN; DOMÍNGUEZ, 2010; CANDELLO, 2014). Com isso, elas podem atuar como indicadoras do estado atual dos ecossistemas e de alterações ao longo do tempo impostas por fatores bióticos e abióticos, naturais e antropogênicos, sendo úteis para avaliação e monitoramento da qualidade ambiental (BROWN; DOMÍNGUEZ, 2010). Na Holanda existe o programa nacional de avaliação e monitoramento da qualidade do solo e da sustentabilidade de agroecossistemas, incluindo as oligochaetas como indicador, juntamente com diversos outros parâmetros físicos, químicos e biológicos (RUTGERS *et al.*, 2009).

Dentre os poluentes que podem alcançar e prejudicar o solo, está o creosoto, proveniente do carvão mineral, que desde o início do século XIX vem sendo utilizado na indústria de preservantes, principalmente na conservação de dormentes ferroviários (ALENCAR, 2004). Essa substância é composta por aproximadamente 85% de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs), 10% de compostos fenólicos e 5% de N, S e O. É uma mistura complexa com estruturas químicas diversas, sendo encontrados cerca de 150 a 200 compostos, por isso a recuperação de locais contaminados com creosoto se apresenta como um desafio (MUELLER *et al.*, 1989), desde então avançando através da biorremediação, conforme relatam alguns autores como Davis *et al.* (1993), Vinas *et al.* (2005), Kulik *et al.* (2006) e Simpanen *et al.* (2016).

Segundo dados da ATSDR (USA, 1996), os HAPs são responsáveis por alguns tipos de câncer em animais e em seres humanos. Entretanto, não há estudos sobre a influência do creosoto na macrofauna em geral. A associação do creosoto com a biota é encontrada em De



Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de Oligochaeta em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior
.....

Paula *et al.* (2007), cujos estudos laboratoriais mostraram que a aplicação do creosoto no solo em concentrações baixas de 0,5g/kg, resultou inibição no crescimento da espécie de gramínea *B. Brizantha*, ocasionando uma redução de 30% na matéria seca da parte aérea em doses de 1g/kg. O mesmo estudo constatou uma inibição acentuada no fungo da espécie *G. etunicatum*, com a dose inicial (0,5g/kg) sendo capaz de reduzir em 50% a colonização micorrízica dessa espécie.

O contaminante citado tem sua presença registrada numa área da Reserva Biológica União (REBIO União), que anteriormente era uma fazenda e abrigava a estação ferroviária Rocha Leão. Com o intuito de aumentar a durabilidade dos dormentes da ferrovia, foi instalada em 1964 uma estrutura chamada de Pátio Ferroviário, onde funcionava uma usina de tratamento de madeira, na qual era realizada a injeção do creosoto à alta pressão através de autoclave (VIANNA *et al.*, 2016; ICMBIO, 2008).

Segundo dados do plano de manejo da REBIO União, desde 1998 a administração da reserva, juntamente com a Rede Ferroviária Federal, vem buscando a retirada do creosoto armazenado no tanque. Em 2000, a Rede Ferroviária contratou uma empresa para avaliar a destinação final de resíduos contaminados com creosoto. Já em 2002, o produto químico armazenado no tanque foi retirado e os resquícios cristalizados na superfície do solo foram raspados, e em algumas áreas houve remoção de solo (ICMBIO, 2008).

Apesar das medidas, o Relatório Final de Atividades da empresa apresentou muitas incompletudes, pois não contemplou uma investigação geotécnica, hidrogeológica e de solos para identificar a extensão espacial e os níveis de contaminação do solo e das águas, tanto superficiais como subterrâneas. Portanto, não houve uma avaliação completa e adequada desse passivo ambiental (ICMBIO, 2008).

Considerando todo o contexto mencionado, o objetivo deste trabalho realizado na REBIO União foi avaliar a interferência da presença de creosoto na ocorrência de minhocas no solo em comparação a uma área sem registro desse contaminante e, de acordo com os registros negativos quanto a este poluente, a hipótese é que ocorra menor quantidade de minhocas no solo contaminado.

2 Metodologia

O trabalho foi realizado na Reserva Biológica União – administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) – cujo bioma é a Mata Atlântica, possuindo atualmente 7.756,76 hectares, e abrange os municípios de Rio das Ostras, Casimiro de Abreu e Macaé – RJ.

Os dois pontos de coleta (Figura 1) na Reserva foram a área 1, com registro da presença do creosoto; e a área 2, sem histórico de contaminação pela substância, escolhida estrategicamente por seus aspectos ambientais visuais como vegetação e iluminação se apresentarem de forma semelhante à área 1, aumentando a probabilidade de que a única discrepância entre as áreas fossem a presença e ausência do contaminante.

Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de *Oligochaeta* em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior

Figura 1. Áreas de estudo, (Área 1) com creosoto e (Área 2) sem histórico de contaminação



Para a coleta das amostras, seguiram-se as recomendações da EMBRAPA (2001) ao selecionar 10 pontos de cada área com distância de 5 metros entre eles. Utilizou-se uma quadrícula de 25x25 cm, enxada e pá para retirar o solo dos primeiros 10 cm de profundidade.

Após o procedimento de campo, levou-se o material coletado para o laboratório a fim de realizar a triagem para contar manualmente as minhocas encontradas e em seguida medir a biomassa dos indivíduos por amostragem em balança semianalítica.

No solo foi realizada a análise de pH com o equipamento pHmetro para cada amostra em triplicatas de 10 g de solo e 25 ml de água destilada (EMBRAPA, 2001).

Para a inferência estatística utilizaram-se os programas Excel e R ao realizar o Teste t para comparação de médias entre as áreas (com análise de premissas) e análise de regressão linear entre as variáveis por área.

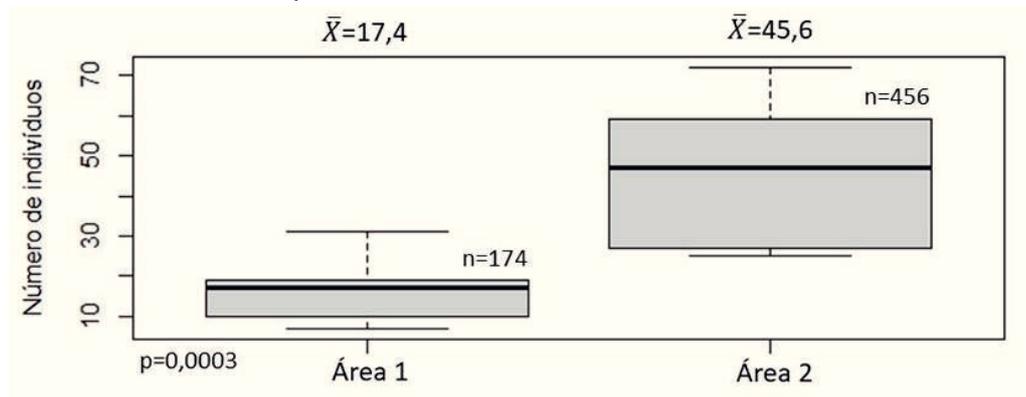
3 Resultados

A hipótese de maior ocorrência de *Oligochaeta* na área não contaminada foi testada através de um teste de comparação de média (teste t de Welch) dos pontos entre os dois sítios, e os resultados foram apresentados em forma de gráfico do tipo boxplot (Figura 2).

Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de Oligochaeta em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior

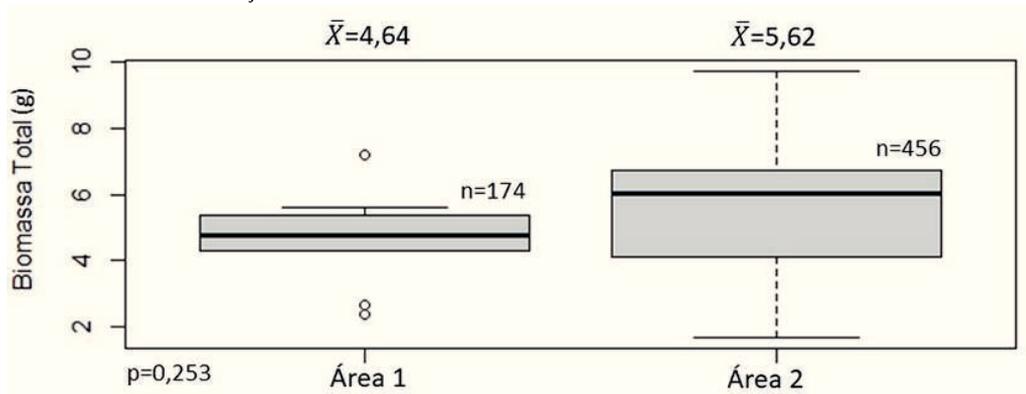
Figura 2. Números de indivíduos de minhocas em cada área, (Área 1) com creosoto e (Área 2) sem histórico de contaminação



O teste estatístico mostrou que a área sem histórico de contaminação (área 2) apresentou uma ocorrência de minhocas significativamente maior ($>2,6x$) do que na área com creosoto (área 1).

Em contraposto, na triagem notou-se que as minhocas provenientes do solo contaminado se apresentavam bem maiores, surgindo a necessidade da medição da biomassa por amostra e somá-las para obter os valores de biomassa total por áreas, a fim de compará-las através do mesmo teste de comparação de médias utilizado anteriormente. Com isso, chegou-se aos resultados apresentados na Figura 3.

Figura 3. Biomassa total das minhocas em cada área, (Área 1) com creosoto e (Área 2) sem histórico de contaminação



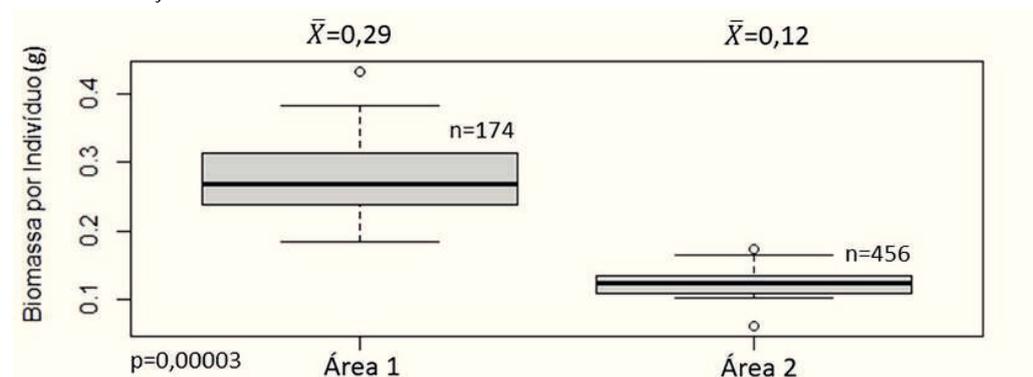
Como pode ser observado, apesar da área não contaminada apresentar um valor médio de biomassa superior ao da contaminada, não é possível afirmar que essa diferença apresenta uma significância estatística, pois vemos que o valor de p (0,253) apresenta um suporte considerável para a aceitação da hipótese nula.

Essa equiparação entre as médias obtidas revela que a menor quantidade de indivíduos na área 1 é compensada pela maior biomassa. E quando se compara o valor da biomassa por indivíduo em cada área (Figura 4), comprova-se a significativa diferença encontrada.

Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de Oligochaeta em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior

Figura 4. Biomassa por indivíduo em cada área, (Área 1) com creosoto e (Área 2) sem histórico de contaminação



A Figura 5 mostra a diferença considerável no tamanho das minhocas coletadas, com a área 1 apresentando minhocas com biomassa média de 0,29 g, mais que o dobro da biomassa do que as da área 2 (0,12 g). Essa discrepância em relação ao tamanho pode ser explicada por fatores como: (1) uma possível heterogeneidade das espécies; (2) atuação do creosoto como fator estimulante ao desenvolvimento das minhocas ou efeito mutagênico, acrescentando que as minhocas da área 1 também se apresentavam mais lentas que as outras; (3) o solo com creosoto conter menos organismos competidores, favorecendo o crescimento das minhocas; ou ainda (4) possível presença de organismos degradadores do poluente creosoto na área 1, diminuindo seus efeitos negativos, já que a menor quantidade encontrada foi compensada com maior biomassa.

Figura 5. Minhocas encontradas nos diferentes solos. (Área 1) com creosoto e (Área 2) sem histórico de contaminação

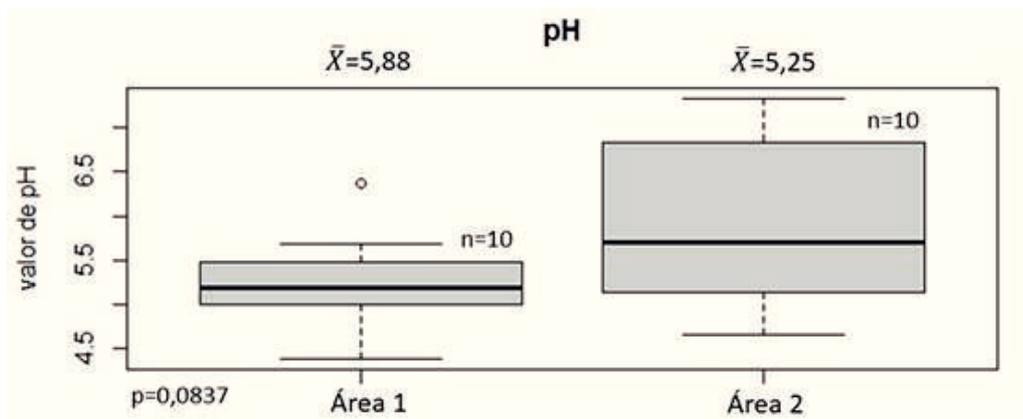


Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de *Oligochaeta* em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior

Considera-se que as semelhanças e diferenças encontradas nos resultados expostos sejam pela presença ou ausência do poluente nos locais, já que se buscou encontrar áreas visualmente semelhantes. Mas, sabendo-se que o ambiente apresenta muitas variáveis, como o solo com um sistema dinâmico que sofre influência de incontáveis fatores, também pelo fato de não ter sido possível replicação de análises de áreas com presença do creosoto por não haver histórico de outras áreas contaminadas na Reserva, viu-se relevância em analisar outros parâmetros, como o pH do solo. Os resultados dessa análise podem ser observados na Figura 6.

Figura 6. pH por área. (Área 1) com creosoto e (Área 2) sem histórico de contaminação

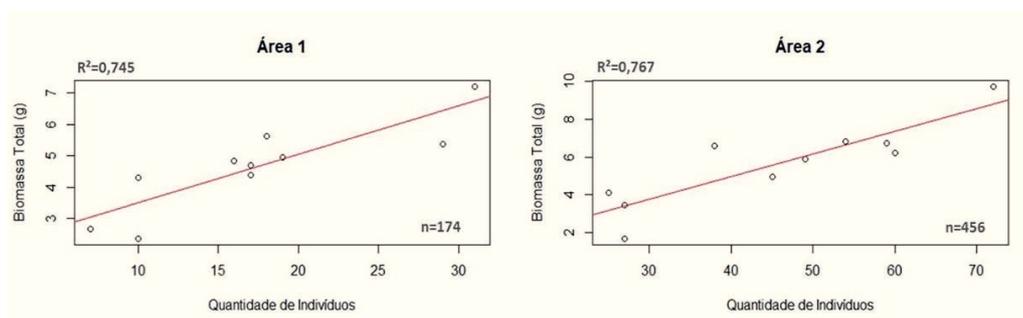


Com este resultado, embora a área 2 tenha apresentado maior variação entre os valores de pH nos pontos, na comparação entre áreas não foram encontradas diferenças significativas entre as médias ($p=0,0837$).

Ao realizar as análises de regressão, não houve relação significativa do pH com as demais variáveis em nenhuma das áreas. O fato de a variável pH não ter sido uma boa preditora em relação a presença de minhocas no solo é corroborada pelos estudos de Steffen (2012) e Lima *et al.* (2007), e foi comprovada neste experimento.

Após a comparação entre médias, também foram realizadas análises de regressão entre as variáveis do modelo, como na Figura 7, em que se vê a análise da relação entre a quantidade de indivíduos e a biomassa total em gramas.

Figura 7. Regressão de biomassa total por número de indivíduos em cada área, (Área 1) com creosoto e (Área 2) sem histórico de contaminação



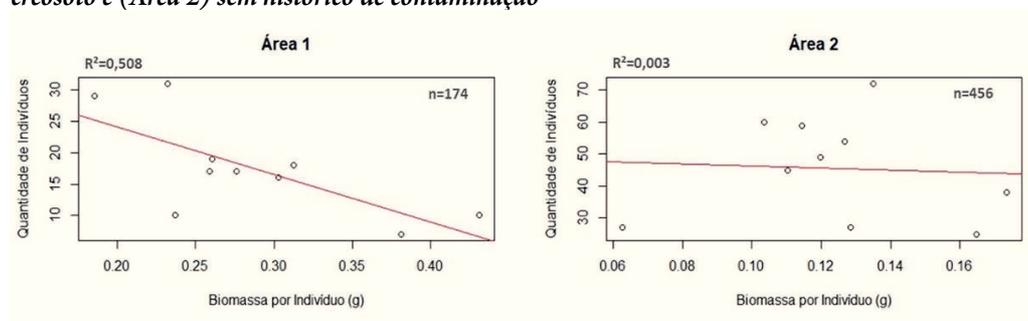
Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de *Oligochaeta* em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior

Como previsto, houve uma grande associação positiva entre a quantidade de indivíduos encontrados e a biomassa total do sistema, $R^2 = 0,745$ na área 1 e $R^2 = 0,767$ na área 2, porém em ambas as áreas foram encontrados pontos que contrariam a tendência, com mais indivíduos e menos biomassa ou vice-versa. Esses pontos, chamados *outliers*, explicam a heterogeneidade do solo mesmo em curtas variações de espaço, retratada por Rocha (2005).

A Figura 8 apresenta uma análise de regressão entre a quantidade de indivíduos e a biomassa por indivíduos em gramas.

Figura 8. Regressão de indivíduos por biomassa por indivíduo em cada área, (Área 1) com creosoto e (Área 2) sem histórico de contaminação



Na área 1, observa-se uma considerável associação negativa ($R^2=0,508$) entre a quantidade de indivíduos e o valor de biomassa por indivíduos, ou seja, os indivíduos de maior porte eram mais comumente encontrados em concentrações menores, fato que pode estar relacionado à menor competição naqueles pontos, propiciando aos indivíduos maior acesso aos recursos alimentares e conseqüentemente maior desenvolvimento ou uma possível heterogeneidade de espécies. Já na área 2 não houve uma associação considerável ($R^2= 0,003$) entre a quantidade de indivíduos e a biomassa por indivíduo, mostrando que indivíduos grandes e pequenos eram encontrados em concentrações aleatórias nos pontos amostrados.

4 Conclusão

A partir da pesquisa e da interpretação dos dados obtidos, foi considerável a diferença quantitativa das oligochaetas entre as diferentes áreas, com a área contaminada (1) apresentando 2,6x menos minhocas do que na área não contaminada (2), o que sugere que o creosoto seja um interferente na ocorrência desses organismos, corroborando a hipótese apresentada.

Em contrapartida, uma observação pertinente deste trabalho foi a área com creosoto ter apresentado compensação da menor quantidade desses organismos com sua maior biomassa por indivíduo, não apresentando diferença entre a biomassa total entre as duas áreas.

Para maiores comprovações a respeito do tema tratado, sugere-se realizar estudos em outras áreas semelhantes com e sem a presença do poluente para mais comparações, além de análises mais profundas do solo, vegetação, microclima e taxonomia dos organismos estudados. Faz-se necessária também a realização de experimentos em ambiente controlado, a fim de testar de maneira mais rigorosa as hipóteses levantadas como prováveis fatores para a discrepância de tamanho entre os indivíduos dos diferentes locais.

Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de Oligochaeta em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior

.....

Referências

ALENCAR, I. S. *Dormentes de madeiras tratados com creosoto, alternativas para reposição e reuso: estudo de caso da estrada de ferro Carajás com vistas à saúde ambiental*. 2004. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2004.

BRINKHURST, R. O.; GELDER, S. R. Annelida: oligochaeta and branchiobdellida. *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*, p. 401-428, 1991.

BROWN, G. G.; DOMÍNGUEZ, J. Uso das Minhocas como Bioindicadoras Ambientais: Princípios e Práticas. *Acta Zoológica Mexicana*, número especial 2, 2010.

CANDELLO, F. P. *Comportamento de Fuga de Minhocas na Presença do Antimicrobiano Sulfadiazina em Solo*. 2014. Dissertação (Mestrado) - UNICAMP, 2014.

DAVIS, M. W. *et al.* Field evaluation of the lignin-degrading fungus *Phanerochaete sordida* to treat creosote-contaminated soil. *Environmental science & technology*, 1993.

DE PAULA, A. M.; DE SIQUEIRA, J. O.; SOARES, C. R. F. S. Contaminação do solo com antraceno e creosoto e o crescimento vegetal e a colonização micorrízica pelo *Glomus etunicatum*. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v. 31, n. 4, 2007.

EMBRAPA. *Manual para Coleta de Macrofauna do Solo*, 2001. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27400/1/doc130.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Plano de Manejo: Reserva Biológica da União*. Resumo executivo, 2008. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/RESUMO%20EXECUTIVO_rebio.pdf. Acesso em: 23 out. 2018.

KULIK, N. *et al.* Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by combined chemical pre-oxidation and bioremediation in creosote contaminated soil. *Journal of Environmental Management*, v. 78, n. 4, p. 382-391, 2006.

LAVELLE, P. Earthworms and the soil system. *Biology & Fertility of Soils*, 1988.

LIMA, H. V. D. *et al.* Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semiárido Cearense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 5, 2007.

LOUREIRO, S.; SOARES, A. M. V. M.; NOGUEIRA, A. J. A. Terrestrial avoidance behavior tests as screening tool to assess soil contamination. *Environmental Pollution*, 2005.

MUELLER, J. G.; CHAPMAN, P. J.; PRITCHARD, P. H. Creosote-contaminated sites. Their potential for bioremediation. *Environmental science & technology*, v. 23, n. 10, 1989.

ROCHA, A. A. *Controle da qualidade do solo, Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Manole, 2005.

RODRIGUES, S.; DUARTE, A. C. *Poluição do solo: revisão generalista dos principais problemas: O ambiente e a saúde*. Lisboa: Instituto Piaget, 2003.

Influência da contaminação de solo por creosoto na ocorrência de Oligochaeta em fragmentos da Mata Atlântica

Paula Isabelle Gomes Chagas, Antônio Carlos Felix Ferreira Júnior
.....

RUTGERS, M. *et al.* Biological measurements in a nationwide soil monitoring network. *European Journal of Soil Science*, 2009.

SIMPANEN, S. *et al.* Bioremediation of creosote contaminated soil in both laboratory and field scale: Investigating the ability of methyl- β -cyclodextrin to enhance biostimulation. *International biodeterioration & biodegradation*, v. 106, p. 117-126, 2016.

STEFFEN, G. P. K. *Diversidade de minhocas e sua relação com ecossistemas naturais e alterados no estado do Rio Grande do Sul*. 2012. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

USA. Environmental Protection Agency. EPA. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. ATSDR. *Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)*. 1996. Disponível em https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-4/documents/walter_atsdr_pahs.pdf. Acesso em: 23 out. 2018.

VIANNA, J. S. *et al.* Contaminação do solo por creosoto em uma Unidade de Conservação de Proteção Integral: o caso da Reserva Biológica União-RJ/Brasil. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, v.10, n.2, 2016. DOI: 10.19180/2177-4560.v10n22016p131-153. Disponível em: <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/7618/7484>. Acesso em: 2019.

VINAS, M., SABATÉ, J., ESPUNY, M. J., & SOLANAS, A. M. Bacterial community dynamics and polycyclic aromatic hydrocarbon degradation during bioremediation of heavily creosote-contaminated soil. *Appl. Environ. Microbiol.*, v. 71, n. 11, p. 7008-7018, 2005.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos também ao curso de Ecologia de Campo do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UENF.