

Condição química do solo em função de *Chibui bari* (Annelida: Oligochaeta) e *Trigoniulus corallinus* (Diplopoda: Spirobolida)⁽¹⁾.

Angelita Gude Butzke⁽²⁾; Jorge Ferreira Kusdra⁽³⁾; Sergio da Silva Fiuza⁽⁴⁾; Márcio Diassis de Souza⁽⁵⁾; Cassia da Silva Alves⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos próprios.

⁽²⁾ Mestranda em Agronomia, Produção Vegetal; Universidade Federal do Acre; Rio Branco, Acre; angelgude@yahoo.com.br;

⁽³⁾ Prof. Dr.; Universidade Federal do Acre; ⁽⁴⁾ Prof. Me; Universidade Federal do Acre; ⁽⁵⁾ Mestrando em Agronomia, Produção Vegetal; Universidade Federal do Acre; ⁽⁶⁾ Mestranda em Agronomia, Produção Vegetal; Universidade Federal do Acre.

RESUMO: *Chibui bari* (Annelida: Oligochaeta) e *Trigoniulus corallinus* (Diplopoda: Spirobolida) são invertebrados encontrados frequentemente em solos do Acre em habitats de floresta, áreas alteradas e em locais onde há materiais vegetais em decomposição. Esses organismos de forma geral são responsáveis por efeitos físicos, químicos e biológicos no solo que, direta ou indiretamente, interferem no crescimento das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito isolado e combinado destes animais nos atributos químicos do solo. O experimento foi realizado em casa de vegetação com solo do tipo ARGISSOLO VERMELHO Amarelo coletados na profundidade de 0-20 cm localizados na Universidade Federal do Acre. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais, considerando a ausência e a presença de *Chibui bari* e de *Trigoniulus corallinus*. Verificou-se que o efeito combinado de minhocas e embuás aumentou ($p < 0,05$) o teor de K e, isoladamente, tanto minhocas quanto embuás reduziram ($p < 0,05$) o teor de Al. Além disso, os embuás, em efeito isolado, também reduziram ($p < 0,05$) a acidez potencial e aumentaram ($p < 0,05$) o carbono orgânico. O pH e os teores de P, Ca, Ca + Mg não foram influenciados por minhocas e/ou embuás.

Termos de indexação: invertebrados do solo; minhocas; embuás.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior biodiversidade do planeta sendo os invertebrados do solo, pelos serviços ambientais que realizam, um dos componentes de maior importância (Melo et al., 2009).

O solo é um sistema complexo composto de água, ar, minerais, seres vivos e matéria orgânica que interagem definindo suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Portanto, os organismos do solo não são apenas seus habitantes mas, também, seus componentes.

Um dos principais invertebrados constituintes da fauna edáfica são as minhocas. Estes animais, em função de seus excrementos e galerias, são

capazes de modificar as características químicas, físicas e biológicas do solo.

As minhocas são amplamente conhecidas não somente por sua utilização como isca para pesca mas, também, por seus efeitos sobre a fertilidade do solo, devido principalmente à mistura de solo e matéria orgânica nos coprólitos (excrementos) e à formação de túneis (galerias). Além disso, as minhocas interferem nas populações microbianas, na dinâmica da matéria orgânica, na disponibilidade de nutrientes para as plantas e, conseqüentemente, no crescimento e produção vegetal.

Os diplópodes são geralmente conhecidos como milípedes, em alusão ao grande número de pernas que possuem ou, popularmente, como piolhos-de-cobra, gongólos ou embuás (Marek et al., 2003).

A classe Diplopoda, a qual pertence os embuás, é pouco estudada, estando sua maioria concentrada em áreas tropicais e subtropicais do mundo com alta representação na América Latina. O grupo desempenha papel importante na transformação e manutenção da estrutura do solo, na fragmentação do material vegetal e na deposição de excrementos (Ruiz-Cobo et al., 2010 & Chang et al., 2004). Segundo Passos et al. (2011) a espécie *Trigoniulus corallinus* possui grande capacidade de fracionamento, ingestão e decomposição de materiais lignocelulósicos sendo, portanto, capaz de promover alterações na condição química do solo.

A manutenção dos ecossistemas é garantida pela interação entre os processos de produção primária, decomposição e ciclagem de nutrientes no solo, mediados e ajustados pelos organismos edáficos cujas atividades estão relacionadas com diversos serviços ambientais. Portanto, a qualidade de um solo está diretamente relacionada aos organismos que o usam como habitat sendo estes, geralmente, muito sensíveis a alterações antrópicas (Fiuza, 2009)

Por reagirem rapidamente a mudanças induzidas por atividades antrópicas e naturais ao solo e à sua cobertura vegetal, os invertebrados da fauna edáfica podem ser usados como bioindicadores do uso do solo ou da sua fertilidade, dando indicativo do seu estado atual e de possíveis alterações induzidas por forças internas e externas (bióticas e abióticas) ao



longo do tempo (Melo et al., 2009).

A fauna edáfica exerce grande contribuição na decomposição microbiana de resíduos orgânicos bem como na estruturação e condição química do solo. Portanto, a interação entre diferentes grupos e espécies de invertebrados pode resultar em alterações no solo capazes de torná-lo mais apto a atender as necessidades nutricionais das plantas nele cultivadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito isolado e combinado de minhocas e embuás nos atributos químicos do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condição de vasos na casa de vegetação localizada na área de pesquisa do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, nos meses de fevereiro a abril de 2013. Como substrato para enchimento dos vasos utilizou-se terra retirada da camada superficial, de 0 a 20 cm de profundidade, de um solo de textura franca, classificado, de acordo com Embrapa (2006), como ARGISSOLO VERMELHO Amarelo.

Como unidades experimentais (vasos) foram utilizados tubos de PVC de cor branca, com diâmetro de 200 mm, altura de 50 cm e volume de 15,7 dm³, preenchidos com 10 kg de terra (2/3 do volume) sobre a qual foi adicionada em cobertura 100 gramas de folhas e ramos de puerária (*Pueraria phaseoloides*), seca ao ar, para servir de alimento aos embuás, embora esta tenha sido adicionada na superfície do substrato de todas as unidades experimentais, inclusive do tratamento controle (testemunha). A caracterização química do solo e da puerária estão apresentadas nas tabelas 1 e 2. Antes do enchimento dos vasos efetuou-se a retirada de animais da fauna edáfica naturalmente presentes no substrato.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais, considerando a ausência e a presença de *Chibui bari* (Righi & Guerra, 1985) e de *Trigoniulus corallinus* (Gervais, 1847). Nos tratamentos com presença de minhocas foram introduzidos três animais por vaso e nos com embuás 50 indivíduos por unidade experimental.

As minhocas foram padronizadas por tamanho e colocadas na superfície do substrato de forma a permitir sua penetração natural ao solo. Os animais que apresentaram dificuldade de realizar este procedimento foram substituídos visando evitar a possibilidade de morte prematura.

Os tubos foram mantidos sob irrigação visando manter a umidade do solo em torno da capacidade de campo. Visando minimizar a ocorrência de altas

temperaturas no solo que pudessem comprometer a sobrevivência dos animais os tubos foram envolvidos com manta térmica utilizada em telhados, na construção civil.

As avaliações foram efetuadas aos 90 dias após a instalação do experimento e consistiram da coleta de solo para análise química e da contagem e pesagem dos animais (minhocas e embuás) presentes ao final do experimento. O efeito da atividade dos animais sobre as propriedades químicas do solo foi avaliado por meio de análise de rotina conforme Embrapa (2007).

Os resultados foram submetidos à verificação de dados discrepantes (Grubbs, 1969), normalidade dos resíduos (Shapiro e Wilk, 1965), homogeneidade de variâncias (Bartlett, 1937), análise de variância (teste F) e comparação de médias (Tukey, 1949).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se redução ($p < 0,05$) da concentração de Al³⁺ no solo de 13,9 mmol_c.dm⁻³ para 11,9 cmol_c.dm⁻³ e de 14,5 mmol_c.dm⁻³ para 11,3 mmol_c.dm⁻³ na presença isolada de *Chibui bari* e de *Trigoniulus corallinus*, respectivamente. Além disso, os embuás, isoladamente, também reduziram ($p < 0,05$) a acidez potencial (H+Al) de 65,6 mmol_c.dm⁻³ para 63,6 mmol_c.dm⁻³ e aumentaram ($p < 0,05$) o teor de carbono orgânico total de 12,92 g.kg para 13,50 g.kg. Por outro lado, quando combinados (*Chibui bari* + *Trigoniulus corallinus*) estes invertebrados aumentaram ($p < 0,05$) o teor de K⁺ no solo de 4,46 mmol_c.dm⁻³ para 5,97 mmol_c.dm⁻³.

A influência da fauna do solo na redução da concentração de Al³⁺ pode estar relacionada ao efeito destes animais na matéria orgânica. Ao aumentarem a velocidade de mineralização, por processos de fragmentação e homogeneização desta com o solo, estes contribuem para a elevação do teor de carbono orgânico e, conseqüentemente, para a complexação do alumínio em estruturas organominerais pouco solúveis. Por outro lado, também há possibilidade desses animais aumentarem o pH e a saturação por bases do solo e, em conseqüência, reduzirem a saturação por alumínio como indicaram os resultados obtidos por Fiuza et al. (2011) para *Chibui bari*.

No presente trabalho, apesar de não terem sido verificados aumentos significativos da concentração do pH, Ca²⁺ e Mg²⁺, foi obtido incremento de K⁺ devido ao efeito combinado dos animais e, conseqüentemente, também o valor da soma e da saturação por bases foram maiores, situação esta que pode explicar a diminuição da acidez ativa e potencial do solo.

Seria provável, em função da adição de matéria orgânica (puerária), que a concentração de outros



nutrientes como P, por exemplo, fosse também aumentada devido à atividade de fragmentação dos resíduos promovida por minhocas e embuás e pela aceleração da mineralização devida aos microrganismos que habitam o trato digestório dos animais. A concentração de P, no entanto, manteve-se inalterada. Pode-se supor, todavia, que houve sim aumento da taxa de mineralização do P mas, em função do período de 90 dias de condução do experimento, tenha ocorrido processos de refixação deste, considerando ainda que o solo utilizado tinha pH 4,0.

A possibilidade de interação entre minhocas geófagas e animais da fauna epígea, devido aos nichos que cada grupo ocupa, pode contribuir no entendimento da dinâmica de como ocorrem as variações nas condições físicas, químicas e biológicas do solo nas diferentes estratificações dos horizontes edáficos.

CONCLUSÕES

Chibui bari reduz a concentração de Al^{3+} no solo. *Trigoniulus corallinus* reduz a concentração de Al^{3+} e a acidez potencial (H+Al) do solo e aumenta o teor de carbono orgânico a partir da adição de puerária em cobertura.

A interação entre *Chibui bari* e *Trigoniulus corallinus* eleva o teor de K^+ no solo.

REFERÊNCIAS

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. Proceedings of the Royal Society of London. v. 160A, 1937. p. 268-282.

CHANG, W. L.; YANG, C. Y.; HUANG, Y. C.; CHAO, D. Prevalence and observation of intestine-dwelling gregarines in the millipede *Trigoniulus corallinus* (Spirobolida: Pachybolidae) collected from Shoushan, Kaohsiung, Taiwan. Formosan Entomology, v. 24, 2004. p. 137-145.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997.

FIUZA, S. da S. Ecologia de *Chibui bari* (Annelida: Oligochaeta) e atributos físicos, químicos e biológicos de seus coprólitos. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2009.

FIUZA, S. da S.; KUSDRA, J. F.; FURTADO, D. T. Caracterização química e atividade microbiana de coprólitos de *Chibui bari* (Oligochaeta) e do solo

adjacente. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, Jun. 2011.

GERVAIS, P. Myriapodes. In: WALCKENAER, L. B. & GERVAIS, P. (Ed.). Histoire Naturelle des Insectes, Aptères, v. 4, n. 1-333, 1847. p. 577-595.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. Technometrics, Princeton, v. 11, Feb. 1969. p. 1-21.

MAREK, P. E.; BOND, J. E. & SIERWALD, P. Rhinocricidae Systematics II: A species catalog of the Rhinocricidae (Diplopoda: Spirobolida) with synonymies. Zootaxa. v. 308, 2003. p. 1-108.

MELO, F. V. de; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. de; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do solo, Lavras, v. 34, n. 1, jan/abr. 2009.

PASSOS, S. R.; CORREIA, M. E. F.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. Produção de celulasas e degradação de bagaço de cana-de-açúcar por microrganismos oriundos do trato intestinal de *Trigoniulus corallinus* (Diplopoda). SEMANA CIENTÍFICA JOHANNA DÖBEREINER, 11., 2011, Seropédica. Mudanças climáticas, desastres naturais e prevenção de riscos: resumos... Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2011.

RIGHI, G.; GUERRA, A. T. Alguns oligochaeta do norte e noroeste do Brasil. Boletim de Zoologia, v. 9, 1985. p. 145-157.

RUIZ-COBO, D. H.; BUENO-VILLEGAS, J.; FEIJOO-MARTÍNEZ, A. Uso de la tierra y diversidades alfa, beta y gamma de diplópodos em la cuenca del río Otún, Colombia. Revista Universitas Scientiarum, v. 15, n. 1. 2010. p. 59-67.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika, Boston, v. 52, n. 3-4, Dec. 1965. p. 591-611.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. Biometrics, v. 5, n. 2, jun. 1949. p. 99-114.



Tabela 1 – Caracterização química do solo coletado na área de pesquisa do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre.

| pH | Ca | Ca+Mg | Al | H+Al | P | K | Na | C.org. |
|------|---|-------|------|------|--------------------------------|-------|------|--------------------|
| |cmol _c dm ⁻³ | | | |mg dm ⁻³ | | | g kg ⁻¹ |
| 4,06 | 0,92 | 1,50 | 1,55 | 5,81 | 2,73 | 64,67 | 4,00 | 11,27 |

Tabela 2 – Caracterização química do tecido foliar de *Pueraria phaseoloides*.

| C | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mg | Cu | Zn | Na | B | Al | Co |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-------|------|------|------|-----|-------|-----|
|% | | | | | | |ppm..... | | | | | | | |
| 50,1 | 3,8 | 0,2 | 1,3 | 0,7 | 0,3 | 0,2 | 993,7 | 207,5 | 13,7 | 36,0 | 20,0 | 8,5 | 772,5 | 0,4 |