

Doses de água residuária da suinocultura na cultura da aveia e suas influências sobre a fauna epiedáfica

Dinéia Tessaro²; Silvio César Sampaio³; Jonathan Dieter⁴; Ana Paula Castaldelli⁵

(1) Trabalho executado com recursos do CNPQ. Parte do trabalho de doutorado do primeiro autor.

(2) Professora Adjunta Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Dois Vizinhos, Paraná; dtessaro@utfpr.edu.br;

(3) Professor Adjunto Universidade Estadual do Oeste do Paraná; (4) Professor Adjunto Universidade Federal do Paraná;

(5) Bióloga; Mestre em Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a comunidade da fauna edáfica em solo cultivado com doses de água residuária da suinocultura (ARS) na cultura da aveia. Os tratamentos testados foram: T1: $0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (ARS0); T2: $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (ARS50); T3: $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (ARS100); T4: $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (ARS150); T5: $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (ARS200); T6: adubação mineral (NPK). Para a coleta da fauna edáfica foram utilizadas armadilhas tipo "Pitfall", as quais permaneceram no campo por sete dias. Os organismos coletados foram classificados ao nível taxonômico de classe ou ordem. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de Cluster. De acordo com os dados coletados, foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para as ordens Collembola, Coleoptera, Araneae e Diptera, mostrando-se como bons bioindicadores para este tipo de manejo.

Termos de indexação: entomofauna, efluentes agroindustriais, reúso de água.

INTRODUÇÃO

A utilização de águas residuárias não é um conceito novo, sendo praticada há muito tempo em todo o mundo, ganhando nas últimas décadas importância crescente com a redução da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos (Caovilla et al., 2010). Neste sentido, além da conservação da água disponível, o reúso na agricultura permite o aproveitamento de tal potencial hídrico para o crescimento de plantas e pode representar um sistema de tratamento secundário ou terciário de efluentes agroindustriais. Uma das grandes consequências da adoção de tal prática é a redução da demanda por fertilizantes químicos, a fim de minimizar a pressão sobre os recursos naturais, para possivelmente elevar os ganhos na produção (Hespanhol, 2003; Pandolfo & Ceretta, 2008; Pelissari et al., 2009).

O uso das águas residuárias, entretanto, deve ser condicionado ao tratamento, ao tipo de cultivo, à escolha de métodos de aplicação e ao controle de riscos ao meio ambiente, pois, em longo prazo, dependendo da composição química do material e uso podem causar efeitos indesejáveis no ambiente.

Dentre estas alterações indesejáveis, destaca-se os possíveis efeitos sobre a fauna edáfica, os quais podem ser positivos ou negativos, variando de acordo com a composição e o manejo dos dejetos, capazes de alterar a qualidade e a quantidade de matéria orgânica do solo, relação C/N e acúmulo de metais como cobre e zinco, presentes em elevadas quantidades nos dejetos suínos (Baretta et al., 2003; Alves et al., 2008; LEV et al., 2010; Silva et al., 2014). Portanto, o conhecimento dos grupos funcionais da meso e macrofauna do solo de áreas utilizadas pelo homem para o manejo de água residuais da suinocultura pode fornecer informações sobre o impacto gerado no solo, a partir da exclusão de um ou mais organismos edáficos. Neste sentido, vale destacar que, na literatura, os trabalhos que abordam a interação da fauna do solo cultivado com aveia e fertilizados com água residuária da suinocultura são incipientes.

Neste contexto, o presente estudo visa avaliar os efeitos da água residuária da suinocultura sobre a população e a diversidade representada pela meso e macrofauna em Latossolo Vermelho Distroférico Típico cultivado com aveia.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no município de Campo Bonito localizado no Oeste do Paraná, (25° 02' 41" S; 52° 57' 54" W) e altitude de 775 m. O clima é subtropical úmido (Cfa), com precipitação média anual de 1800 mm, verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo, sem estação seca definida. A temperatura média é de 20° C e a umidade relativa do ar é de 75% (Iapar, 1998). O solo da área experimental segundo EMBRAPA (2006) é classificado como um Latossolo Vermelho Distroférico Típico com textura muito argilosa, que desde 1997 vem sendo conduzido sob sistema de plantio direto.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso (3 blocos) compostos por 6 parcelas de 25m² cada, com três repetições, totalizando 18 parcelas experimentais em que foram alocados os seguintes tratamentos: T1: $0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (ARS0); T2: $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (ARS50); T3: $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (ARS100); T4: $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$



(ARS150); T5: 200 m³ ha⁻¹ (ARS200); T6: adubação mineral (NPK).

A ARS foi coletada em uma propriedade rural produtora de matrizes que utiliza o sistema de esterqueira como método de armazenagem/tratamento. A aplicação de ARS foi realizada em etapa única, 7 dias antes da semeadura da aveia preta (*Avena strigosa*), a qual foi realizada sobre os restos culturais do milho em sistema de plantio direto.

A coleta da fauna foi realizada no mês de agosto, durante a fase de enchimento dos grãos. Para a coleta foram utilizadas armadilhas de queda ("Pitfall-Traps"), contendo 100 mL de solução conservante de formol 4%. Foram instaladas três armadilhas por parcela, totalizando 9 armadilhas por tratamento. Após a coleta, as armadilhas foram levadas ao laboratório, sendo os organismos quantificados e identificados com auxílio de lupa binocular ao nível taxonômico de classe ou ordem.

Os dados de contagem obtidos foram submetidos à transformação $(X+0,5)^{0,5}$ e os parâmetros determinados foram submetidos ao teste F. Após, para os efeitos significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2003). A análise de agrupamento de Cluster foi realizada pelo software STATISTICA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a **Tabela 1**, verifica-se que os organismos amostrados encontram-se distribuídos em 10 grupos, sendo: Collembola, Hymenoptera, Araneae, Diptera, Coleoptera, Chilopoda, Orthoptera, Acari, Hemiptera, larvas e Diptera. Dentre estas, apenas as ordens Collembola, Araneae, Coleoptera e Hemiptera foram influenciadas pelos diferentes tratamentos.

A ordem Collembola apresentou a maior densidade de organismos, os quais, segundo Damé et al. (1996), juntamente com os ácaros são os indivíduos mais abundantes da mesofauna e servem como indicadores das condições biológicas do solo, devido às suas sensibilidades às condições ambientais.

Segundo os dados (**Tabela 1**), o grupo foi influenciado positivamente pela adição de ARS, com a maior média obtida no tratamento ARS50, o qual não diferiu dos tratamentos ARS100, ARS150, ARS200 e NPK, enquanto que a menor média foi observada para o tratamento ARS0. Em seus estudos, Tessaro et al. (2011), verificaram que a ordem Collembola foi influenciada positivamente pelas doses de 100, 200 e 300m³ ha⁻¹ de ARS

oriunda de biodigestor. Do mesmo modo Silva et al. (2014) observaram que o uso de água residuária da suinocultura na dose de 80m³ ha⁻¹, favoreceu maior densidade destes organismos em comparação as parcelas não tratadas ou tratadas com doses menores. Este resultado, segundo Sauter et al. (1996), está relacionado ao incremento no teor de matéria orgânica na superfície do solo.

Além do incremento da matéria orgânica, o melhor desenvolvimento da cultura do milho em virtude dos tratamentos com ARS e NPK favorece melhoria nas condições edafoclimáticas em virtude do maior sombreamento e umidade, essenciais para o desenvolvimento do grupo (Assad, 1997). Estas condições acabam influenciando indiretamente, outros grupos como Araneae que se alimentam dentre outros organismos, também destes pertencentes à ordem Collembola, podendo elevar a diversidade local (Lavelle, 1996).

Para a ordem Araneae, a maior média foi verificada para o tratamento ARS100, o qual diferiu estatisticamente apenas do tratamento ARS200, que apresentou menor média. Embora a densidade de organismos deste grupo tenha sido baixa, merecem especial atenção por serem considerados bons indicadores de qualidade de solo (Paoletti e Bressan, 1996) e refletir muito bem a utilização de práticas agrícolas inadequadas, principalmente a contaminação por metais pesados (Marc et al., 1999).

Realizando estudo similar utilizando dejetos suínos armazenados em esterqueira por período de 40 dias, Alves et al. (2008), observou que a ordem Araneae apresenta melhor ocorrência em solos não submetidos à aplicação de água residuária da suinocultura, ou em taxas inferiores a 200 m³ ha⁻¹ demonstrando a sensibilidade do grupo a esta condição ambiental, corroborando com os resultados reportados no atual estudo.

A ordem Coleoptera por sua vez, teve maiores médias nos tratamentos ARS150 e ARS100, as quais não diferiram estatisticamente entre si, enquanto as menores médias foram verificadas para os tratamentos NPK, ARS0 e ARS50. Resultados semelhantes foram descritos por Tessaro et al. (2013) avaliando doses de ARS proveniente de biodigestor no cultivo de minimilho, relatando maior densidade destes organismos na dose de 100 m³ ha⁻¹. A maior densidade destes organismos sob tais condições pode estar associada às suas características alimentares, pois algumas espécies de coleópteros são coprófagas, alimentando-se de fezes provenientes de outros organismos (Thomazini & Thomazini, 2002; Hunter, 2002), justificando sua maior ocorrência nas doses mais elevadas de ARS.

A ordem Hemiptera foi influenciada positivamente pela adição de ARS apresentando a maior média para o tratamento ARS200, o qual não diferiu dos tratamentos ARS150, ARS100 e ARS50. Segundo Brown (1997) e Fauvel (1999), a ordem Hemiptera possui representantes capazes de responder ao aumento de plantas invasoras, inibição da decomposição e poluição, garantindo-lhes o status de indicador de distúrbios em cultivos. No presente estudo, foi observado que grupo responde ativamente ao uso de resíduos orgânicos como o da suinocultura, elevando sua densidade nestes tratamentos.

A análise de agrupamento de cluster (**Figura 1**) evidencia a similaridade entre os tratamentos em relação à diversidade da fauna edáfica por meio da distância mediana entre os números de organismos capturados de cada grupo ou classe taxonômica.

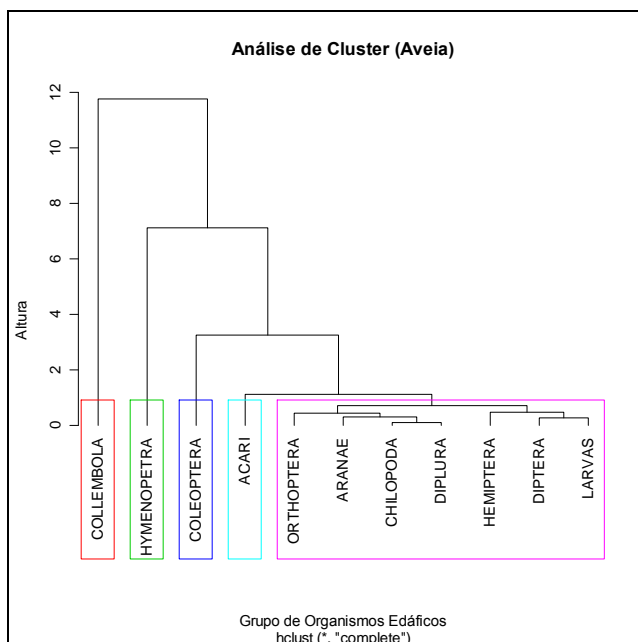


Figura 1 - Dendrograma que representa o agrupamento da macrofauna edáfica em função dos tratamentos aplicados em todas as épocas avaliadas

O dendrograma demonstra que houve a formação de cinco grupos homogêneos distintos. Um deles formado pela ordem Collembola, seguido da ordem Hymenoptera e Coleoptera em que foram registradas as maiores densidades de organismos pertencentes à macrofauna (**Tabela 1**). O quarto grupo é formado pela ordem Acari, enquanto o quinto é formado pelos demais grupos encontrados e de menor frequência relativa (Orthoptera, Araneae, Chilopoda, Diplura, Hemiptera, Diptera e Larvas). Esta distinção entre os grupos demonstra que existe homogeneidade dentro de cada grupo, porém heterogeneidade entre eles.

O isolamento das referidas ordens, muito provavelmente está associado à responsabilidade destes grupos edáficos aos tratamentos empregados, principalmente as ordens Collembola e Hymenoptera, pois este comportamento está relacionado com a maior ou menor abundância de cada grupo.

CONCLUSÕES

O uso da água residuária da suinocultura influencia positivamente os grupos Collembola, Coleoptera, Araneae e Diptera, nas diferentes dose de ARS testadas.

A utilização da fauna edáfica como bioindicador da qualidade do solo foi eficiente no presente trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPQ pelo apoio financeiro concedendo a bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. *Biologia dos solos dos cerrados*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997, p. 363-443.
- ALVES, M. V. et al. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32: 589-598, 2008.
- ANTONIOLLI, Z. I.; et al. Método alternativo para estudar a fauna do solo. *Ciência Florestal*, 16: 407-417, 2006.
- BARETTA, D. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. *Revista Ciência Agroveterinárias*, 2: 97-106, 2003.
- BROWN, K.S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: MARTOS, H.L. & MAIA, N.B. *Indicadores ambientais*. 1ªed. Sorocaba: s.n., 1997. p.143-151.
- CAOVILLA, F. A. et al. Características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura. *Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14: 692-697, 2010.
- EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306 p.
- FAUVEL, G. Diversity of heteroptera in a agroecosystems: role of sustainability and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 275- 303, 1999.

FERREIRA, D.F. SisVar versão 4.2. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. Reúso de água. Barueri: Manole, 2003. p. 37-96.

HUNTER, M. D. Landscape structure, *habitat* fragmentation, and the ecology of insects. *Agricultural and Forest Entomology*, 4:159-166, 2002.

IAPAR. Instituto agrônomo do Paraná. Cartas Climáticas do Paraná: Classificação climática. 2010.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. *Biology international*, 33: 3-16, 1996.

LEV, S. M. et al. Effects of zinc exposure on earthworms, *Lumbricus terrestris* in an artificial soil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 84: 687-691, 2010.

MARC, O.; CANRAD, A; YSNEL, F. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 74: 229-273, 1999.

PANDOLFO, C. M & CERETTA, C. A. Aspectos econômicos do uso de fontes orgânicas de nutrientes associadas a sistemas de preparo do solo. *Ciência Rural*, 38: 1572 -1580, 2008.

PAOLETTI, M.G. & BRESSAN, M. Soil Invertebrates as Bioindicators of human disturbance. *Critical Reviews in plant sciences*, 15: 21-62, 1996.

PELLISSARI, R. A. Z. et al. Lodo têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden). *Engenharia Agrícola*, 29: 288-300, 2009.

SAUTER, K.D. et al. Influência do lodo de esgoto doméstico e lodo de água sobre a mesofauna edáfica. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 39: 745-750, 1996.

SILVA, R.F. et al. Doses de dejetos líquidos de suínos na comunidade da fauna edáfica em sistema plantio direto e cultivo mínimo. *Ciência Rural*, 44: 418-424, 2014.

TESSARO, D. et al. Edaphic mesofauna (springtails and mites) in soil cultivated with baby corn and treated with swine wastewater combined with chemical fertilization. *Internacional Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9: 983-987, 2011.

TESSARO, D. et al. Macrofauna of soil treated with swine wastewater combined with chemical fertilization. *African Journal of Agricultural Research*, 8: 86-92, 2013.

THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A. P. B. W. Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano. Rio Branco: Embrapa Acre, (Circular Técnica 35), 2002. 41 p.

VITTI, M. R. et al. Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) no processo da vermicompostagem. *Científica Rural*, 8: 2004.

Tabela 1 - Médias da densidade dos grupos pertencentes à macrofauna edáfica coletados em solo em função dos tratamentos aplicados.

Tratamento	Col	Hym	Ara	Dip	Colep	Chil	Ort	Aca	Hem	Larv.	Dipl.
ARS0	8.33b	8a	0.33ab	0a	4.33b	0a	0a	0a	0b	0.33a	0a
ARS50	147.66a	15.33a	0.33ab	0.33a	4.33b	0a	0a	0.66a	1.66ab	0.66a	0a
ARS100	14.33ab	23.33a	1.66a	2.66a	12.33a	0.66a	0.66a	5.33a	2.66ab	2.66a	0.66a
ARS150	47.33ab	15a	1.33ab	1a	12.66a	0a	1.33a	1.33a	3ab	1a	0a
ARS200	21ab	23a	0b	2.33a	8ab	0a	1.33a	1a	3.33ab	1a	0.33a
NPK	22.33ab	16.66a	0.66ab	1a	3.66b	0a	2a	0.33a	0.33b	0.66a	0.33a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem ao teste Tukey a 5% de significância.

LEGENDA: Col: ColLembola; Hym: Hymenoptera; Ara: Araneae; Dip: Diptera; Colep: Coleoptera; Chil: Chilopoda; Ort: Orthoptera; Aca: Acari; Hem: Hemiptera; Larv: Larvas; Dip: Diplura.