

I - Resumo

O Brasil é dos maiores usuários de adubos químicos e defensivos agrícolas no mundo. Tais práticas agrícolas colaboram para a degradação dos ambientes naturais, reduzindo sobremaneira a biota associada aos cultivos. As técnicas agroecológicas são um contraponto às práticas agrícolas convencionais, buscando integrar a biota local aos modos de cultivo, potencializando o equilíbrio ecológico que torna dispensável o uso de adubação química e de agrotóxicos. Nesse contexto, conhecer e compreender a dinâmica da biodiversidade do solo é essencial para assegurar a saúde dos cultivos. Assim, o presente estudo pretende realizar um diagnóstico da saúde ambiental dos cultivos agroecológicos no município de Diadema, SP, com base na composição da fauna edáfica presente nestes cultivos. Este projeto é parte integrante de um projeto maior que estudará também cultivos em outros municípios da região e que tem por objetivo final estruturar estratégias que permitam auxiliar os produtores agroecológicos no processo de enriquecimento da biodiversidade do solo em seus cultivos, buscando o equilíbrio ecológico e consequentemente a saúde ambiental desses cultivos.

II - Introdução

A Agroecologia é um conceito de produção alimentar que vem ganhando força nos últimos anos no Brasil e no mundo, em resposta ao intenso processo de modernização da agricultura, que vem acarretando em transformações sociais e impactos ambientais de ampla escala desde as últimas décadas do Século XX. O paradigma agroecológico tem a finalidade de trazer novos conceitos sobre o entendimento das ações antrópicas; das questões políticas no campo, em relação ao desenvolvimento e/ou etnodesenvolvimento dos povos e suas culturas; das questões ambientais principalmente, com as mudanças climáticas, sobre o desenvolvimento econômico sustentável e das implicações sociais envolvidas (VIEIRA, 2021). Em 1980, Gliessman definiu a Agroecologia como sendo a aplicação dos princípios e conceitos da ecologia ao desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis. Nesse sentido, Agroecologia se concretiza quando, simultaneamente, cumpre com os preceitos da sustentabilidade econômica (potencial de renda e trabalho, acesso ao mercado), ecológica (manutenção ou melhoria da qualidade dos recursos naturais e das relações ecológicas nos agroecossistemas), social (inclusão das populações mais pobres e segurança alimentar), cultural (respeito e valorização das culturas tradicionais), política (organização para a mudança e participação nas decisões) e ética (valores morais transcendentais) (LOPES; LOPES, 2011).

O Brasil é um dos maiores usuários de defensivos agrícolas - que fazem parte do complexo grupo de substâncias chamado de "agrotóxicos" - do mundo. Tal fato reflete a modernização introduzida pela Revolução Verde, nos anos 1960 e 1970, tendo como um dos efeitos colaterais esse rápido desenvolvimento tecnológico em descompasso com o desenvolvimento humano no meio rural, em que uma parcela da população, despreparada, com pouco ou nenhuma assistência técnica, foi exposta a um grande número de substâncias químicas potencialmente tóxicas (OLIVEIRA-SILVA, 2003).

Os alimentos agroecológicos, ou seja, aqueles produzidos sem o uso de agrotóxicos sintéticos, transgênicos ou fertilizantes químicos, trazem muitos benefícios, tais como: alimentos mais saudáveis, conservação do solo, redução de poluição ambiental e promoção

da biodiversidade (FRANCO, 2000; BEZERRA et al., 2019). Assim, é importante observar que, nos cultivos agroecológicos, a diversidade da biota do solo é muito importante para possibilitar os processos de transformação que garantem a nutrição do solo para assegurar a saúde dos cultivos, sem a necessidade de adubação com fertilizantes químicos (ORELLANA; PILATTI, 1999).

Uma das formas de qualificar o solo é analisar a fauna edáfica, que consiste na comunidade de invertebrados, que vivem permanentemente ou, que passam uma ou mais fases, de seu desenvolvimento, no solo ou na serapilheira. (PAOLETTI, 1999) Esses micro-organismos podem ser classificados, de acordo com seu diâmetro corpóreo, em microfauna, mesofauna e macrofauna (SWIFT et al., 1979). A microfauna edáfica é caracterizada por agrupar seres vivos com tamanho inferior a 0,2 milímetros, como protozoários e nematóides, e é importante para a regulação de matéria orgânica presente no solo se alimentando de microrganismos. Já a mesofauna é composta por organismos que tenham entre 0,2 e 2,0 milímetros de comprimento, e são responsáveis pelo controle da população da microfauna, pela decomposição de matéria orgânica e fragmentação do material vegetal. Por fim, a macrofauna edáfica, é caracterizada por agrupar organismos com tamanho superior a 2,0 milímetros de comprimento e tem grande importância nos processos de decomposição da matéria orgânica, no controle da população da mesofauna e na alteração física do solo (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

A fauna edáfica é vital no processo de bioturbação do solo, agilizando os processos de decomposição e levando nutrientes da serrapilheira para o solo, mais próximo de onde as raízes das plantas cultivadas farão a sua assimilação (CABRERA; CRESPO, 2001; CORREIA; OLIVEIRA, 2005; CASTRO-HUERTA et al., 2015; FRASSON et al., 2016).

Por ser uma bioindicadora da recuperação e restauração de áreas florestais perturbadas e degradadas, a fauna edáfica tem sido estudada em faixas naturais e cultivadas do bioma Mata Atlântica (e.g. ALVES et. al., 2006; MACHADO et al., 2015; COMPARSI et al., 2021). Esses estudos invariavelmente indicam que em áreas naturais, existe um gradiente de perda de diversidade edáfica do centro para as bordas dos fragmentos florestais (COMPARSI et al., 2021) e dos estágios mais avançados para os estágios iniciais do processo de sucessão florestal (MACHADO et al., 2015) e que em cultivos, a tendência é encontrar maior diversidade em cultivos mais antigos, onde ocorreu o plantio direto (sem preparação e aragem do solo) e com maior cobertura vegetal (ALVES et. al., 2006).

No contexto aqui colocado, o presente estudo busca fazer um diagnóstico inicial da diversidade de fauna edáfica presente nos cultivos agroecológicos urbanos e periurbanos da região metropolitana ao sul da capital paulista, comparando-a com índices de diversidade esperados para áreas preservadas do bioma no qual os cultivos estão inseridos. Esse diagnóstico é necessário para fomentar futuros estudos e ações no sentido de trazer ao conhecimento dos produtores a importância da fauna edáfica para seus cultivos e viabilizar técnicas para o enriquecimento desta fauna nas áreas cultivadas. Este projeto se soma aos esforços que hoje ocorrem em todo o Brasil de aproximar as universidades das questões relacionadas ao tema da agroecologia e viabilizar a interação colaborativa destas com a agricultura familiar (vide BORSATTO et al., 2022).

III - Objetivos e Metas

Os objetivos do presente estudo são: 1) Diagnosticar a presença e diversidade de fauna edáfica em cultivos agroecológicos do município de Diadema; 2) Comparar a diversidade encontrada nos cultivos com aquela observada em áreas preservadas de Mata

Atlântica nas proximidades; e 3) Verificar se existe correlação entre a diversidade e o tempo de existências dos cultivos ou métodos específicos utilizados pelos respectivos produtores.

Como meta, o presente estudo pretende levantar informações que deem subsídio ao desenvolvimento de técnicas que permitam enriquecer a fauna edáfica em cultivos agroecológicos, melhorando a saúde do solo desses cultivos.

IV - Metodologia

A Região Metropolitana do estado de São Paulo integra 39 cidades, estando o Município de Diadema inserido na região ABCDMRR Paulista, o qual é composto por sete cidades. O município está localizado no bioma Mata Atlântica, possuindo um território de 30,732km² (IBGE, 2021). O relevo do Município se caracteriza como acidentado, com pequenas colinas e morretes alongados, possuindo poucas áreas planas. Em relação ao clima, as duas estações são bem definidas, em que o verão é pouco quente e chuvoso e o inverno ameno e subseco. As temperaturas médias giram em torno de 25° e o índice pluviométrico médio é aproximadamente de 1.400 a 1.500mm por ano.

A emancipação e expansão do Município de Diadema é caracterizada pela abertura de estradas, industrialização, migrações, novos loteamentos e o crescimento das cidades da região ABC. Hoje, conseqüentemente, a cidade possui, em média, 10m² de área verde por habitante, estando a maior parte das áreas verdes concentradas ao Sul do município, dentro da área delimitada como de Proteção e Recuperação aos Mananciais (APRM).

O documento de Análise Econômica do Município (2018) explicita o fato de que Diadema não possui áreas rurais, sendo uma cidade 100% urbana. Dentro dessa perspectiva, a Prefeitura de Diadema arquitetou o Programa Agricultura Urbana, no qual fomenta o plantio de hortaliças em áreas públicas, como locais onde passam linhas da rede elétrica, em escolas, instituições e Unidades Básicas de Saúde (UBSs) e outros terrenos municipais em bairros. De acordo com o secretário municipal de Segurança Alimentar José Dourado, em entrevista para a página de notícias da Prefeitura de Diadema (2020), “o Programa também busca fortalecer os vínculos comunitários, valorizar a cultura popular, manter o meio ambiente sustentável e proteger as áreas públicas do descarte irregular de lixo e entulho”. São mapeadas 49 hortas comunitárias, sendo 25 nos bairros, 11 em unidades educacionais, 4 em instituições e 9 ocupacionais, totalizando uma área de 25.905 m².

Realizaremos amostragens em pelo menos seis áreas de cultivo agroecológico localizadas no município de Diadema, além de uma área preservada dentro do bioma Mata Atlântica, nas proximidades da área urbana do ABC paulista, que será considerado o nosso controle positivo. Consideraremos com controle negativo a ausência total de fauna edáfica no solo, uma situação esperada apenas para casos em que a degradação do solo esteja em estágio muito avançado (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Para cada área amostrada, serão utilizados três diferentes métodos de amostragem, conforme detalhamento a seguir.

- 1) Amostragem de solo para verificação da microfauna edáfica: serão coletados três testemunhos de solo cilíndricos, com 5 cm de diâmetro e 10 cm de profundidade.
- 2) Amostragem de solo para verificação da meso e macrofauna: serão coletados três testemunhos com 10 x 10 x 10 cm, perfazendo um volume de 1 litro de solo.
- 3) Amostragem por armadilhas do tipo pitfall para macrofauna, compostas por 5 copos de 250 ml enterrados até a abertura, nivelados ao solo, com cerca de 100 ml de uma solução de etanol 70% e detergente, deixadas em campo por 24 horas.

Em laboratório realizaremos a extrusão dos animais presentes nos testemunhos de solo por meio dos métodos de Funis de Bersele-Tüllgren (para a meso- e macrofauna) e Sistema de Flotação de Salt-Hollick (para microfauna) (cf. CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

Os animais coletados serão identificados ao nível de grandes grupos (até o nível taxonômico de família ou gênero, quando possível) e quantificados por morfotipos. Os testemunhos taxonômicos serão preservados em solução de formalina 4% e, sempre que possível, enviados a taxonomistas especialistas para uma identificação mais precisa.

As análises comparativas entre os diferentes cultivos serão realizadas utilizando-se índices largamente utilizados nesse tipo estudo, como a densidade (indivíduos por m²) no caso da microfauna e índices de densidade (Shannon-Weaver) por morfotipos, nos casos das meso- e macrofauna (cf. CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

V - Viabilidade da execução do projeto

A execução do projeto é plenamente viável, já que os materiais utilizados para a realização das amostragens são de baixo custo e serão fornecidos pelo orientador. Equipamentos para a triagem e identificação do material também já estão disponíveis no Laboratório de Grupo de Pesquisa ao qual o orientador está associado. Os contatos com os agricultores que terão seus cultivos amostrados serão fornecidos por associações de agroecologia da região, previamente contactadas. O transporte até as áreas de amostragem será de responsabilidade do orientador, que fará o contato com os produtores e acompanhará em todas as visitas às áreas amostradas.

VI - Resultados esperados e desdobramentos do projeto

O principal resultado esperado para o projeto é a possibilidade de comparar a diversidade da fauna edáfica dos cultivos agroecológicos do município com aquela encontrada em áreas naturais bem preservadas e, com isso, fazer um diagnóstico da saúde ambiental dos cultivos, com base neste parâmetro.

Adicionalmente, existe a intenção de se realizar uma atividade extensionista, que seria uma oficina com os produtores agroecológicos da região (ao menos aqueles que tiveram seus cultivos amostrados). Nesta oficina os produtores serão convidados a visitar o laboratório, onde trataremos sobre as técnicas utilizadas e a importância da biodiversidade do solo. Neste momento também serão apresentados aos produtores os resultados do presente estudo e discutiremos estratégias para enriquecer a fauna edáfica nos cultivos, fomentando propostas para uma possível etapa seguinte do projeto de nosso grupo de pesquisa, que será o acompanhamento deste processo nos cultivos previamente estudados (cf. CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

VII - Cronograma das atividades

Etapa	Mês											
	Set. 2022	Out. 2022	Nov. 2022	Dez. 2022	Jan. 2022	Fev. 2022	Mar. 2022	Abr. 2022	Mai. 2022	Jun. 2022	Jul. 2022	Ago. 2022
Revisão bibliográfica	X	X	X									
Coletas		X	X	X	X	X	X					

Relatório parcial						X						
Triagem			X	X	X	X	X					
Análise dos dados							X	X	X	X	X	
Oficina com produtores											X	
Relatório final											X	X

Este projeto é parte complementar de um projeto maior que visa diagnosticar e propor melhorias para o equilíbrio biológico do solo em cultivos agroecológicos na região do ABCDMRR paulista.

VIII - Referências bibliográficas

ABREU, W. Análise Econômica do Município de Diadema. **Prefeitura de Diadema**, 2018. Disponível em:

<<http://www.diadema.sp.gov.br/attachments/article/25828/An%C3%A1lise%20Econ%C3%B4mica%20do%20Munic%C3%ADpio%20de%20Diadema.pdf>>. Acesso em: 25 de jun. de 2022.

ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 1, p. 33-43, 2014.

BEZERRA, L.P.; FRANCO, F.S.; SOUZA-ESQUERDO, V.F.; BORSATTO, R. Participatory construction in agroforestry systems in family farming: ways for the agroecological transition in Brazil. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, 43(2): 180-200, 2019. DOI: 10.1080/21683565.2018.1509167

BORSATTO, R.S.; SOUZA-ESQUERDO, V.F.; DURVAL, H.C.; FRANCO, F.S.; GRIGOLETTO, F. Winning hearts and minds through a policy promoting the agroecological paradigm in universities. **Agriculture and Human Values**, 39: 5-18, 2022. DOI: 10.1007/s10460-021-10223-z

CABRERA, G.; CRESPO, G. Influencia de la biota edáfica en la fertilidad de los suelos en ecosistemas de pastizales. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**. 35: 3-5, 2001.

CASTRO-HUERTA, R.A.; FALCO, L.B.; SANDLER, R.V.; COVIELLA, C.E. Differential contribution of soil biota groups to plant litter decomposition as mediated by soil use. **PeerJ** 3: e826, 2015. DOI: 10.7717/peerj.826.

COMPARSI, D.M.; FELTRIN, B.C.; SANTOS, M.S.B.; SAPATEIRO, M.F.; RAGONHA, F.H. Alteração na composição, diversidade e abundância da fauna edáfica ocasionadas pelo efeito

de borda em um fragmento urbano de Mata Atlântica. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 2, p. 71-90, 13 ago. 2021.

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. **Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, fev. 2000. 46p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 112).

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. Importância da fauna de solo para a ciclagem de nutrientes. In: Aquino AM, Assis RL, editores. **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa; 2005. p.77-99.

PREFEITURA DE DIADEMA. Prefeitura de Diadema, 2019. Página História. Disponível em: <<http://www.diadema.sp.gov.br/cidade/25027-historia-2019>>. Acesso em: 25 de jun de 2022.

FRANCO, F.S. **Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na zona da mata de Minas Gerais**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 147 p. 2000.

FRASSON, J.M. de F.; ROSADO, J.L.O.; ELIAS, S.G.; HARTE-MARQUES, B. Litter decomposition of two pioneer tree species and associated soil fauna in areas reclaimed after surface coal mining in southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.40, p.e0150444, 2016. DOI: 10.1590/18069657rbcS20150444.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Página Panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/diadema/panorama>>. Acesso em: 25 de jun. de 2022.

LUZ, S. I. Hortas comunitárias em Diadema ajudam promover o consumo de orgânicos. **Prefeitura de Diadema**, 2020. Disponível em: <<http://www.diadema.sp.gov.br/26032-hortas-comunitarias-em-diadema-ajudam-promover-o-consumo-de-organicos>>. Acesso em: 25 de jun. de 2022.

MACHADO, D. L.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; DINIZ, A. R.; MENEZES, C. E. G. Fauna edáfica na dinâmica sucessional da Mata Atlântica em florestas estacional semidecidual na Bacia do Rio Paraíba do Sul - RJ. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 91–106, 2015. DOI: 10.5902/1980509817466.

LOPES, P. R., LOPES, K. C. S. A.. Sistemas de produção de base ecológica - a busca por um desenvolvimento rural sustentável. **REDD–Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, v. 4, n. 1, 2011.

OLIVEIRA-SILVA, J.J., MEYER, A. “Sistema de notificação de intoxicações: o fluxograma da joeira”. In: Peres, F.; Moreira, J. C. (orgs.) **É veneno ou é remédio?: agrotóxicos, saúde e ambiente** [online]. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003.

ORELLANA, J.A.; PILATTI, M.A. The ideal soil: I. An edaphic paradigm for sustainable agriculture. **Journal of Sustainable Agriculture**, 15, 47-59, 1999. DOI: 10.1300/J064v15n01_05

PAOLETTI, M. G. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 137-155, June 1999. DOI: 10.1016/S0167-8809(99)00034-1.

SWIFT, M.J.; HEAL, O.W.; ANDERSON, J.M. **Decomposition in Terrestrial Ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979. 372p.

VIEIRA, J.V.B. Agroecologia e ações antrópicas de bases mais sustentáveis. *In*: SOUSA, C.S.; SABIONI, S.C.; LIMA, F.S.. **Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora Científica Digital, 2021. 1 v, cap. 6, p. 72 - 95. DOI: 10.37885/201202629.