



MACROFAUNA EDÁFICA COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM PALMA DE ÓLEO

Lorena de Almeida Coimbra¹, Naila Martins da Costa², Luiza Figueiredo de Almeida³, Steel Silva Vasconcelos⁴

¹Estudante de Eng^o Florestal da UFRA/Bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa Amazônia Oriental, lorenc Coimbra13@gmail.com

²Mestranda em Ciências Ambientais, nailamartins@yahoo.com.br

³Engenheira Ambiental, luiza_figueiredoa@hotmail.com

⁴Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, steel.vasconcelos@embrapa.br

Resumo: A macrofauna edáfica, juntamente com a atividade e abundância das comunidades edáficas podem ser usadas como indicadores da qualidade e do funcionamento do solo. O trabalho teve como objetivo avaliar a macrofauna edáfica em sistemas agroflorestais com palma de óleo. Foram implantados nove pontos de amostragem em uma linha transecto com distância de 5m de cada ponto. Os tratamentos testados foram um monocultivo de palma de óleo, um sistema agroflorestal (SAF) de palma de óleo e uma capoeira. A partir dos dados obtidos foram calculados a riqueza e sua densidade, assim como os índices de diversidade. Através do programa STATISTICA (StatSoft, 2006) foi realizado o teste Tukey ($P < 0,05$) para a comparação de médias entre os tratamentos e correlação de Pearson para avaliar a relação entre os grupos da macrofauna juntamente às variáveis do solo. Com os resultados obtidos não foi possível detectar diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos que apresentam maior quantidade de matéria orgânica tiveram maior número de indivíduos e maior diversidade.

Palavras-chave: biodiversidade, dendê, engenheiros do solo.

Introdução

O monocultivo do dendê ou palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) foi uma das formas agressivas de exploração da floresta primária na Amazônia, incentivada por recursos oriundos de incentivos fiscais e subsídios do Governo Federal a partir das décadas de 80 e 90 (Carvalho, 2011). A palma de óleo é uma oleaginosa originária da África Ocidental de grande importância econômica, muito utilizada nas indústrias alimentícia e de cosméticos (Becker, 2011) considerada o óleo vegetal



mais consumido no mundo. Entre os benefícios desta cultura, podemos citar a capacidade de fixação de carbono atmosférico e a possibilidade de recuperação de áreas degradadas (Homma; Furlan Junior, 2000). O Brasil é o país que possui a maior área com aptidão agrícola para expansão dessa cultura, e a região Amazônica apresenta condições excepcionais devido as boas condições de adaptação da espécie as condições edafoclimáticas da nossa região (Homma; Vieira, 2012; Levermann; Souza, 2014).

Modelos de produção alternativos, como os sistemas agroflorestais (ou SAFs), surgiram como uma alternativa potencialmente sustentável para produção de palma de óleo (Santiago et al., 2013), uma técnica viável para a recuperação dos solos degradados, atribuindo-se à combinação de espécies arbóreas com culturas agrícolas e, ou, animais ao restauro das atividades físico-químicas de solos degradados, bem como na atividade de microorganismos (Mendonça et al., 2001).

Neste contexto, a macrofauna edáfica, juntamente com a atividade e abundância das comunidades edáficas podem ser usadas como indicadores da qualidade e do funcionamento do solo (Wardle; Lavelle, 1997; Gonçalves et al., 2000; Tapia-Coral, 2004).

A macrofauna do solo desempenha uma diversidade de funções nos ecossistemas, incluindo: decomposição da matéria orgânica, mineralização dos nutrientes, revolvimento, agregação do solo, proteção da planta contra pragas, e recuperação de áreas degradadas e contaminadas (Brown; Fragoso 2003; Lavelle et al., 2006).

Entre os animais que constituem a macrofauna edáfica, existe um grupo denominado de “engenheiros do solo”, composto por minhocas, cupins e formigas. Os animais influenciam no ciclo da matéria orgânica dos solos e na liberação de nutrientes que são assimiláveis pelas plantas (Lavelle et al., 2003). A diversidade de plantas favorece a presença da macrofauna no solo, os quais contribuem com a construção de galerias e com a produção de poros (Fisher; Binkley, 2000).

Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar a macrofauna edáfica em sistemas agroflorestais com palma de óleo.



Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sistemas Sustentáveis da Embrapa Amazônia Oriental. Os tratamentos testados foram um monocultivo de palma de óleo e um SAF de palma de óleo. Em cada tratamento será demarcado um transecto em linha reta onde serão distribuídos nove pontos de amostragem, com espaçamento mínimo de 5 m entre eles, conforme Anderson e Ingram (1993).

Para a coleta da macrofauna foram seguidas as recomendações do método TSBF - Tropical Soil Biology and Fertility Program (Figura 3) descrito por Anderson e Ingram (1993). Foi utilizado um gabarito metálico com área interna medindo 25 x 25 para retirada de monólitos em profundidades de 0-10, 10-20 cm. Os monólitos extraídos foram destorroados e distribuídos em bandejas plásticas para a realização da captura da macrofauna ainda no campo. Manualmente com auxílio de pinças, os organismos com diâmetro superior a 2,0 mm e/ou comprimento maior que 10 mm foram coletados e conservados em álcool a 70%, exceto *Oligochaetas*, que foram conservadas em álcool a 92% e posteriormente fixadas em álcool a 96%. Em laboratório, todos os espécimes serão contados e identificados em nível de grandes grupos taxonômicos (ordens ou famílias) com o auxílio de lupa binocular.

A partir dos dados de macrofauna obtidos, serão calculadas a riqueza da fauna e sua densidade, o Índice de Diversidade Shannon-Wiener (H), Índice de Equitabilidade de Pielou (e) e o Índice de Dominância (D) das camadas de cada amostra e dos sistemas avaliados.

Através do programa STATISTICA (StatSoft, 2006) será realizado o teste Tukey ($P < 0,05$) para a comparação de médias entre os tratamentos, e correlação de Pearson para avaliar a relação entre os grupos da macrofauna juntamente às variáveis do solo. Para a interpretação da riqueza de grupos e das densidades será realizada análise estatística ONE WAY ANOVA.

Resultados e Discussão

A composição da comunidade de engenheiros do solo pode ser vista na figura 1. Em todos os sistemas analisados, houve uma forte dominância de Hymenoptera. De acordo com o teste Tukey, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o

grupo hymenoptera nas diferentes coberturas de solo (Tabela 1). De modo geral, todos os sistemas apresentaram organismos deste grupo em alta densidade, considerados de fundamental importância para os processos de decomposição (Lavelle; Spain, 2001). Apesar da elevada densidade de formigas nos sistemas cultivados, isso não significa que esse seja o ambiente com a estrutura de comunidade mais complexa.

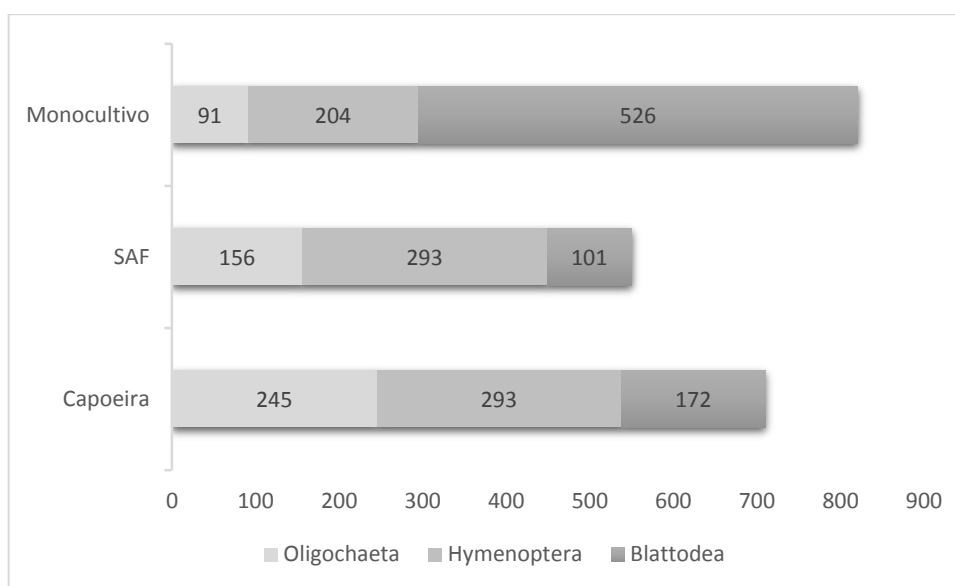


Figura 1. Composição da comunidade de engenheiros do solo, expressa em número total de indivíduos.m²

Tabela 1. Densidade média e índices de diversidade das ordens de macrofauna em diferentes sistemas de uso e cobertura da terra, Tomé-Açu.

Sistema	Densidade	H'	e	Riqueza
Capoeira	237±60,87 ^a	2.01933	0.78553	14
Monocultivo	274±225,90 ^a	1.5921	0.7665	8
SAF	184±98,86 ^a	1.62943	0.59827	13

*Médias acompanhadas de letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p < 0,05$), de acordo com o teste tukey

Com relação aos sistemas manejados, a densidade de oligochaetas foi superior no SAF, provavelmente em virtude do maior acúmulo de matéria orgânica e,

principalmente, do tipo de preparo do solo caracterizado pela ausência de revolvimento.

No caso dos térmitas (blattodea), a densidade foi maior no monocultivo provavelmente em razão da alta relação C/N da matéria orgânica, beneficiando-se da associação com microrganismos (Lavelle; Spain, 2001), o que permite digerir substratos complexos (Sánchez; Reinés, 2001). A diminuição da disponibilidade e da qualidade do monocultivo promove um aumento de celulose no sistema, implica maior disponibilidade de alimento para os térmitas e, conseqüentemente, contribui para a sua maior proliferação (Benito et al., 2004).

A vegetação nativa apresentou a maior diversidade de grupos, sendo significativamente superior aos sistemas cultivados (Tabela 1). Entre os sistemas de produção, o SAF apresentou a maior diversidade de grupos, indicando que a diversificação vegetal, a entrada de diferentes tipos de exsudatos e resíduos culturais, e promove melhoria da qualidade de matéria orgânica, o que favorece as condições para o aumento da diversidade de grupos de macrofauna edáfica. No monocultivo, a maior disponibilidade de energia e nutrientes, associada à existência de novos habitats favoráveis à colonização da macrofauna invertebrada do solo, influencia a densidade e a diversidade de praticamente todos os grupos presentes (Merlim et al., 2005).

Esses resultados corroboram os conceitos de Odum (1989), sobre a relação entre estabilidade do sistema e a diversidade de espécies. Para esse autor, em ambientes homogêneos, a densidade tende a ser alta e a diversidade tende a diminuir. Esse aspecto tem sido considerado de fundamental importância para a melhoria da dinâmica da matéria orgânica do solo e favorecimento da ciclagem de nutrientes e do crescimento vegetal (Lavelle; Spain, 2001).

Conclusão

A densidade total da macrofauna edáfica é favorecida pelas práticas de manejo que estimulam a dinâmica da matéria orgânica do solo, como SAF e capoeira.

A diversificação das espécies vegetais promove uma maior diversidade dos grupos da macrofauna invertebrada do solo.



Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, à Embrapa Amazônia Oriental e ao projeto SAFdendê pela oportunidade de realização da pesquisa.

Referências Bibliográficas

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. Soil fauna. In: ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. (Ed.). **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: CAB, 1993. p. 44-46.

BECKER, B. K. Recuperação de áreas deflorestadas da Amazônia: será pertinente o cultivo da palma de óleo (Dendê)? **Confins**, n. 10, p. 2-18, 2011.

BENITO, N. P.; BROSSARD, M.; PASINI, A.; GUIMARÃES, M. de F.; BOBILLIER, B. Transformations of soil macroinvertebrate populations after native vegetation conversion to pasture cultivation (Brazilian Cerrado). **European Journal of Soil Biology**, v. 40, n. 3/4, p. 147-154, 2004.

BROWN G. G.; FRAGOSO, C. 2003. El uso de la macrofauna edáfica en la agricultura del siglo XXI: problemas y perspectivas. In: WORKSHOP O USO DA MACROFAUNA EDÁFICA NA AGRICULTURA DO SÉCULO XXI: A IMPORTÂNCIA DOS ENGENHEIROS DO SOLO, 2003, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja: Instituto de Ecologia, A.C., 2003. p. 11-19. (Embrapa Soja. Documentos, 224).

CARVALHO, W. R. **Estoque de carbono e fracionamento físico da matéria orgânica do solo sob cultivo de palma de óleo (*Elaeis guineensis*) em sistemas agroflorestais na Amazônia Oriental**. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.

FISHER, R. F.; BINKLEY, D. **Ecology and management of forest soils**. 3. ed. London: J. Wiley, 2000. 489 p.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 1-49.

HOMMA, A. K. O.; FURLAN JUNIOR, J. A. dendeicultura como um sistema sustentável na Amazônia. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL "AGRONEGÓCIO DO DENDÊ: UMA ALTERNATIVA SOCIAL, ECONÔMICA E AMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA", 2000, Belém, PA. **Resumos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 53-54. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 60).

HOMMA, A. K. O.; VIEIRA, I. C. G. Colóquio sobre dendezeiro: prioridades de pesquisas econômicas, sociais e ambientais na Amazônia. **Amazônia: Ciência e desenvolvimento**, v. 8, n. 15, p. 79-90, jul./dez. 2012.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654 p.

LAVELLE, P.; SENAPATI, B.; BARROS, E. Soil macrofauna. In: SCHROTH, G.; SINCLAIR, F. L. (Ed.). **Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods**. Wallingford : CABI, 2003. Cap. 16, p. 303-323.

LAVELLE, P.; DECAËNS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, J.-P. Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, v. 42, p. S3-S15, 2006. Supplement 1.

LEVERMANN, R. A.; SOUZA, P. M. Óleo de palma: o crescimento da indústria global. **Agroanalysis**, v. 34, n. 2, p. 13-15, fev. 2014. Disponível em: <<http://www.agroanalysis.com.br/storage/2014/2/index.html#page=1>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo de café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 375-383, 2001.

MERLIM, A. de O.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA, R. M.; AQUINO, A. M. de. Soil macrofauna in cover crops of figs grown under organic management. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 1, p. 57-61, 2005.

ODUM, E. P. **Ecología**. 3. ed. La Habana, Cuba: Edición Revolucionaria, 1989. 639 p.



SANCHÉZ, S.; REINÉS, M. Papel de la macrofauna edáfica en los ecosistemas ganaderos. **Pastos y Forrajes**, v. 24, n. 3, p. 191-202, 2001.

SANTIAGO, W. R.; VASCONCELOS, S. S.; KATO, O. R.; BISPO, C. J. C.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; CASTELLANI, D. C. Nitrogênio mineral e microbiano do solo em sistemas agroflorestais com palma de óleo na Amazônia oriental. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 4, p. 395-406, 2013.

TAPIA-CORAL, S. C. **Macro-invertebrados do solo e estoques de carbono e nutrientes em diferentes tipos de vegetação de terra firme na Amazônia peruana**. 2004. 159 p. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

WARDLE, D. A.; LAVELLE, P. Linkages between soil biota, plant litter quality and decomposition. In: CADISCH, G.; GILLER, K. E. (Ed.). **Driven by Nature: Plant Litter Quality and Decomposition**. Wallingford: CAB International, 1997. p. 107-124.