



Sistemas agroflorestais com cupuaçu e a diversidade de fungos em solos da região metropolitana de Santarém, Pará
Agroforestry systems with cupuaçu and fungal diversity in soils in the metropolitan region of Santarém, Pará

SARMENTO, Beatriz Cristina da Rocha¹; PAULINO, Geomarcos da Silva²; SOUSA FILHO, Isaac Manoel Rocha de³; ABUD, Kauê Carreteiro Pantoja⁴; LUSTOSA, Denise Castro⁵; VIEIRA, Thiago Almeida⁶.

¹ Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), beatriz98cristina.stm@gmail.com; ² Ufopa, geomarcospaulino19@gmail.com; ³ Ufopa, isaacrochafilho99@gmail.com; ⁴ Ufopa, kauecarreteiro@hotmail.com; ⁵ Ufopa, denise.lustosa@ufopa.edu.br; ⁶ Ufopa, thiago.vieira@ufopa.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: A população microbiana é um parâmetro importante para conhecer a qualidade do solo. Assim, objetivou-se avaliar a comunidade fúngica de solos sob cultivos de cupuaçu, na região de Santarém-PA. Foram coletados solos a 0-20cm de profundidade, sob influência das raízes, em 16 áreas de cultivos. A população fúngica foi obtida pelo plaqueamento direto de partículas, em placas de Petri com meio batata-dextrose-ágar. A densidade e a diversidade fúngica foram determinadas, respectivamente, pela contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) totais e pelas UFCs diferentes. Dois sistemas agroflorestais (SAF) apresentaram a maior densidade de fungos e, três SAFs as maiores diversidades. Foram identificados: *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Trichoderma*. Este último tem interesse para o biocontrole e promoção de crescimento vegetal. Os SAFs apresentaram indicativo de melhores atributos biológicos, demonstrando a importância da diversidade vegetal para a comunidade fúngica.

Palavras-chave: densidade fúngica; diversidade fúngica; sistema agroflorestal.

Introdução

A valorização do solo como um dos pilares da manutenção da vida, juntamente com a água e a agrobiodiversidade é um dos princípios agroecológicos e, quando um desses pilares é deteriorado, ocorre o empobrecimento, a insustentabilidade do ambiente e, conseqüentemente, dos seres humanos que dele dependem; assim, manter e melhorar a fertilidade do solo são prioridades da pesquisa em agroecologia (ALCÂNTARA, 2017), sendo um dos parâmetros utilizados para verificar a qualidade de um solo é a comunidade microbiana presente nele.

A densidade e a diversidade microbiana no solo podem ser fortemente influenciadas por diversos fatores, como espécie vegetal, tipo de solo, sistema de cultivo, clima, entre outros e, muitas modificações antrópicas tanto em ecossistemas naturais



como nos cultivados, comprometem a qualidade do solo. Essas ações podem ser provocadas por meio do manejo, como o corte e a queima da vegetação, uso intensivo da mecanização e a aplicação de defensivos agrícolas (RIBEIRO, 2021).

É importante que a comunidade microbiana seja vista como essencial para a manutenção da vida e sustentabilidade do solo, uma vez que, os microrganismos desempenham importantes funções nos mais diversos agroecossistemas. Além disso, podem também atuar na supressão de fitopatógenos transmitidos pelo solo e aumentar a eficácia de supressão de doenças nas plantas (HU et al., 2016).

As associações simbióticas dos microrganismos com as plantas exercem influência sobre estas e, conhecer essas interações é importante quando se pensa na sua utilização como biofertilizantes, biocontrole de pragas e doenças ou como promotores do crescimento vegetal (COMPANT et al., 2010). Assim, a possibilidade de isolar microrganismos capazes de desenvolver funções ecológicas diversas como a promoção de crescimento vegetal, solubilização de nutrientes e biocontrole, é uma alternativa promissora, não só para o melhor entendimento da ecologia de um bioma, mas também pelo potencial da utilização dessa microbiota na agricultura (ROCHA, 2020), contribuindo para o desenvolvimento de métodos sustentáveis de produção.

Uma das espécies vegetais que merecem estudos sobre a microbiota associada é o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). É uma frutífera perene, nativa do Brasil, pertencente à família Malvaceae, que apresenta grande potencial agroindustrial, na produção de polpa e em produtos derivados da amêndoa (ALVES; FERNANDES, 2012), sendo bastante consumida na Amazônia. Na região metropolitana de Santarém, Pará, Brasil, o cultivo de cupuaçu é realizado basicamente por agricultores familiares, com plantios tanto em sistema de monocultivo, como em SAFs.

No entanto, pouco se sabe sobre a microbiota associada ao cupuaçu e se os sistemas de cultivos utilizados na região influenciam diretamente a população de fungos presente no solo. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a densidade e diversidade de fungos em solos sob influência do cupuaçuzeiro, em dois sistemas de cultivo (monocultivo e SAF), bem como prospectar a ocorrência de fungos do gênero *Trichoderma*, muito utilizado como agente de biocontrole de doenças e promotor de crescimento de plantas para utilização em trabalhos futuros.

Metodologia

Foram coletadas amostras de solo, na zona de influência das raízes de cupuaçuzeiro, em 12 áreas de sistemas agroflorestais (SAFs) e em quatro áreas de monocultivos, em propriedades de agricultores familiares da região Metropolitana de Santarém, Pará, Brasil (Quadro 1).



Quadro 1. Descrição das áreas (sistemas agroflorestais e monocultivos), idades das plantas de cupuaçu, tamanho da área e município.

Área	Descrição/idade/tamanho da área/município
1	SAF 1: plantas de cupuaçu, 7 a 12 anos, consorciadas em 29ha (Mojuí dos Campos)
2	SAF 2: plantas de cupuaçu, 3 a 10 anos, consorciadas em 41ha (Mojuí dos Campos)
3	SAF 3: plantas de cupuaçu, 5 a 8 anos, consorciadas em 31ha (Mojuí dos Campos)
4	SAF 4: plantas de cupuaçu, 2 a 6 anos, consorciadas em 11ha (Mojuí dos Campos)
5	Mono 1: plantas de cupuaçu, 12 a 18 anos, em monocultivo em 3,1ha (Santarém)
6	Mono 2: plantas de cupuaçu, 2 a 12 anos, em monocultivo em 2,9ha (Santarém)
7	SAF 5: plantas de cupuaçu, 7 a 12 anos, consorciadas em 80ha (Belterra)
8	SAF 6: plantas de cupuaçu, 5 a 13 anos, consorciadas em 90ha (Belterra)
9	SAF 7: plantas de cupuaçu, 1 a 7 anos, consorciadas em 17ha (Belterra)
10	SAF 8: plantas de cupuaçu, 1 a 3 anos, consorciadas em 11ha (Mojuí dos Campos)
11	SAF 9: plantas de cupuaçu, 1 a 2 anos, consorciadas em 10,5ha (Mojuí dos Campos)
12	SAF 10: plantas de cupuaçu, 1 a 11 anos, consorciadas em 10ha (Mojuí dos Campos)
13	SAF 11: plantas de cupuaçu, 1 a 4 anos, consorciadas em 7ha (Santarém)
14	SAF 12: plantas de cupuaçu, 3 a 10 anos, consorciadas em 25ha (Santarém)
15	Mono 3: plantas de cupuaçu, 5 a 18 anos, em monocultivo em 70ha (Santarém)
16	Mono 4: plantas de cupuaçu, 3 a 20 anos, em monocultivo em 100ha (Santarém)

Amostras de solo compostas (10 subamostras) foram coletadas em zigue-zague, na profundidade de 0-20 cm, identificadas e armazenadas em sacos plásticos, sob refrigeração até o momento da análise. Uma alíquota de cada amostra de solo foi lavada com água destilada e esterilizada, em peneira de 200 mesh e colocada em papel de filtro esterilizado para retirar o excesso de água, sendo em seguida depositados 15 mg em placas de Petri contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA) e, o solo espalhado com auxílio de alça de Drigalski. O delineamento foi inteiramente casualizado, com três repetições.

As placas contendo o solo foram colocadas em temperatura de 25°C, sob fotoperíodo 12 horas. Foram avaliadas: a) densidade de fungos, pela contagem do número total de colônias e b) diversidade de fungos, pela contagem do número total de colônias fúngicas diferentes, sendo ambas determinadas as unidades formadoras de colônias por grama de solo. Após as contagens, os fungos foram repicados para placas contendo o mesmo meio para obtenção de colônias axênicas, preparadas lâminas microscópicas para identificação, em nível de gênero, e retiradas fotografias. Os fungos do gênero *Trichoderma* foram adicionados à coleção de isolados, na micoteca do Laboratório de Fitopatologia da Ufopa, para utilização



em futuros testes de biocontrole e promoção de crescimento. Com os dados obtidos foi realizada a análise de variância (Anova) e a comparação das médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), pelo *software* Assistat® Versão 7.7.

Resultados e Discussão

As áreas de SAFs 2 e 11 apresentaram as maiores densidades de fungos (Figura 1). De modo geral, observou-se que os sistemas agroflorestais influenciaram positivamente na densidade de fungos associados ao cupuaçu. Os fungos colonizam mais facilmente solos de sistemas agroflorestais, mesmo aqueles com alto grau de degradação (STOCKER et al., 2017) e são muito importantes, uma vez que ao se associarem às raízes de inúmeras espécies vegetais, aumentam a área de absorção das raízes, além de tornarem disponíveis nutrientes que apresentam baixa mobilidade no solo, como o fósforo (BUENO et al., 2018).

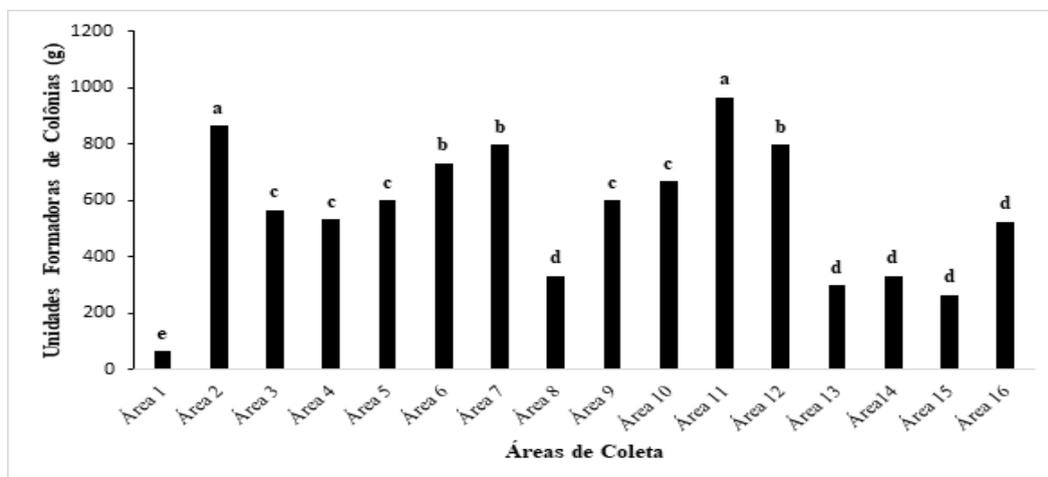


Figura 1. Densidade de fungos em solos sob influência de cupuaçu, coletados em 16 áreas da região metropolitana de Santarém, Pará, Brasil. As áreas 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 são SAFs e, as áreas 5, 6, 15 e 16, sistemas de monocultivo. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

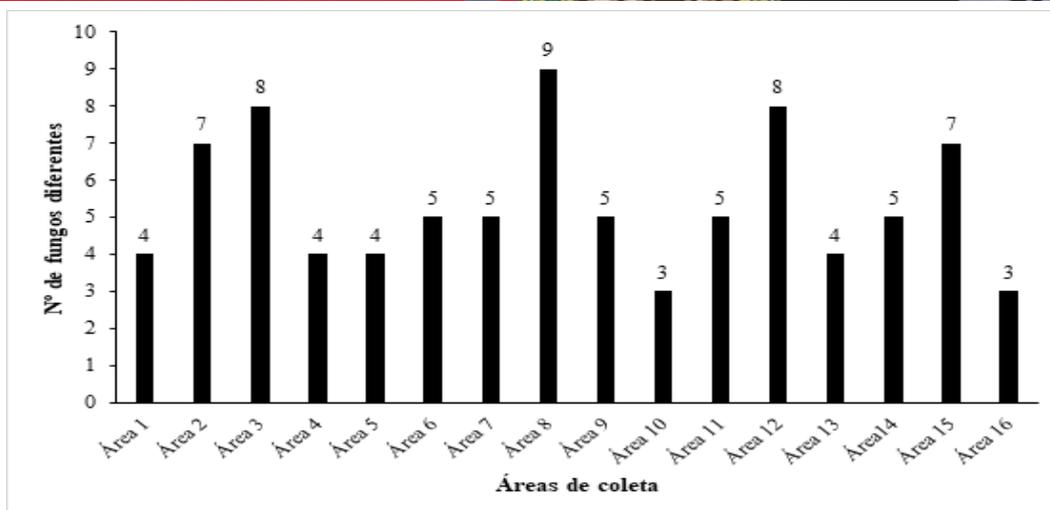


Figura 2. Diversidade fúngica de fungos em solos sob influência de cupuaçu, coletados em 16 áreas da região metropolitana de Santarém, Pará, Brasil. As áreas 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 são SAFs e, as áreas 5, 6, 15 e 16 monocultivo. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A maior diversidade fúngica foi observada na área 8 (SAF), com nove fungos apresentando aspectos morfológicos e coloração diferentes, enquanto que, nas áreas 10 (SAF) e 16 (monocultivo) foi observada a menor diversidade, com apenas três gêneros fúngicos (Figura 2). Normalmente, os solos com maior diversidade microbiana possuem maior capacidade de ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica e estruturação (KRAFT et al., 2021) e, o tipo de manejo utilizado nos cultivos pode alterar a densidade e diversidade de microrganismos, resultando em relevantes impactos no solo (NJIRA; NABWAMI, 2013).

Os fungos encontrados mais comumente nas áreas foram: *Aspergillus* spp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* sp. e *Trichoderma* sp. (Figura 3). Outros encontram-se em processo de identificação. Resultado importante foi o isolamento de *Trichoderma*, que no momento estão sendo testados como promotores de crescimento em cupuaçu. Silva-Junior e Pereira (2007) afirmam que os gêneros mais frequentemente isolados do solo são: *Mucor*, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Arpergillus*, seguidos por *Rhizopus*, *Zygorhynchus*, *Fusarium*, *Cephalosporium* e *Verticillium*.

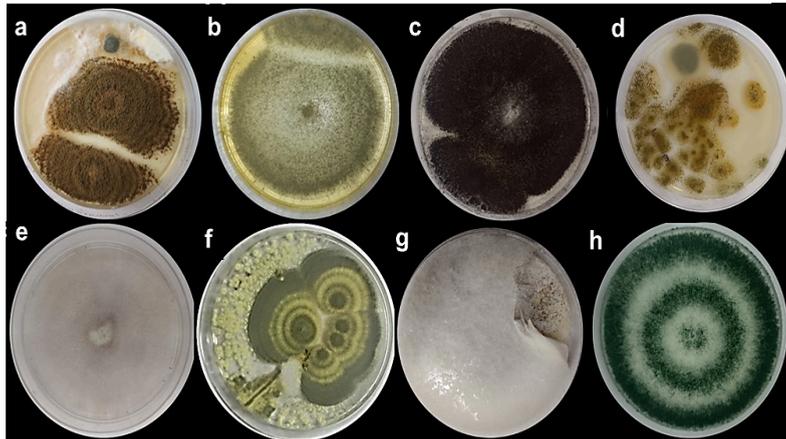


Figura 3. Gêneros fúngicos identificados nas amostras de solo sob influência de cupuaçu: a, b, c e d) *Aspergillus* spp., e) *Fusarium* sp., f) *Penicillium* sp., g) *Rhizopus* sp. e h) *Trichoderma* sp.

Conclusão

Os solos dos sistemas de cultivo de cupuaçu apresentaram diferenças entre os parâmetros avaliados, com indicativo de melhores atributos biológicos para aqueles sob sistemas com maior diversidade de espécies vegetais e cobertura do solo, indicando a importância dessa diversidade para a microbiota do solo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e a Ufopa pelo suporte na realização deste trabalho.

Referências bibliográficas

ALCÂNTARA, F. A. **Manejo agroecológico do solo**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2017. 28 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão; 314).

ALVES, R. M.; FERNANDES, J. R. Q. A cultivar de cupuaçuzeiro BRS Carimbó. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012.

BUENO, P.A.A.; OLIVEIRA, V.M.T.; GUALDI, B.L.; SILVEIRA, P.H.N.; PEREIRA, R.G.; FREITAS, C.E.S.; BUENO, R.O.; SEKINE, E.S.; SCHWARCZ, K.D. Indicadores microbiológicos de qualidade do solo em recuperação de um sistema agroflorestal. **Acta Brasiliensis**, v.2, n.2, p.40-44, 2018.

COSTA, A.C.L.; UCHOA, P.W.; SILVA JUNIOR, J.A.; CUNHA, A.C.; FEITOSA, J.R.P. Variações termo-higrométricas e influências de processo de expansão urbana em cidade equatorial de médio porte. **Brazilian Geographical Journal**, p.615-632.



2013.

COMPANT, S., CLÉMENT, C., SESSITSCH, A. Plant growth promoting bacteria in the rhizoand endosphere of plants: their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. **Soil Biology and Biochemistry**, v.42, p.669–678, 2010.

HU, J. et al. Probiotic Diversity Enhances Rhizosphere Microbiome Function and Plant Disease Suppression. **MBio**, v. 7, n. 6, p. 2016.

KRAFT, E.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; CARNEIRO, M. C.; KLAUBERG-FILHO, O.; BARETTA, C. R. D. M.; BARETTA, D. Edaphic fauna affects soybean productivity under no-till system. **Scientia Agricola**, v.78, n.2, e20190137, 2021.

NJIRA, K. O. W.; NABWAMI, J. Soil management practices that improve soil health: Elucidating their implications on biological indicators. **J. An. Pl. Sci**, v.18, p. 2750-2760, 2013.

ROCHA, A.F.S. **Diversidade funcional da microbiota endofítica e rizosférica de *Hymenaea courbaril* L. no cerrado e pantanal**. Dissertação (Biodiversidade e Conservação). Instituto Federal Goiano. Campus Rio Verde, 2020. 84p.

SILVA-JÚNIOR, F. M. R; PEREIRA, S. V. Ecologia e fisiologia de fungos filamentosos isolados de solo contaminado por metais pesados. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S2, p. 903-905, 2007.

STÖCKER, C. M.; MONTEIRO, A. B.; BAMBERG, A. L.; CARDOSO, J. H.; MORSELLI, T. B. G. A.; LIMA, A. C. R. **Bioindicadores da qualidade do solo em sistemas agroflorestais**. 14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa, 2017.