

Diversidade de microrganismos amonificadores e actinobactérias em diferentes sistemas de uso do solo na Amazônia

Diversity of ammonifying micro-organisms and actinobacteria in different land use systems in the Amazon

Josimar da Silva Chaves^{1*}, Maria Lorrayne de Araújo Leal², Sandoval Menezes de Matos², Sonicley da Silva Maia², Oziel Furquin Pinto¹, André Ferreira Silva², João Pedro Santos do Nascimento², Hipólito Ribas Pereira³, Valdeídes Marques Lima³, Manoel Raimundo Barreira Dias⁴, Robson Pereira Silva⁵, Arnaldo Gonçalves de Matos⁶

RESUMO

Na avaliação da qualidade do solo, é importante a utilização de indicadores biológicos, pois estes identificam alterações com maior rapidez em comparação aos indicadores físico-químicos. Objetivou-se quantificar bactérias amonificadores e actinobactérias presente no solo de três ecossistemas. Conduziu-se um experimento no Instituto Federal de Ciências e Tecnologia de Roraima, em três áreas sistemas de cultivo (consórcio gliricídia, laranja e banana; consórcio laranja e essência florestal e área de mata nativa. Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. A quantificação dos organismos amonificadores e actinobactérias foi obtido pela suspensão do solo, utilizando meios de cultura específicos para cada organismo. Os resultados demonstraram que o solo com o consórcio gliricídia, laranja e banana apresenta uma maior população de microrganismos amonificadores e actinobactérias, constituindo uma alternativa para sistemas de consórcios com culturas agrícolas, proporcionando maior biodiversidade de microrganismos no solo, além de fornecer nitrogênio para as espécies.

Palavras-chave: Consórcio; Microrganismos; Solo; Unidade formadora de colônia.

ABSTRACT

In the evaluation of soil quality, it is important to use biological indicators, as these identify changes more quickly compared to physical-chemical indicators. The objective was to quantify ammonifying bacteria and actinobacteria present in the soil of three ecosystems. An experiment was carried out at the Federal Institute of Science and Technology of Roraima, in three areas of cultivation systems (intercropping gliricidia, orange and banana; intercropping orange and forest essence and native forest area. Soil samples were collected at depths of 0- 10 and 10-20 cm. The quantification of ammonifying organisms and actinobacteria was obtained by suspending the soil, using specific culture media for each organism. The results showed that the soil with the intercropping gliricidia, orange and musa has a higher population of ammonifying microorganisms and actinobacteria, constituting an alternative for intercropping systems with agricultural crops, providing greater biodiversity of microorganisms in the soil, in addition to providing nitrogen for the species.

Keywords: Consortium; Microorganisms; Ground; Colony forming unit.

¹ Universidade Federal de Roraima

*E-mail: josimar.chaves@ufr.br

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

⁵ Universidade Estadual de Roraima

⁶ Secretária do Estado de Educação do Pará

INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural fundamental para a produção agrícola, e sua qualidade é formada por fatores químicos, físicos, biológicos e ecológicos, podendo ser modificados em prol de melhor qualidade. A qualidade do solo é uma propriedade de sustentabilidade das culturas, influenciando também na saúde das plantas, animais e consequentemente em seres humanos (Melo et al., 2017).

Quando se busca avaliar a qualidade do solo, é interessante a utilização de indicadores biológicos, pois estes identificam mudanças nos solos com maior rapidez em comparação com os indicadores físico-químicos, já que apresentam dinamismo na matéria orgânica presente no solo (STÖCKER et al., 2017). O grupo microbiano funcional que contém os amonificadores, celulolíticos, desnitrificadores, fixadores de N, nitrificadores, proteolíticos e solubilizadores de fosfato, estão entre os principais indicadores microbiológicos e bioquímicos (BATISTA et al., 2018).

As populações de microrganismos no solo coexistem em um equilíbrio ecológico que pode ser significativamente influenciado pela espécie cultivada, pelo revolvimento do solo, aplicação de insumos e por fatores climáticos predominantes, especialmente a temperatura e a umidade (MATHEW et al., 2012; JACOBSEN & HJELMSØ, 2014). A decomposição de matéria orgânica, a nitrificação, fixação do N₂ atmosférico, a agregação do solo e a produção de compostos capazes de interferir no desenvolvimento de outros organismos são processos majoritariamente governados por microrganismos do solo (NAIR & NGOUAJIO, 2012).

A FBN tem ainda importância na preservação ambiental, principalmente pela redução na quantidade de nitrato recebido por rios e lagos em virtude da lixiviação de N adicionado na forma de fertilizantes de alta solubilidade (REIS et al., 2018).

Previati et al. (2012), trabalhando com isolamento e quantificação das populações bacterianas e de actinomicetos presentes no solo, concluiu que a contagem de microrganismos no solo, apesar de ser visto com ressalvas, ajuda a entender os processos que nele ocorrem e pode servir como indicador do impacto de diferentes atividades antrópicas. Cherubim et al. (2015), cita que a necessidade de analisar a qualidade do solo, um conjunto mínimo de indicadores englobando características físicas, químicas e biológicas são utilizados. No entanto, por ser a parte mais viva e mais ativa da matéria orgânica do solo e por atuar em importantes processos bioquímicos, estudos mostram que os indicadores biológicos são mais sensíveis que os indicadores químicos e físicos para

detectar com mais antecedência alterações que ocorrem no solo em função do seu uso e manejo (STOCKER et al., 2017).

Dentre a diversidade microbiana destacam-se as actinobactérias, organismos que se adaptam às diversas condições do ambiente, sendo capazes de colonizar a rizosfera e tecidos internos das plantas, na forma de endófitos produzindo metabólitos e compostos com potencial biotecnológico (PETI, 2016). As actinobactérias além dos importantes efeitos na formulação de biofungicidas, recentes estudos vêm discutindo sobre a importância desse grupo de bactérias na promoção de crescimento de plantas (TAMREIHAO et al., 2016).

Desta forma, objetivou-se quantificar a densidade populacional de bactérias amonificadores e actinobactérias presente no solo em três diferentes formas de uso e manejo na região Amazônica.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa quantitativa (Pereira et al., 2018). O estudo foi realizado na área de cultivos e de mata nativa do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Roraima - *Campus* Novo Paraíso, no município de Caracaraí, Roraima, nas coordenadas geográficas N 01°14'51,6" e W 60°28'20,4", altitude de 105 m, clima do tipo tropical sazonal – Aw, na classificação de Köppen. O solo da área de estudo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico argissólico (EMBRAPA, 2013), com as propriedades físicas e químicas descritas na Tabela 1. As análises químicas, físicas e microbiológicas do solo foram realizadas no laboratório de solos e plantas do Instituto Federal de Roraima - *Campus* Novo Paraíso.

Tabela 1: Caracterização química e física da camada de 0–20 cm dos solos avaliado

Área	pH	P	K	Ca+Mg	Al	H+Al	SB	CTCpH7	t	V	MOS	Argila	Silte	Areia
	H ₂ O	mg/dm ³	mmolc/dm ³							-----%-----		g/kg		
CGL	6,13	39,0	1,0	4,45	0,05	4,22	5,50	9,72	5,55	56,6	2,1	170	10	820
SGL	6,00	19,0	0,05	2,15	0,05	5,14	2,20	7,34	2,25	30,0	1,0	180	12	808
VNM	4,57	13,0	0,06	1,23	1,30	8,45	1,28	9,73	2,58	13	1,3	200	20	780

(CGL) sistema de cultivo consorciado com gliricídia; (SGL) sistema de cultivo consorciado sem gliricídia; (VNM) vegetação nativa – mata

Fonte: Autores

Os tratamentos foram constituídos de três áreas com diferentes manejo e uso; área em sistema de cultivo consorciado (gliricídia, laranja e banana), área com cultivo

consorciado de laranja e essência florestal (Ipê) e a área de mata. Cada área de 1600m² foi dividida em cinco parcelas, das quais cada uma foi subdividida em duas subparcela, nas quais foram coletadas amostras de solo na rizosfera das plantas, nas profundidades de 0–10 e 10-20 cm. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis e escuros, devidamente identificadas, e armazenadas em caixa térmica e posterior em câmara fria (4 °C).

A quantificação do número de amonificantes foi utilizado 10 g de solo diluída em solução salina a 0.85% e preparado a partir da diluição 10⁻¹ sucessivamente até 10⁻⁵. Depois 1mL de cada diluição foi transferida para tubo de ensaio contendo meio de cultura específico para amonificadores pela técnica de Sarathchandra (1978). Para a diluição, foram utilizados três tubos de ensaio, contendo 4 mL de meio de cultura e autoclavados, por 20 minutos. Posteriormente foi adicionado em cada tubo 1 mL das suspensões de solo, e mantidos, por 5 dias, em sala climatizada (28 °C). A presença de amonificadores foi determinada pela mudança de coloração (da cor laranja para rosa), que foram anotados como positivos (presença) e os sem alteração na coloração como negativo (ausência) de microrganismos amonificadores. A determinação do número mais provável (NMP) foi realizado pela contagem dos tubos que apresentaram a ocorrência de amônia, e o cálculo foi efetuado pela utilização da tabela de probabilidade de ocorrência (SARATHCHANDRA, 1978).

Para a quantificação de actinobactérias foi usado o método de semeadura em superfície, proposto por Arifuzzaman et al. (2010). As diluições em série foram de 10⁻² a 10⁻⁶, transferido 0,1 mL da suspensão do solo para as placas de Petri contendo meio de cultura caseína-dextrose-ágar (CLARK, 1965). As culturas foram incubadas em estufa B.O.D à 28 °C por 7 dias. Após este período foram selecionadas e quantificadas as diluições que apresentaram entre 30 à 300 colônias e o resultado expresso em UFC g solo⁻¹ (DIONÍSIO et al., 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao pH do solo, as áreas com gliricídia, laranja e banana e laranja e ipê apresentaram pH próximo (Tabela 1). Tal fato, é em virtude do manejo de correção da acidez com calcário para o cultivo de laranja. O pH é um dos atributos físico-químicos do solo mais descritos por influenciar as diferentes comunidades microbianas que habitam os solos. Os mecanismos exatos de como esse parâmetro influencia as

comunidades microbianas ainda não são bem descritos, mas sabe-se que os valores de pH afetam a solubilidade dos minerais no solo, afetando, portanto, a disponibilidade de nutrientes. A diversidade microbiana encontra-se diretamente relacionada com um conjunto de fatores abióticos, um deles o pH e bióticos. A interação entre esses fatores influencia diretamente a ecologia, a atividade e a dinâmica populacional de microrganismos no solo (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006; SILVA et al., 2021).

A presença de microrganismos amonificadores, na profundidade de 0 -10 cm, mostrou-se semelhantes nas duas áreas manejada em sistemas de consórcio (Tabela 2). Sendo que, na área da mata apresentou uma redução na população de microrganismos amonificadores. Segundo Bandick e Dick (1999), a microbiota é favorecida pela maior diversidade florística e cobertura vegetal, que propicia maior acúmulo de matéria orgânica, fornecendo maior quantidade de nutrientes para o desenvolvimento da comunidade microbiana. Isso levaria a área da mata a ter um solo mais propício a esses microrganismos, porém não só a cobertura vegetal torna oportuno para esses microrganismos, outros fatores, como por exemplo, a quantidade de exsudatos liberados, podem afetar na presença ou ausência dos mesmos. Este fato, mostra que o solo com o consórcio de gliricídia, laranja e banana, proporcionou um ambiente com condições mais favorável aos microrganismos amonificadores, já que nesta área os manejos aplicados, poda das plantas de gliricídia e pseudocaule das bananeiras, proporcionou material vegetal rico em nutrientes (folhas de gliricídia) e água, por consequência o maior acúmulo de matéria orgânica no solo.

Tabela 2: População de microrganismos amonificadores e actinobactérias nas áreas do estudo

Área de Coleta	Profundidade de coleta do solo (cm)	pH	Amonificadores	Actinobactérias
			UFC g solo ⁻¹	
Gliricídia + laranja + banana	0 -10	6.13	14,0 x 10 ⁴	3,6 X 10 ³
	10 - 20	6.07	14,0 x 10 ⁴	3,1 X 10 ³
Laranja + Ipê	0 - 10	6.00	14,0 x 10 ⁴	3,0 X 10 ³
	10 - 20	6.09	11,0 x 10 ⁴	*
Mata	0 - 10	4.57	*	*
	10 -20	4.76	0,07 x 10 ⁴	*

* Não houve crescimento

Análise realizada no Laboratório de Solos e Planta do IFRR

Fonte: Autores.

O número de actinobactérias foi maior na área com gliricídia, laranja e banana, com valores semelhantes nas duas profundidades. Já na área com laranja e ipê (sem

gliricídia) apenas na profundidade de 0 – 10 cm apresentou número de unidades formadoras de colônias (UFC g solo⁻¹) com valores próximos aos da área com gliricídia, laranja e banana (Tabela 1). As actinobactérias, por sua ampla distribuição no solo, desempenham importante papel na degradação de material orgânico, também é usado como indicador da qualidade do solo (MANGAMURI et al., 2014).

Segundo Arifuzzaman et al. (2010), a população de actinobactérias é afetada pela localização geográfica, temperatura e tipo de solo, pH, teor de matéria orgânica, tipo de cultivo, aeração e umidade. O pH é fator determinante para a maioria das espécies, sendo ótimo entre 6,5 e 8,0 e limitante para a maioria das espécies em 5,5. Podendo ser explicado a ausência desses organismos no solo da área de mata, pois a mesma apresenta pH abaixo do desejado por essas espécies.

A introdução de plantas arbóreas ou arbustivas em área de pomares demonstra-se ser uma alternativa viável para o fornecimento de nitrogênio para as espécies frutíferas, as melhoras na atividade e diversidade biológica do solo é outra característica positiva dos adubos verdes, o que possibilita ainda mais formas de fornecimento do N para as culturas de interesse comercial. De acordo com Buzinaro et al. (2009), pode-se avaliar os parâmetros microbiológicos de pomares de laranja utilizando adubos verdes, visto que o crescimento de bactérias e as atividades da desidrogenase e nitrificante foram estimuladas nas entrelinhas de plantio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O solo coletado do sistema de cultivo consorciado com gliricídia, laranja e banana apresenta um maior valor de população de microrganismos amonificadores e actinobactérias.

A presença da leguminosa gliricídia, associada ao manejo de podas das plantas, foi determinante para elevar a população de microrganismos no solo.

A gliricídia mostrou-se ser uma planta alternativa para sistemas de consórcio agroecológico, proporcionando uma maior quantidade de microrganismo no solo, melhorando a ciclagem de nutrientes no sistema, além de contribuir no fornecimento de nitrogênio para as espécies consorciadas.

Trabalhos que envolvam o estudo de população de microrganismos do solo, em sistemas agrícolas consorciados na Amazônia devem ser desenvolvidos, para melhor utilização dos recursos disponíveis nas propriedades rurais desta região, haja vista a

escassez de recursos financeiros pelos agricultores familiares. Perspectivas como outras plantas agrícolas e leguminosas nativas são parâmetros que podem ser analisados e vir a somar neste estudo.

REFERÊNCIAS

ARIFUZZAMAN, M; KHATUN, M.R. & RAHMAN, H. Isolation and screening of actinomycetes from Sundarbans soil for antibacterial activity. **African Journal of Biotechnology**. 9, 4615- 9. 2010.

BANDICK, A.K. & DICK, R.P. Fild management effects on soil enzyme activities. **Soil Biology and Biochemistry**. 31, 1471 - 9. 1999.

BATISTA, E.R. et al. Atributos biológicos do solo em sistema integrado de produção agropecuária. In: SOUZA, E. D. et al. **Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil**. Tubarão, Copiart, p.71-90. 2018.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v. 31, n. 2, p. 408-415, jun. 2009.

CHERUBIN, M.R., Eitelwein, M.T., Fabbris, C., Weirich, S.W., Silva, R.F., Silva, V.R. & Basso, C.J. Qualidade física, química e biológica de um Latossolo com diferentes manejos e fertilizantes. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. 39, 615 - 25. 2015.

CLARK, F.E. Agarplate method for total microbial count. In: Black, C.A., Evans, D.D., Ensminger, L.E., White, J.L. & Clark, F.E. **Methods of soil analysis**. **Madison: American Society of Agronomy**. 1965.

DE OLIVEIRA, R. C.; BRANCO-AC, R. I. O. **Potencial antimicrobiano de actinomicetos de solos amazônicos**. 2018.

Dionísio, J.A.; et al. **Guia prático de biologia do solo**. Curitiba:SBCE/NEPAR, 152. 2016.

FERREIRA, E. P. B., STONE, L. F. & MARTIN-DIDONET, C. C. G. População e atividade microbiana do solo em sistema agroecológico de produção. **Revista Ciência Agronômica**. 48 (1), 22-31. 2017.

JACOBSEN, C.S. & HJELMSØ, M. H. Agricultural soils, pesticides and microbial diversity. **Cur. Op. Biot.** 27, 1520. 2014.

MANGAMURI, U. K., VIJAYALAKSHMI, M. & PODA, S. Explorration of actinobacteria from mangrove ecosystems of Nizampatnam and Coringa for antimicrobial compounds and industrial enzymes. **British Biotechnology Journal**. 4 (2), 173 - 82. 2014.

- MATHEW, R. P., FENG, Y. C., GITHINJI, L., ANKUMAH, R. & BALKCOM, K. S. Impact of no-tillage and conventional tillage systems on soil microbial communities. **App. Env. S. Sc.**, 1-10. 2012.
- MELO, V.F., SILVA, D.T., EVALD, A., ROCHA, P.R.R. Chemical and biological quality of the soil in different systems of use in the savanna environment. **Revista Agro@mbiente on-line**. 11(2): 101-10. 2017).
- MOREIRA, A. & COSTA, D.G. Dinâmica da matéria orgânica na recuperação de clareiras da floresta amazônica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. 39(10): 1013 - 9. 2014.
- MOREIRA, F.M.S, CARES, J.E., ZANETTI, R. & STÜRMER, S. L. **O Ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Editora UFLA – Lavras – MG, 352. 2013.
- MOREIRA, F.M.S. & SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2.ed. Lavras, Universidade Federal de Lavras – UFLA. 2006.
- NAIR, A. & NGOUAIJO, M. Soil microbial biomass, functional microbial diversity, and nematode community structure as affected by cover crops and compost in an organic vegetable production system. **App. S. Ec.**, 58, 4555. 2012.
- PAULA, P. D. et al. Decomposição das podas das leguminosas arbóreas glicíndia sepium e acácia angustissima em um sistema agroflorestral. **Ciência Florestal**. Santa Maria. 25, 791-800. 2015.
- PEREIRA A. S., SHITSUKA, D. M., PARREIRA, F. J., SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica**. UFSM. 2018.
- PETI, A. P. F. Identificação de agentes antimicrobianos produzidos por actinobactérias de solo com potencial aplicação no controle da mastite bovina. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.
- PREVIATI, R., SILVA, J. R. R., SOUZA, C. R. & JANKE, L. **Isolamento e quantificação das populações de bactérias em geral e de Actinomicetos presentes no solo**. UNIPAR, Umuarama. 15 (2), 155 - 60. 2012.
- REIS, V. M. et al. **Nutrição Mineral de Plantas**. 2. Ed. Viçosa (MG). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2018.
- SILVA, T.R.G., COSTA, M.L.A., FARIAS, L.R.A., SANTOS, M. A., ROCHA, J. J.L. & SILVA, J.V. Fatores abióticos no crescimento e florescimento das plantas. **Research, Society and Development**. 10 (4), e19710413817, (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409. 2021.
- STOCKER, C. M. et al. Bioindicadores da qualidade do solo em sistemas agroflorestrais. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, Bagé, p. 848–859, 2017.
- 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 agroflorestrais**. 14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa. 2017.

TAMREIHAO, K.; NINGTHOUJAM, D.S.; NIMAICHAND, S.; SINGH, E. S.; REENA, P.; SINGH, S. H.; NONGTHOMBA ,U.; Biocontrol and plant growth promoting activities of a *Streptomyces corchorusii* strain UCR3-16 and preparation of powder formulation for application as biofertilizer agents for rice plant. **Microbiological Research**. v. 192. p. 260-270. Nov. 2016.

YANG, J. K., ZHANG, J. J., YU, H. Y., CHENG, J.W. & MIAO, L.H. Community composition and cellulase activity of cellulolytic bacteria from forest soils planted with broad-leaved deciduous and evergreen trees. **Applied Microbiology and Biotechnology**. 98 (3), 1149 - 458. 2014.