

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MICROBIANA E DA CAPACIDADE DE FIXAÇÃO DE N-ATMOSFÉRICO DE RIZOBACTÉRIAS PROVENIENTES DE PLANTAS DE ÁREA DE CAMPINARANA****Milena Sousa Silva****Universidade Federal do Amazonas****milena.silva@ufam.edu.br****Francisco Adilson dos Santos Hara****Universidade Federal do Amazonas****fhara@ufam.edu.br****RESUMO**

A avaliação da atividade e da biomassa microbiana de rizobactérias provenientes de plantas de área de campinarana pode ajudar a entender melhor a ecologia microbiana de plantas em áreas desse ecossistema e sua importância para o processo de estabelecimento inicial das plantas no processo de colonização e restabelecimento da fertilidade do solo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade e a biomassa microbiana de rizobactérias de *Humiria balsamifera* em dois períodos distintos de chuvas, sendo uma no início e outra no final do período chuvoso. As amostras de solos rizosféricos foram submetidas a análises para determinação do carbono orgânico total do solo (COT), carbono da biomassa microbiana (C-BMS); respiração basal do solo (RBS) e coeficiente metabólico (qCO_2). A *H. balsamifera* se mostrou eficaz em estimular a atividade microbiana com o aporte de matéria orgânica via liteira que contribui para a ciclagem de nutrientes.

Palavras-Chave: Ecossistemas arenícolas; respiração edáfica; bioindicadores.



1. INTRODUÇÃO

A Amazônia é um dos biomas com maior biodiversidade do planeta, onde predomina a floresta ombrófila densa, mas também onde ocorrem outros diferentes de vegetação, tais como, campinas ou campinaranas, campos rupestres, florestas alagáveis, formações pioneiras e savanas (Veloso et al., 1991). Neste contexto encontramos as campinas ou campinaranas, que são ambientes formados em solos podzol hidromórfico e areias quartzosas da região. Embora os solos desses ecossistemas não sejam indicados para a agricultura, esses ambientes sofrem diversas pressões antrópicas, principalmente quando ocorrem próximos às cidades (Aldeney et al. 2016). As atividades de mineração de areia, incluindo a remoção do vegetal, da liteira e do horizonte superficial dos solos, resultam na exposição do subsolo, em algumas ocasiões do horizonte espódico cimentado ou não, enfim de um material mineral que vamos designar de “substrato” (material exposto ou piso de lava), o qual possui características totalmente distintas do solo original.

A recuperação dessas áreas vai depender, dentre outros fatores, de uma microbiota ativa, já que este é um componente chave na manutenção de um ecossistema em equilíbrio, em virtude de sua participação na ciclagem de nutrientes e de mudanças físico-químicas necessárias para a formação de uma camada propícia ao enraizamento e crescimento das plantas (Trindade et al., 2000). Os indicadores microbianos de qualidade do solo têm sido bastante utilizados porque os microrganismos agem como agentes reguladores de importantes processos que nele acontecem, tais como decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, produção de metabólitos e estabilidade dos agregados do solo (Balota, 2017). O significado ecológico de biomassa tem como destaques, além de armazenador de nutrientes, o de servir como indicador rápido de mudanças no solo, quando o material orgânico é incorporado denotando a sensibilidade da microbiota a interferências no sistema (Grisi, 1999). A biomassa microbiana do solo pode ser bom indicador de recuperação de solos postos em recuperação, pois atua como agente da transformação bioquímica dos compostos orgânicos, sendo também um reservatório de N, P e S (Wardle, 1992). Dentre os serviços ecossistêmicos desempenhados pela microbiota um dos que mais merece destaque é a fixação biológica do N-atmosférica, que auxilia a planta no seu aspecto nutricional na qual ela aproveita o nitrogênio a partir da associação com microrganismos do solo. Sendo assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a biomassa e a atividade microbiana em solo degradado colonizado por *H. balsamifera* em uma área campinarana em processo de regeneração.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliação da atividade microbiana de rizobactérias de plantas de área de campinarana.

3. METODOLOGIA

No início do período chuvoso de outubro de 2022, foram coletadas amostras de solo em uma área de campinarana, focando na espécie arbustiva pioneira *H. balsamifera*. Essa planta é conhecida por sua rusticidade e capacidade de ciclar nutrientes, formando uma camada de liteira que contribui para a matéria orgânica do solo. As amostras foram divididas em rizosféricas (coletadas perto do tronco da planta) e não rizosféricas (coletadas entre plantas sem influência direta da *H. balsamifera*). Foram analisadas características como Carbono Orgânico Total (COT), Carbono da Biomassa Microbiana (C-BM), Respiração Basal do Solo (RBS) e Quociente Metabólico do Solo (qCO₂). Os métodos de análise incluíram fumigação-extração para estimar biomassa microbiana, determinação de COT pelo método de Walkley & Black, e medição de RBS com base na captura de CO₂ liberado pela respiração microbiana. O quociente metabólico (qCO₂) foi calculado pela relação entre RBS e CBM, e o quociente microbiano (qMIC) pela relação entre CBM e COT. A coleta de solo rizosférico foi realizada em cinco ilhas formadas pela *H. balsamifera*, considerando cada ilha como uma repetição.



Amostras não rizosféricas foram coletadas em áreas abertas como corredores entre plantas, sendo 10 amostras no total. A análise estatística envolveu ANOVA e o teste de Tukey para comparação de médias (5% de probabilidade) entre os tratamentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo destaca a capacidade da *H. balsamifera* na formação de liteira, promovendo a ciclagem de carbono e contribuindo para a recuperação de solos degradados. A planta estabelece-se rapidamente em áreas exploradas para a comercialização de areia, formando um sistema radicular que amplia o efeito rizosférico, facilitando o fluxo de carbono para o solo. Esses processos são essenciais para a estruturação do solo e a preservação do carbono. Este desbalanço no ciclo do C promovido pela mineração mostra-se reversível com o aumento do tempo de reabilitação e desenvolvimento da vegetação, que são processos interdependentes (Carneiro et al., 2008).

A camada de liteira formada pela *H. balsamifera* estimulou o aumento da biomassa microbiana quando comparado com o solo sem cobertura vegetal. A recuperação do teor de C-BM da campinarana estudada está intimamente relacionada com a revegetação da área que reestabelece a entrada de C via rizosfera e proporciona incrementos no CO para a microbiota (Carneiro et al., 2008).

A respiração basal foi surpreendentemente superior no solo sem influência da vegetação, contrariando a expectativa de maior respiração basal no solo sob a *H. balsamifera* devido ao aporte de matéria orgânica. Este resultado pode ser atribuído à alta exposição solar nesses solos, elevando a temperatura e acelerando o metabolismo microbiano. Essa descoberta está alinhada com estudos anteriores, como o de Araujo et al. (2016), que observaram maior atividade microbiológica e liberação de CO₂ em áreas antropizadas sem cobertura do solo, devido à maior incidência de radiação ultravioleta. Os autores observaram que a atividade microbiana, responsável pela produção de CO₂, é sensível à temperatura e ao teor de água no solo. Variações fora dos limites fisiológicos podem interromper essa atividade.

A taxa de respiração basal pode ser considerada um bom indicador de qualidade do solo, pois mostra ser um atributo sensível às variações de temperatura, manejo e umidade (BARBIERI et al., 2019). Assim, uma alta taxa de respiração pode ser interpretada como uma característica desejável quando se considera que a decomposição dos resíduos orgânicos irá disponibilizar nutrientes para as plantas. No entanto, uma alta atividade respiratória também implica decomposição intensa da matéria orgânica estável, levando ao comprometimento de processos físicos e químicos do solo (Roscoe et al., 2006). Por outro lado, a redução da taxa de respiração basal pode estar relacionada com a maior eficiência de utilização de carbono pela biomassa microbiana, resultando em menores perdas para a atmosfera (Bazzo et al., 2018).

O quociente metabólico (qCO₂) foi menor no solo sob a *H. balsamifera* quando comparado do solo descoberto. Isto indica que o nível de estresse metabólico é menor no solo sob maior aporte de matéria orgânica. À medida que determinada biomassa microbiana se torna mais eficiente na utilização dos recursos do ecossistema, menos carbono é perdido como CO₂ pela respiração e maior proporção de carbono é incorporada em longo prazo (Barbieri et al., 2019). De acordo com baixos valores de quociente metabólico indicam ambientes mais estáveis ou mais próximos do estado de equilíbrio (Mendes et al., 2011).

5. CONCLUSÕES

A *H. balsamifera* se mostrou eficiente em estimular a atividade microbiana do solo. O aporte de matéria orgânica via liteira estimulou o crescimento da biomassa microbiana que contribui para a ciclagem de nutrientes e diversos outros serviços que contribuem para o estabelecimento da



espécie e para recuperação do solo.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI, M.; et al. Ensaio sobre a bioatividade do solo sob plantio direto em sucessão e rotação de culturas de inverno e verão. *Revista de Ciências Agrárias*, Lisboa, 42 (1), 122-134, 2019.
- BAZZO, J. C.; SILVA, M. L. N.; FREITAS, D. A. F.; SOARES, C. R. F. S.; GOMIDE, P. H. O.; SANTOS, S. A.; CARDOSO, E. L. *Biomassa e atividade microbiana do solo em diferentes fitofisionomias no Pantanal da Nhecolândia*, MS, Brasil. Corumbá: Embrapa
- CARNEIRO, M. A. C., SIQUEIRA, J. O., MOREIRA, F. M. DE S., & SOARES, A. L. L. Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa e atividade microbiana do solo em duas cronosseqüências de reabilitação após a mineração de bauxita. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32(2), 621–632, 2008.
- HAMEED, S.; YASMIN, S.; MALIK, K. A; ZAFAR, Y.; HAFEEZ, F. Y. Rhizobium Bradyrhizobium and Agrobacterium strain isolated from cultivated legumes. *Biology Fertility Soils*, 39, 79-185, 2004.
- HARA, F. A. S., OLIVEIRA, L. A. Características fisiológicas e ecológicas de isolados de rizóbio de solos ácidos de Iranduba, Amazonas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40 (1), 667–672, 2005.
- HEMAD, M.; KIBRET, M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *Journal of King Saud University - Science*, 26 (1), 1-20, 2013.
- MARQUINA, M. E; RAMIREZ, Y.; CASTRO, Y. Efecto de bacterias em La germinación y crecimiento del pimentón Capsicum annuum L. Var. Cacique Gigante. *Biagro*, 30 (1), 3-16, 2018.
- MENDES, I. C.; REIS-JUNIOR, F. B.; HUNGRIA, M.; FERNANDES, M. F.; CHAER, G. M.; MERCANTE, F. M.; ZILLI, J. É. Microbiologia do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. *Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 219-244, 2011. Pantanal, 2018. 16p
- ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; SANTOS, J. C. F.; HUNGRIA, M. Biomassa microbiana do solo: Fração mais ativa da matéria orgânica. In: ROSCOE, R. *Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: Modelagem matemática e métodos auxiliares*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, cap. 7, p. 163-198, 2006.
- SAWADA, Y. Indices of microbial biomass and activity to assess minesite rehabilitation. In: MINERALS COUNCIL OF AUSTRALIA ENVIRONMENTAL WORKSHOP, 1996, Camberra. Minerals Council of Australia, 1996. p.223-236.
- SILVA, J. H. C. S., BARBOSA, A. DA S., GOMES, D. DA S., & ARAÚJO, M. B. de. Respiração basal edáfica em sistemas de uso e cobertura da terra em um Brejo de Altitude. *Semina: Ciências Agrárias*, 43(4), 1849–1858, 2022.
- SRIVASTAVA, S.C. & SINGH, J.S. Microbial C, N and P in dry tropical forest soils: Effects of alternate land-user and nutrient flux. *Soil Biol. Biochem.*, 23:117-124, 1991.
- WARDLE, D.A. A comparative assessment of factors with influence microbial biomass carbon and nitrogen levels in soil. *Biol. Rev.*, 67:321-358, 1992.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas) e à FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos — Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação) pelo financiamento da pesquisa. Agradecemos também à equipe do Laboratório de Princípio Bioativos de Origem Microbiana (LPBOM). Agradeço ao meu orientador Francisco Adilson dos Santos Hara pela orientação quando necessitei de sua ajuda e apoio.