

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E GLOMALINA EM ÁREA DE CAATINGA SUBMETIDA AO MANEJO FLORESTAL

Kyegla Beatriz da Silva Martins¹, Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia², Paulo Henrique Marques Monroe³, Talita Oliveira dos Santos⁴, Ana Maria Macedo de Oliveira⁵, Maria Caroline Aguiar Amaral⁶.

¹Engenheira Florestal, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, *Campus* Lavras, MG. E-mail: kyeglabeatriz10@hotmail.com; ²Engenheira Florestal, Professora do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* Vitória da Conquista, BA. E-mail: patriciabarreto@uesb.edu.br; ³ Engenheiro Agrônomo, Pós-doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* Vitória da Conquista, BA. E-mail: paulomonroes@gmail.com, ⁴ Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* Vitória da Conquista, BA. E-mail: talita.oliveira280@gmail.com; ⁵Estudante de Graduação de Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* Vitória da Conquista, BA. E-mail: 201810490@uesb.edu.br; ⁶Engenheira Agrônoma, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biossistemas, Universidade Federal do Sul da Bahia, *Campus* Itabuna, BA. E-mail: mariacarolineagm@gmail.com.

RESUMO

A comunidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) e a proteína do solo relacionada com a glomalina (PSRG) desempenham papéis cruciais na preservação das funções do ecossistema do solo, contribuindo para a restauração ecológica e sendo fundamentais para a avaliação das mudanças na saúde do solo resultantes das alterações ambientais. Neste estudo, investigou-se as modificações ocorridas na comunidade de FMA e nas frações de glomalina (PSRG-T e PSRG-FE) em resposta a diferentes tipos de manejo florestal. Para isso, foram coletadas amostras de solo em uma área de Caatinga submetida a diferentes manejos florestais: Caatinga sem interferência antrópica (T) e três sistemas de manejo florestal (corte seletivo por espécie - CSE, corte seletivo por diâmetro - CSDAP e corte raso - CR), localizados na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, Brasil. As análises revelaram que as práticas de manejo florestal tiveram impacto significativo na esporulação dos FMA e no número total de espécies presentes. Além disso, observou-se uma influência negativa da intensidade do corte sobre a PSRG-T. Esses resultados destacam a importância de reconhecer que as mudanças no uso da terra podem afetar a composição da comunidade de FMA e as concentrações de glomalina no solo. Além disso, sugerem que a adoção de sistemas de manejo menos intensivos pode contribuir para a preservação da biodiversidade e de outros parâmetros que refletem a qualidade do solo, promovendo o uso sustentável na exploração dos recursos naturais.

Palavras-chave: Proteína do solo; Morfoespécies; Esporos.

1. INTRODUÇÃO

O bioma da Caatinga, desempenha um papel vital na economia regional ao fornecer recursos naturais, porém sua exploração irracional vem acarretando

problemas ambientais. A promoção da conservação e desenvolvimento socioeconômico requer técnicas de manejo florestal sustentável conforme previsto na Lei nº 12.651/2012. No entanto, mesmo quando realizado com critérios técnicos, o manejo florestal pode afetar a biodiversidade e a qualidade do solo. A análise dos indicadores de qualidade do solo, especialmente os atributos biológicos, é essencial para entender os impactos do manejo.

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) desempenham um papel importante na ecologia do solo, estabelecendo relações simbióticas com plantas e promovendo o crescimento vegetal. Eles também contribuem para a estruturação do solo por meio de suas hifas e produção de glomalina, uma glicoproteína que estabiliza o solo e preserva o carbono orgânico.

Embora já haja estudos sobre a diversidade de FMA e a concentração de glomalina na Caatinga, ainda há uma lacuna na compreensão de como o manejo florestal afeta essa relação. Investigar essa relação pode fornecer informações cruciais para a conservação das propriedades do solo e orientar práticas de manejo mais adequadas. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar como as comunidades de FMA e as frações de glomalina respondem às mudanças resultantes do manejo florestal na Caatinga.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Floresta Nacional Contendas do Sincorá - FLONA, Bahia-Brasil (13° 55' 21" S e 41° 06' 57" W). A FLONA abrange uma área total de aproximadamente 11.000 ha, com vegetação, predominante, Savana estépica (Caatinga arbórea). O solo na região é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, e clima local caracterizado BSw_h, classificação de Köppen (BARRETO-GARCIA et al., 2021).

O experimento foi composto por 16 parcelas (20 m × 20 m) sendo quatro tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em três tipos de manejo florestal (Corte raso (CR) - redução de 100% da área basal; Corte seletivo por diâmetro mínimo (CSDAP) - redução de 60% da área basal; Corte seletivo por espécie (CSE) - resultando em uma redução de 15% da área basal) e a área de Caatinga não manejada, utilizada como grupo de controle (T).

As amostras de solo foram coletadas, na profundidade 0-10 cm, com o auxílio de um trado e levadas para laboratório para posterior análise. Para contagem do nº

de esporos e a identificação das espécies de FMA, utilizou-se a técnica de peneiramento úmido (GERDEMANN & NICOLSON, 1963), complementada pela metodologia adaptada de centrifugação em gradiente de densidade (JENKINS, 1964). As espécies foram identificadas com auxílio do manual de identificação de Schenck & Pérez (1988) e consulta ao site da coleção internacional de FMA – INVAN.

A proteína do solo relacionada com a glomalina (PSRG) foi analisada em duas frações: total (PSRG-T) e facilmente extraível (PSRG-FE) avaliadas de acordo com Rillig (2004). A quantificação da glomalina foi realizada pelo método de Bradford (WRIGHT & UPADHYAYA, 1998) utilizando albumina de sorobovino. As concentrações de PSRG para ambas as frações foram corrigidas para mg g^{-1} de solo, considerando o volume total do sobrenadante e a massa seca do solo.

Os dados foram analisados quanto à homogeneidade das variâncias dos erros (teste de Cochran) e normalidade (teste de Lilliefors). Foi realizada análise de variância (ANOVA) e Teste de Fisher (LSD) a 5% de significância. Para os FMA, foi realizada análise de agrupamento de *Cluster*. As análises estatísticas foram realizadas por meio dos programas STATISTICA®v.10.0 e SIGMAPLOT®v.12.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 10 morfoespécies de FMA foram identificados. A análise de agrupamento de acordo com a frequência de ocorrência de espécies de FMA mostrou que o CSE ocorre de forma isolada e independente, com maior distância em relação aos demais tratamentos. Já na T, há maior diversidade de morfoespécies (Figura 1).

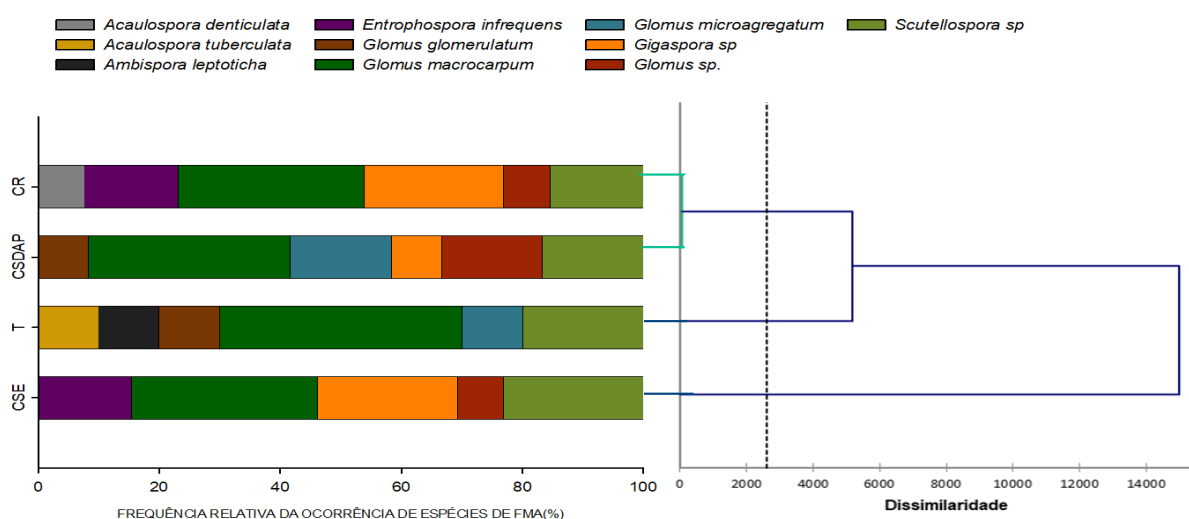


Figura 1 - Análise de agrupamento de acordo com a frequência de ocorrência das espécies de Fungos Micorrízicos Arbusculares nos diferentes sistemas de manejo florestal e mata nativa, na Floresta

Nacional Contendas do Sincorá, Bahia. Testemunha (T); Corte seletivo por espécie (CSE); Corte seletivo por DAP (CSDAP); Corte raso (CR).

As espécies pertencentes aos gêneros *Glomus* e *Scutellospora* têm alta plasticidade e, portanto, ocorreram em todos os manejos. A espécie *Ambispora leptoticha* ocorreu apenas em T, um comportamento já esperado pois ela costuma aparecer em áreas com baixos níveis de perturbação (TEIXEIRA et al., 2017). A espécie é incomum em áreas sem vegetação arbórea ou com maiores níveis de interferência antrópica (SILVA et al., 2021).

Já a espécie *Acaulospora denticulada* somente presente no CR demonstrando que essa espécie é bastante resistente a perturbações e alterações no meio, características comuns em espécies do gênero *Acaulospora* (CHAGNON et al., 2013).

A variação na composição da comunidade de espécies de FMAs pode estar relacionada à interação com os fatores do ambiente, como os atributos edáficos, morfo-fisiológicos das plantas, compatibilidade genética das espécies de fungos e plantas que ocorrem no local, dispersão dos fungos e extinção de algumas espécies de plantas do local (MATOS et al., 2021).

Os teores de PSRG-FE não variaram entre os tratamentos, apresentando média de $5,16 \text{ mg g}^{-1}$. Por sua vez, a PSRG-T mostrou redução em todas as práticas de manejo ($7,28 \text{ mg g}^{-1}$, em média) quando comparados a T ($25,85 \pm 0,9 \text{ mg g}^{-1}$). Além disso, foram observadas diferenças entre manejos, com maior valor no CSDAP ($22,38 \pm 1,20 \text{ mg g}^{-1}$) em relação ao CSE e CR (média de $9,18 \text{ mg g}^{-1}$) (Figura 2).

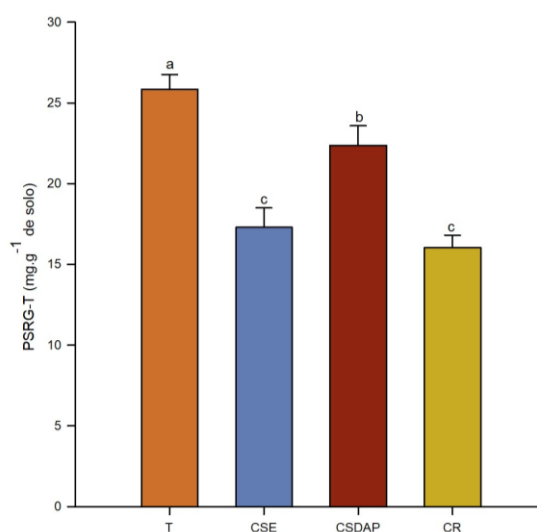


Figura 2 - Proteína de solo relacionada à glomalina total (PSRG-T) em Caatinga não manejada (testemunha – T) e em Caatinga submetida a diferentes práticas de manejo florestal: corte seletivo por espécie (CSE); Corte seletivo por DAP (CSDAP); Corte raso (CR). Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem entre si pelo Teste Fisher a 5% de probabilidade.

A redução da PSRG-T nos tratamentos manejados sugere um impacto negativo da interferência na vegetação na produção dessa fração, embora esta fração esteja mais intrinsecamente ligada às partículas do solo e apresente maior recalcitrância (KOIDE & PEOPLES, 2013). É possível que esta redução tenha relação com uma diminuição da diversidade de FMA das populações fúngicas tenham contribuído para a diminuição dos teores de PSRG-T nos manejos, uma vez que a produção dessa glicoproteína varia entre as espécies de FMA (WRIGHT et al., 1996).

Níveis mais altos de PSRG-T na Caatinga não manejada podem estar associados ao acúmulo temporal desta proteína. Silva et al. (2016) mostraram que os níveis de glomalina são mais altos em áreas de floresta secundária do que em áreas de alteradas. Ainda não estão claros quais fatores controlam a produção de glomalina no meio ambiente, mas Guo et al. (2012) propuseram que a disponibilidade de nutrientes, clima, serapilheira e diversidade FMA, assim como seu hospedeiro e sua produtividade, podem afetar a quantidade de glomalina no solo.

4. CONCLUSÕES

O manejo florestal, independentemente da prática de corte adotada, promove redução da PSRG-T. A comunidade da FMA mostrou-se sensível para detectar diferenças entre sistemas de manejo evidenciando impacto negativo de acordo com a intensidade de corte e a diminuição das populações fúngicas pode ter contribuído para a diminuição da concentração de PSRG nos manejos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO-GARCIA, P. A. B.; BATISTA, S. G. M.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; PAULA, A.; BATISTA, W. C. A. Short-term effects of forest management on soil microbial biomass and activity in caatinga dry forest, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 481, p. 118790, 2021.

CHAGNON, P. L.; BRADLEY, R. L.; MAHERALI, H.; KLIRONOMOS, J. N. A trait-based framework to understand life history of mycorrhizal fungi. **Trends in plant science**, v. 18, n. 9, p. 484-491, 2013.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological society**, v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963.

GUO, H.; HE, X.; LI, Y. Spatial distribution of arbuscular mycorrhiza and glomalin in the rhizosphere of *Caragana korshinskii* Kom. in the Otindag sandy land, China. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, n. 28, p. 5745-5753, 2012.

JENKINS, W. R. B. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant disease reporter**, v. 48, n. 9, 1964.

KOIDE R.T.; PEOPLES M. S. Behavior of Bradford-reactive substances is consistent with predictions for glomalin. **Applied Soil Ecology**, v. 63, p. 8-14, 2013.

MATOS, P. S.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; PAULA, A.; OLIVEIRA, A. M. Short-term effects of forest management on litter decomposition in Caatinga dry forest. **Energy, Ecology and Environment**, v. 7, n. 2, p. 130-141, 2021.

PÉREZ, Y.; SCHENCK, N. C. A unique code for each species of VA mycorrhizal fungi. **Mycologia**, v. 82, n. 2, p. 256-260, 1990.

RILLIG, M.C. Arbuscular mycorrhizae, glomalin, and soil aggregation. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 84, n. 4, 355–363, 2004.

SILVA, C. F.; CAMARA, R.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, G. L.; AGUIAR, G. S.; SILVA, C. S.; SILVA, E. M. R. Arbuscular mycorrhizal fungal communities and soil organic matter in pasture and analog agroforestry systems. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, n. 2, p. 1-7, 2021.

SILVA, C. F.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, V. L.; MIGUEL, D. L.; SILVA, E. M. R. Arbuscular mycorrhizal fungi: composition, length extraradical mycelium and glomalin in areas of Atlantic forest, Rio de Janeiro. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 419-433, 2016.

TEIXEIRA, A. F. S.; KEMMELMEIER, K.; MARASCALCHI, M. N.; STÜRMER, S. L.; CARNEIRO, M. A. C.; MOREIRA, F. M. S. Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares em área de mineração e seu entorno: Potencial de inóculo, densidade e diversidade de esporos relacionados a atributos do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.41, n.5, p.511-525, 2017.

WRIGHT, S. F.; FRANKE-SNYDER, M.; MORTON, J. B.; UPADHYAYA, A. Time-course study and partial characterization of a protein on hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi during active colonization of roots. **Plant Soil**, 181, 193–203, 1996.

WRIGHT, S. F.; UPADHYAYA, A. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. **Plant Soil**, v. 198, p. 97–107, 1998.