

QUANTIFICAÇÃO DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DE UMA MATA EM REGENERAÇÃO

Érica Olandini Lambais ¹
Maria Jéssica Bezerra Meira ²
Rodrigo Santana Macedo ³
Alexandre Pereira de Bakker ⁴

INTRODUÇÃO

Micorrizas são associações simbióticas mutualísticas entre fungos do filo *Glomeromycota* e a maioria das plantas vasculares. Essa simbiose pode aumentar a superfície de absorção das raízes, melhorando a obtenção de água e de íons de baixa motilidade, como o fósforo (P), zinco (Zn) e o Cobre (Cu). Ajudam ainda na melhoria da estruturação do solo, podendo influenciar a diversidade vegetal, e na regeneração de áreas degradadas, reduzindo os riscos de erosão e desertificação. A disponibilidade de água e de nutrientes no solo em uma topossequência é distinta, o que pode influenciar na colonização micorrízica e na esporulação dos fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Diante disso, o presente estudo teve como objetivo quantificar os esporos de FMA presentes em uma topossequência de uma mata em regeneração. Foram abertos 3 perfis, no segmento da encosta, sendo P1 o terço superior da encosta, P2 o terço médio e P3 o terço inferior. As amostras coletadas foram enviadas para a análise de P, análise de umidade e a realização de extração de esporos de FMA. A amostra do P2 apresentou maior quantidade de P que P1, e uma menor quantidade de esporos. Porém as análises do P3 obtiveram uma quantidade maior de P que P1 e uma mesma quantidade de esporos, o que pode estar relacionado com o aumento da umidade em P3, fator que estimula a esporulação de algumas espécies de FMA. Diante do exposto, a realização de novos estudos na área, visando a identificação das espécies de FMA presentes em cada ponto da topossequência se faz imprescindível para um melhor entendimento da relação fungo-umidade-fósforo em áreas em regeneração.

DESENVOLVIMENTO

Dentre os microrganismos presentes no solo, os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), do filo *Glomeromycota* (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006), encontram-se em destaque por contribuir com a melhoria no desenvolvimento das plantas. (WRIGHT & UPADHYAYA, 1998). Esses fungos estabelecem uma associação mutualística com as raízes da maioria das plantas vasculares (SANTOS, 2006), onde o seu micélio extra radicular aumenta a superfície

¹ Pesquisadora do Núcleo de Solos e Mineralogia do Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC, erica.lambais@insa.gov.br;

² Graduanda do Curso de Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, jessicabmpb1@gmail.com;

³ Pesquisador do Núcleo de Solos e Mineralogia do Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC, rodrigo.macedo@insa.gov.br;

⁴ Pesquisador do Núcleo de Solos e Mineralogia do Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC, alexandre.bakker@insa.gov.br;

de contato com o solo, contribuindo para o aumento da absorção de água e de nutrientes, principalmente o fósforo (P) (SOUZA et al., 2011).

As hifas dos FMA possuem, geralmente, uma maior eficiência na aquisição e no transporte de P do solo até às raízes das plantas do que o próprio sistema radicular das mesmas (SMITH & READ, 2008), principalmente quando a disponibilidade do P no solo está baixa (BERBARA et al., 2006). Esse elemento é essencial para o desenvolvimento das plantas (FINK et al., 2014), sendo assim, essa simbiose é fundamental. Porém, em altos níveis de P a colonização radicular pode diminuir (SENA et al., 2004). A variação topográfica interfere no regime hídrico, nos processos erosivos e, por consequência, na distribuição das formas de P em uma toposequência, onde o conhecimento dessa distribuição pode auxiliar o uso desse nutriente com mais eficiência (DOS SANTOS et al., 2019).

A presença dos FMA acontece em uma ampla faixa de umidade do solo, estando presentes desde regiões áridas até a ambientes com plantas submersas (BAGYRARAJ, 1991), porém as espécies respondem diferentemente à umidade e a seca (BRAUNBERGER et al., 1996). A quantidade de água que fica armazenada e disponível para as plantas em um solo com relevo ondulado é influenciada pela posição da planta na paisagem, especialmente em solos de textura mais argilosa, que, em geral, apresentam baixa taxa de infiltração e alto potencial de escoamento superficial (HANNA et al., 1982).

Além da importância dos FMA na absorção de água e de nutrientes, os mesmos auxiliam os processos de recuperação de áreas degradadas, desempenhando uma influência significativa no crescimento e na adaptação das plantas aos estresses bióticos e abióticos do solo (RAMOS et al., 2011). Os FMA produzem uma glicoproteína, a glomalina, que contribui com a agregação do solo e com a estabilidade de agregados (WRIGHT & UPADHYAYA, 1998). Sendo assim, são organismos importantes na regeneração de áreas degradadas, proporcionando melhorias na estruturação do solo e diminuindo os riscos de erosão e desertificação (CARAVACA et al., 2005), podendo ainda influenciar a diversidade vegetal (BEVER, 2003). Observações realizadas no padrão de sucessão de plantas em regiões semiáridas apontam para o importante papel ecológico dos FMA na composição e na estabilidade das comunidades vegetais (MERGULHÃO et al., 2007)

De acordo com Colodete et al. (2014) estudos realizados em diversas situações de degradação têm destacado a importância e o potencial das micorrizas arbusculares (MA) como agentes recuperadores de áreas impactadas. A aplicação das MA na recuperação de solos impactados centraliza-se no efeito da degradação; na população micorrízica; na reintrodução de propágulos selecionados e na busca de espécies nativas adaptadas às condições de degradação.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou quantificar os esporos de FMA em solo de uma toposequência em uma área em regeneração, correlacionando à taxa de umidade e disponibilidade de P.

METODOLOGIA

O solo foi coletado em uma área em processo de regeneração localizada em Sumé-PB, pertencente ao Laboratório de Ecologia e Botânica, do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Sumé LAEB/CDSA/UFCG. Foram classificados como Luvisolo crômico, segundo os critérios descritos no Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015) e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS (EMBRAPA, 2018). O relevo da área foi classificado como suave ondulado (SANTOS et al., 2013) e apresenta vegetação predominante do tipo Caatinga hipoxerófila, em estágio considerável de regeneração há mais de 30 anos. Foram abertos três perfis em toposequência, na região da encosta, onde o perfil 1 (P1), localizado no terço superior, foi

aberto a uma altitude de 508m; o perfil 2 (P2), terço médio da encosta, 492 m e o perfil 3 (P3), terço inferior, 488m. As amostras foram coletadas na profundidade de 0-20cm, em 3 pontos diferentes e homogeneizadas em uma amostra composta, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e encaminhadas à Estação Experimental Prof. Ignácio Salcedo do Instituto Nacional do Semiárido – INSA para a realização das análises químicas, de umidade e da extração dos esporos.

Para cada amostra composta foi realizada a extração em triplicata. Para a realização da extração de esporos por peneiramento úmido (GERDEMANN; NICOLSON, 1963), o solo foi previamente peneirado em uma malha de 2 mm para a retirada de pedras e matéria orgânica. Na sequência, pesou-se 50 g de solo, adicionou-se 500 ml de água e manteve-se em agitação por 1 minuto. Após a homogeneização a amostra permaneceu em repouso por 30s. Posteriormente, passou-se a amostra em uma sequência de três peneiras de 500, 250 e 37 μm . Com auxílio de uma pisseta, o material retido das malhas 250 e 37 μm foram transferidas separadamente para tubos de centrifuga, adicionando sacarose 50%, na proporção de 1:1. As amostras foram centrifugadas a 3000 rpm durante 3 minutos (JENKINS, 1964), e passadas novamente na peneira das malhas equivalentes e lavadas para a retirada do excesso de sacarose. Em seguida, a mesma foi transferida para uma placa canaletada e, com o auxílio de uma lupa estereoscópica, foi realizada a quantificação dos esporos. Após a quantificação dos esporos determinou-se a densidade (número médio de esporos em 50 g de solo) e abundância de esporos (número médio de esporos por g de solo).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com as análises químicas realizadas, os perfis apresentaram a concentração de fósforo de 3,0 mg kg⁻¹ no P1, 7,5 mg kg⁻¹ no P2 e 7,0 mg kg⁻¹ no P3. A umidade apresentada foi de 2,42%, 3,69% e 4,81% para P1, P2 E P3, respectivamente.

A densidade de esporos encontrada no P1 foi de 54,0 ($\pm 1,5$), conforme a seguinte distribuição em relação ao diâmetro: 48,0 ($\pm 1,1$) entre 37 a 250 μm e 5,3 ($\pm 2,0$) acima de 250 μm . Já no P2 o total foi de 41,3 ($\pm 5,4$), distribuído com 37,3 ($\pm 5,3$) entre 37 a 250 μm e 4,0 ($\pm 0,5$) acima de 250 μm . Por fim, no P3 o valor total foi de 54,3 ($\pm 3,3$), seguindo na distribuição de 52,6 ($\pm 2,1$) entre 37 a 250 μm e 1,6 ($\pm 1,2$) acima de 250 μm . De um modo geral, foi possível observar que no P2 os valores totais de densidade de esporos foram menores em relação aos demais pontos. Quando comparados P1 e P3, os resultados são muito próximos para densidade de esporos totais. Entretanto, a densidade de esporos com diâmetros entre 37-250 μm em P3 foi um pouco maior que P1 para o mesmo diâmetro, o que sugere a presença de morfotipos diferentes.

A abundância dos esporos nos perfis foi de 1,08 ($\pm 0,03$), 0,82 ($\pm 0,1$) e 1,08 ($\pm 0,06$) para P1, P2 E P3, respectivamente. No ponto de transição entre o início e o final da topossequência foi onde se observou a menor abundância de esporos. Conforme os dados obtidos nas análises químicas, o solo em P2 apresenta uma maior quantidade de P com relação ao P1, o que de acordo com a literatura, quantidades maiores no teor de P pode reduzir a colonização e eficiência micorrízica (SENA et al., 2004), como também a produção de esporos em algumas culturas (SIQUEIRA et al, 1994). Porém, os resultados obtidos para P3 com relação ao P também são maiores que P1, e os dois perfis apresentaram os mesmos resultados em respeito a abundância e densidade de esporos, o que pode estar relacionado com o aumento na percentagem da umidade em P3, pois de acordo com Daniels & Trappe (1980) e Koske (1981), algumas espécies de FMA melhoram a sua germinação quando a umidade do solo é maior. Sendo assim, o percentual de umidade maior em P3 pode ter ocasionado o aumento da esporulação de algumas espécies presentes nesse ponto, tendo em vista que os resultados da densidade de esporos com diâmetros entre 37-250 μm foram maiores que P1.

Diante dos resultados obtidos, as amostras de esporos dos FMA que foram quantificados foram armazenadas para uma posterior identificação das espécies, podendo assim verificar quais possuem maior ocorrência em cada perfil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O comportamento dos FMA com relação a esporulação, conforme relatado, se diferencia de acordo com a espécie do fungo e também à qual planta ele está associado. Sendo assim, um estudo posterior das espécies presentes em cada topossequência é importante para que haja um melhor entendimento sobre a relação de cada espécie com a disponibilidade de fósforo e a porcentagem de umidade de áreas em processo de regeneração.

Palavras-chave: micorrizas, esporulação, fósforo, umidade.

REFERÊNCIAS

BAGYARAJ, D.J., Ecology of vesicular–arbuscular mycorrhizae. In: Arora, D.K., Rai, B., Mukerji, K.G. & Knudsen, G.R. (Eds.) Handbook of applied micology: soil and plant. New York. Marcel Dekker. 1991. v.1. pp.4–34.

BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A.; FONSECA, H. M. A. C. Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição. In: FERNADES, M. S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 53-88.2006.

BEVER, J.D. 2003. Soil community feedback and the coexistence of competitors: conceptual frameworks and empirical tests. *New Phytologist* 157:465-473.

BRAUNBERGER, P.G., ABBOTT, L.K. & ROBSON, A.D. Infectivity of arbuscular mycorrhizal fungi after wetting and drying. *New Phytologist* 134:673–684, 1996.

CARAVACA, F., ALGUACIL, M.M., BAREA, J.M. & ROLDÁN, A. 2005. Survival of inocula and native AM fungi species associated with shrubs in a degraded Mediterranean ecosystem. *Soil Biology and Biochemistry* 37:227-233.

COLODETE C. M.; DOBBS L. B.; RAMOS, A. C. Aplicação das Micorrizas arbusculares na recuperação de áreas impactadas. *Natureza on line*, v. 12, n. 1, p. 31-37, 2014.

DANIELS, B. A.; TRAPPE, P. M. Factors affecting germination of the VAM fungus *Glomus epigaeus*. *Mycologia*, New York, v. 72, n. 3, p. 457-471, May/June 1980.

DOS SANTOS, José Victor Freitas et al. Formas de fósforo em uma topossequência de solos. In: VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo-RPCS, 5, 2019, Ponta Grossa. **Anais[...]**. Ponta Grossa: Universidade estadual de Ponta Grossa, 2019. Disponível em: http://rpcs2019.com.br/2019_Anais_da_VI_RPCS.pdf. Acesso em 24 de out. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos 6 ed. Brasília, 2018.

GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores os mycorrhizal Endogene species extracted from soil by wet sieving and decanting. Transactions of British Mycological Society, Camdrigde, U. K., v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963.

HANNA, A.Y.; HARLAN, P.W. & LEWIS, D.T. Soil available water as influenced by landscape position and aspect. Agron. J., 74:999-1004, 1982.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Manual Técnico de Pedologia, 3ª edição. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manuais Técnicos em Geociências, número 4, 2015, p. 428p.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Report, [S. I.], v. 48, p. 692, 1964.

KOSKE, R.E. 1981. A preliminary stuely of interactions between species of vesicular-arbuscular fungi in a sanei elune. Tralls. Br. mycol. Soc. 76:411-416.

MERGULHÃO, A. C. E. S. et al. Potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares em áreas nativas e impactadas por mineração gesseira no semi-árido brasileiro. Hoehnea 34(3): 341-348, 4 tab., 2007.

MOREIRA, F. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2. ed. Lavras: Ed. da UFLA, 2006.

RAMOS, A. C. et al. An outlook on ion signaling and ionome of mycorrhizal symbiosis. Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 23, n. 1, p. 79-89, 2011.

SANTOS, L. C. Efeito do cobre na população de bactérias e fungos do solo, associação ectomicorrízica e no desenvolvimento de mudas de Eucalipto e Canafístula. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Ciências do Solo, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS. 2006.

SENA, J. O. A. *et al.* Caracterização fisiológica da redução de crescimento de mudas de citros micorrizadas em altas doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 05, p. 827-832, 2004.

SIQUEIRA, J. O. et al. Microrganismos e processos biológicos do solo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Brasília, Brasil. 142p. 1994.

SMITH, S. E.; READ, D. J. Mycorrhizal symbiosis. 3. ed. Boston: Academic Press, 2008. 787 p.

SOUZA, F. A. et al. Micorrizas arbusculares: perspectivas para aumento da eficiência de aquisição de fósforo (P) em Poaceae (gramíneas). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

WRIGHT, S. F. & UPADHYAYA, A. 1998. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. Plant and Soil 198:97-107.