



# QUANTIFICAÇÃO DOS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ÁREA AGRÍCOLA COM MANEJO DE TERRACEAMENTO

*Barbara Manuela Neves Oliveira<sup>1</sup>, Ana Paula Buozo<sup>2</sup>, Amanda Eustachio Pereira<sup>3</sup>, Francielli Gasparotto<sup>4</sup>, Edneia Aparecida de Souza Paccola<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Agronomia, Universidade Cesumar-UNICESUMAR, Campus Maringá-PR. Bolsista ICETI-Fundação Araucária UniCesumar. [barbaramanuela451@gmail.com](mailto:barbaramanuela451@gmail.com)

<sup>2</sup>Acadêmica do Curso de Agronomia, Universidade Cesumar-UNICESUMAR, Campus Maringá-PR. Bolsista PIBIC/CNPq-UniCesumar. [anapaula02@gmail.com](mailto:anapaula02@gmail.com)

<sup>3</sup>Mestranda do Curso de Pós Graduação em Tecnologias Limpas, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista ICETI e Fundação Araucária no projeto da Rede Paranaense de Agropesquisa e Formação Aplicada.

<sup>4</sup>Coordenadora, Doutora, Docente no Curso de Agronomia, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. [francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br](mailto:francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br)

<sup>5</sup>Orientadora Dra. do Curso de Agronomia e do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, Universidade Cesumar-Unicesumar, PR, Brasil. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. [edneia.paccola@unicesumar.edu.br](mailto:edneia.paccola@unicesumar.edu.br)

## RESUMO

O solo é a base para o desenvolvimento da humanidade, nele são desenvolvidas as atividades agrícolas essenciais para produção de alimentos, e ele precisa ser gerido de forma sustentável para manter a qualidade e aumentar a produção agrícola. A introdução de microrganismos nos sistemas de cultivo tem se mostrado uma técnica promissora para aumentar a produção vegetal em sistemas agrícolas sustentáveis. Diante disso o trabalho tem por objetivo avaliar a colonização micorrizica arbuscular e vesicular presente em raízes de soja sob o sistema de manejo de terraço na Messoregião Noroeste do Paraná. A análise das micorrizas será feita através da coleta de raízes de soja de 140 amostras em uma megaparcela instalada na Messoregião Noroeste do Paraná. Manejo agrícola empregado na área será o cultivo convencional da soja, associado a práticas mecânicas de controle do escoamento, terraços. As amostras serão analisadas em laboratório e submetidas ao teste de coloração de raízes, aonde após serem lavadas serão clarificadas, acidificadas e coradas utilizando azul de trypan. As raízes coradas serão examinadas em pequenos segmentos postos em placas microscópicas e a quantificação das micorrizas será feita calculando a porcentagem de colonização das amostras. Espera-se encontrar os FMAs em raízes de soja sob o sistema de manejo de terraço, pois a presença dos fungos melhora da nutrição e da disponibilidade de água e minerais para as plantas, demonstrando a importância da adoção de medidas conservacionistas para manter a qualidade do solo e produtividade das plantas.

**Palavras-chave:** Agricultura sustentável; Manejo do solo; Microrganismos.

## 1 INTRODUÇÃO

O solo é o recurso natural fundamental para a subsistência e desenvolvimento da humanidade (GOMES et al., 2020). A prática de manejo do solo é a atividade inicial para realizar um cultivo agrícola, sendo necessário que os sistemas de produção estejam em equilíbrio mantendo a qualidade do solo e conservando os recursos naturais (MEDEIROS; ARAUJO & COSTA, 2005; MESQUITA, CRUZ & PINHEIRO, 2012; ALMAGRO et al., 2017). O manejo inadequado do solo resulta na diminuição da produtividade, danificando seus atributos químicos, físicos e biológicos, provoca erosões um dos principais fatores que afetam a degradação dos solos afetando socialmente, economicamente e ambientalmente os sistemas agrícolas brasileiros (SANTOS et al., 2017; BOGUNOVIC et al., 2018), se fazendo necessário a adoção de medidas conservacionistas (ISLAS et al., 2014; ALMAGRO et al., 2017).



Com a crescente demanda por alimentos, os recursos naturais devem ser geridos de forma racional e sustentável visando a redução dos impactos ambientais (SARKAR et al., 2020). Na busca por alternativas para desenvolver uma agricultura sustentável preservando as qualidades do solo, o uso de microrganismos na produção agrícola associado a diferentes culturas, tem se mostrado uma técnica promissora, e uma ferramenta importante para aumentar a produção agrícola de forma ambientalmente correta (MORAES, 2018; SILVA et al., 2020).

O uso de microrganismos associados a culturas, como por exemplo a soja, tem demonstrados resultados favoráveis como os observados por Halder et al., (2015), aonde os microrganismos como os fungos micorrizicos arbusculares (FMAs) ajudaram as plantas a adquirirem nutrientes, incluindo macronutrientes como fósforo, fontes de nitrogênio e potássio, e os micronutrientes como zinco e cobre. Outros benefícios observados são a resistência a salinidade e metais pesados, déficit hídrico e maior resistência a doenças (SIQUEIRA et al., 2010; MUSTAFA et al., 2016; LANGERODI et al., 2017). Os FMAs que vivem associados as raízes das plantas, também exercem um papel importante na estabilidade e qualidade do solo (AJEESH et al., 2015). Mais uma das características principais da micorrização é a melhora da nutrição e da disponibilidade de água e minerais para as plantas, sendo que a colonização micorrizica pode levar ao aumento na absorção desses fatores pelas plantas (MUSTAFA et al., 2016). Esses benefícios maximizam estratégias de manejo e reduzem os custos de produção, principalmente os que seriam gastos com uso de fertilizantes e defensivos químicos, sendo visto como um recurso altamente benéfico do ponto de vista ambiental e econômico, sendo uma tecnologia de baixo custo, fácil de aplicar, não gera poluição e intensifica a agricultura sustentável (FERREIRA, 2012; SILVA et al., 2020). As novas tecnologias empregadas no manejo dos solos visam preservar o mesmo, mantendo sua estrutura produtiva, diminuindo o risco de erosões proporcionando melhoria da sua qualidade garantindo a produção para gerações futuras, sendo indispensável seu uso na agricultura (BUSARI et al., 2015).

Hoje os sistemas de produção agrícolas precisam ser sustentáveis e produzir de forma que reduza os impactos ambientais gerados, não comprometendo a produtividade e o crescimento econômico, prezando por um equilíbrio entre o homem e a natureza. As novas tecnologias empregadas, como a inserção de microrganismos nos sistemas de cultivo, cuidando da parte biológica do solo, tem aumentado a produção de alimentos, resultando em maior ganho econômico e contribuindo para mitigar os impactos gerados pela agricultura e conservação dos recursos naturais como o solo e água.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a colonização micorrizica arbuscular e vesicular presente em raízes de soja sob o sistema de manejo de terraço na mesoregião noroeste do Paraná.

---

## 2 METODOLOGIA

O projeto será desenvolvido na Mesoregião Norte do Paraná situada na cidade de Cianorte, cujas coordenadas são -23.626356 de latitude e, -52.662418 de longitude, estando situada em 537 m acima do nível do mar. O clima predominante na região é quente e temperado. De acordo com Koppen & Geiger a classificação do clima é Cfa e 1403 mm é a pluviosidade média anual. Na área experimental será implantada 1 megaparcela de 2,0 há (hectare) e será dividida em 4 parcelas, e os manejos implementados para a área serão: Megaparcela 1: Manejo do solo e cultivo convencional da soja, associado a práticas mecânicas de controle do escoamento, que na área será o uso de terraço agrícola. A



cultivar de soja escolhida para ser plantada na área é a 6410 da empresa Monsoy, e a área foi adubada com adubo da empresa Mosaic nas concentrações de 7-28-12 de NPK (nitrogênio, fósforo e potássio respectivamente), com 600 kg por alqueire e com uma cobertura de 250 kg de cloreto de potássio. Será feito uma amostragem do solo, através da coleta em 36 pontos distintos na megaparcela, distribuídos em grid e georreferenciados, na camada de solo de 10 cm e juntamente com os solos serão coletadas raízes de soja para realização da avaliação micorrízica.

Os solos e as raízes deverão ser embalados em sacos plásticos para o transporte ao laboratório onde permaneceram na geladeira até a realização das análises laboratoriais.

Será realizada a metodologia de coloração de raízes de plantas para detectar colonização por fungos micorrízicos, indicando se houve formação de interação mutualística entre fungo e planta, uma metodologia adaptada de Koske & Gemma, (1989).

O solo das raízes será retirado delicadamente através da lavagem em água corrente e selecionados os melhores fragmentos da raiz para estudo. Para preservar o material até que seja estudado e trabalhado será utilizado uma solução para imersão de etanol a 50% ou isopropil com álcool também a 50%. A primeira etapa é fazer a clarificação das raízes aquecendo-as em KOH (hidróxido de potássio) a 10% por 3 minutos a 121 °C ou por 10-30 minutos a 90°C.

Depois realizar a lavagem e o branqueamento das raízes, lavando as raízes diversas vezes em água e caso houver raízes mais escuras, devem ser clareadas com solução de água oxigenada por 10 a 30 minutos e depois lavar novamente em água. Após esta etapa será realizada a acidificação com imersão das raízes em HCL (ácido clorídrico) 1% por 2 minutos. A coloração das raízes será feita utilizando o corante azul de trypan. As raízes serão aquecidas e imersas em solução de glicerol-ácido/trypan-blue, em autoclave a 121°C por 3 minutos ou a 90°C em banho-maria por 10 a 60 minutos. Até que seja feita a análise das raízes coradas com auxílio da lupa, as raízes poderão ficar armazenadas em glicerol-ácido (500 ml glicerol, 450 ml de água, 50 ml de HCL) no escuro.

As raízes coradas serão examinadas em pequenos segmentos postos em placas microscópicas (placas de petri), e a quantificação das micorrizas é feita calculando a porcentagem de colonização das amostras.

### 3 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se encontrar os FMAs em raízes de soja sob o sistema de manejo de terraço, pois a presença dos fungos melhora da nutrição e da disponibilidade de água e minerais para as plantas, demonstrando a importância da adoção de medidas conservacionistas para manter a qualidade do solo e produtividade das plantas

### REFERÊNCIAS

ALMAGRO, A. et al. Projected climate change impacts in rainfall erosivity over Brazil. *Scientific Reports*, v. 7, n. 1, ago. 2017. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08298-y>

AJEESH R., VIKAS K., SANTOSHKUMAR A. V., SURENDRA G. K. Harnessing Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) for Quality Seedling Production. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*, v.3, n. 6, p. 22-40, 2015.

BOGUNOVIC, I. et al. Tillage management impacts on soil compaction, erosion and crop yield in Stagnosols (Croatia). *Catena*, v. 160, p. 376-384, jan. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.10.009>



- BUSARI, M. A. et al. Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. *International Soil And Water Conservation Research*, v. 3, n. 2, p. 119-129, jun. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.05.002>
- FERREIRA, D. A. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE ESTIMULANTE DE MICORRIZAÇÃO EM SOJA E MILHO EM DIFERENTES DOSES DE FOSFATO NO SOLO, 2012. 250f. **Tese (Mestrado)** – Curso de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás, Jataí – Goiás, 2012. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/217/o/Dorot%C3%A9ia.pdf?1349210578>.
- GOMES, J. H. G. et al. Atributos físicos e químicos em voçorocas no Bioma da floresta Atlântica. *Ambiente e Água*, Taubaté, v. 15, n. 2, p. 1-1, mar. 2020. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.2459>
- HALDER M., DHAR P. P., MUJIB A. S. M., KHAN M. S., JOANDAR J. C., AKHTER S. Effect of Arbuscular Mycorrhiza Fungi Inoculation on Growth and Uptake of mineral nutrition in Ipomoea aquatic. *Current World Environment*. v.10, n.1, p. 67-75, 2015. Doi: 10.12944 / CWE.10.1.08
- ISLAS, A. J. T. et al. Capacidad micotrófica y eficiencia de consorcios con hongos micorrízicos nativos de suelos de la provincia de Buenos Aires con manejo contrastante. *Revista Argentina de Microbiología*, v. 46, n. 2, p. 133-143, abr. 2014. Doi: 10.1016 / S0325-7541 (14) 70062-8
- LANGEROODI ARS, GHOOSHCHI F, DADGAR T. Alleviatory Activities in Mycorrhizal Tobacco Plants Subjected to Increasing Chloride in Irrigation Water. *Italian Journal of Agronomy*, v.12, n.1, 2017. DOI: 10.4081 / ija.2016.792
- MEDEIROS, R. D.; ARAÚJO, W. F.; COSTA, M. C. Efeito de sistemas de preparo do solo e métodos de irrigação sobre a cultura do caupi em várzeas em Roraima. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 205-209, jun. 2005. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662005000200009>
- MESQUITA, E. A.; CRUZ, M. L. B.; PINHEIRO, L. R. O. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento das formas de uso da terra na área de preservação permanente (APP) da Lagoa do Uruaú – Beberibe/CE. *Geonorte*, v. 2, n. 4, p. 1509-1518, jun. 2012.
- MORAES, M. C. H. S. et al. Biomassa microbiana e atividades enzimáticas de solo cultivado com alface inoculado com promotores de crescimento. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 31, n. 4, p. 860-870, dez. 2018.
- MUSTAFA G, RANDOUX B, TISSERANT B, et al. Phosphorus supply, arbuscular mycorrhizal fungal Species, and plant genotype impact on the protective efficacy of mycorrhizal inoculation against wheat powdery mildew. *Mycorrhiza. Published online*, v.26, p.685-697, 2016. DOI: 10.1007 / s00572-016-0698-z



SARKAR, D. et al. Low input sustainable agriculture: A viable climate-smart option for boosting food production in a warming world. *Ecological Indicators*, v. 115, p. 106412, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106412>

SIQUEIRA, J. O. et al. Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil. Lavras: UFLA. 2010. 716 p.

SILVA, M. A. et al. Microrganismos promotores de crescimento individuais e combinados afetam a produção de biomassa, troca de gás e conteúdo de nutrientes em plantas de soja. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 619-632, set. 2020. <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n305rc>.