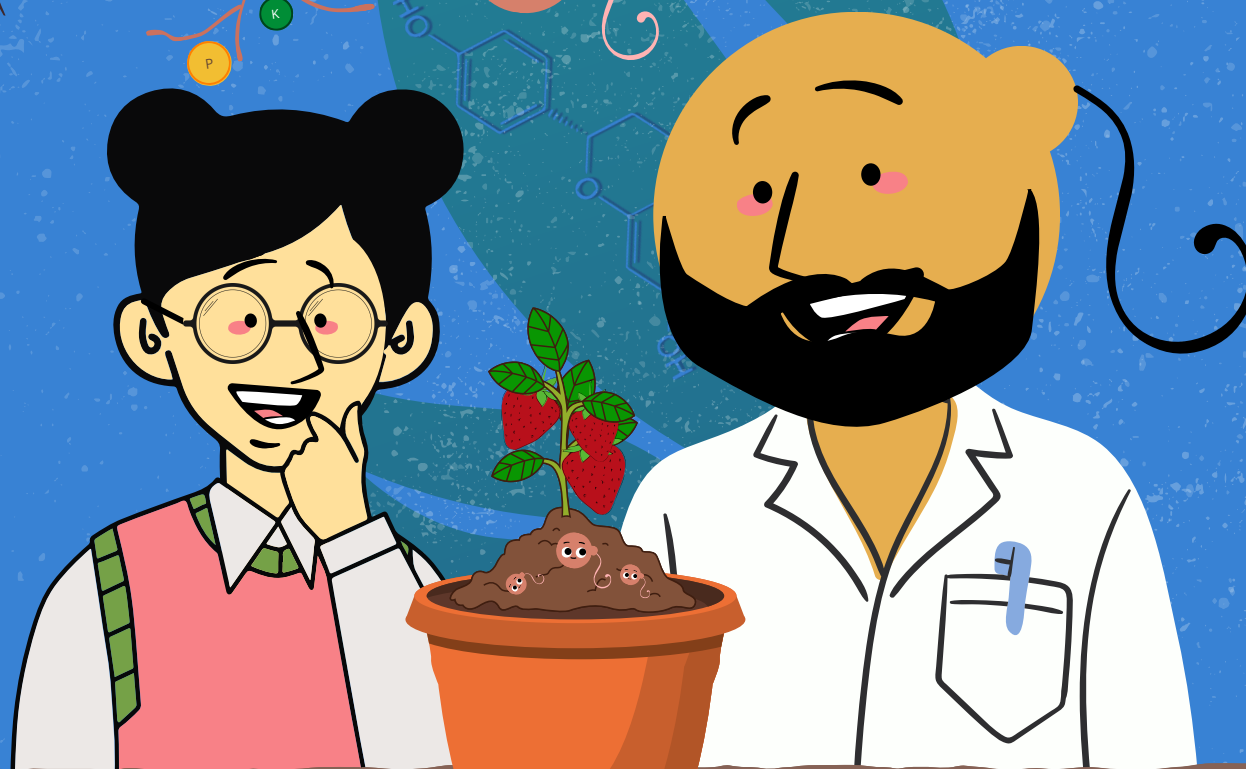


# **GLOMEROMYCOTA: ALGUNS ENSINAMENTOS DO SR. GLOMERO VOLUME 2**



**Atena**  
Editora  
Ano 2025

Material oferecido por:



**LAPEM**  
Laboratório de Análises, Pesquisas e Estudos em Micorrizas  
Universidade de Pernambuco

@lapem\_upe

<b>Editora chefe</b>	2025 by Atena Editora
Profª Dra Antonella Carvalho de Oliveira	Copyright © 2025 Atena Editora
<b>Editora executiva</b>	Copyright do texto © 2025, o autor
Natalia Oliveira Scheffer	Copyright da edição © 2025, Atena Editora
<b>Assistente editorial</b>	Os direitos desta edição foram cedidos à
Flávia Barão	Atena Editora pelo autor.
<b>Bibliotecária</b>	<i>Open access publication by Atena Editora</i>
Janaina Ramos	



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

A Atena Editora mantém um compromisso firme com a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, assegurando que os padrões éticos e acadêmicos sejam rigorosamente cumpridos. Adota políticas para prevenir e combater práticas como plágio, manipulação ou falsificação de dados e resultados, bem como quaisquer interferências indevidas de interesses financeiros ou institucionais. Qualquer suspeita de má conduta científica é tratada com máxima seriedade e será investigada de acordo com os mais elevados padrões de rigor acadêmico, transparência e ética.

O conteúdo da obra e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade, são de responsabilidade exclusiva do autor, não representando necessariamente a posição oficial da Atena Editora. O download, compartilhamento, adaptação e reutilização desta obra são permitidos para quaisquer fins, desde que seja atribuída a devida autoria e referência à editora, conforme os termos da Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Os trabalhos nacionais foram submetidos à avaliação cega por pares realizada pelos membros do Conselho Editorial da editora, enquanto os internacionais foram avaliados por pareceristas externos. Todos foram aprovados para publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.



## Glomeromycota: alguns ensinamentos do Sr. Glomero – Volume 2

Revisão: Os autores

Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G562

Glomeromycota: alguns ensinamentos do Sr. Glomero – Volume 2 / João Gabriel Lira de Carvalho, Eduarda Lins Falcão, Carlos André Ribeiro Costa, et al.; Fábio Sérgio Barbosa da Silva (Organizador) – Ponta Grossa – PR: Atena, 2025.

Outros autores

Brena Coutinho Muniz

Jefferlone Lopes da Silva Filho

Rita de Cássia Ribeiro da Luz

Caio Bezerra Barreto

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-3676-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.768252008>

1. Glomeromycota (fungos micorrízicos arbusculares). I. Carvalho, João Gabriel Lira de. II. Falcão, Eduarda Lins. III. Costa, Carlos André Ribeiro. IV. IV. Silva, Fábio Sérgio Barbosa da (Organizador). V. Título.

CDD 579.52

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

+55 (42) 3323-5493

+55 (42) 99955-2866

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## Conselho Editorial

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Ariadna Faria Vieira – Universidade Estadual do Piauí

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Cláudio José de Souza – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Joachin de Melo Azevedo Sobrinho Neto – Universidade de Pernambuco

Prof. Dr. João Paulo Roberti Junior – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Juliana Abonizio – Universidade Federal de Mato Grosso

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

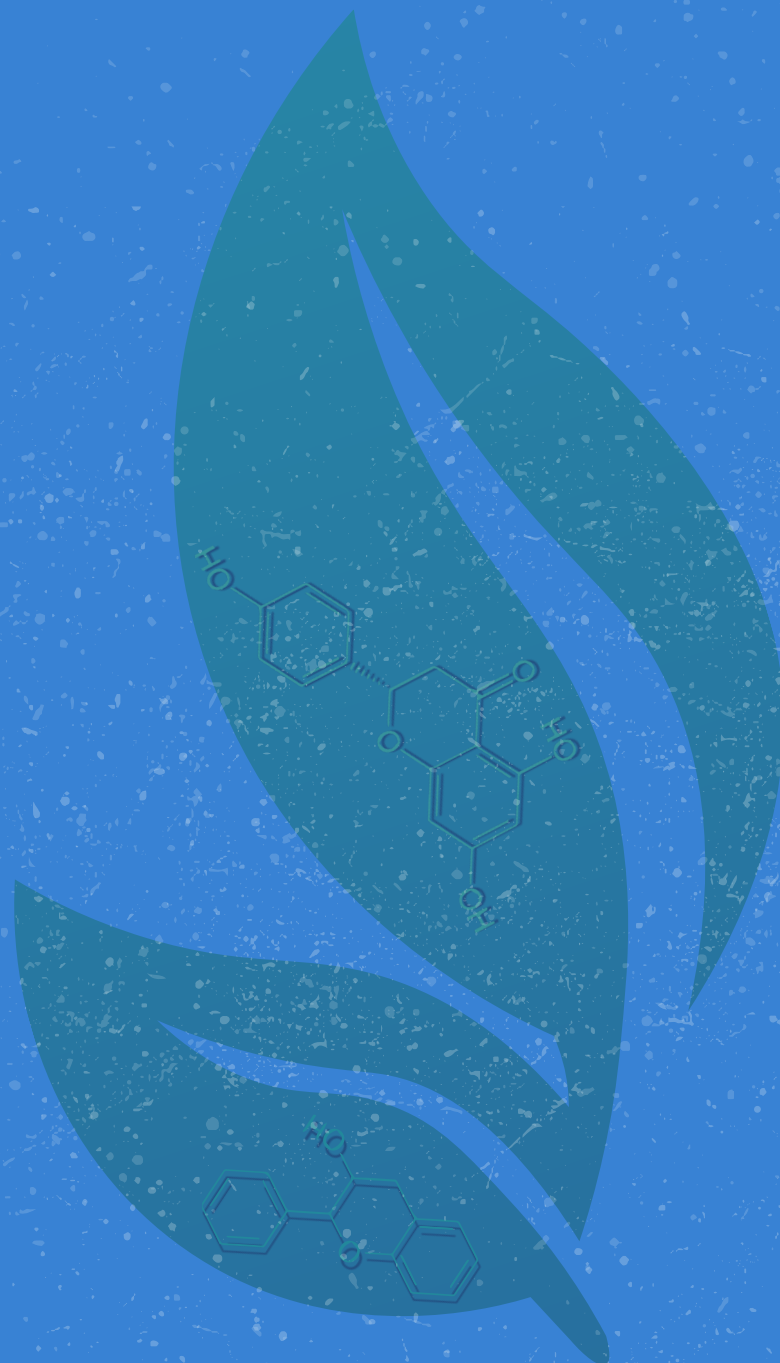
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof. Dr. Sérgio Nunes de Jesus – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas





# ENSINAMENTOS DO SR. GLOMERO

Esta cartilha é o resultado da divulgação científica de conhecimentos básicos sobre os fungos micorrízicos arbusculares, em forma de tirinhas educativas, no perfil do *Instagram* do Laboratório de Análises, Pesquisas e Estudos em Micorrizas (LAPEM/UPE) - @lapem\_upe.

## Criado por:

**João Gabriel Lira de Carvalho**

**Eduarda Lins Falcão**

**Carlos André Ribeiro Costa**

**Brena Coutinho Muniz**

**Jefferlone Lopes da Silva Filho**

**Rita de Cássia Ribeiro da Luz**

**Caio Bezerra Barreto**

**Fábio Sérgio Barbosa da Silva**

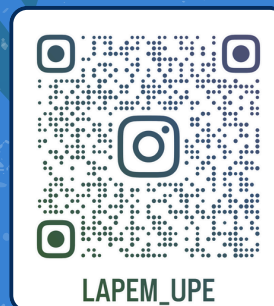
## Professor orientador:

**Fábio Sérgio Barbosa da Silva**



# LAPEM

Laboratório de Análises, Pesquisas e Estudos em Micorrizas  
Universidade de Pernambuco



LAPEM\_UPE



# INTRODUÇÃO

O uso de fungos micorrízicos arbusculares (FMA), microrganismos pertencentes ao filo *Glomeromycota*, é uma prática importante na agricultura, pois, em simbiose com as plantas, podem favorecer a absorção de nutrientes, estimulando o crescimento e a produção de bioativos. Tal eficiência pode ser explicada por diferentes mecanismos micorrízicos, como a expansão do micélio extrarradicular e a modulação da expressão de genes.

Diante da relevância desses fungos, o segundo volume da cartilha "*Glomeromycota*: alguns ensinamentos do Sr. Glomero - Volume 2" foi elaborado com o objetivo de continuar a promoção da divulgação sobre os FMA e o potencial no cultivo vegetal. Assim como no primeiro volume da cartilha, essa edição foi elaborada pelo grupo do Laboratório de Análises Pesquisas e Estudos em Micorrizas do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Pernambuco, o LAPEM (@lapem\_upe).

# INTRODUÇÃO

Dessa forma, optou-se por manter as histórias em quadrinhos, com os personagens lúdicos e uma apresentação com linguagem mais acessível. Nesse sentido, essa cartilha educativa compila episódios que foram divulgados em publicações feitas no *Instagram* (@lapem\_upe) pelo grupo do LAPEM-UPE.

Neste segundo volume, nossos personagens, o Sr. Glomero e sua aluna, a Acaulosporilda, continuarão abordando sobre a relação simbiótica dos FMA com as plantas. Dessa vez, será mostrado o que são fungos eficientes, como se avalia a eficiência micorrízica e alguns mecanismos que podem explicar os benefícios desta simbiose.

Boa leitura!



# OS QUADRINHOS ESTÃO APRESENTADOS DA SEGUINTE FORMA:

**1**

**O QUE É EFICIÊNCIA MICORRÍZICA?**

**2**

**EFICIÊNCIA NUTRICIONAL**

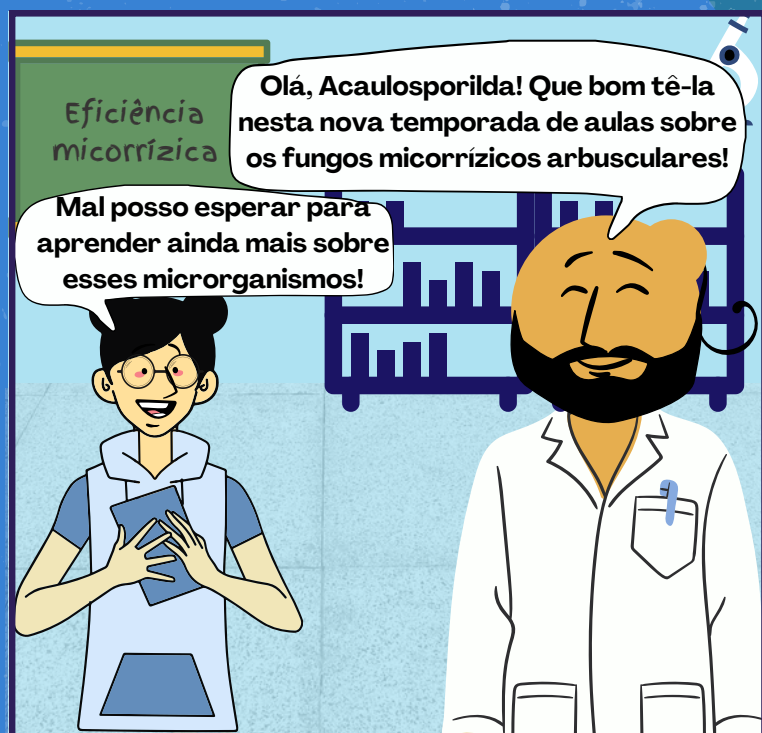
**3**

**COMO OS FMA PODEM  
OTIMIZAR A PRODUÇÃO  
DE BIOATIVOS VEGETAIS  
POR MODULAÇÕES  
MOLECULARES?**

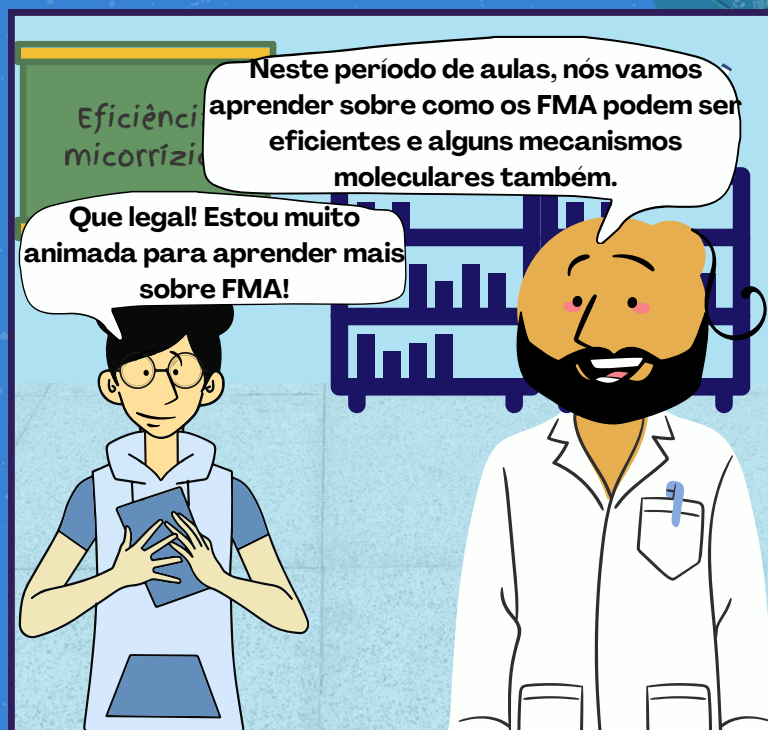
# Ensinaamentos do Sr. Glomero Volume 2 - Parte 1

## O QUE É EFICIÊNCIA MICORRÍZICA

A eficiência micorrízica consiste na capacidade de diferentes isolados ou espécies de FMA promoverem benefícios à planta, como o crescimento vegetal e a absorção de nutrientes. Essa eficiência pode ser avaliada de acordo com a velocidade de colonização radicular, a competitividade com os FMA nativos, além da absorção e transporte de nutrientes do solo para as plantas. Vamos observar como o Sr. Glomero explicará esses conceitos para sua aluna, Acaulosporilda.







### Para mais informações, acesse as referências:

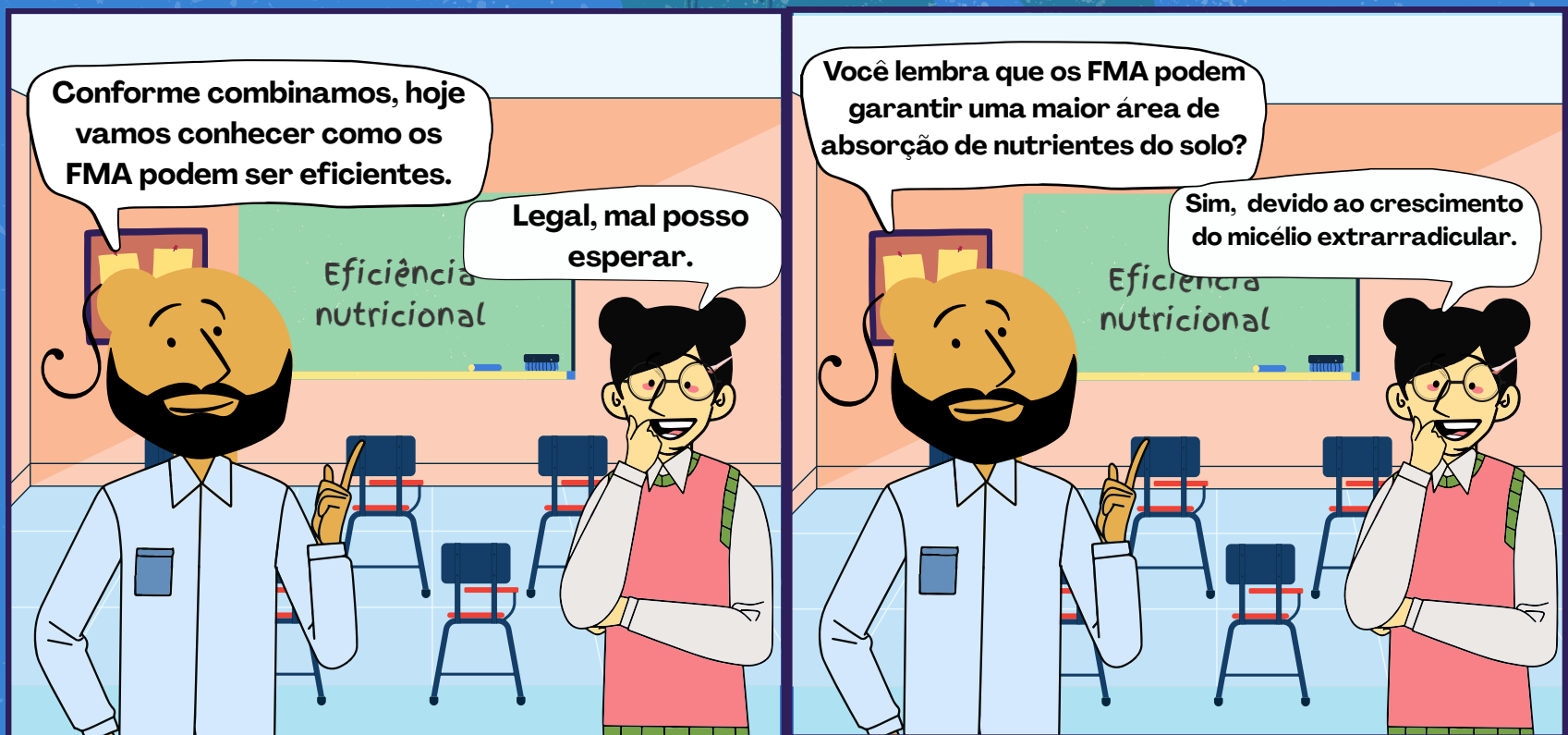
- Abbott, L. K.; Robson, A. D. Infectivity and effectiveness of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi: effect of inoculum type. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 32, p. 631-639, 1981.
- Avio, L. et al. Designing the ideotype mycorrhizal symbionts for the production of healthy food. *Frontiers in Plant Science*, v. 9, p. 1089, 2018.
- Singh, A. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi efficiency on plant growth and nutrient acquisition: a comprehensive review. *Microbiology Research Journal International*, v. 34, p. 13-22, 2024.

FMA = Fungos Micorrízicos Arbusculares

## Ensinaamentos do Sr. Glomero Volume 2 - Parte 2

### EFICIÊNCIA NUTRICIONAL

A eficiência dos FMA está relacionada diretamente com a nutrição mineral modulada pela simbiose. Dessa forma, a eficiência nutricional, promovida pelo FMA, resulta da expansão do micélio extrarradicular, ou até mesmo da ação de enzimas que auxiliam na disponibilidade de nutrientes de alta demanda para a planta.



FMA = Fungos Micorrízicos Arbusculares

Pois é, a maior absorção de nutrientes no solo melhora o estado nutricional da planta.

E quais nutrientes elas absorvem mais, Sr. Glomero?

Principalmente os macronutrientes, como o Fósforo, o Potássio e o Nitrogênio.

Ah, como será que o Fósforo pode ajudar no desenvolvimento vegetal?

O Fósforo em maior quantidade pode ajudar no desenvolvimento vegetal, por exemplo, aumentando a atividade fotossintética

E como esse aumento da taxa fotossintética é positivo nas plantas micorrizadas?

Devido a esse benefício, as plantas micorrizadas podem apresentar maior crescimento e biossíntese de compostos.

Nossa! Que legal, Sr. Glomero.





Para mais informações, acesse as referências:

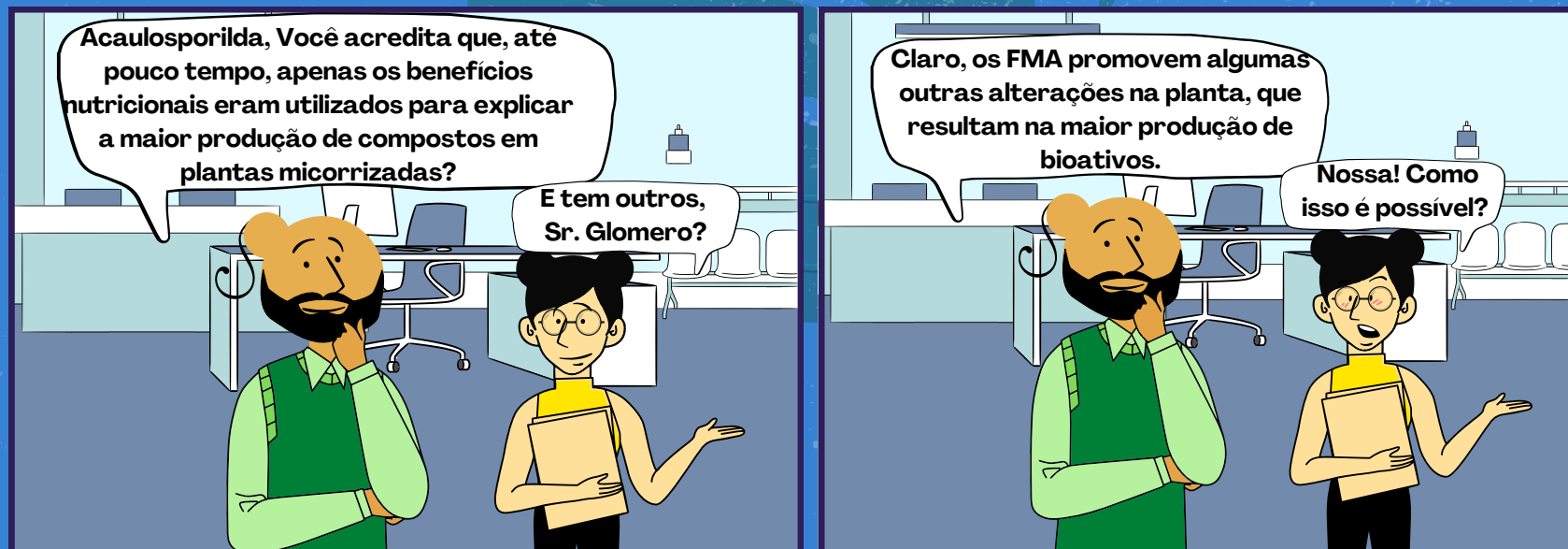
- Dighton, J. Phosphatase production by mycorrhizal fungi. *Plant and Soil*, v. 71, p. 455-462, 1983.
- Jakobsen, I.; Abbott, L. K.; Robson, A. D. External hyphae of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Trifolium subterraneum* L. *New Phytologist*, v. 120, p. 371-380, 1992.
- Ritter Netto, A. F. et al. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares na bioprodução de fenóis totais e no crescimento de *Passiflora alata* Curtis. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 16, p. 1-9, 2014.
- Gao, X. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) enhanced the growth, yield, fiber quality and phosphorus regulation in upland cotton ( *Gossypium hirsutum* L.). *Scientific Reports*, v. 10, p. 2084, 2020.
- Han, A. et al. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on the growth and nutrient uptake in wheat under low Potassium stress. *Plants*, v. 14, p. 1288, 2025.

## Ensinaamentos do Sr. Glomero Volume 2 - Parte 3

### COMO OS FMA PODEM OTIMIZAR A PRODUÇÃO DE BIOATIVOS VEGETAIS POR MODULAÇÕES MOLECULARES?

Além de favorecer o crescimento e a nutrição vegetal, a simbiose micorrízica pode incrementar a biossíntese de metabólitos por meio de parâmetros não nutricionais. A formação de micorrizas pode gerar mudanças na expressão de genes em órgãos, como as raízes, o caule e as folhas. Nesses, os genes podem ter sua expressão favorecida, como aqueles envolvidos na biossíntese de compostos, aumentando o acúmulo de metabólitos nos tecidos vegetais.

Entenda melhor com o Sr. Glomero:





FMA = Fungos Micorrízicos Arbusculares



Para mais informações, acesse as referências:

- Delaeter, M.; Magnin-Robert, M.; Randoux, B.; Lounès-Hadj Sahraoui, A. Arbuscular mycorrhizal fungi as biostimulant and biocontrol agents: A review. *Microorganisms*, v. 12, p. 1281, 2024.
- Falcão, E. L.; Wu, Q. S.; Silva, F. S. B. Arbuscular mycorrhizal fungi-mediated rhizospheric changes: What is the impact on plant secondary metabolism? *Rhizosphere*, v. 30, p. 100887, 2024.
- Kaur, S.; Suseela, V. Unraveling arbuscular mycorrhiza-induced changes in plant primary and secondary metabolome. *Metabolites*, v. 10, p. 335, 2020.
- Wu, Q. S.; Silva, F. S. B.; Hijri, M.; Kapoor, R. Arbuscular mycorrhiza-mediated augmentation of plant secondary metabolite production. *Frontiers in Plant Science*, v. 14, p. 1150900, 2023.
- Zhao, Y.; Cartabia, A.; Lalaymia, I.; Declerck, S. Arbuscular mycorrhizal fungi and production of secondary metabolites in medicinal plants. *Mycorrhiza*, v. 32, p. 221-256, 2022.



# AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) por financiarem as bolsas de produtividade em pesquisa, de iniciação científica e de pós-graduação. Adicionalmente, os autores agradecem à Ariane Pereira e à Vivian Pereira que, durante sua graduação, auxiliaram na construção inicial das histórias em quadrinhos para o perfil do *Instagram*.

**O QUE VOCÊ APRENDEU SOBRE OS FMA?**

---

---

---

---

---

---

## **Textos e edição:**

**João Gabriel Lira de Carvalho**

**Eduarda Lins Falcão**

**Rita de Cássia Ribeiro da Luz**

**Jefferlone Lopes da Silva Filho**

**Caio Bezerra Barreto**

**Brena Coutinho Muniz**

**Carlos André Ribeiro Costa**

**Fábio Sérgio Barbosa da Silva**

## **Diagramação:**

**Eduarda Lins Falcão**

**João Gabriel Lira de Carvalho**

## **Revisão:**

**Brena Coutinho Muniz**

**Caio Bezerra Barreto**

**Carlos André Ribeiro Costa**

**Eduarda Lins Falcão**

**Fábio Sérgio Barbosa da Silva**

**Jefferlone Lopes da Silva Filho**

**João Gabriel Lira de Carvalho**

**Rita de Cássia Ribeiro da Luz**

## **Idealização e orientação:**

**Fábio Sérgio Barbosa da Silva**

**Cartilha feita no Canva.com**



