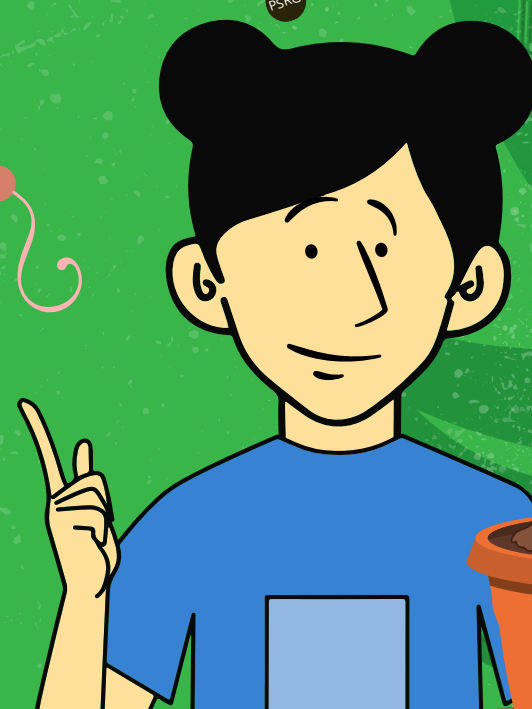
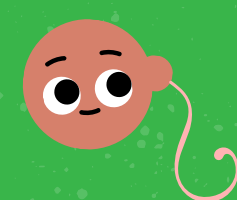
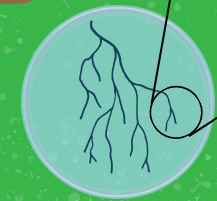


**GLOMEROMYCOTA:
ALGUNS
ENSINAMENTOS DO
SR. GLOMERO
VOLUME 1**



Material oferecido por:



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

@lapem_upe

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:

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

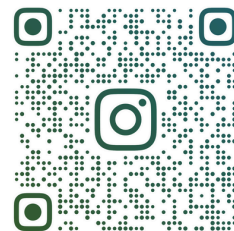
Professor orientador:

Fábio Sérgio Barbosa da Silva



LAPEM

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



LAPEM_UE

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira 2024 by Atena Editora

Editora executiva Copyright © Atena Editora

Natalia Oliveira Copyright do texto © 2024 Os autores

Assistente editorial Copyright da edição © 2024 Atena Editora

Flávia Roberta Barão Direitos para esta edição cedidos à Atena

Bibliotecária Editora pelos autores.

Janaina Ramos Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Agrárias

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

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará

Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Jessica Mansur Siqueira Crusoé – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa

Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará

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

Glomeromycota: alguns ensinamentos do Sr. Glomero - Volume 1

Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga

Revisão: Os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G562 Glomeromycota: alguns ensinamentos do Sr. Glomero - Volume 1 / Brena Coutinho Muniz, Caio Bezerra Barreto, Carlos André Ribeiro Costa, et al.; Fábio Sérgio Barbosa da Silva (Organizador) – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.

Outros autores

Eduarda Lins Falcão

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

Jefferlone Lopes da Silva Filho

João Gabriel Lira de Carvalho

Rita de Cássia Ribeiro da Luz

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-2654-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.547241906>

1. Glomeromycota (fungos micorrízicos arbusculares). I. Muniz, Brena Coutinho. II. Barreto, Caio Bezerra. III. Costa, Carlos André Ribeiro. 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

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

INTRODUÇÃO

A Micologia é a ciência que se dedica ao estudo dos fungos. Estes são utilizados em diversos segmentos, como por exemplo, nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. Dentre os diferentes grupos, destacam-se os fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Esses microrganismos, do filo *Glomeromycota*, podem ser utilizados na agricultura, beneficiando o crescimento vegetal, devido a maior absorção de nutrientes, além de melhorar a saúde e a fertilidade do solo.

Diante da relevância desses fungos, esta cartilha foi elaborada com o objetivo de promover a divulgação sobre os FMA, e o potencial de sua aplicação no cultivo de plantas. Nesse sentido, quadrinhos foram produzidos, durante o período de 2021, no cenário da pandemia da COVID-19, e divulgados no perfil do *Instagram* do grupo do Laboratório de Análises Pesquisas e Estudos em Micorrizas do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Pernambuco, o LAPEM (@lapem_upe).

INTRODUÇÃO

Com o objetivo de alcançar os leitores, optou-se por uma apresentação com linguagem mais acessível, sendo elaborada uma série de histórias em quadrinhos, com personagens lúdicos, os quais dialogam sobre conhecimentos básicos e curiosidades da tecnologia micorrízica. Neste sentido, surgiu a ideia de expandir essa abordagem para uma cartilha educativa sobre os FMA, compilando episódios selecionados, que foram divulgados em publicações feitas no *Instagram*.

Nesse primeiro volume da cartilha será apresentada a relação simbiótica dos FMA com as plantas, como esses fungos colonizam as raízes e as estruturas micorrízicas envolvidas em cada etapa da associação. Por fim, serão abordados os benefícios dos FMA às plantas e ao solo, contribuindo para divulgação dessa alternativa agrícola sustentável. Para ajudar nessa tarefa, teremos como personagens, o Glomerosporo, o Sr. Glomero e sua aluna, a Acaulosporilda.

Boa leitura!

OS QUADRINHOS ESTÃO APRESENTADOS DA SEGUINTE FORMA:

1

O QUE SÃO OS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMA)?

2

COMO OS FMA SE RELACIONAM COM AS PLANTAS?

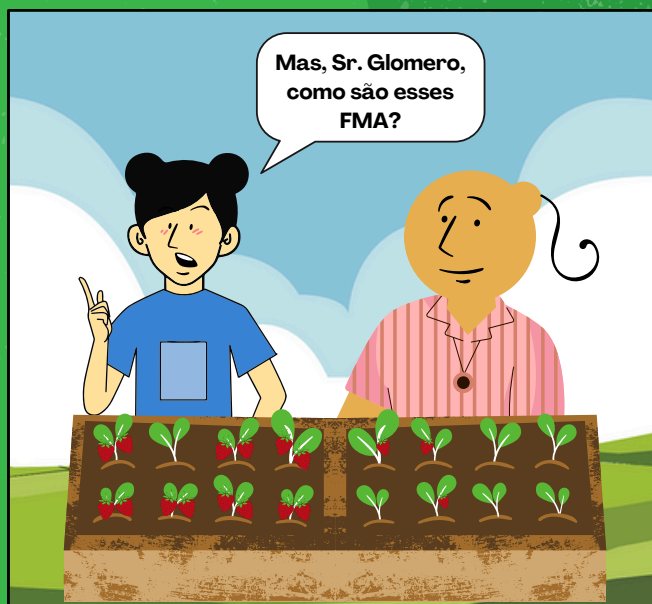
3

COMO OS FMA PODEM BENEFICIAR AS PLANTAS E O SOLO?

Ensinaamentos do Sr. Glomero - Parte 1

O QUE SÃO OS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMA)?

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são um grupo de microrganismos ocorrentes no solo e conhecidos por formar simbiose mutualística, uma relação amigável com as plantas. Quando esses fungos estabelecem essa 'amizade', proporcionam uma série de benefícios para o vegetal, além de contribuir para a saúde do solo. Veja como o Sr. Glomero apresentará os FMA para sua aluna, a Acaulosporilda.



Ensinaamentos do Sr. Glomero - Parte 1



Ensinamentos do Sr. Glomero - Parte 1



 Para mais informações, acesse as referências:

- SMITH, S. E.; READ, D. J. Mycorrhizal symbiosis. 3ª Ed. London: Academic Press, 2008.
- BRUNDRETT, M. C.; TEDERSOO, L. Evolutionary history of mycorrhizal symbioses and global host plant diversity. *New Phytologist*, v. 220, p. 1108-1115, 2018.
- GENRE, A. *et al.* Unique and common traits in mycorrhizal symbioses. *Nature Reviews Microbiology*, v. 18, p. 649-660, 2020.

Ensinaamentos do Sr. Glomero - Parte 2

COMO OS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES SE RELACIONAM COM AS PLANTAS?

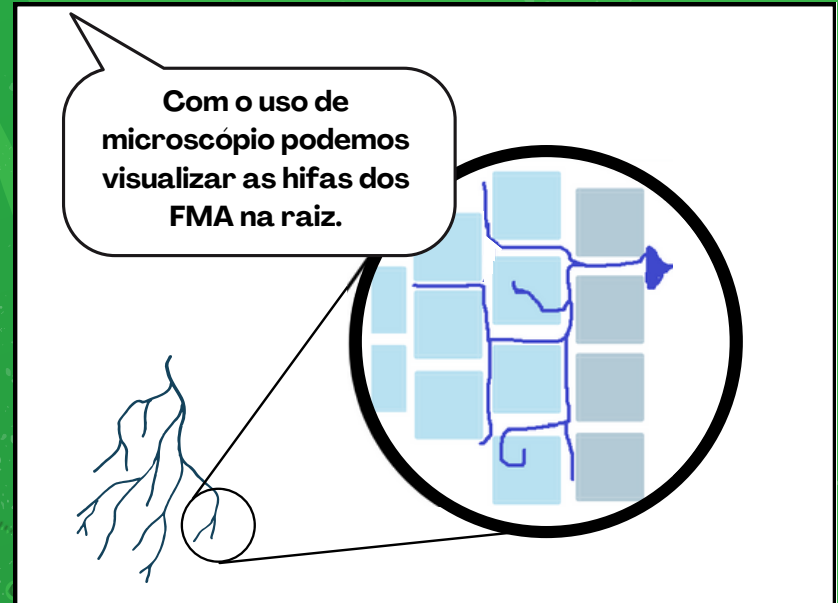
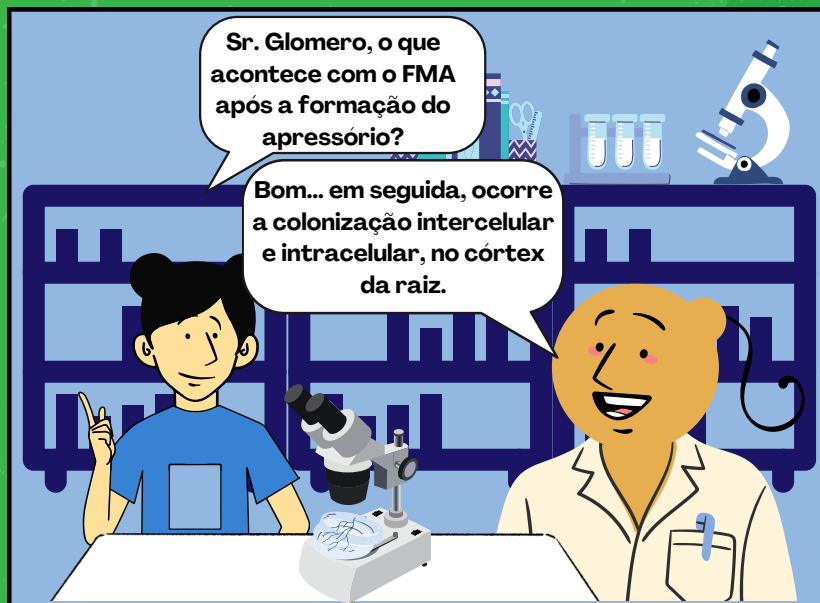
A relação simbiótica entre as plantas e os FMA se forma quando a hifa, uma das principais estruturas do fungo, se modifica em **apressório**. Depois, a hifa explora os espaços inter e intracelulares da raiz. As hifas intraradiculares sofrem modificações, formando uma estrutura semelhante a uma árvore, conhecida como **arbúsculo**. Graças aos arbúsculos, ocorrem as trocas de recursos entre a planta e o fungo.

É importante lembrar que os FMA não danificam a membrana plasmática, pois esta é uma característica de fungos causadores de doenças em plantas.

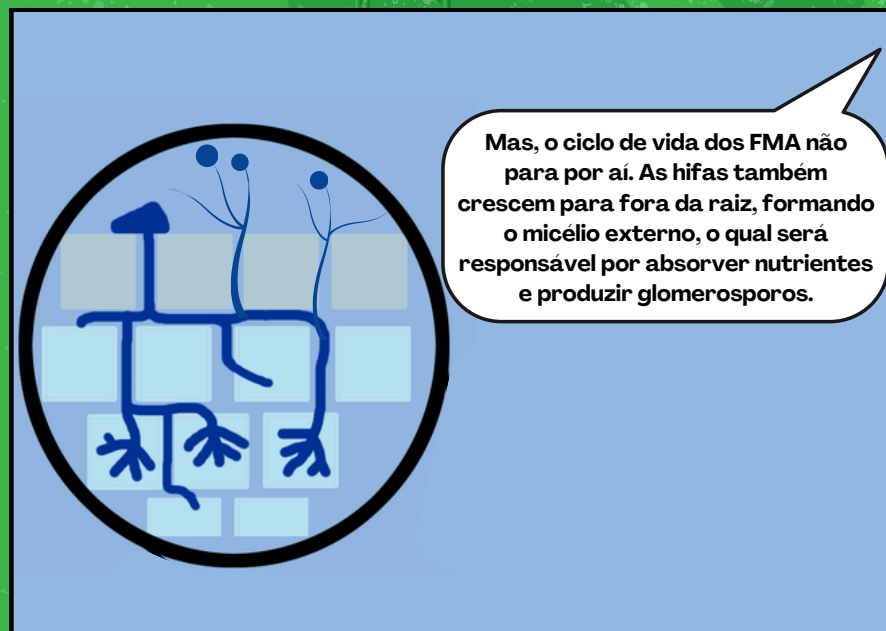
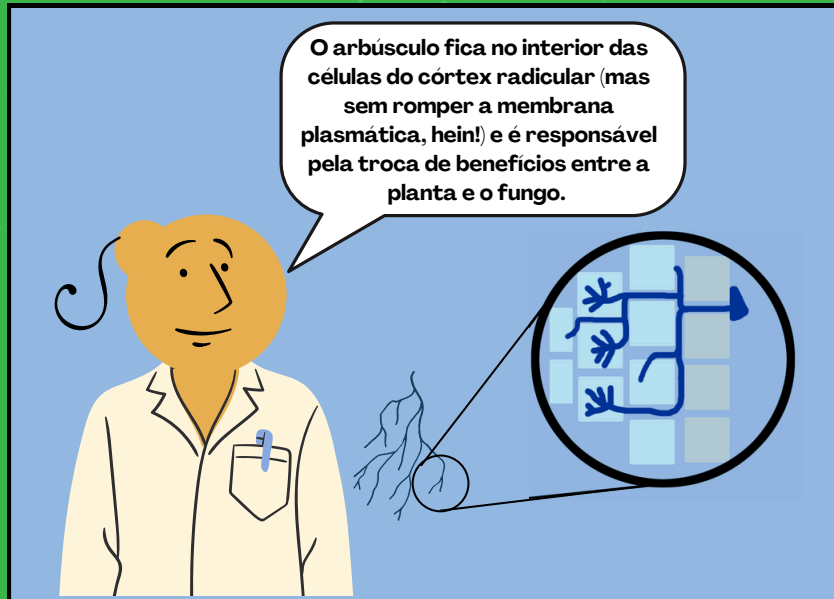
Veja como isso acontece nos quadrinhos:



Ensinaamentos do Sr. Glomero - Parte 2



Ensinaamentos do Sr. Glomero - Parte 2



Para mais informações, acesse as referências:

- BONFANTE, P.; GENRE, A. Plants and arbuscular mycorrhizal fungi: an evolutionary-developmental perspective. *Trends in Plant Science*, v. 13, p. 492–498, 2008.
- HART, M.; KLIRONOMOS, J. Colonization of roots by arbuscular mycorrhizal fungi using different sources of inoculum. *Mycorrhiza*, v. 12, p. 181–184, 2002.
- WILLIS, A.; RODRIGUES, B. F.; HARRIS, P. J. C. The Ecology of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Critical Reviews in Plant Sciences*, v. 32, p. 1–20, 2013.

Ensinaamentos do Sr. Glomero - Parte 3

COMO OS FMA PODEM BENEFICIAR AS PLANTAS E O SOLO?

Com o estabelecimento da relação simbiótica mutualística entre a planta hospedeira e o FMA, diversos benefícios podem ser verificados no vegetal; o maior crescimento e o favorecimento da nutrição mineral são alguns dos mais clássicos. Para entender esses mecanismos, é importante conhecer como os FMA se desenvolvem no solo e quais alterações sua presença pode causar. Nesse sentido, a tirinha a seguir aborda o papel das hifas, que compõem o micélio externo dos FMA, e como seu desenvolvimento na rizosfera pode beneficiar a planta e o solo.



Ensinaamentos do Sr. Glomero - Parte 3



PSRG: proteínas do solo relacionadas à glomalina



Para mais informações, acesse as referências:

- PARIHAR, M. *et al.* The potential of arbuscular mycorrhizal fungi in C cycling: a review. *Archives of Microbiology*, v. 202, p. 1581–1596, 2020.
- SINGH, P. K.; SINGH, M.; TRIPATHI, B. N. Glomalin: an arbuscular mycorrhizal fungal soil protein. *Protoplasma*, v. 250, p. 663–669, 2013.
- SINGH, A. K. *et al.* The role of glomalin in mitigation of multiple soil degradation problems. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 52, p. 1604–1638, 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) 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. Além disso, agradecemos à Ariane Pereira e à Vivian Pereira que, enquanto alunas de graduação, auxiliaram na construção preliminar das histórias em quadrinhos para o *Instagram*.

O QUE VOCÊ APRENDEU SOBRE OS FMA?

Textos e edição:

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

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

