

Fábio Sérgio Barbosa da Silva
(Organizador)

Potencial da Tecnologia Micorrízica

em **Maracujazeiros**



Fábio Sérgio Barbosa da Silva
(Organizador)



Potencial da Tecnologia Micorrízica

em **Maracujazeiros**



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

Brena Coutinho Muniz

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

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 dos artigos 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 Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas



Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Prof^o Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^o Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^o Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^o Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^o Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^o Dr^a Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^a Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Potencial da tecnologia micorrízica em maracujazeiros

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Fábio Sérgio Barbosa da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P861 Potencial da tecnologia micorrízica em maracujazeiros /
Organizador Fábio Sérgio Barbosa da Silva. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0016-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.165223103>

1. Maracujá. 2. Maracujazeiros. I. Silva, Fábio Sérgio
Barbosa da (Organizador). II. Título.

CDD 634.425

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 artigo científico 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 os artigos científicos publicados estão completamente isentos 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.



AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão de bolsa de iniciação científica à Eduarda Lins Falcão e pelo financiamento da pesquisa com maracujazeiros; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado à Brena Coutinho Muniz (Código de Financiamento 001); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica à Ariane Silva Pereira e da Bolsa de Produtividade em Pesquisa a Fábio Sérgio Barbosa da Silva; ao Programa de Apoio ao *Stricto sensu* (APQ) da Universidade de Pernambuco (UPE) pelo financiamento da pesquisa e à Dra. Ana Maria Costa pelas excelentes contribuições no texto e pelo prefácio desta obra.

Os autores

PREFÁCIO

Hoje, mais do que nunca, constata-se os impactos negativos ao planeta da expansão da população humana, cujo estilo de vida causam profundas modificações ao meio ambiente e que, por sua vez, comprometem a vida de outras espécies, dos recursos naturais, e põe em risco a sobrevivência da própria humanidade. Portanto, é urgente que se intensifique o conhecimento da biodiversidade, e que se desenvolvam técnicas que permitam a produção agrícola e industrial pautada na sustentabilidade ambiental e social, e não somente na sustentabilidade econômica.

Frente ao risco de comprometermos a vida sobre a terra, as Nações Unidas estabeleceram os chamados Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em que o Brasil é um dos signatários. Neste documento, os países se comprometem a conhecer a sua biodiversidade, desenvolver tecnologias sustentáveis para a produção e reduzir os desperdícios na cadeia de suprimentos, entre outras metas.

Neste contexto, fomentam-se as pesquisas para conhecimento de espécies da biodiversidade com potencial para uso alimentar e medicinal, bem como ao desenvolvimento de tecnologias voltadas para otimizar os sistemas de produção e os recursos naturais. Dentre elas, destacam-se as tecnologias que tem viabilizado a colocação no mercado de espécies nativas de Passifloras, plantas que no Brasil são conhecidas pelo nome genérico “maracujá”. Também destacam-se as que visam intensificar a produtividade e o enriquecimento em nutrientes e bioativos nas plantas, onde a novidade está no desenvolvimento de técnicas naturais que favoreçam a absorção de nutrientes ou a modificação do metabolismo secundário da planta, a exemplo do emprego de microrganismos associados às raízes, como os fungos micorrízicos arbusculares.

O livro “Potencial da Tecnologia Micorrízica em Maracujazeiros” aborda um tema novo e de grande importância para o setor produtivo: o uso de micorrizas para aumentar a concentração de bioativos em plantas. Apresenta também, de forma simples e agradável, uma visão geral dos bioativos de interesse fitoterápico presentes nas passifloras, mostra o avanço no conhecimento e o potencial de uso das micorrizas na redução dos custos na produção de mudas e o rendimento industrial da matéria prima.

Trata-se de um livro inspirador de ideias que podem resultar em novas oportunidades de negócio para a cadeia de suprimento de ingredientes fitoterápicos. Espero que se divirtam!

Ana Maria Costa

Coordenadora da Rede Passitec – Desenvolvimento tecnológico para uso
funcional e medicinal de passifloras brasileiras.
Pesquisadora Biotecnologia – Embrapa Cerrados

APRESENTAÇÃO

A cultura do maracujá tem relevância no agronegócio brasileiro e nas exportações, pois os frutos são amplamente comercializados, sendo destinados às indústrias alimentícias e cosméticas; as folhas, por sua vez, são utilizadas para produção de medicamentos fitoterápicos ansiolíticos, graças à síntese de bioativos. Dada a importância da cultura, a aplicação de fungos micorrízicos arbusculares, conhecida como tecnologia micorrízica, vem sendo estudada para aumentar o crescimento, a tolerância a estresses bióticos e abióticos, a redução no tempo de transplante ao campo e, mais recentemente, a produção de moléculas bioativas em maracujazeiros. Esse livro compila tais estudos com quatro espécies de maracujazeiro, *Passiflora alata* Curtis, *Passiflora edulis* Sims, *Passiflora setacea* DC. e *Passiflora cincinnata* Mast., que foram estudadas sob o prisma micorrízico; dados gerais sobre a importância medicinal dessas espécies também são apresentados.

Desejo uma leitura profícua e edificante.

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM MARACUJAZEIROS

Brena Coutinho Muniz

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1652231031>

CAPÍTULO 2..... 12

POTENCIAL DA TENCOLOGIA MICORRÍZICA PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTOS FOLIARES DE INTERESSE MEDICINAL EM MARACUJAZEIRO-AZEDO

Brena Coutinho Muniz

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1652231032>

CAPÍTULO 3..... 21

A MICORRIZAÇÃO É UMA ALTERNATIVA PARA PRODUTORES DE MARACUJAZEIRO-DOCE?

Ariane Silva Pereira

Brena Coutinho Muniz

Eduarda Lins Falcão

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1652231033>

CAPÍTULO 4..... 31

PASSIFLORA SETACEA DC: PRODUÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE INTERESSE MEDICINAL E EFICIÊNCIA MICORRÍZICA

Eduarda Lins Falcão

Brena Coutinho Muniz

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1652231034>

CAPÍTULO 5..... 40

PASSIFLORA CININNATA MAST.: MATÉRIA-PRIMA PARA AS INDÚSTRIAS FARMACÊUTICA E ALIMENTÍCIA E POTENCIAL DA TECNOLOGIA MICORRÍZICA

Eduarda Lins Falcão

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1652231035>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 51

CAPÍTULO 1

EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM MARACUJAZEIROS

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 03/01/22

Brena Coutinho Muniz

Laboratório de Análises, Pesquisas e Estudos em Micorrizas – LAPEM e Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular Aplicada, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/8929526919264019>

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

Laboratório de Análises, Pesquisas e Estudos em Micorrizas – LAPEM e Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular Aplicada, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1170471698880208>

RESUMO: A inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) é uma estratégia para aumentar a produção de espécies de *Passiflora*, pois promove incremento no crescimento vegetal e na biossíntese de compostos bioativos de interesse medicinal. No entanto, os benefícios dependem da espécie vegetal, do FMA testado e de variáveis bióticas e abióticas avaliadas. Nesse sentido, essa alternativa agrícola está sendo estudada há mais 20 anos em Passifloraceae e esse capítulo tem como objetivo revisar as publicações que reportam os benefícios da micorrização em maracujazeiros.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia micorrízica;

Passiflora; micorrização.

EFFICIENCY OF INOCULATION OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI IN PASSION FRUIT

ABSTRACT: The inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) is a strategy to increase the production of *Passiflora* species, because promotes increase in plant growth and biosynthesis of bioactive compounds of medicinal interest. However, the benefits depend on the specie, AMF tested and biotic and abiotic variables. Thus, in this sense, this agricultural alternative has been studied for over 20 years in Passifloraceae and this chapter aims to review publications that report the benefits of mycorrhization in passion fruit.

KEYWORDS: Mycorrhizal technology; *Passiflora*; mycorrhization.

1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* L. é um dos mais relevantes na família Passifloraceae Juss. ex Roussel, por possuir maior número de representantes, mais de 500 espécies (Bernacci *et al.* 2003). Apesar de serem documentadas mais de 150 espécies no Brasil (Bernacci *et al.* 2021), poucas, como o maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) e o maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims), apresentam expansão comercial no Brasil (Faleiro *et al.* 2005). Além dessas, outras espécies silvestres estão ganhando espaço no mercado, como a

Passiflora setacea DC. e a *Passiflora cincinnata* Mast. (Faleiro *et al.* 2019).

Para a expansão de cultivares de *Passiflora* foi necessário o desenvolvimento de tecnologias, que aumentaram a produção e a qualidade do cultivo (Meletti *et al.* 2011), como os trabalhos desenvolvidos pela Rede PASSITEC (Desenvolvimento Tecnológico Para Uso Funcional e Medicinal das Passifloras Silvestres) - Embrapa Cerrados (Costa 2016).

As pesquisas, atualmente, têm gerado protocolos para produção comercial, ampliando o valor funcional (Costa 2016), considerando os efeitos sedativo (Klein *et al.* 2014), gastroprotetor (Wasicky *et al.* 2015) e antioxidante (Pineli *et al.* 2015; Ożarowski *et al.* 2019) atribuídos ao uso de folhas e de frutos de maracujazeiros. Tais atividades biológicas estão relacionadas à presença de compostos bioativos na fitomassa, como os flavonoides, com destaque para a vitexina (Smruthi *et al.* 2021). Por isso, diversos medicamentos fitoterápicos ansiolíticos são formulados a partir de maracujás. No entanto, essas biomoléculas são sintetizadas em pequenas concentrações nas plantas (Oliveira *et al.* 2020).

Nesse sentido, a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) foi estudada como alternativa para otimizar a produção vegetal e a concentração foliar de alguns metabólitos de interesse medicinal em espécies de *Passiflora*. Com esse intuito, alguns trabalhos foram desenvolvidos desde o ano 2000 (Figura 1).



Figura 1. Linha do tempo dos estudos de eficiência da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em maracujazeiros.

Os FMA são microrganismos do solo que formam associação simbiótica mutualística com 80 % de representantes botânicos estudados, conhecida como micorriza arbuscular (Brundrett e Tederso 2018). Atualmente, esse grupo de fungos está classificado em Glomeromycota, com base na concordância entre dados morfológicos e moleculares, compreendendo mais de 15 famílias (Wijayawardene *et al.* 2020).

Esta relação mutualística consiste, de maneira geral, em a planta fornecer carboidratos essenciais para os fungos, enquanto esses absorvem nutrientes minerais da solução do solo e os transferem para o vegetal (Kaur e Suseela 2020), aumentando a

absorção de nutrientes (Machiani *et al.* 2021). Os fungos colonizam o córtex radicular, formando uma rede micelial nas regiões inter e intracelulares; no micélio intracelular, as hifas são diferenciadas em arbúsculos, locais de troca entre o FMA e a planta (Oliveira *et al.* 2019b). Além disso, pode ocorrer a formação de vesículas para o armazenamento de energia (Choi *et al.* 2018). Esses fungos completam o ciclo de vida com a formação dos glomerosporos, que são um dos propágulos eficazes para iniciar uma nova colonização, considerando que fragmentos de hifas e raízes colonizadas também podem servir como inóculo (Berruti *et al.* 2016).

De modo geral, vegetais micorrizados apresentam vantagens na absorção de nutrientes, como o fósforo (Machiani *et al.* 2021). Além disso, existe uma relação estreita com a regulação de genes vegetais, como RAM 1 (*Reduced Arbuscular Mycorrhiza 1*) e as proteínas repressoras *DELLA*, que regulam transportadores de fósforo na membrana de células de raízes micorrizadas (Ferrol *et al.* 2019); dessa forma os mecanismos nutricionais estão associados aos moleculares.

Considerando que os representantes de Glomeromycota possuem ampla distribuição (Stürmer *et al.* 2018), tais fungos podem influenciar agrossistemas (Pagano *et al.* 2017). Por isso, esses microrganismos podem promover benefícios, como o aumento da produção e da produtividade vegetal (Gao *et al.* 2020). Um FMA eficiente associado a uma espécie vegetal pode modular o metabolismo (Kaur e Suseela 2020) e aumentar a concentração de compostos de interesse medicinal nas plantas (Santos *et al.* 2021).

Para efetiva utilização, a produção de inoculantes infectivos e efetivos de FMA é uma etapa primordial (Selvakumar *et al.* 2018). Nesse sentido, são utilizados métodos que otimizam a esporulação do fungo, estabelecendo-se as condições de substrato-fungo-planta-ambiente adequados (INVAM 2019). O método mais comum é o de potes de cultivo em diversos substratos; no entanto, também são utilizados os métodos de cultivo aeropônico, hidropônico e *in vitro* (Berruti *et al.* 2016)

A inoculação das plantas poder ser realizada a partir de esporos isolados (Selvakumar *et al.* 2018), raízes colonizadas ou ainda a combinação de esporos, hifas e raízes colonizadas (Berruti *et al.* 2016); em experimentos com maracujazeiros, de modo geral, tem sido utilizado glomerosporos ou solo-inóculo contendo propágulos infectivos, que são dispostos na região radicular de plântulas com folhas definitivas (Cavalcante *et al.* 2001a;b;2002a;b; Silva *et al.* 2004; Anjos *et al.* 2005;2010; Gil *et al.* 2015, Silva 2015; Oliveira *et al.* 2015a;b; 2019, 2020; Muniz *et al.* 2021).

Em suma, é necessário estabelecer os métodos eficazes de produção de FMA, garantindo quantidades adequadas de inoculantes, que serão utilizados para se alcançar a eficiência micorrízica na produção de maracujazeiros. Mais informações sobre a biologia da simbiose micorrízica arbuscular podem ser encontradas em Choi *et al.* (2018), Brundrett e Tedersoo (2018), Smith e Read (2008) e Peterson *et al.* (2004).

2 | SIMBIOSE MICORRÍZICA ARBUSCULAR EM *PASSIFLORA* L.

O aumento da valorização do maracujá no final do século XX impulsionou a busca por técnicas para potencializar a produtividade da cultura (Meletti *et al.* 2011). Havia um gargalo na disponibilidade de mudas selecionadas, portanto, Soares e Martins (2000) propuseram estudar a micorrização de *Passiflora*, especificamente a *P. edulis* f. *flavicarpa*, por possuir maior representatividade comercial. Nesse estudo, foi testada a inoculação de FMA nativos e de isolados de *Claroideoglossum* (N.C. Schenck & G.S. Sm.) C. Walker & A. Schüßler e de *Rhizophagus* (Thaxt.) Sieverd., G.A. Silva & Oehl, que promoveram o aumento no acúmulo de matéria seca de plantas inoculadas, principalmente quando estavam cultivadas em solo esterilizado. Posteriormente, em *P. alata*, também foi observado aumento no crescimento, sobretudo em plantas inoculadas com *Gigaspora albida* N.C. Schenck & G.S. Sm. (Silva *et al.* 2004).

Considerando que o fósforo é o principal regulador da simbiose micorrízica, foi avaliado o grau de dependência micorrízica de maracujazeiros. Em maracujazeiro-amarelo, foram testadas as concentrações de 4, 11 e 30 mg de P dm⁻³ de solo e essa espécie foi categorizada como dependente facultativa (Cavalcante *et al.* 2001a). Diferente do maracujazeiro-doce, que mesmo em concentrações de P no solo acima de 15 mg P dm⁻³, a micorrização se mostrou eficiente, sendo definida como uma espécie com dependência micorrízica obrigatória (Anjos *et al.* 2005).

Além disso, foram desenvolvidos estudos para definir concentração ideal de glomerosporos por planta para se atingir o máximo benefício vegetal, estabelecendo-se 300 glomerosporos/muda para *P. edulis* (Cavalcante *et al.* 2002a) e 200 para *P. alata* (Silva *et al.* 2009) como doses ideais de inoculante micorrízico.

Além do crescimento, o uso de FMA em *Passiflora* reduziu a necessidade da adubação fosfatada (Cavalcante *et al.* 2001a), aumentou a tolerância ao estresse hídrico (Cavalcante *et al.* 2001b), diminuiu o tempo de transplantio ao campo (Cavalcante *et al.* 2002b), dispensou a necessidade de uso de adubos inorgânicos (Cavalcante *et al.* 2001b; Cavalcante *et al.* 2002a; Silva *et al.* 2015), inibiu a reprodução de fitonematóides (Anjos *et al.* 2010), otimizou a absorção de macronutrientes (Soares e Martins 2000; Riter Netto *et al.* 2014) e de micronutrientes (Silva *et al.* 2015) e maximizou a produção vegetal (Cavalcante *et al.* 2002a).

Nesse contexto, diversos fungos foram testados para otimizar o crescimento de maracujazeiros e verificou-se que, aparentemente, o FMA mais reportado como eficiente para aumentar o crescimento de *Passiflora* foi *G. albida*. No entanto, não era conhecido se esses fungos contribuíam com alterações na produção de metabólitos em *Passiflora* spp.

Nesse sentido, pesquisadores verificaram o aumento na produção de fenóis totais em maracujazeiro-doce: a micorrização com *Claroideoglossum* e um mix de FMA dispensou o uso de adubação fosfatada mineral (Riter Netto *et al.* 2014). Em seguida, o conteúdo de

flavonoides totais e de vitexina em folhas de *P. alata* foi incrementado com a utilização de *G. albida*, quando as plantas foram mantidas em substrato acrescido com vermicomposto (Oliveira *et al.* 2015 a;b). Vale salientar que nesse estudo só foi verificada a inoculação com uma espécie de FMA.

Posteriormente, foi testado o FMA mais eficiente em incrementar a produção de metabólitos foliares em *P. edulis*. Para isso, esse maracujazeiro foi inoculado com *Acaulospora longula* Spain & N.C. Schenck, *Claroideoglo mus etunicatum* (W. N. Becker & Gerdemann) C. Walker & A. Schussler) e *G. albida*: Oliveira *et al.* (2019) documentaram aumento na concentração de fenóis totais, de flavonoides totais, de saponinas totais, e de vitexina total, sobretudo quando as plantas estavam associadas com *A. longula*. Posteriormente, o uso combinado de FMA e de substratos orgânicos foi testado, para incrementar a produção da vitexina; nesse estudo, foi verificado que a inoculação micorrízica foi eficiente em substrato sem adubo, barateando os custos de cultivo (Oliveira *et al.* 2020).

Recentemente, foi avaliado outro isolado de FMA, visando aumentar a concentração de metabólitos foliares em *P. alata*. Para isso, foram inoculados os fungos *A. longula* e *G. albida*, que proporcionaram incremento na produção de compostos fenólicos (Muniz *et al.* 2021). Uma sumarização de benefícios da inoculação micorrízica em maracujazeiros está plotada nas tabelas 1 e 2.

Espécie de FMA	Espécie de maracujazeiro	Benefícios da micorrização	Referência
<i>Rhizoglo mus clarum</i> (T.H. Nicolson & N.C. Schenck) Sieverd., G.A. Silva & Oehl <i>Rhizoglo mus fasciculatum</i> (Thaxt.) Sieverd., G.A. Silva & Oehl	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Deg.	Aumento no crescimento e na absorção de P e K	Soares e Martins (2000)
<i>Gigaspora albida</i> N.C. Schenck & G.S. Sm.; <i>Gigaspora margarita</i> W.N. Becker & I.R. Hall.; <i>Denticutata heterogama</i> (T.H. Nicolson & Gerd.) Sieverd., F.A. Souza & Oehl; Mix	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Aumento no crescimento vegetal	Cavalcante <i>et al.</i> (2001a)
<i>G. albida</i> ; <i>G. margarita</i> ; <i>Claroideoglo mus etunicatum</i> (W. N. Becker & Gerdemann) C. Walker & A. Schussler)	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Maior tolerância ao estresse hídrico	Cavalcante <i>et al.</i> (2001b)
<i>G. albida</i> ; <i>G. margarita</i> ; <i>D. heterogama</i> ; <i>R. clarum</i> ; mix	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Maior expressão da enzima peroxidase	Santos <i>et al.</i> (2001)
<i>G. albida</i> ; <i>G. margarita</i> ; <i>C. etunicatum</i> ; <i>D. heterogama</i>	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Menor tempo para o transplântio das mudas ao campo	Cavalcante <i>et al.</i> (2002a)

<i>G. albida</i> ; <i>D. heterogama</i> ; Mix: <i>G. margarita</i> e <i>D. heterogama</i>	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Maior crescimento vegetal	Cavalcante <i>et al.</i> (2002 b)
<i>D. heterogama</i> ; <i>Glomus macrocarpum</i> Tul. & C. Tul.; <i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe; <i>Acaulospora morrowiae</i> Spain & N.C. Schenck; <i>Kuklospora colombiana</i> (Spain & N.C. Schenck) Oehl & Sieverd. <i>R. clarum</i> ; <i>G. margarita</i> ; <i>C. etunicatum</i> ; <i>Glomus</i> sp.; <i>Acaulospora</i> sp.	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Aumento no crescimento vegetal	Silveira <i>et al.</i> (2003)
<i>Acaulospora longula</i> Spain & N.C. Schenck <i>G. albida</i> ; <i>C. etunicatum</i> ; <i>D. heterogama</i>	<i>Passiflora alata</i> Curtis	Maior crescimento vegetal	Silva <i>et al.</i> (2004)
<i>R. clarum</i> ; FMA nativos	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Maior produção de compostos fenólicos nas raízes	Soares <i>et al.</i> (2005)
<i>G. albida</i> ; <i>D. heterogama</i> ; FMA nativo	<i>P. alata</i>	Redução no tempo de transplante de mudas	Anjos <i>et al.</i> (2005)
<i>G. albida</i> ; <i>D. heterogama</i>	<i>P. alata</i>	Redução da aplicação de adubo fosfatado	Silva <i>et al.</i> (2009)
<i>D. heterogama</i>	<i>P. alata</i>	Aumento na matéria seca e redução da susceptibilidade a nematoides parasitas	Anjos <i>et al.</i> (2010)
<i>G. margarita</i> ; <i>R. clarum</i>	<i>P. alata</i>	Aumento na altura, na matéria seca, na área foliar e no diâmetro do caule	Vitorazi-Filho <i>et al.</i> (2012)
<i>C. etunicatum</i> ; <i>Rhizoglosum intraradices</i> (N.C. Schenck & G.S. Sm.) Sieverd., G.A. Silva & Oehl Mix: <i>R. clarum</i> e <i>G. margarita</i>	<i>P. alata</i>	Aumento na produção de compostos fenólicos, no crescimento e maior aporte nutricional	Riter Netto <i>et al.</i> (2014)
<i>G. albida</i>	<i>P. alata</i>	Maior crescimento vegetal, produção de metabólitos primários e compostos fenólicos	Oliveira <i>et al.</i> (2015a)

<i>G. albida</i>	<i>P. alata</i>	Aumento na produção de vitexina e de orientina	Oliveira <i>et al.</i> (2015b)
<i>C. etunicatum</i>	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> Sims.	Aumento no crescimento e na absorção de nutrientes do solo	Gil <i>et al.</i> (2015)
<i>R. fasciculatum</i>	<i>Passiflora setacea</i> DC.	Aumento no crescimento das mudas	Silva <i>et al.</i> (2015)
<i>A. longula</i> ; <i>G. albida</i> ; <i>C. etunicatum</i>	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Aumento na produção de metabólitos secundários	Oliveira <i>et al.</i> (2019a)
<i>A. longula</i>	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Aumento na produção de metabólitos secundários em plantas cultivadas em solo com pó de coco	Oliveira <i>et al.</i> (2020)
<i>A. longula</i> <i>G. albida</i>	<i>P. alata</i>	Aumento na produção de compostos secundários e no crescimento vegetal	Muniz <i>et al.</i> (2021)

Tabela 1. Estudos da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) em *Passiflora*

Espécie de FMA	Espécie de maracujá	Compostos com a produção otimizada	Referência
<i>Claroideoglossum etunicatum</i> (W. N. Becker & Gerdemann) C. Walker & A. Schussler; <i>Rhizoglossum irregular</i> (Błaszk., Wubet, Renker & Buscot) Sieverd., G.A. Silva & N.C. Schenck) C. Walker & A. Schübler e <i>Gigaspora margarita</i> W.N. Becker & I.R. Hall.	<i>Passiflora alata</i> Curtis	Fenólicos totais	Riter Netto <i>et al.</i> (2014)
<i>Gigaspora albida</i> N.C. Schenck & G.S. Sm.	<i>P. alata</i>	Fenólicos totais Flavonoides totais Taninos totais	Oliveira <i>et al.</i> (2015a)
<i>G. albida</i>	<i>P. alata</i>	Vitexina Orientina	Oliveira <i>et al.</i> (2015b)
<i>Acaulospora longula</i> Spain & N.C. Schenck; <i>G. albida</i> ; <i>C. etunicatum</i>	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Deg.	Fenóis totais Flavonoides totais Taninos totais Saponinas totais Vitexina	Oliveira <i>et al.</i> (2019a)

<i>A. longula</i>	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Fenóis totais Taninos totais Vitexina	Oliveira <i>et al.</i> (2020)
<i>A. longula</i> <i>G. albida</i>	<i>P. alata</i>	Fenóis totais Saponinas totais	Muniz <i>et al.</i> (2021)

Tabela 2. Estudos da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na produção de metabólitos secundários em *Passiflora*

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos da inoculação de FMA em *Passiflora*, documentados há mais de duas décadas, evidenciaram o potencial biotecnológico desses microrganismos para o cultivo dos maracujazeiros comerciais, pois otimizam o crescimento de mudas e aumentam a concentração de metabólitos.

No entanto, ainda não foram reportados os efeitos medicinais de extratos de maracujazeiros micorrizados, especialmente a partir de experimentos desenvolvidos em campo. Além disso, é importante entender os mecanismos atribuídos à simbiose para incrementar a produção de compostos do metabolismo secundário em *Passiflora*.

REFERÊNCIAS

ANJOS, E.C.T. *et al.* Produção de mudas de maracujazeiro-doce micorrizadas em solo desinfestado e adubado com fósforo. **Pesq Agropecu Bras**, v. 40, p. 345–351, 2005.

ANJOS, E.C.T. *et al.* Interactions between an arbuscular mycorrhizal fungus (*Scutellospora heterogama*) and the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on sweet passion fruit (*Passiflora alata*). **Braz Arch Biol Technol**, v. 53, p. 801-809, 2010.

BERNACCI, L.C., VITTA, F.A. & BAKKER, Y.V. Passifloraceae. In: Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. **São Paulo: FAPESP**. p. 247-274, 2003.

BERNACCI, L.C. *et al.* Passifloraceae in lista de espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2021. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12508>>.

BERRUTI, A. *et al.* Arbuscular mycorrhizal fungi is a natural biofertilizers: Let's benefit from past successes. **Front Microbiol**, v. 6, p. 1559, 2016.

BRUNDRETT, M.C., TEDERSOO, L. Evolutionary history of mycorrhizal symbioses and global host plant diversity. **New Phytol**, v. 220, p. 1-8, 2018.

CAVALCANTE, U.M.T. *et al.* Mycorrhizal dependency of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Fruits**, v. 56, p. 317-324, 2001a.

CAVALCANTE, U.M.T. *et al.* Respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e submetidas a estresse

hídrico. **Acta Bot Bras**, v. 15, p. 379-390, 2001b.

CAVALCANTE, U.M.T. *et al.* Influência da densidade de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Pesqui Agropecu Bras**, v. 37, p. 643-649, 2002a.

CAVALCANTE, U.M.T. *et al.* Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Rev Bras Ciênc Solo**, v. 26, p. 1099-1106, 2002b.

CHOI, J., SUMMERS, W. PASZKOWSKI, U. Mechanisms underlying establishment of arbuscular mycorrhizal symbioses. **Annu Rev Phytopathol**, v. 56, p. 135-160, 2018.

COSTA, A.M. Embrapa Cerrados. **Rede Passitec Desenvolvimento Tecnológico Para Uso Funcional e Medicinal das Passifloras Silvestres**. 2016. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/passitec/>>. Acesso em: 02 jun. 2021.

FALEIRO, F.G. *et al.* **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina - DF: Embrapa Cerrado. 2005. 677p.

FALEIRO, F.G. *et al.* **Banco de germoplasma de *Passiflora L.* ‘Flor da Paixão’ no Portal Alelo Recursos Genéticos**. Brasília - DF: Embrapa. 2019. 86p.

FERROL, N., AZCÓN-AGUILAR, C., PÉREZ-TIENDA, J. Review: Arbuscular mycorrhizas as key players in sustainable plant phosphorus acquisition: An overview on the mechanisms involved. **Plant Sci**, v. 280, p. 441-447, 2019

GAO, X. *et al.* Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) enhanced the growth, yield, fiber quality and phosphorus regulation in upland cotton (*Gossypium hirsutum L.*). **Sci Rep**, v. 10, p. 2084-2095, 2020

GIL, J.G.R. *et al.* Germination and growth of purple passion fruit seedlings under pre-germination treatments and mycorrhizal inoculation. **Pesq Agropec Trop**, v. 45, p. 257-265, 2015.

INVAM. International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi. West Virginia University. <https://invam.wvu.edu/home>. 2019. Acesso em: 30 de maio de 2021.

KAUR S, SUSEELA V. Unraveling arbuscular mycorrhiza-induced changes in plant primary and secondary metabolome sukhmanpreet. **Metabolites**. v. 10, p. 335-365, 2020.

KLEIN, N. *et al.* Assessment of sedative effects of *Passiflora edulis f. flavicarpa* and *Passiflora alata* extracts in mice, measured by telemetry. **Phyre**, v. 28, p. 706-713, 2014.

MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Rev Bras Frut**, Volume Especial: 083-091. 2011.

MACHIANI, M.A. *et al.* *Funneliformis mosseae* inoculation under water deficit stress improves the yield and phytochemical characteristics of thyme in intercropping with soybean. **Sci Rep**, v. 11, p. 15279, 2021.

MUNIZ, B.C. *et al.* *Acaulospora longula* Spain & N.C. Schenck: A low-cost bioinsumption to optimize

phenolics and saponins production in *Passiflora alata* Curtis. **Ind Crops Prod**, v. 167, p. 113498, 2021.

OLIVEIRA, M. S.; PINHEIRO, I. O.; SILVA, F. S. B. Vermicompost and arbuscular mycorrhizal fungi: An alternative to increase foliar orientin and vitexin-2-O-rhamnoside synthesis in *Passiflora alata* Curtis seedlings. **Ind Crops Prod**, v. 77, p. 754–757, 2015b.

OLIVEIRA, M.S. *et al.* Arbuscular mycorrhizal fungi and vermicompost maximize the production of foliar biomolecules in *Passiflora alata* Curtis. **J Sci Food Agric**, v. 95, p. 522-528, 2015a.

OLIVEIRA, P.T.F. *et al.* Production of biomolecules of interest to the anxiolytic herbal medicine industry in yellow passionfruit leaves (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) promoted by mycorrhizal inoculation. **J Sci Food Agric**, v. 99, p. 3716-3720, 2019a.

OLIVEIRA, J.S.F. *et al.* Effects of inoculation by arbuscular mycorrhizal fungi on the composition of the essential oil, plant growth, and lipoxygenase activity of *Piper aduncum* L. **AMB Expr**, v. 9, p. 29, 2019b.

OLIVEIRA, P.T.F. *et al.* Use of mycorrhizal fungi releases the application of organic fertilizers to increase the production of leaf vitexin in yellow passion fruit. **J Agr Food Sci**. v. 100, p. 1816–1821, 2020.

OŻAROWSKI, M. *et al.* Comparison of *in vitro* antioxidative activities of crude methanolic extracts of three species of *Passiflora* from greenhouse using DPPH, ABTS and FRAP methods. **Herbal Pol**, v. 65, p. 10-21, 2019.

PAGANO, M.C. *et al.* Advances in eco-efficient agriculture: The plant-soil mycobiome. **Agriculture**, v. 7, p. 14, 2017.

PETERSON, R.L., MASSICOTTE, H.B., MELVILLE, L.H. Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology. Ottawa Wallingford, Oxon: **NRC Research Press**, 2004. 196p.

PINELI, L.L. Antioxidants and sensory properties of the infusions of wild *Passiflora* from Brazilian savannah: potential as functional beverages. **J Sci Food and Agric**. v. 95, p. 1500-1506, 2015.

RITER NETTO, A.F. *et al.* Efeito de fungos micorrízicos arbusculares na bioprodução de fenóis totais e no crescimento de *Passiflora alata* Curtis. **Rev Bras Plantas Med**, v.16, p. 1-9. 2014.

ROSIKIEWICZ, P., BONVIN, J., SANDERS, I.R. Cost-efficient production of *in vitro* *Rhizophagus irregularis*. **Mycorrhiza**, v. 27, p. 477–486, 2017.

SANTOS, B.A. *et al.* Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and soil phosphorus level on expression of protein and activity of peroxidase on passion fruit roots. **Braz J Biol**, v. 61, p. 693-700, 2001.

SANTOS, E.L., EDUARDA, L.F., SILVA, F.S.B. Mycorrhizal technology as a bioinspiration to produce phenolic compounds of importance to the herbal medicine industry. **Res, Soc Dev**, v. 10, p. e54810212856.

SELVAKUMAR, G. *et al.* Arbuscular mycorrhizal fungi spore propagation using single spore as starter inoculum and a plant host. **J Appl Microbiol**, v. 124, p. 1556-1565, 2018.

SILVA, M.A. *et al.* Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) associadas a fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota). **Acta Bot Bras**, v. 18, p. 981-985, 2004.

SILVA, F.S.B; SILVA, F.A. A low-cost alternative, using mycorrhiza and organic fertilizer, to optimize the production of foliar bioactive compounds in pomegranates. **J Appl Microbiol**, v. 128, p. 513-517, 2020.

SILVA, T.F.B. *et al.* Influência da densidade de fungos micorrízicos arbusculares na produção de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Rev Caatinga**, v. 22, p. 1-6, 2009.

SILVA, E.M. *et al.* Response of *Passiflora setacea* to mycorrhization and phosphate fertilization in a semiarid region of Brazil. **J Plant Nutr**, v. 38, p. 431-442, 2015.

SILVEIRA, A.P.D. *et al.* Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. **Bragantia**, v. 62, p. 89-99, 2003.

SMITH, S.E., READ, D.J. Mycorrhizal symbiosis. 3.ed. London: Academic Press. 2008. 82p.

SMRUTHI, R. *et al.* The active compounds of *Passiflora* spp. and their potential medicinal uses from both *in vitro* and *in vivo* evidences. **J Adv Biom Pharmaceut Sci**, v. 4, p. 45-55, 2021.

STÜRMER, S.L., BEVER, J.D., MORTON, J.B. Biogeography of arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota): a phylogenetic perspective on species distribution patterns. **Mycorrhiza**, v. 28, p. 28:587-603, 2018.

SOARES, A.C.F. E MARTINS, M.A. Influência de fungos micorrízicos arbusculares, associada à adição de compostos fenólicos, no crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpus*). **Rev Bras Ciênc Solo**, v. 24, p. 731-740, 2000.

SOARES, A.C.F. *et al.* Arbuscular mycorrhizal fungi and the occurrence of flavonoids in roots of passion fruit seedlings. **Sci Agri**, v. 62, p. 331-336, 2005.

VITORAZI-FILHO, J.A.V. *et al.* Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e bactérias diazotróficas sob diferentes doses de fósforo. **Rev Bras Frutic**, v. 34, p. 442-450, 2012.

WASICKY, A. *et al.* Evaluation of gastroprotective activity of *Passiflora alata*. **Rev Bras Farmacogn**, v. 25, p. 407-412, 2015.

WIJAYAWARDENE, N.N. *et al.* Outline of fungi and fungi-like taxa. **Mycosphere**, v. 11, p. 1060-1456, 2020.

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Potencial da Tecnologia Micorrízica

em **Maracujazeiros**



🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Potencial da Tecnologia Micorrízica

em **Maracujazeiros**

