

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM MANGUEIRA: REVISÃO INTEGRATIVA

Arbuscular mycorrhizal fungi in mango trees: an integrative review

Raila Fernanda da Silva Santos

Universidade de Pernambuco, *Campus Petrolina*, Petrolina, PE, Brasil.

raila.fernanda@upe.br – <https://orcid.org/0009-0006-6501-0826>

Andréia Amariz

Universidade de Pernambuco, *Campus Petrolina*, Petrolina, PE, Brasil.

andreia.amariz@upe.br - <https://orcid.org/0000-0002-7690-1409>

Maryluce Albuquerque da Silva Campos

Universidade de Pernambuco, *Campus Petrolina*, Petrolina, PE, Brasil.

maryluce.campos@upe.br - <https://orcid.org/0000-0001-9552-5261>

Palavras-chave

fruteira

FMA's

Mangifera indica L.

Resumo

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) estabelecem uma relação mutualística com as plantas, promovendo o aumento da absorção de nutrientes, crescimento e resistência. A mangueira é uma fruteira de grande importância comercial, cuja relação com FMAs ainda é pouco estudada. Nesse contexto, realizou-se uma revisão integrativa que explorasse a presença dos FMAs em mangueiras (*Mangifera indica* L.), visando compreender e destacar os benefícios dessa associação. Foram consultadas bases de dados científicas: PubMed, Periódicos Capes e Google Acadêmico. As palavras-chave utilizadas foram: fungos micorrízicos arbusculares e mangueiras, nos idiomas português e inglês. Obteve-se um total de 75 registros. Ao final do processo de seleção, a revisão concentrou-se em 13 trabalhos. A maioria dos artigos estão relacionados ao estudo da diversidade de FMAs em pomares. Os estudos relacionados com desenvolvimento da mangueira mostram que os FMA desempenham um papel essencial na fitossanidade, promovendo elevado crescimento, bem como melhorando as condições edáficas. No entanto, são necessárias mais pesquisas para aprofundar o entendimento sobre os benefícios dessa simbiose e sua aplicação em mangueiras.

Keywords

fruit tree

AMF

Mangifera indica L.

Abstract

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) establish a mutualistic relationship with plants, promoting increased nutrient absorption, growth, and resistance. The mango tree is a fruit tree commercially cultivated worldwide. In this context, the objective of this study was to conduct an integrative review exploring the presence of AMF in mango trees (*Mangifera indica* L.), aiming

to understand and highlight the benefits of this association. Scientific databases were consulted: PubMed, Capes Journals, and Google Scholar. The keywords used in Portuguese and English were: arbuscular mycorrhizal fungi and mango trees. A total of 75 records were obtained. At the end of the selection process, the review focused on 13 studies. Most articles are related to the study of AMF diversity in orchards. Studies related to mango development show that AMF play an essential role in the health of these plants, promoting high growth and improving soil conditions. However, further research is needed to deepen our understanding of the benefits of this symbiosis and its application in mango trees.

1 Introdução

A mangueira (*Mangifera indica* L.), é uma espécie de fruteira de origem asiática, porém encontra-se cultivada em várias regiões do mundo, inclusive no continente americano (Mouco, 2010). Pertencente à classe Dicotyledonea e à família Anacardiaceae, o gênero *Mangifera* abrange um número estimado de 69 a 100 espécies. Dentre essas espécies, a *Mangifera indica* L. destaca-se como a de maior relevância no cultivo comercial (Modesto, 2013).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são responsáveis por estabelecer uma associação com o sistema radicular de grande parte das espécies de plantas, resultando na simbiose conhecida como micorriza arbuscular. Estes fungos são biotróficos obrigatórios e colonizam as raízes das plantas formando estruturas denominadas arbúsculos responsáveis pela troca de nutrientes entre fungo e planta (Varma; Prasad; Tuteja, 2017). Além disso, suas hifas se espalham para além das raízes explorando regiões do solo que as raízes não alcançam, aumentando a sua área de absorção. As micorrizas arbusculares promovem um aumento significativo na absorção de nutrientes (como P, N, Cu, Zn) e água para as plantas, conferindo-lhes maior resistência a estresses bióticos e abióticos, enquanto a planta cede fotossintatos para os FMAs (Parniske, 2008; Hodge; Fitter, 2010; Prasad *et al.*, 2017).

Essa relação simbiótica entre os FMAs e as raízes das plantas é amplamente reconhecida e meticulosamente explorada no âmbito da biologia vegetal. Seu papel crucial na nutrição e desenvolvimento das plantas têm efeitos abrangentes, que abarcam desde o estímulo ao crescimento até a resistência a condições adversas e a interações multifacetadas com o ambiente (Cao *et al.*, 2022; Puschel *et al.*, 2021). Um ponto de destaque reside na prevalência desses fungos em ecossistemas tropicais (Smith; Read, 2010; Maia *et al.*, 2020; Van Der Heyde *et al.*, 2017).

Na busca por maneiras de otimizar o desenvolvimento de mudas frutíferas, a aplicação de FMAs surge como uma alternativa promissora, visando a redução do tempo de formação das mudas

(Silveira, 2003; Sá; Campos, 2020). A evidência de uma colonização natural consideravelmente alta de FMAs em mangueiras abre espaço para o enriquecimento do substrato de cultivo, o que, por sua vez, estimula não apenas o crescimento das mudas, mas também a eficaz absorção de nutrientes. Neste sentido, é importante considerar o pH do solo, cuja faixa mais propícia para o desenvolvimento dos FMAs varia de 5 a 8 (Mohandas, 2012; Feng *et al.*, 2023). No contexto específico da mangueira, essa abordagem pode representar um impulso significativo na produtividade da cultura.

Além do mais, não se pode subestimar o impacto da diversidade e composição das espécies de FMAs na interação planta-fungo. Essa variabilidade influencia diretamente a colonização micorrízica e, conseqüentemente, os efeitos positivos dessa simbiose nas árvores frutíferas. Em meio às crescentes demandas por métodos de cultivo mais sustentáveis, a aplicação dos FMAs se posiciona como uma estratégia com potencial para enriquecer a fruticultura com benefícios múltiplos e duradouros. A mangueira é uma cultura de alto valor econômico e importância alimentar em todo o mundo, tornando o aumento da produtividade um objetivo valioso. A interação entre FMAs e mangueiras ainda é pouco estudada, embora possa oferecer inúmeros benefícios, como maior absorção de nutrientes essenciais, resistência a estresses ambientais e aumento da produtividade.

Como parte desse contexto, a presente revisão foi conduzida com o propósito de investigar a simbiose dos FMAs em mangueiras (*Mangifera indica* L.) e evidenciar como essa simbiose benéfica pode favorecer a fitossanidade e o desempenho da cultura. Além de estimular práticas agrícolas mais sustentáveis, esta pesquisa impacta positivamente nas esferas social e econômica, contribuindo para a segurança alimentar, fomentando o desenvolvimento econômico e criando oportunidades de emprego, especialmente em áreas dependentes da produção de mangueiras. Isso promove a prosperidade local e regional.

2 Metodologia

Este estudo emprega uma abordagem qualitativa, com foco na análise de estudos, para investigar a presença e/ou aplicação dos FMAs no contexto das mangueiras. A pesquisa segue uma abordagem exploratória, visando ampliar a compreensão atual e identificar novas perspectivas relacionadas a esse tema específico. Para coletar dados, foi conduzida uma revisão integrativa, que envolveu a compilação e a avaliação de estudos já realizados.

2.1 Contextualização do objeto

O objeto desta pesquisa é a presença e/ou aplicação dos FMAs na cultura da mangueira (*Mangifera indica* L.), com foco na simbiose entre esses fungos e as mangueiras, explorando seus efeitos no crescimento, nutrição, resistência a estresses e produtividade das plantas.

2.2 Caracterização do estudo

A análise dos artigos e síntese foram conduzidas de forma descritiva e qualitativa em três etapas. Primeiramente, realizou-se uma avaliação dos títulos dos estudos encontrados, selecionando aqueles que continham termos relacionados às palavras-chave. Em seguida, foram lidos os resumos dos artigos pré-selecionados na primeira fase, priorizando-se aqueles que discutiam os FMAs em mangueiras, naturalmente presentes ou aplicados. Na última etapa, realizou-se a leitura e avaliação completa dos trabalhos selecionados, com o objetivo de identificar estudos que abordassem as micorrizas arbusculares em *Mangifera indica* L.

2.3 Instrumento de coleta de dados

A coleta de dados para esta revisão bibliográfica foi conduzida por meio de instrumentos específicos, que envolveram a consulta das seguintes bases de dados científicas: PubMed, Periódicos Capes e *Google Acadêmico*, durante o período de junho a agosto de 2025. Para a busca, foram utilizadas palavras-chave, em português ou inglês, relacionadas ao tema FMAs em mangueiras. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: "arbuscular mycorrhizal fungi", "mango", "*Mangifera*", "AMF", "FMA" e "mangueiras" usando o operador booleano "and" e "or".

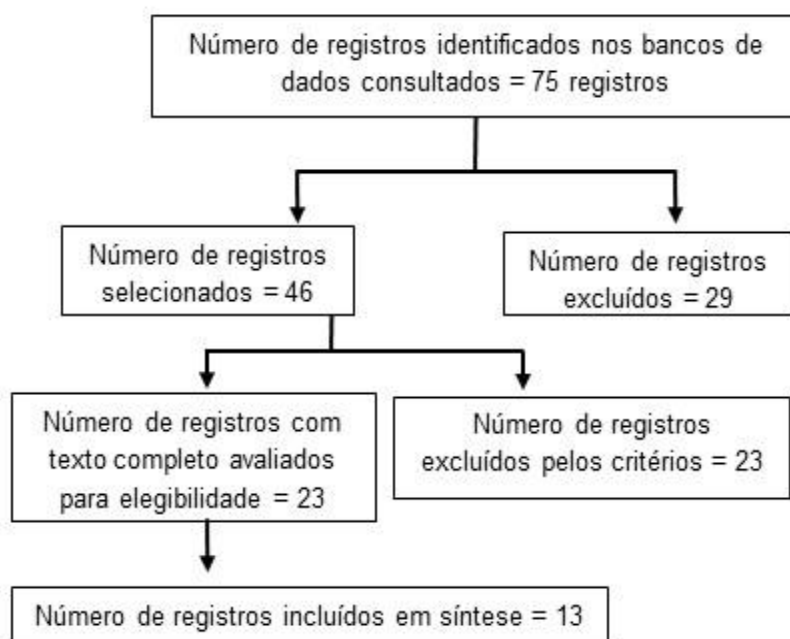
A coleta de dados foi realizada com critérios específicos, englobando artigos, teses, dissertações e livros que possuísem texto completo, publicados entre os anos de 2012 a 2025. A delimitação desse período foi estrategicamente escolhida para harmonizar a evolução das ideias com a pertinência das pesquisas mais recentes. Isso possibilitou um foco nítido, permitindo comparações entre diferentes estágios de desenvolvimento e garantindo acesso a fontes atualizadas de maneira eficaz. Tal abordagem proporcionou uma definição clara do escopo, viabilizou a análise de distintas fases de progresso e simplificou o acesso a fontes diretamente vinculadas à temática.

Foram excluídos trabalhos que não se encaixavam no âmbito da pesquisa ou que não estavam dentro do período estabelecido, assegurando uma seleção precisa e pertinente dos materiais utilizados.

3 Resultados e Discussão

A busca inicial resultou em um total de 75 registros (Figura 1). Destes, foram selecionados 46 trabalhos para uma análise mais detalhada. Após a seleção, foi efetuada uma avaliação preliminar, na qual foi realizada a leitura do resumo dos estudos, resultando na exclusão de 23 registros que não se encaixavam no escopo da pesquisa, como monografias, artigos de revisões, artigos que não possuíam texto completo disponível ou que forneciam apenas resumos/abstracts, além de artigos que não se encaixavam dentro do período estabelecido. Ao término do processo, este estudo concentrou-se em 13 artigos de relevância significativa que abordavam FMAs em mangueira, os quais estão sintetizados na Tabela 1.

FIGURA 1 – Fluxograma contendo quantitativo de estudos que abordam os fungos micorrízicos arbusculares em mangueira, após consulta de bases de dados científicos



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

TABELA 1 – Síntese dos estudos relacionados aos fungos micorrízicos arbusculares em mangueiras, obtidas após consulta de bases de dados científicos

Autores e ano	Título	Objetivo
Mohandas, 2012.	Os fungos micorrízicos arbusculares beneficiam o crescimento da mangueira (<i>Mangifera indica</i> L.) no campo.	Avaliar os benefícios dos fungos micorrízicos arbusculares no crescimento de mangueiras em campo.
Govindan <i>et al.</i> , 2020.	Estado dos fungos micorrízicos arbusculares em cultivares de manga (<i>Mangifera indica</i>) cultivadas em solo quartzipsamments típico.	Avaliar o <i>status</i> dos FMA em cultivares de manga em solo típico de quartzito.
Han <i>et al.</i> , 2025.	Os fungos micorrízicos arbusculares melhoram a ciclagem de nutrientes no solo, regulando a estrutura das comunidades bacterianas em pomares de manga com diferentes níveis de fertilidade do solo.	Avaliar o impacto dos FMA, em solos com alta e baixa disponibilidade de nutrientes, sobre: exsudatos radiculares, microrganismos do solo, condições nutricionais e as inter-relações entre esses fatores.
Belay; Vestberg; Assefa, 2014.	Estado micorrízico e estrutura da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) em culturas frutíferas de sistema de cultivo de baixo insumo em Showa Robit, Etiópia.	Avaliar a colonização radicular por FMA, a densidade de esporos e a estrutura da comunidade de FMA em diferentes culturas frutíferas sob produção de frutas com baixo insumo em Showa Robit, Etiópia.
Coelho; Oliveira; Lima, 2024.	Micorrizas arbusculares em pomares de manga em uma região semiárida brasileira: influência da fenologia, manejo e variedade de plantas.	Caracterizar a dinâmica da associação com FMA em pomares de manga (<i>Mangifera indica</i> L.) na agricultura industrializada e o efeito de fatores como variedade cultivada, manejo convencional utilizado e estágios fenológicos da manga.
Phadke, 2016.	Estudo de fungos micorrízicos arbusculares e sua aplicação como biofertilizante em <i>Mangifera indica</i> .	Avaliar o potencial dos fungos micorrízicos arbusculares como biofertilizantes para melhorar o crescimento das mudas de mangueira (<i>Mangifera indica</i>).
Perez-Moncada <i>et al.</i> , 2024.	Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) associados ao cultivo de manga cv. Açúcar (<i>Mangifera indica</i> L.) em Magdalena, Colômbia.	O objetivo principal foi caracterizar a diversidade de comunidades de FMA presentes em duas áreas produtoras de manga (cv. Açúcar) no departamento de Magdalena, especificamente nos municípios de Santa Marta e Ciénaga.

(continua)

Autores e ano	Título	Objetivo
Sharma; Kumar; Yadav, 2014.	A associação <i>Glomus-Azotobacter</i> afeta a fenologia de mudas de manga sob suprimento reduzido de nutrientes no solo.	Determinar a eficácia das espécies de FMA nativos e <i>Azotobacter</i> na promoção do crescimento de mudas de manga sob fertilização limitada de N e P.
Sinha <i>et al.</i> , 2016.	Colonização micorrízica em plantas de jardins domésticos selecionados de Tripura.	Foi investigado a colonização micorrízica em 10 diferentes plantas frutíferas em dois jardins domésticos diferentes de Tripura.
Wei; Zeng; Tan, 2021.	O cultivo de cobertura impacta as comunidades microbianas do solo e suas funções em pomares de manga.	Avaliar como as mudanças no cultivo de cobertura com faixas de grama semeada afetam a produtividade e a qualidade dos frutos, a composição da comunidade e a diversidade de táxons microbianos do solo em um pomar de manga.
Yang <i>et al.</i> , 2025.	Estrutura e composição da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares associados à manga.	Avaliar a diversidade e riqueza de populações de FMA, em dois pomares de manga distintos na cidade de Baise, em função da sazonalidade, idade do plantio e características químicas.
Al-Hinai <i>et al.</i> , 2025.	Identificação e caracterização de fungos micorrízicos arbusculares nativos em plantas cultivadas em condições de agricultura orgânica e convencional em Omã.	Investigar a influência da agricultura orgânica e convencional na diversidade de fungos micorrízicos arbusculares (AMF) nos solos da rizosfera de três culturas, incluindo manga, citrus e pepino, em Omã.
Pereira; Giongo; Lima, 2021.	Micorrizas arbusculares como indicador biológico para seleção de modelos de agroecossistemas multifuncionais: 2. Frutícola	Avaliar o efeito do uso de misturas de plantas para adubação verde, aplicadas com ou sem revolvimento do solo, sobre as micorrizas arbusculares em um pomar de mangueiras no semiárido brasileiro.

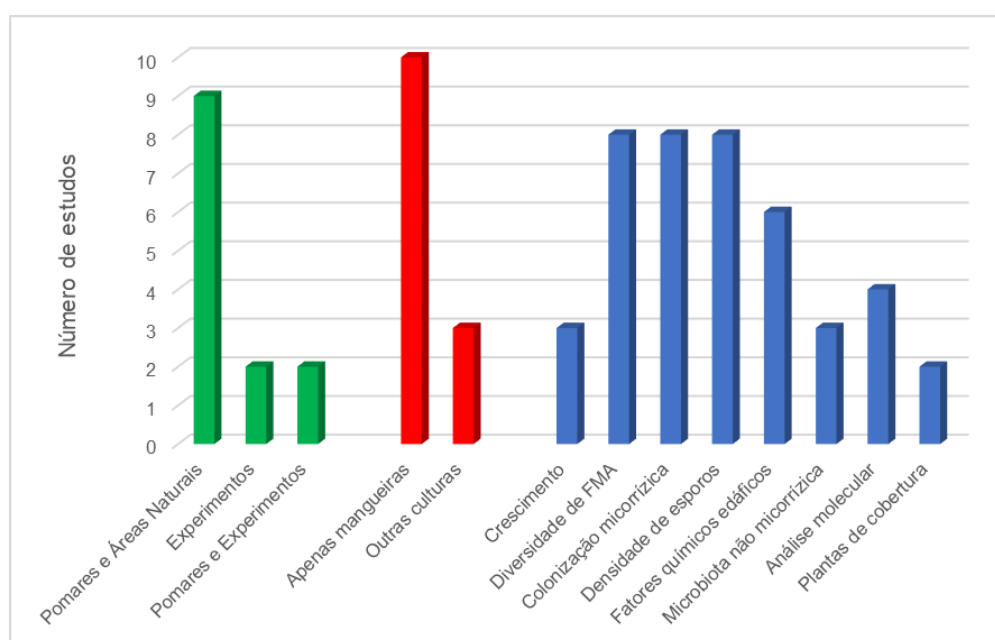
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Dos 13 estudos obtidos na presente revisão, nove foram realizados em pomares e áreas naturais, dois eram experimentais e outros dois analisaram pomares e também análise experimental (Figura 2). Em relação às culturas estudadas, dez estudos abordavam apenas mangueiras, enquanto três incluíam outras culturas, além da mangueira (Figura 2).

Diversos parâmetros foram estudados. A maioria dos trabalhos avaliou diversidade, colonização e quantidade de esporos (n=8 trabalhos), seguido de avaliações relacionadas a fatores químicos edáficos, análise molecular, avaliação no crescimento da mangueira e da microbiota não micorrízica e plantas de cobertura juntamente com a mangueira (Figura 2). Essas pesquisas foram conduzidas em diferentes regiões do mundo, inclusive no semiárido brasileiro (Coelho; Oliveira;

Lima, 2024; Pereira; Giongo; Lima, 2021), abordando a interação entre as micorrizas e as mangueiras em contextos variados (Tabela 1).

FIGURA 2 – Quantitativo de estudos relacionados a fungos micorrízicos arbusculares de acordo com locais de coleta (em verde), em mangueiras e em outras culturas (vermelho) e avaliações realizadas (em azul)



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.1 Fungos micorrízicos arbusculares em pomares e áreas naturais de *Mangifera indica*

A maioria dos estudos foi realizado em pomares (Al-Hinai *et al.*, 2025; Belay; Vestberg; Assefa, 2014; Coelho; Oliveira; Lima, 2024; Govindan *et al.*, 2020; Pereira; Giongo; Lima, 2021; Perez-Moncada *et al.*, 2024; Wei; Zeng; Tan, 2021; Yang *et al.*, 2025), seguido por áreas naturais (Sinha *et al.*, 2016). Estes estudos destacam a alta taxa de colonização, densidade de esporos e riqueza de espécies de FMAs encontrados naturalmente na rizosfera de mangueiras.

Al-Hinai *et al.* (2025) caracterizaram, por meio de análise molecular, juntamente com observação morfológica, a população de FMA em mangueira, citrus (*Citrus sinensis* L.) e pepino (*Cucumis sativus* L.), em Omã (Oriente Médio). Os autores compararam áreas de cultivo orgânico

e convencional. Em mangueira foi observado maior diversidade de FMA em área orgânica (18 espécies) comparada à área de cultivo convencional (15 espécies) (Al-Hinai *et al.*, 2025).

Belay, Vestberg e Assefa (2014) avaliaram a colonização, a quantidade de esporos e diversidade de FMAs em várias fruteiras: mangueira, bananeira (*Musa acuminata* L.), mamoeiro (*Carica papaya* L.), limoeiro (*Citrus limon* L.), abacateiro (*Persea americana* Mill.) e goiabeira (*Psidium guajava* L.), na Etiópia. Estes autores observaram que em mangueira, a colonização (72%), a densidade de esporos (8,8 esporos por grama de solo), bem como a diversidade de FMAs (18 espécies) foram elevadas. Sinha *et al.* (2016) coletaram amostras de várias espécies vegetais em jardins na Índia e observaram uma maior colonização micorrízica (70%) em mangueiras.

Em estudo na Colômbia, Perez-Moncada *et al.* (2024) realizaram coletas em 12 pontos nos municípios de Santa Marta e Ciénaga. Os autores observaram elevada quantidade de esporos (652 esporos em 10g de solo) e diversidade de FMAs (25 espécies), destacando as espécies *Gigaspora margarita* e *Cetraspora pelucida* como dominantes. Os autores sugerem que essas espécies são as mais bem adaptadas e competitivas nas condições das áreas estudadas.

Outros estudos abordam diferenças na formação de estruturas dos FMAs na raiz, de acordo com a fenologia da mangueira. Por exemplo, em pomar de mangueira no semiárido brasileiro, a colonização micorrízica total foi de 65%, sendo maior no período de frutificação (Coelho; Oliveira; Lima, 2024). Resultado semelhante foi observado por Pereira, Giongo e Lima (2021), onde a colonização micorrízica variou de 85 a 92% no período da frutificação. Adicionalmente, foram observadas mais vesículas dos FMAs nas raízes nos períodos reprodutivos da mangueira, enquanto os arbúsculos se destacaram após o período vegetativo (Coelho; Oliveira; Lima, 2024).

Em relação ao estresse hídrico, Coelho, Oliveira e Lima (2024) observaram que a quantidade de esporos dos FMAs foi maior no período de estresse hídrico, independentemente da fenologia e do manejo no pomar das mangueiras.

Embora não tenha sido estabelecida uma correlação evidente entre a colonização das raízes pelas FMAs e os níveis de fósforo no solo, a presença desses fungos nas raízes pode oferecer benefícios significativos na mobilização de nutrientes nas mangueiras e na funcionalidade geral do ecossistema (Govindan *et al.*, 2020). Coelho, Oliveira e Lima (2024) observaram que o teor de P não afetou nem a densidade de esporos e nem a colonização micorrízica em pomar de mangueira. Govindan *et al.* (2020) estudando diversas variedades de mangueira em pomares na Índia não observaram correlação entre o P no solo e a diversidade de FMA, bem como entre P e a colonização micorrízica ou entre P e a quantidade de esporos.

Em um solo típico de quartzo, onde mangueiras são cultivadas, a presença da colonização natural por FMA é uma realidade comprovada, sendo observada uma elevada taxa de colonização micorrízica (65 a 84%) e quantidade de esporos variando de 104 a 168 esporos em 10g de solo. Nestas áreas, foram identificadas morfologicamente 10 espécies de FMAs. A riqueza e a diversidade de espécies não variaram significativamente entre as variedades de mangueira (Govindan *et al.*, 2020).

Yang *et al.* (2025), estudaram pomares de mangueira com idades diferentes (10 e 28 anos). Os autores realizaram coletas no outono e na primavera e observaram maior impacto das características químicas do solo (como N e P), sobre a estrutura da comunidade de FMA quando comparada com a idade do plantio ou sazonalidade. A colonização natural das raízes de mangueira por FMA pode ser afetada pelo nível de fósforo (P) armazenado dentro da planta. Quando as mangueiras têm acesso adequado a quantidades suficientes de fósforo, muitas vezes não precisam formar a simbiose com os FMAs para absorver esse nutriente. No entanto, em solos com baixa disponibilidade de fósforo, a simbiose dos FMAs com as raízes das mangueiras pode ajudar na absorção desse nutriente (Mohandas, 2012).

Além disso, a adoção de adubação verde e o manejo adequado do solo podem ter efeitos positivos na saúde edáfica, incluindo o estímulo à atividade de micorrizas arbusculares. Pereira, Giongo e Lima (2021) observaram aumento na quantidade de esporos de FMAs em pomares de mangueira que receberam adubação verde. De acordo com Wei, Zeng e Tan (2021), a aplicação de faixa de grama no pomar de mangueiras aumenta a quantidade de fungos no solo, incluindo FMA.

De acordo com os estudos em áreas de pomares e naturais, é possível observar que os FMAs estão presentes naturalmente nestas áreas em quantidades elevadas. Somado a isso, várias espécies de FMAs se associam às mangueiras. É importante ressaltar que conhecer as espécies presentes em uma área é o primeiro passo para se obter inóculo de FMA, que poderá ser utilizado em mudas ou plantas adultas de mangueira, visando um maior desenvolvimento da planta e manutenção de condições edáficas adequadas.

3.2 Experimentos de inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em mangueira

Embora as mangueiras possuam naturalmente colonização de FMA em suas raízes, práticas de inoculação com FMA revelaram resultados promissores, indicando um caminho otimista em direção ao crescimento saudável e à nutrição aprimorada das mudas de manga. A inoculação de esporos de fungos micorrízicos arbusculares pode aumentar o crescimento e a absorção de

nutrientes em mudas de mangueira, tanto em vasos quanto em condições de campo. Em experimento de 8 anos em pomar estabelecido com mudas de cultivares de porta-enxertos inoculadas com os FMAs *Glomus mosseae* ou *Glomus fasciculatum*, Mohandas (2012) observou maior crescimento das mangueiras, tanto das mudas (Tabela 2) como das plantas estabelecidas no pomar. Adicionalmente foi observado que o teor de P no solo foi maior nos tratamentos que receberam o inóculo de FMA.

TABELA 2 – Parâmetros de crescimento de mudas de cultivares de porta enxertos de mangueira inoculadas ou não (controle) com fungos micorrízicos arbusculares *Glomus mosseae* ou *Glomus fasciculatum*

Tratamentos	Altura (cm)	Biomassa seca total da parte aérea (mg)
cv. Bappakkai		
Controle	50	21,6
<i>Glomus mosseae</i>	85	44,5
<i>Glomus fasciculatum</i>	90	36,1
cv. Vellakulamban		
Controle	52	25,6
<i>Glomus mosseae</i>	75	39,5
<i>Glomus fasciculatum</i>	85	37,1
cv. Totapuri		
Controle	55	22,2
<i>Glomus mosseae</i>	92	36,0
<i>Glomus fasciculatum</i>	85	43,0

Fonte: Mohandas (2012).

Juntamente com os FMAs, outros microrganismos também beneficiam o desenvolvimento de mudas de mangueiras. Sharma, Kumar e Yadav (2014) observaram melhor desenvolvimento de mudas de mangueira após inoculação de FMAs (*Glomus fasciculatum* e *Glomus magnicaulis*) mais *Azotobacter*, com destaque para o tratamento com *G. fasciculatum* e *Azotobacter* em solo com baixa fertilidade (Tabela 3).

Os FMAs são amplamente reconhecidos pelos seus benefícios na absorção de nutrientes, sendo uma alternativa ecologicamente correta, pois minimizam o uso de fertilizantes químicos. Fazendo parte da microbiota do solo, os FMAs podem ser aplicados desde as fases iniciais do crescimento das mudas de mangueira (Phadke, 2016). Em contrapartida, o uso inadequado de fertilizantes químicos pode ser prejudicial ao solo, contribuindo para sua degradação. As pesquisas indicam que o uso dos FMAs pode ter um impacto significativamente positivo no crescimento das

mangueiras, ao mesmo tempo em que reduzem consideravelmente a necessidade de fertilizantes (Phadke, 2016).

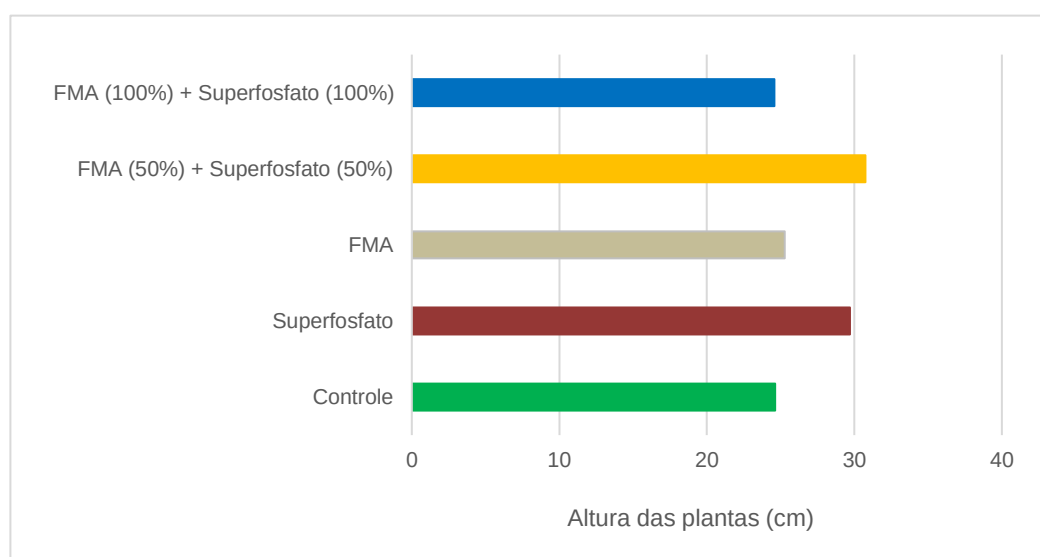
TABELA 3 – Parâmetros de crescimento de mudas de mangueiras inoculadas ou não com *Glomus fasciculatum* e/ou *Azotobacter*

Tratamentos	Altura (cm)	Área Foliar (cm ²)
Controle	42,00	44,12
<i>Glomus fasciculatum</i>	55,33	58,80
<i>Azotobacter</i>	42,01	44,83
<i>G. fasciculatum</i> + <i>Azotobacter</i>	80,67	71,06

Fonte: Sharma; Kumar; Yadav (2014).

Em experimento de inoculação de bioinoculante comercial de FMA e superfosfato em mudas de mangueira, na Índia, Phadke (2016) observou que tratamentos contendo 50% da dose do bioinoculante de FMA e 50% da dose de superfosfato tiveram altura similar ao uso apenas do superfosfato na dose 100% (Figura 3).

FIGURA 3 – Altura (cm) de mudas de mangueira inoculadas com bioinoculante comercial de FMA e/ou superfosfato em diferentes doses



Fonte: Phadke (2016).

Aliado a isso, a utilização de FMA em mangueiras pode incrementar as características químicas do solo aumentando a diversidade bacteriana. Han *et al.* (2025) inocularam *Rhizophagus irregularis* em pomar de mangueira cultivado ou não com ervilhas (*Pisum sativum* L.). Após análise molecular, os autores observaram elevada riqueza e diversidade de bactérias no solo, o que culminou no aumento da atividade de enzimas do solo como celulase, quitinase, nitrato redutase. De modo geral, houve uma melhoria do pH do solo e aumento do carbono da biomassa microbiana, nitrogênio amoniacal, nitrato, potássio e fósforo disponível, principalmente em solo com baixa fertilidade.

Embora apenas quatro estudos abordem a inoculação de espécies de FMAs, todos eles demonstram que a utilização desses fungos é favorável à cultura. As mudas de mangueira inoculadas com FMAs apresentaram maior crescimento (Tabela 2, Tabela 3, Figura 3), e tal benefício se estendeu ao campo, melhorando o desenvolvimento das plantas, além de estimular a diversidade de microrganismos benéficos, que contribuem para a disponibilidade de nutrientes no solo. Desta forma, a inoculação ou a presença de FMAs em mudas ou plantas estabelecidas em pomar de mangueira é uma ferramenta promissora, embora sejam necessários estudos para avaliar quais espécies de FMAs são as mais adequadas para cada variedade, tipo de solo e região.

4 Considerações finais

As pesquisas analisadas neste estudo revelam a importância fundamental dos fungos micorrízicos arbusculares na cultura da mangueira (*Mangifera indica* L.). A simbiose entre esses fungos e as raízes das mangueiras oferece uma série de benefícios significativos, que vão desde o aumento da absorção de nutrientes essenciais até a promoção do crescimento saudável das plantas. Esses benefícios são particularmente relevantes em ambientes desafiadores, como os encontrados em regiões tropicais e em solos com limitações de fósforo.

Um dos resultados mais notáveis dessas pesquisas é a constatação de que a associação de mangueira com FMAs minimiza a necessidade de fertilizantes químicos. Os FMAs, como parte natural da microbiota do solo, desempenham um papel vital na mobilização de nutrientes e na promoção da biodiversidade microbiana, sem causar os impactos negativos associados aos produtos químicos. Isso não apenas contribui para a saúde do solo, mas também tem implicações positivas para a sustentabilidade ambiental.

Além disso, a colonização natural das raízes de mangueira por FMA é um fenômeno comprovado, e sua presença é valiosa em ecossistemas tropicais. Somado a isso, a inoculação

controlada de esporos de FMAs em mudas de mangueira levou a uma melhoria no crescimento e na absorção de nutrientes. Esses resultados oferecem subsídios para práticas agrícolas mais sustentáveis, nas quais a aplicação estratégica de FMAs pode ser usada para otimizar o desenvolvimento das plantas e, por consequência, aumentar a produtividade das culturas.

Em um contexto mais amplo, a pesquisa sobre a aplicação de FMAs em mangueiras não se limita apenas aos benefícios agrônômicos. Ela também tem implicações sociais e econômicas significativas. O aumento da produtividade das mangueiras pode contribuir para a segurança alimentar, impulsionar o desenvolvimento econômico e criar oportunidades de emprego, especialmente em áreas dependentes da produção de mangueiras. Isso não só promove a prosperidade local e regional, mas também fortalece a posição da mangueira como uma cultura de alto valor econômico.

As pesquisas destacadas neste estudo enfatizam a importância dos FMAs na cultura da mangueira e sua capacidade de melhorar o crescimento, a nutrição e a resistência das plantas. À medida que se busca práticas agrícolas mais sustentáveis e eficazes, a aplicação estratégica de FMA emerge como uma estratégia valiosa para enriquecer a fruticultura e promover benefícios múltiplos e duradouros. No entanto, é fundamental observar que as pesquisas relacionadas à inoculação de FMA em mangueiras ainda são limitadas, havendo uma carência de estudos específicos sobre esse tema. A realização de novas pesquisas se torna imperativa para ampliar o conhecimento sobre os benefícios dessa simbiose e seu potencial na agricultura.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA), da Universidade de Pernambuco, *Campus Petrolina*, Brasil.

Referências

AL-HINAI, A. *et al.* Identification and characterization of native arbuscular mycorrhizal fungi in plants growing under organic and conventional farming conditions in Oman. **Soil & Environmental Health**, v. 3, n. 2, 1001402025, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949919425000135?via%3Dihub>. Acesso em: 15 jun. 2026.

BELAY, Z.; VESTBERG, M.; ASSEFA, F. Mycorrhizal status and AMF community structure of fruit crops from low-input cropping system in Showa Robit, Ethiopia. **Ethiopian Journal of Biological Sciences**, v. 13, n. 2, p. 99-116, 2014.

CAO, M-A. *et al.* Mycorrhiza improves cold tolerance of Satsuma orange by inducing antioxidant enzyme gene expression. **Biocell**, v. 46, n. 8, p. 1959-1966, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/org/science/article/pii/S0327954522000986>. Acesso em: 15 jun. 2026.

COELHO, C. B.; OLIVEIRA, F. F.; LIMA, R. L. F. A. Arbuscular mycorrhizae in mango orchards in a Brazilian semi-arid region: influence of phenology, management and plant variety. **Ciência Rural**, v. 54, n. 9, e20220185, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/N4ztwVzWNBBwHcvYNvKQg7P/?lang=en>. Acesso em: 15 jun. 2026.

FENG, Z. *et al.* Cooperation of arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria to facilitate the host plant growth dependent on soil pH. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2023.1116943/full>. Acesso em: 15 jun. 2026.

GOVINDAN, M. *et al.* Arbuscular mycorrhizal fungi status of mango (*Mangifera indica*) cultivars grown in typic quartzipsamments soil. **Agricultural Research**, v. 9, n. 2, p. 188-196, 2020. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20203470228>. Acesso em: 15 jun. 2026.

HAN, Y. *et al.* Arbuscular mycorrhizal fungi enhance soil nutrient cycling by regulating soil bacterial community structures in mango orchards with different soil fertility rates. **Frontiers in Microbiology**, v. 16, 1615694, 2025. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2025.1615694/full>. Acesso em: 15 jun. 2026.

HODGE, A.; FITTER, A. H. Substantial nitrogen acquisition by arbuscular mycorrhizal fungi from organic material has implications for N cycling. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 31, p. 13754-13759, 2010. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1005874107>. Acesso em: 15 jun. 2026.

MAIA, L. C. *et al.* Species diversity of Glomeromycota in Brazilian biomes. **Sydowia**, v. 72, p. 181-205, 2020. Disponível em: <https://www.verlag-berger.at/res/user/berger/media/2841.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2026.

MODESTO, J. H. **Produtividade, sazonalidade e análises tecnológicas de frutos de cultivares de mangueira em condições subtropicais**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Botucatu, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/8c9a9cf3-6efa-4bb4-be78-97c6902355ec/content>. Acesso em: 15 jun. 2026.

MOHANDAS, S. Arbuscular mycorrhizal fungi benefit mango (*Mangifera indica* L.) plant growth in the field. **Scientia horticulturae**, v. 143, p. 43-48, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423812002610>. Acesso em: 15 jun. 2026.

MOUCO, M. A. C. **Cultivo da mangueira**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/884451>. Acesso em: 15 jun. 2026.

PARNISKE, M. Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. **Nature Reviews Microbiology**, v. 6, n. 10, p. 763-775, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18794914/>. Acesso em: 15 jun. 2026.

PEREIRA, V. S.; GIONGO, V.; LIMA, R. L. F. A. Micorrizas arbusculares como indicador biológico para seleção de modelos de agroecossistemas multifuncionais: 2. Frutícola. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 5, p. 3108-3124, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/248442>. Acesso em: 15 jun. 2026.

PÉREZ-MONCADA, U. A. *et al.* Comunidades de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) asociados al cultivo de mango cv. azúcar (*Mangifera indica* L.) en Magdalena, Colombia. **Siembra**, v. 11, n. 2, e7178, 2024. Disponível em: <https://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/siembra/v11n2/2477-8850-Siembra-11-02-e7178.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2026.

PHADKE, G. S. **Survey of arbuscular mycorrhizal fungi and their application as bio- fertilizer in *Mangifera indica***. 2016. Thesis (Ph.D. in Botany) - Dapoli Urban Bank Senior Science College, Dapoli, 2016. Disponível em: <https://dubsscdapoli.in/wp-content/uploads/2018/10/Gauri-Phadke-Thesis.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2026.

PRASAD, R. E A. *et al.* Introduction to Mycorrhiza: Historical Development. In: VARMA, A.; PRASAD, A.; TUTEJA, N. (ed.). **Mycorrhiza – Fuction, Diversity, State of the Art**. 4. ed. Lisboa: Springer International Publishing, 2017. p. 1-7.

PÜSCHEL, D. *et al.* Drought accentuates the role of mycorrhiza in phosphorus uptake. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 157, 108243, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071721001164?via%3Dihub>. Acesso em: 16 jun. 2026.

SÁ, C. S. B.; CAMPOS, M. A. S. Arbuscular mycorrhizal fungi decrease *Meloidogyne enterolobii* infection of Guava seedlings. **Journal of Hemilthology**, v. 94, e183, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32847631/>. Acesso em: 15 jun. 2026.

SHARMA, S. D.; KUMAR, P.; YADAV, S. K. *Glomus*–*Azotobacter* association affects phenology of mango seedlings under reduced soil nutrient supply. **Scientia Horticulturae**, v. 173, p. 86-91, 2014.

SILVEIRA, A. P. D. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 89-99, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/jbrag/a/76qknBFPR5KCMwYqmmvtBxf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jun. 2026.

SINHA, S. *et al.* Mycorrhizal colonization in plants from selected home garden of Tripura. **Journal of Mycopathological Research**, v. 54, n. 3, p. 349-353, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308803486_Mycorrhizal_colonization_in_plants_from_selected_home_garden_of_Tripura_Mycorrhizal_colonization_in_plants_from_selected_home_garden_of_Tripura. Acesso em: 15 jun. 2026.

SMITH, S. E.; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. New York: Academic press, 2010.

VAN DER HEYDE, M. *et al.* Arbuscular mycorrhizal fungus responses to disturbance are context-dependent. **Mycorrhiza**, v. 27, n. 5, p. 431-440, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28120111/>. Acesso em: 15 jun. 2026.

VARMA, A.; PRASAD, A.; TUTEJA, N. **Mycorrhiza** – Fuction, Diversity, State of the Art. Switzerland: Springer, 2017. *E-Book*. Disponível em: <https://download.e-bookshelf.de/download/0009/8764/64/L-G-0009876464-0019618211.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2026.

WEI, Z.; ZENG, Q.; TAN, W. Cover cropping impacts soil microbial communities and functions in mango orchards. **Agriculture**, v. 11, n. 4, p. 343, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/4/343>. Acesso em: 15 jun. 2026.

YANG, C. *et al.* Structure and composition of arbuscular mycorrhizal fungal community associated with mango. **Frontiers in Plant Science**, n. 16, 1578936, 2025. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2025.1578936/full>. Acesso em: 15 jun. 2026.

Recebido em: 11/02/2026

Aceito em: 27/05/2026



This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).