

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

FABÍOLA COELHO FERRARI

**ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) NA PROPAGAÇÃO DE FRUTÍFERAS:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**COLINAS DO TOCANTINS-TO
2026**

FABÍOLA COELHO FERRARI

**ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) NA PROPAGAÇÃO DE FRUTÍFERAS:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
Superior de Bacharelado em Engenharia
Agrônômica da Unidade, do Instituto
Federal do Tocantins Campus Colinas -
TO como exigência à obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Agrônômica

Orientador: Prof. Dr. Cleudison Gabriel
Nascimento da Silva

COLINAS DO TOCANTINS – TO

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

F375á Ferrari, Fabíola Coêlho
Ácido INDOLBUTÍRICO (AIB) na propagação de frutíferas: Uma
revisão bibliográfica / Fabíola Coêlho Ferrari. – Colinas do Tocantins, TO,
2026.

53 p. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins - IFTO, Colinas do Tocantins, TO, 2026.

Orientador: Dr. Cleudison Gabriel Nascimento Silva.

1. Fitorreguladores.. 2. Fruticultura. 3. AIB.. I. Silva, Cleudison Gabriel
Nascimento. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS COLINAS - TO
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

FABÍOLA COELHO FERRARI

ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) NA PROPAGAÇÃO DE FRUTÍFERAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior Bacharelado em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *campus* Colinas do Tocantins - TO, como exigência à obtenção do grau Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em: 19 de Junho de 2026

BANCA AVALIADORA

Dr. Cleudison Gabriel Nascimento da Silva
IFTO - Campus Colinas do Tocantins - TO.

Msc. Eduardo Castro Ribeiro
IFTO - Campus Colinas do Tocantins - TO.

Msc. Welloyane Páttila Barros de Sousa
SEDUC - TO.

Colinas do Tocantins - TO, 19 de Junho de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Cleudison Gabriel Nascimento da Silva, Servidor**, em 11/08/2026, às 08:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Castro Ribeiro, Servidor**, em 11/08/2026, às 09:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Welloyane Páttila Barros de Souza Gomes, Usuário Externo**, em 11/08/2026, às 14:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3206222** e o código CRC **EBA08144**.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS Campus
Colinas do Tocantins Avenida Bernardo Sayão, Lote 29B, Chácara Raio de Sol, CEP 77.760-000,
Colinas do Tocantins (TO) CNPJ: 10.742.006/0009-45 - Telefone:

Referência: Processo nº 23725.012139/2026-73

SEI nº 3206222

Dedico este trabalho à minha mãe, pelo amor e apoio constante. Em especial, dedico à memória do meu pai; embora não esteja presente fisicamente, sua força e seus ensinamentos foram o combustível que me trouxe até aqui.

AGRADECIMENTOS

À minha família, por ser a base de tudo. Agradeço imensamente à minha mãe, Eva Coelho de Sousa, e ao meu pai, Nilton Ferrari Filho (em memória), pelo amor incondicional, pelo incentivo constante e por todos os sacrifícios feitos para que eu pudesse chegar até aqui. Às minhas irmãs, Wanderly, Wanessa e Fabiana, pelo companheirismo e por estarem ao meu lado em cada etapa desta caminhada.

Aos meus amigos e colegas, que compartilharam comigo as angústias e as alegrias da vida acadêmica. Obrigado pela parceria, pelas trocas de conhecimento e pelos momentos de descontração que tornaram essa jornada mais leve e memorável.

Aos professores do curso, que com dedicação e excelência partilharam os seus conhecimentos, contribuindo significativamente para a minha formação profissional e humana.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Dr. Cleudson Gabriel Nascimento Silva. Sou profundamente grato pela orientação segura, pela paciência e pela confiança depositada em mim. Suas observações e o rigor científico compartilhado foram fundamentais para a maturação e conclusão deste trabalho.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória, o meu muito obrigado.

"A agricultura é a arte de cultivar a terra para
que ela produza o sustento da vida."

Erasmus de Roterdã

RESUMO

A propagação vegetativa por estaquia constitui uma técnica amplamente utilizada na produção de mudas frutíferas, pois possibilita a obtenção de plantas clonais geneticamente idênticas à planta-matriz, garantindo a manutenção de características agronômicas desejáveis, maior uniformidade dos cultivos e o combate ao envelhecimento fisiológico. Entretanto, diversas espécies e cultivares apresentam limitações naturais e baixa capacidade regenerativa quanto à emissão de raízes adventícias, tornando necessária a utilização de fitorreguladores que favoreçam o processo. Nesse contexto, o Ácido Indolbutírico (AIB) destaca-se como uma das auxinas sintéticas mais empregadas na fruticultura comercial devido à sua elevada estabilidade química, menor fotossensibilidade e grande eficiência na indução da rizogênese. O presente estudo objetivou analisar a eficácia do AIB na propagação vegetativa de espécies frutíferas por estaquia, enfatizando seus efeitos sobre as taxas de enraizamento e o desenvolvimento morfológico das mudas. Metodologicamente, caracteriza-se como uma pesquisa de revisão bibliográfica com abordagem, fundamentada na consulta a artigos científicos, livros, dissertações e materiais digitais disponíveis nas bases SciELO, Google Acadêmico, Web of Science e Portal de Periódicos CAPES, priorizando estudos publicados nos últimos dez anos nos idiomas português, inglês e espanhol. Os resultados demonstraram que a aplicação do AIB promove o estímulo celular necessário para o aumento do percentual de enraizamento, maior número e comprimento de raízes, além de favorecer parâmetros morfométricos como altura, emissão foliar e biomassa. Conclui-se que o AIB representa uma ferramenta estratégica indispensável para contornar limitações da propagação assexuada de frutíferas, desde que adotadas concentrações adequadas para cada espécie.

Palavras-chave: Fitorreguladores. Fruticultura. AIB.

ABSTRACT

Vegetative propagation by cuttings is a widely used technique in fruit seedling production, as it enables the obtainment of clonal plants genetically identical to the mother plant, ensuring the maintenance of desirable agronomic characteristics, greater crop uniformity, and the mitigation of physiological aging. However, many species and cultivars exhibit natural limitations and low regenerative capacity regarding the emission of adventitious roots, making the use of plant growth regulators necessary to enhance the process. In this context, Indole-3-Butyric Acid (IBA) stands out as one of the most commonly used synthetic auxins in commercial fruit production due to its high chemical stability, lower photosensitivity, and efficiency in inducing rhizogenesis. This study aimed to analyze the effectiveness of IBA in the vegetative propagation of fruit species through cuttings, emphasizing its effects on rooting rates and morphological development. Methodologically, this research is a literature review, based on the consultation of scientific articles, books, dissertations, and digital materials available in the SciELO, Google Scholar, Web of Science, and CAPES Periodicals databases, prioritizing studies published within the last ten years in Portuguese, English, and Spanish. The results demonstrate that IBA application promotes the cellular stimulation necessary to increase rooting percentage, root number, and length, in addition to improving morphometric parameters such as height, leaf emission, and biomass accumulation. It is concluded that IBA represents an indispensable strategic tool for overcoming limitations in the asexual propagation of fruit species, provided that appropriate concentrations are adopted for each species.

Keywords: Fruit growing. Plant growth regulators. IBA (Indole-3-butyric acid).

LISTA DE SIGLAS

AIB Ácido Indolbutírico

AJ

Ácido Jasmônico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ácido indolbutírico (AIB); A) Fórmula molecular; B) Produto comercial; C) Tratamento de estacas de Oliveira via imersão em solução de AIB; D) Mudanças de Oliveira dias após o tratamento..... 10

Figura 2 – Tipos de estaquia utilizadas na propagação de frutíferas; A) Estaca caulinar lenhosa de citrus; B) Estaca semi-lenhosa de Pitomba do Pantanal (*Melicoca lepidopetala* Radlk); C) Estaca apical de Guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*)..... 12

Figura 3 – Mudanças de frutíferas produzidas por estaquia; A) Pitanga (*Eugenia uniflora* L.); B) Bacuri (*Platonia insignis* Mart); C) Pitomba do Pantanal (*Melicoca lepidopetala* Radlk); D) Videira IAC- 766; E) Amora - branca (*Rubus* ssp); F) Castanha do Pará (*Bertholletia excelasa*); G) Guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*)..... 15

Figura 4 – Mudanças de espécies frutíferas propagadas por estacas com uso de AIB, com destaque para o elevado vigor e desenvolvimento geral: A) Figueira (*Ficus carica* L); B) Umu - Cajazeira (*Spondias* ssp.); C) Pereira (*Pyrus* ssp.); D) Pitaya de Casca rosa (*Hylocereus undatus*)..... 18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais auxinas sintéticas utilizadas no enraizamento de estacas..... 8

Tabela 2 - Características das estacas utilizadas na propagação vegetativa de frutíferas..... 13

Tabela 3 - Levantamento bibliográfico sobre o uso de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas frutíferas no período de 2016 a 2026.....20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 METODOLOGIA.....	3
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1 Propagação de frutíferas.....	4
3.2 Fisiologia do Enraizamento.....	5
3.3 Fitorreguladores.....	7
3.3.1 Ácido indolbutírico (AIB).....	9
3.4 Fruticultura e AIB.....	10
3.4.1 Fatores externos que podem comprometer a ação do AIB no enraizamento de estacas de frutíferas.....	15
3.4.2 Efeitos do AIB em estacas de frutíferas além do enraizamento.....	17
3.4.3 Respostas e variações nos efeitos do AIB no enraizamento de estacas frutíferas.....	19
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

Compreende-se que a produção de mudas envolve diversos mecanismos e métodos para uma efetiva propagação vegetativa, principalmente por meio do enraizamento de estacas que, por sua vez, constitui uma alternativa eficiente para o cultivo. Esse método consiste em uma alternativa eficaz para combater o declínio e a precocidade de produção, assim como para a conservação das principais características genéticas encontradas na variedade original (Pereira *et al.*, 2020).

Vale destacar o método de propagação por estaquia, uma vez que este é considerado o mais indicado para diversas espécies, permitindo a redução no custo de formação e possibilitando a multiplicação das melhores plantas fator que, consequentemente, apresenta uma maior conservação de todas as características de suas variedades. Verifica-se, contudo, que algumas espécies e cultivares possuem baixa capacidade de regeneração das raízes, tornando menos eficiente a utilização de técnicas de propagação vegetativa, como a estaquia, ainda que sejam métodos de fácil aplicação (Almas *et al.*, 2024).

Amplamente utilizadas, as auxinas são essenciais para o processo de enraizamento por estimularem a síntese de etileno e, com isso, favorecerem a propagação e a emissão de raízes. Além das auxinas, as giberelinas e citocininas são fundamentais para a composição do balanço hormonal endógeno, trazendo um maior equilíbrio para a promoção e a inibição do processo de iniciação radicular. Assim, a utilização de reguladores de crescimento pode ser considerada um dos principais aspectos para o enraizamento de estacas, tornando mais eficaz a formação de raízes (Valentin *et al.*, 2025).

O ácido indolbutírico (AIB) atua, nesse caso, como um mecanismo com grande aceitação para a estimulação do enraizamento, sendo uma auxina efetiva para esse processo em virtude de sua reduzida mobilidade, baixa fotossensibilidade e, também, de sua elevada estabilidade química na planta. O AIB é uma auxina sintética eficaz para a promoção do enraizamento de estacas, sendo um ativo fundamental por sua ampla aceitação em um expressivo número de espécies de plantas. O AIB, por ser um elemento resistente à fotodegradação e apresentar uma notável capacidade de promoção de enraizamento, acaba sendo utilizado para o emprego de estacas das mais variadas espécies, principalmente para aquelas que

apresentam dificuldades distintas para a emissão e a formação de raízes (Almas *et al.*, 2024).

Por meio dessa análise, nota-se a importância econômica e ambiental de diversas espécies de vegetação, compreendendo que o AIB, em suas mais diversas concentrações, pode ser um elemento otimizador que resulta na produção de mudas fortes e contribui para a sustentabilidade nas práticas agrícolas e ambientais. Desse modo, é relevante o seu estudo, principalmente para aprimorar metodologias voltadas para a sua propagação, beneficiando a produção comercial e os mais distintos projetos de recuperação ambiental.

A literatura científica demonstra que a aplicação do AIB pode promover aumentos significativos nas taxas de enraizamento e no desenvolvimento morfológico de mudas propagadas por estaca, quando comparadas àquelas não submetidas ao tratamento hormonal. Entretanto, os efeitos do AIB variam entre as espécies vegetais, evidenciando diferentes níveis de sensibilidade às concentrações aplicadas. Nesse contexto, diversos estudos destacam a importância da definição de doses adequadas, capazes de favorecer a formação de raízes adventícias e proporcionar melhor desenvolvimento das mudas, contribuindo para maior eficiência no processo de propagação vegetativa. (ALMEIDA *et al.*, 2022).

Dessa forma, o presente estudo objetiva revisar e discutir os efeitos do AIB sobre o enraizamento e o desenvolvimento de mudas obtidas por estaca, reunindo evidências científicas que demonstrem a eficiência desse regulador vegetal na propagação vegetativa de diferentes espécies. Especificamente, busca-se: avaliar como as concentrações de AIB afetam as taxas de enraizamento em mudas frutíferas, comparando os principais resultados com grupos de controle sem aplicação desse hormônio; examinar os principais impactos do AIB no crescimento e no desenvolvimento morfológico de mudas frutíferas por meio de parâmetros distintos, como altura, número de folhas e biomassa; e investigar as variações existentes nos principais efeitos do AIB em mudas frutíferas, identificando quais apresentam maior sensibilidade, assim como as principais respostas positivas encontradas no tratamento com esse hormônio.

2 METODOLOGIA

A pesquisa fundamentou-se em uma abordagem qualitativa, utilizando como base livros, artigos, vídeos e outras fontes de informação relacionadas ao tema, conforme determinado por Minayo (2012).

O percurso metodológico delineado teve a pesquisa documental como método principal, a coleta de documentos como técnica para obtenção dos dados e a análise de conteúdo como estratégia para a interpretação das informações coletadas. Essa estrutura metodológica foi cuidadosamente elaborada para proporcionar uma investigação rigorosa e sistemática, capaz de revelar nuances e particularidades das práticas estudadas, contribuindo, assim, para o avanço do conhecimento nessa área e para a reflexão sobre as práticas vigentes.

Para o acesso aos periódicos científicos, foram utilizadas plataformas como a Biblioteca Eletrônica Científica Online (SciELO), o Google Acadêmico, a Web of Science e o Portal de Periódicos Capes. Essa abordagem garantiu uma coleta de dados diversificada e atualizada, na qual foram priorizados trabalhos dos últimos 10 anos, tendo como norteadoras as seguintes palavras-chave: ácido indolbutírico (AIB), fitormônios, mudas frutíferas, propagação vegetativa e estaquia.

Para garantir a relevância e a qualidade das informações coletadas, foram considerados artigos disponíveis de forma gratuita, permitindo o seu acesso sem qualquer custo, o que é fundamental para a democratização da informação. Os textos selecionados encontravam-se disponíveis nos idiomas português, inglês e espanhol, contribuindo para uma análise mais ampla e diversificada sobre o tema estudado.

A pesquisa adotou, como aspectos éticos para a revisão bibliográfica, fundamentos que pudessem garantir a integridade e a credibilidade do estudo, sendo essencial o respeito aos direitos autorais e às normas de citação. Buscou-se assegurar que todas as fontes tivessem sua utilização devidamente creditada no viés acadêmico, o que não apenas valoriza os trabalhos originais, mas também traz considerações que efetivam a transparência da presente pesquisa.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Propagação de frutíferas

A propagação de espécies frutíferas constitui uma etapa fundamental para a implantação e renovação de pomares comerciais, sendo responsável pela obtenção de mudas com qualidade genética, fitossanitária e produtiva. Entre os métodos disponíveis, destacam-se a propagação sexuada, realizada por sementes, e a propagação vegetativa, que utiliza estruturas vegetais capazes de originar novas plantas geneticamente idênticas à planta-matriz (Almas *et al.*, 2024).

Embora a propagação por sementes seja amplamente utilizada na produção de porta-enxertos e em programas de melhoramento genético, esse método pode resultar em elevada variabilidade genética entre as plantas obtidas. Em contrapartida, a propagação vegetativa permite a manutenção das características agrônomicas desejáveis da planta-matriz, como produtividade, qualidade dos frutos, resistência a doenças e adaptação às condições ambientais, tornando-se o método mais empregado na produção comercial de diversas frutíferas (Pereira *et al.*, 2020).

O sucesso da propagação por estaquia depende de diversos fatores relacionados tanto à planta quanto ao ambiente. Entre os fatores internos destacam-se a espécie, o genótipo (Camargo *et al.*, 2019), a idade fisiológica da planta-matriz, o estado nutricional e o balanço hormonal dos tecidos. Já os fatores externos envolvem condições de temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, disponibilidade hídrica e características do substrato utilizado durante o processo de enraizamento (Gomes, 2020; Pimenta *et al.*, 2021).

Em muitas espécies frutíferas, a emissão de raízes adventícias ocorre naturalmente. Entretanto, algumas apresentam baixo potencial de enraizamento, dificultando a produção comercial de mudas por estaquia. Nesses casos, a utilização de reguladores vegetais torna-se uma alternativa importante para estimular a formação radicular e aumentar os índices de sobrevivência das estacas (Pimenta *et al.*, 2021). Segundo Almas *et al.* (2024), a aplicação de auxinas sintéticas, especialmente o ácido indolbutírico (AIB), tem sido amplamente empregada para superar limitações fisiológicas relacionadas ao enraizamento de diversas espécies frutíferas.

Dessa forma, a propagação vegetativa por estaquia representa uma técnica de grande relevância para a fruticultura, pois possibilita a produção de mudas uniformes, vigorosas e com elevado potencial produtivo. Além disso, a associação dessa técnica ao uso de reguladores vegetais, como o AIB, contribui para a otimização do processo de enraizamento e para a obtenção de mudas de maior qualidade, favorecendo o estabelecimento e a produtividade dos pomares (Almas *et al.*, 2024; Pimenta *et al.*, 2021).

3.2 Fisiologia do Enraizamento

O enraizamento adventício constitui um processo fisiológico fundamental para a propagação vegetativa por estaquia, caracterizando-se pela formação de raízes em tecidos que originalmente não possuem função radicular. Esse mecanismo permite a obtenção de mudas geneticamente idênticas à planta-matriz, garantindo a manutenção das características desejáveis da espécie e contribuindo para a uniformidade dos cultivos (Martins, 2020).

A formação de raízes adventícias ocorre por meio de uma série de eventos fisiológicos e bioquímicos coordenados. Segundo Liu *et al.* (2025), o processo pode ser dividido em três fases principais: sinalização inicial, acúmulo de auxinas e transição celular. Na primeira fase, o ferimento provocado pelo preparo da estaca desencadeia sinais relacionados ao estresse, promovendo alterações metabólicas e hormonais. Em seguida, ocorre o transporte e acúmulo de auxinas nos tecidos com capacidade regenerativa. Por fim, essas auxinas induzem a reprogramação celular, levando à formação dos primórdios radiculares e, posteriormente, ao desenvolvimento das raízes adventícias (Liu *et al.*, 2025).

Entre os reguladores vegetais envolvidos na rizogênese, as auxinas desempenham papel central no controle do enraizamento. Sua aplicação favorece a divisão celular, a diferenciação dos tecidos meristemáticos e o desenvolvimento dos primórdios radiculares, resultando em maiores percentuais de enraizamento e melhor qualidade do sistema radicular (Liu *et al.*, 2025).

Além das auxinas, outros hormônios vegetais participam da regulação desse processo. O ácido jasmônico (AJ), por exemplo, atua como um importante sinalizador inicial após o ferimento da estaca, estimulando mecanismos relacionados à biossíntese e ao transporte de auxinas. Dessa forma, AJ contribui para a ativação

de genes envolvidos na regeneração dos tecidos e na formação das raízes adventícias (Da Costa *et al.*, 2013).

A capacidade de enraizamento também está relacionada ao estado fisiológico da planta matriz. Plantas em fase juvenil apresentam maior potencial rizogênico quando comparadas às plantas adultas, uma vez que possuem maior competência regenerativa e maior sensibilidade aos reguladores vegetais. Com o avanço da maturidade fisiológica, ocorre redução gradual da capacidade de emissão de raízes adventícias, o que pode comprometer o sucesso da propagação vegetativa (Liu *et al.*, 2025).

Do ponto de vista anatômico, os primórdios radiculares geralmente se originam em tecidos associados ao câmbio vascular e às células parenquimáticas próximas aos feixes vasculares. Em estudo realizado com estacas de oliveira, Martins (2020) verificou que os primórdios radiculares se desenvolvem a partir de células cambiais localizadas na região basal das estacas. O autor também observou a presença de compostos fenólicos nessas células, sugerindo sua participação no metabolismo das auxinas e, conseqüentemente, no processo de enraizamento (Martins, 2020).

As condições ambientais exercem influência direta sobre o sucesso da formação de raízes adventícias. Fatores como temperatura, luminosidade, disponibilidade hídrica e umidade relativa do ar interferem na atividade metabólica das estacas e na ação dos reguladores vegetais. Em estudo conduzido com estacas de pitaya, Lone e Takahashi (2019) observaram que períodos com temperaturas mais elevadas favoreceram o enraizamento, demonstrando a importância das condições climáticas para o desenvolvimento radicular.

Dessa forma, o enraizamento adventício resulta da interação entre fatores hormonais, fisiológicos, anatômicos e ambientais. A compreensão desses mecanismos é essencial para o aprimoramento das técnicas de propagação vegetativa, especialmente em espécies que apresentam dificuldades naturais de enraizamento, tornando o uso de reguladores vegetais, como o ácido indolbutírico, uma ferramenta importante para a produção de mudas de qualidade.

3.3 Fitorreguladores

Os fitorreguladores são substâncias naturais ou sintéticas capazes de influenciar processos fisiológicos e bioquímicos das plantas, atuando diretamente no crescimento, desenvolvimento e diferenciação celular. Na propagação vegetativa por estaquia, essas substâncias desempenham papel fundamental na indução da formação de raízes adventícias, contribuindo para o aumento da eficiência do enraizamento e para a produção de mudas mais uniformes e vigorosas (Pimenta *et al.*, 2021).

A utilização de reguladores de crescimento vegetais tem sido amplamente empregada na agricultura e na fruticultura devido à sua capacidade de regular diferentes processos metabólicos, como divisão celular, alongamento celular, brotação, floração, frutificação e formação de raízes. Entre os principais grupos de reguladores vegetais destacam-se as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico, que atuam de forma integrada no balanço hormonal das plantas (Valentin *et al.*, 2025).

No processo de enraizamento de estacas, as auxinas apresentam maior relevância por estimularem a divisão e a diferenciação celular nos tecidos meristemáticos, favorecendo a formação dos primórdios radiculares. Além disso, essas substâncias participam do transporte de assimilados e da ativação de mecanismos fisiológicos relacionados à rizogênese, tornando-se essenciais para o sucesso da propagação vegetativa (Liu *et al.*, 2025).

Entre as auxinas sintéticas, fitorreguladores, utilizadas no enraizamento de tecidos vegetais destacam-se o ácido indolacético (AIA), o ácido naftalenoacético (ANA), o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). Cada um desses compostos apresenta características específicas relacionadas à eficiência de enraizamento, estabilidade química e potencial fitotóxico. A Tabela 1 apresenta os principais fitorreguladores utilizados na indução do enraizamento de estacas, bem como suas vantagens e limitações.

Tabela 1 - Principais auxinas sintéticas utilizadas no enraizamento de estacas.

Nome	Sigla	Vantagens	Desvantagens
Ácido indolacético	AIA IAA	Alta atividade enraizante.	Fotossensível, sujeito à decomposição enzimática (oxidase do AIA) e bacteriana.
Ácido indolbutírico	AIB IBA	Fotoestável, de ação localizada, persistente e atóxico em ampla gama de concentrações. Não sujeito a ação biológica.	-
Ácido naftale-nacético	ANA NAA	Mais ativo que o AIB e AIA.	Mais fitotóxico que o AIB e o AIA.
Ácido 2,4-dicloro-fenoxiacético	2,4-D	Alta atividade enraizante, viável de ser utilizado em misturas.	Altamente fitotóxico, a concentração ótima fica muito próxima do limite de toxidez. Em altas concentrações, são produzidas raízes grossas e atrofiadas.
Ácido 2,4,5-tri clorofeno- xiacético	2,4,5-T		

Fonte: Adaptado de Pimenta *et al.* (2021) e Valentin *et al.* (2025).

Conforme observado na Tabela 1, embora os reguladores vegetais sejam amplamente utilizados para estimular o enraizamento, sua eficiência está diretamente relacionada à concentração empregada e à sensibilidade de cada espécie vegetal. Aplicações inadequadas podem provocar efeitos indesejáveis, como redução do crescimento, formação de raízes deformadas, fitotoxicidade ou até mesmo inviabilização das estacas (Nascimento, 2023).

Além do efeito sobre o enraizamento, os fitorreguladores contribuem para a obtenção de mudas mais vigorosas, com maior capacidade de absorção de água e nutrientes, favorecendo o estabelecimento das plantas após o transplante. Segundo De Souza *et al.* (2025), a utilização dessas substâncias tem proporcionado avanços significativos na propagação vegetativa de espécies frutíferas, especialmente naquelas que apresentam limitações naturais para a emissão de raízes adventícias.

Dessa forma, os reguladores de crescimento vegetal constituem ferramentas importantes para a produção comercial de mudas, contribuindo para a otimização dos processos de propagação vegetativa e para a obtenção de plantas com maior qualidade agronômica. Seu uso adequado representa uma estratégia relevante para aumentar a eficiência da fruticultura e superar limitações fisiológicas relacionadas ao enraizamento de estacas (Dick & Vanderweide, 2025; Luz *et al.*, 2021). Entre as diversas auxinas sintéticas utilizadas na propagação vegetativa, o ácido indolbutírico (AIB) ocupa posição de destaque na rizogênese adventícia. Essa preferência justifica-se tanto pela sua reconhecida eficácia no enraizamento de estacas quanto pelas características benéficas descritas na Tabela 1.

3.3.1 Ácido indolbutírico (AIB)

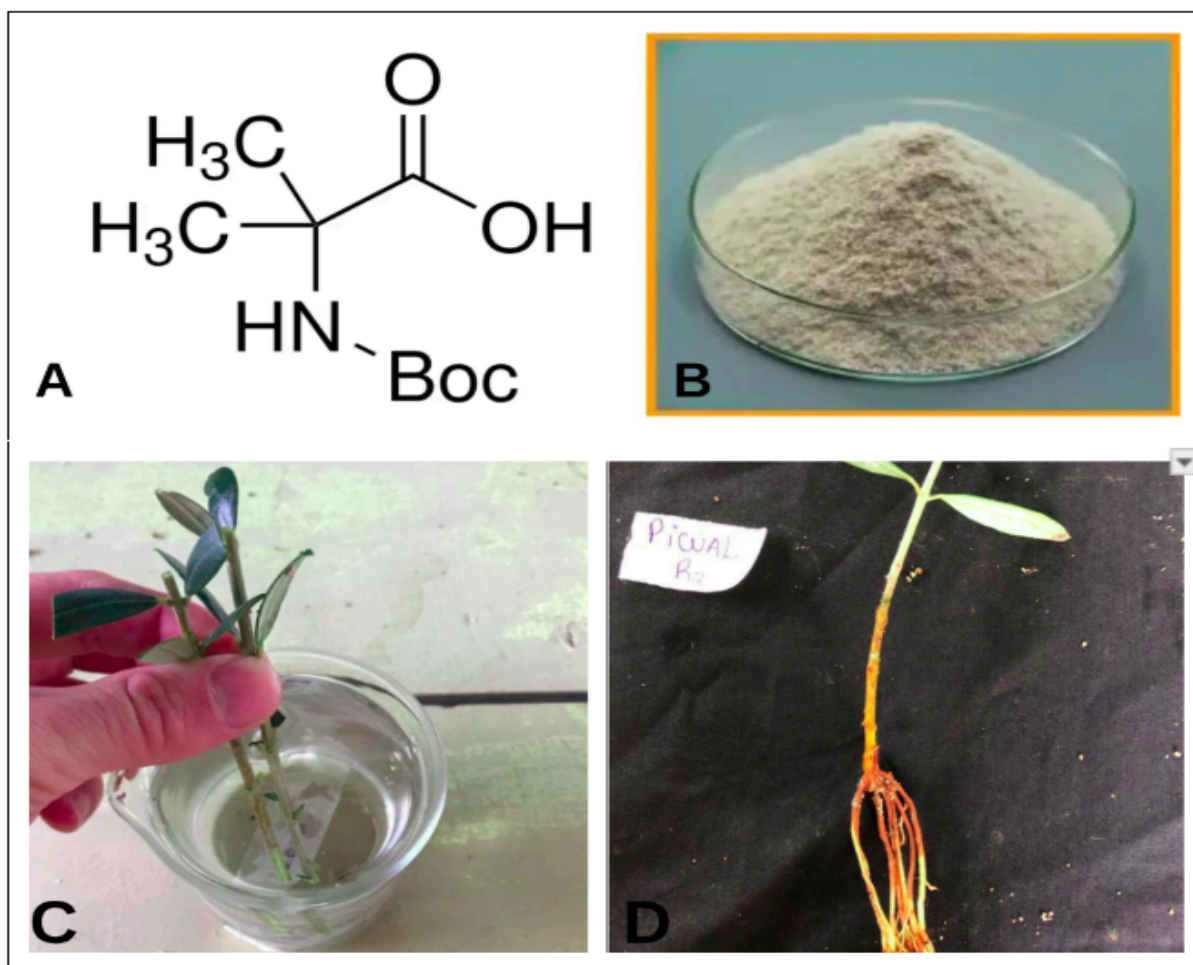
O AIB é um fitormônio amplamente utilizado na agricultura, especialmente na fruticultura, devido à sua função como regulador do crescimento vegetal. Sua principal ação é estimular o enraizamento de mudas propagadas por estacas, promovendo o desenvolvimento de raízes robustas e saudáveis. O AIB atua no metabolismo da planta ao influenciar processos como a divisão celular e a alongação das células, facilitando o enraizamento e, conseqüentemente, a adaptação das plantas ao solo (Pimenta *et al.*, 2021).

A estrutura molecular do AIB consiste em um anel de indol ligado a uma cadeia de butano (Figura 1A), e sua descoberta remonta à década de 1930, quando pesquisadores começaram a investigar a ação dos hormônios vegetais. Embora o custo de aquisição do produto comercial à base de AIB (Figura 1B) varie conforme a região e o fornecedor, o insumo apresenta, em geral, boa acessibilidade econômica para os produtores, consolidando-se como uma alternativa viável para a propagação vegetativa em larga escala. No Brasil, seu consumo tem crescido consideravelmente, refletindo a crescente conscientização sobre a importância do uso de fitorreguladores para o enraizamento de estacas (Figura 1CD).

A literatura destaca que a utilização do AIB contribui significativamente para a produção de mudas de melhor qualidade, especialmente em espécies propagadas por estaquia. Sua aplicação favorece a formação e o desenvolvimento do sistema radicular, aumentando as taxas de enraizamento e promovendo maior vigor das mudas. Dessa forma, o AIB tem sido amplamente empregado em estudos

relacionados à propagação vegetativa de espécies frutíferas, sendo considerado uma importante ferramenta para otimizar a produção de mudas e melhorar o estabelecimento inicial das plantas em campo (Almas *et al.*, 2024).

Figura 1 – Ácido indolbutírico (AIB): A) Fórmula molecular; B) Produto comercial; C) Tratamento de estacas de Oliveira via imersão em solução de AIB; D) Mudanças de Oliveira dias após o tratamento



Fonte: Elaborado pela própria autora com imagens dos trabalhos de: A) Sigma-Aldrich; B) Mercado Livre; C e D) Massaut Segundo (2022).

3.4 Fruticultura e AIB

O ácido indolbutírico (AIB) é amplamente utilizado na propagação vegetativa de espécies frutíferas devido à sua capacidade de estimular a formação de raízes adventícias. Sua aplicação tem sido relatada em diversas culturas, como jabuticabeira, mangueira, abacateiro, goiabeira e citrus, nas quais o sucesso da rizogênese é um fator determinante para a obtenção de mudas de qualidade.

A estaquia consolida-se como um dos principais métodos de propagação de frutíferas, sobressaindo-se na produção em larga escala, bem como na conservação e multiplicação de materiais genéticos superiores. Nesse processo, os resultados de enraizamento dependem de uma complexa interação entre fatores internos e externos à planta. Entre os fatores internos, destacam-se a condição fisiológica da planta-matriz, o estado de juvenilidade, o tipo de estaca, a época de coleta, o potencial genético, as condições fitossanitárias do material propagativo e o balanço hormonal endógeno. Já entre os fatores externos, a luminosidade, a temperatura, a umidade e o tipo de substrato exercem influência direta sobre o enraizamento e o vigor das mudas (Gomes, 2020; Da Costa *et al.*, 2013; Frazon *et al.*, 2010). Esses fatores atuam de forma isolada ou conjunta sobre a capacidade rizogênica do tecido. Isso reforça a necessidade de controle e monitoramento rigoroso das condições fisiológicas da planta-matriz, a qual fornece reservas energéticas e compostos essenciais, como carboidratos, substâncias nitrogenadas, aminoácidos, auxinas endógenas e compostos fenólicos acumulados ao longo de seu desenvolvimento (De Souza *et al.*, 2025).

Ademais, exige-se atenção especial ao momento e à posição de retirada das estacas no ramo, ao grau de juvenilidade, ao estiolamento, à presença e ao número de folhas ou gemas, à idade cronológica da matriz e ao manejo dos fatores ambientais (como água, luz e substrato), uma vez que tais variáveis são decisivas para alcançar os índices de propagação desejados (Pimenta *et al.*, 2021).

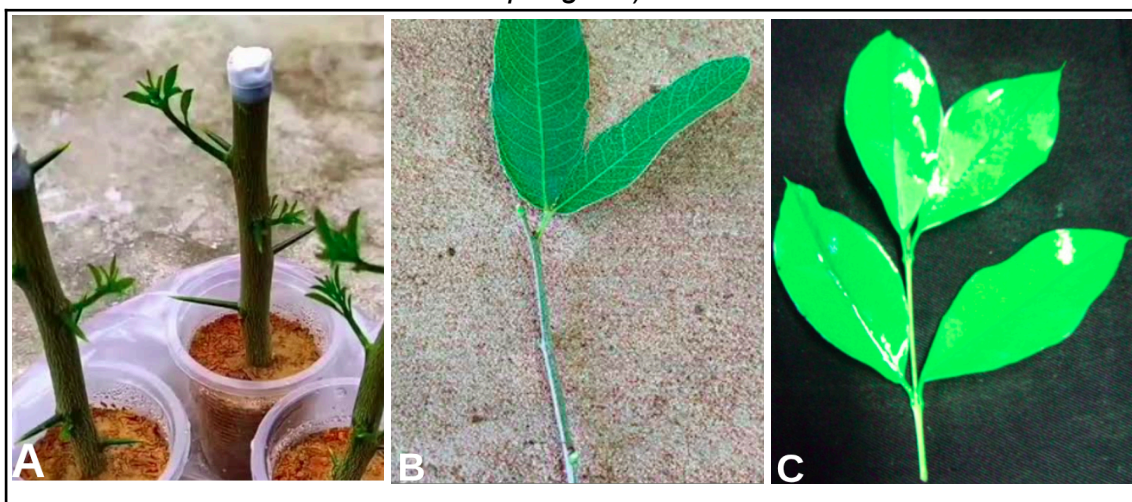
Nesse cenário, o uso de reguladores de crescimento, com destaque para o AIB, atua como uma estratégia eficiente para otimizar o enraizamento em espécies de difícil propagação vegetativa, atuando diretamente como indutor da rizogênese e auxiliando na superação de limitações fisiológicas (Pimenta *et al.*, 2021).

Dessa maneira, a aplicação exógena do AIB na fruticultura constitui uma ferramenta relevante para elevar a eficiência na produção comercial de mudas. Quando associada ao manejo adequado dos fatores ambientais e fisiológicos, a utilização desse fitorregulador potencializa os índices de enraizamento, contribuindo para a obtenção de mudas mais uniformes, vigorosas e com alto padrão de qualidade (Almas *et al.*, 2024).

Por fim, a escolha criteriosa do tipo de estaca é determinante para o êxito da propagação. Segundo Frazon *et al.* (2010) em espécies frutíferas podem ser utilizados segmentos caulinares do tipo basal (lenhoso), mediano (semilenhoso) e

apical (herbáceo), além de segmentos radiculares. As estacas lenhosas, oriundas da base, caracterizam-se pelo maior grau de lignificação (Figura 2A); as retiradas da porção intermediária dos ramos são classificadas como semilenhosas (Figura 2B); e as terminais são denominadas herbáceas ou apicais (Figura 2C).

Figura 2 – Tipos de estaquia utilizadas na propagação de frutíferas; A) Estaca caulinar lenhosa de citrus; B) Estaca simi-lenhosa de Pitomba do Pantanal (*Melicoca lepidopetala* Radlk); C) Estaca apical de Guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*)



Fonte: Elaborado pela própria autora com imagens dos trabalhos de: A) Desconhecido; B) Rosa *et al.* (2024); e C) Souza *et al.* (2018a).

Esses tipos de tecidos vegetais apresentam características distintas que influenciam diretamente as taxas de enraizamento, o desenvolvimento e a qualidade das mudas. Por exemplo, estacas oriundas de brotos jovens (herbáceas) tendem a enraizar mais rapidamente devido ao seu elevado vigor fisiológico e tecidos menos diferenciados. Por outro lado, estacas provenientes de ramos mais lignificados (lenhosas) costumam demandar a aplicação de fitorreguladores exógenos e apresentam menor taxa de enraizamento; em contrapartida, originam plantas mais robustas e tolerantes a condições estressantes (Gomes, 2020).

As categorias de estacas comentadas acima apresentam características específicas, bem como distintas aplicações quanto aos tipos de plantas, vantagens e desvantagens, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Características das estacas utilizadas na propagação vegetativa de frutíferas

Tipo de estaca	Características	Exemplos	Vantagens	Desvantagens
Estacas herbáceas	Retiradas de brotos jovens e flexíveis; Alta taxa de enraizamento, geralmente acima de 80%; Ideal para plantas herbáceas e algumas frutíferas; Necessitam de alta umidade e temperatura controlada (20-25°C).	Kiwizeiro, Mirtilo, Goiabeira, etc.	Enraizamento rápido; Menor risco de doenças.	Sensíveis a desidratação; Vida útil curta.
Estacas semilenhosas	Obtidas de ramos que apresentam um grau de lignificação (não totalmente lenhosos); Taxa de enraizamento moderada, variando de 50% a 70%; Adequadas para plantas perenes e arbustivas.	Acerola, Goiabeira, Maracujá, Cajá, etc.	Boa resistência a pragas; Adaptáveis a diferentes condições de cultivo.	Requerem cuidados em relação à umidade e luz.
Estacas lenhosas	Feitas a partir de ramos totalmente lenhosos; Geralmente têm baixa taxa de enraizamento, entre 20% a 50%; Necessitam de tratamento com hormônios enraizadores, como AIB; Indicadas para plantas frutíferas e arbóreas, tais como Oliveira, goiabeira, maçã.	Oliveira, Goiabeira, Macieira, Figueira, etc.	Produzem plantas robustas; Maior resistência a condições adversas	Enraizamento lento; Maior suscetibilidade a doenças.
Estacas de raízes	Utilizam-se seções de raízes carnosas e com boas reservas nutritivas extraídas da planta-matriz; Costuma ser feitas no período de repouso vegetativo (geralmente no inverno), quando as raízes acumularam o máximo de carboidratos e reservas nutritivas; Diferente das estacas de ramo (que precisam emitir raízes adventícias), a estaca de raiz precisa regenerar uma brotação adventícia da parte aérea (caules e folhas) além de estender seu sistema radicular.	Citrus spp.; Amoreira-preta, Framboeira, etc.	Dispensam Estruturas Caras de Irrigação; Potencial regenerativo em espécies específicas; Preservação o clonal.	Custo e trabalho operacional elevados; Risco de raciocínio de inversão polo; Limitado número de espécies apta.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

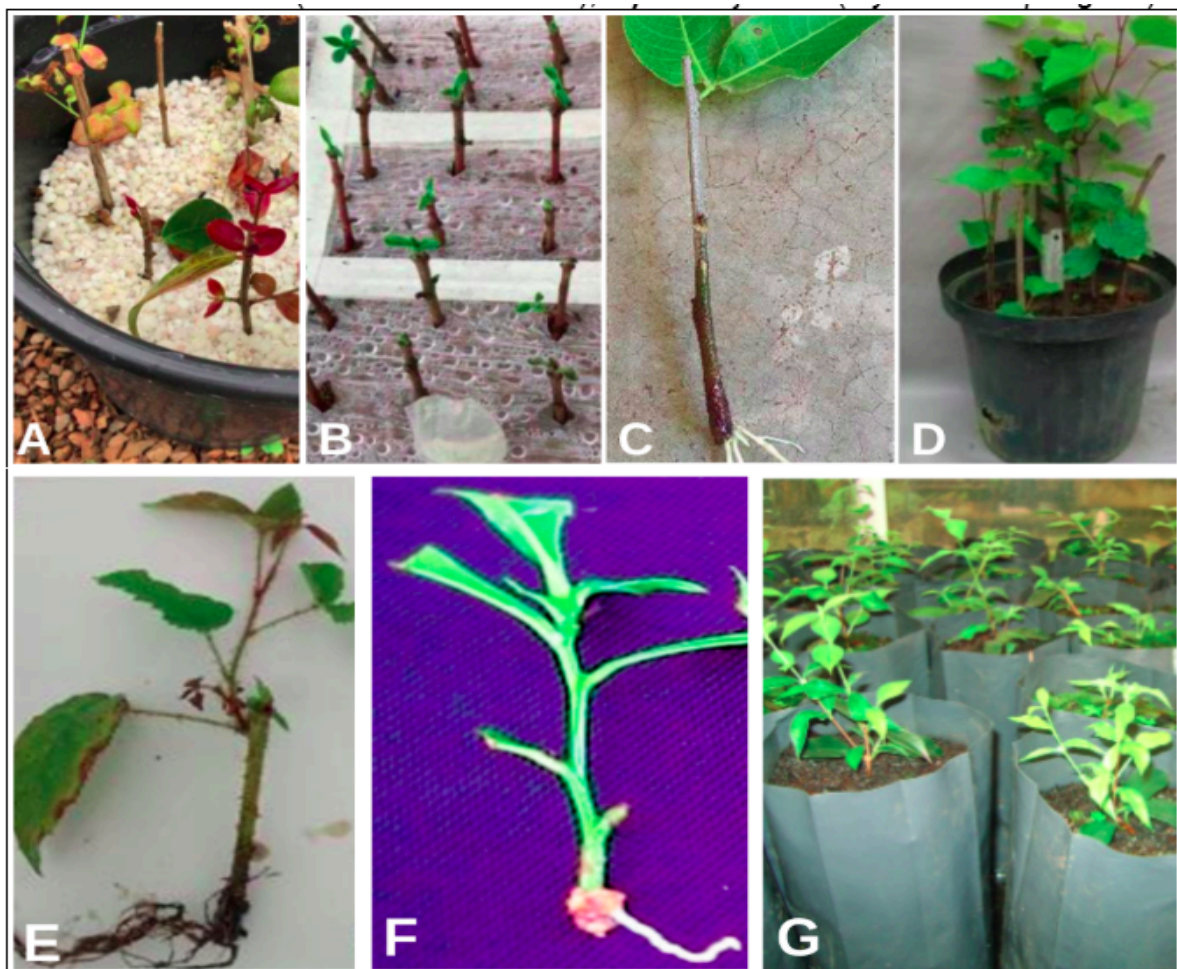
Grande parte das dificuldades associadas ao enraizamento de estacas envolve tanto fatores ambientais quanto aspectos intrínsecos à própria planta. Isso reforça a necessidade de aplicar técnicas capazes de auxiliar na regulação do crescimento e, conseqüentemente, favorecer a rizogênese (Raul et al., 2024). A

utilização de fitorreguladores visa, entre outros objetivos, aumentar a taxa de enraizamento, melhorar a quantidade e a qualidade das raízes formadas e promover maior uniformidade do sistema radicular. Entretanto, vale ressaltar que o tratamento de estacas com fitorreguladores nem sempre garante uma resposta positiva para a formação de raízes. Por essa razão, exige-se uma avaliação criteriosa quanto à concentração hormonal adequada para cada espécie (Schaffer *et al.*, 2023).

Diante disso, observa-se na literatura que, para as mais variadas espécies frutíferas, são testadas aplicações em diferentes concentrações de AIB, variando-se também o tempo de imersão e o tipo de estaca utilizado. Nesse contexto, a dosagem do AIB é um fator primordial, considerando a especificidade de resposta de cada espécie frutífera às variações de concentração. Embora dosagens mais elevadas possam beneficiar o enraizamento em determinadas plantas, em outras elas podem exercer efeito fitotóxico ou inibitório. Assim, é fundamental determinar e aplicar a concentração ideal para cada espécie, visando à otimização da rizogênese (Gomes, 2020).

Em síntese, a propagação por estaquia com o auxílio do AIB consolida-se como uma das principais técnicas para a multiplicação de plantas frutíferas (Figura 2), destacando-se por sua simplicidade operacional e eficiência. Sua execução prática compreende a seleção criteriosa da planta-matriz e dos ramos, a confecção do corte, a higienização das estacas e, em alguns casos, a realização de lesão ou raspagem basal. Em seguida, procede-se à imersão em solução contendo o fitorregulador, ao plantio em substrato adequado e à acomodação do material em local arejado, sombreado e com umidade relativa do ar controlada para favorecer a formação de novas raízes.

Figura 3 – Mudas de frutíferas produzidas por estaquia: A) Pitanga (*Eugenia uniflora* L.); B) Bacuri (*Platonia insignis* Mart); C) Pitomba do Pantanal (*Melicoca lepidopetala* Radlk); D) Videira IAC- 766; E) Amora - branca (*Rubus* ssp); F) Castanha do Pará (*Bertholletia excelasa*); G) Guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*)



Fonte: Elaborado pela própria autora com imagens dos trabalhos de: A) Gatto (2023); B) Melo *et al.* (2020); C) Rosa *et al.* (2024); D) Driusso & Trevisan (2020); E) Aguiar *et al.* (2022); F) Cordeiro *et al.* (2016) e G) Souza *et al.* (2018a).

3.4.1 Fatores externos que podem comprometer a ação do AIB no enraizamento de estacas de frutíferas

A interação entre os fitorreguladores e os tecidos vegetais é primordial para o êxito no enraizamento e no crescimento inicial de mudas. Isso demonstra que o desenvolvimento de protocolos de propagação deve explorar não apenas a aplicação isolada do AIB, mas também suas sinergias com outros compostos que promovam o desenvolvimento harmonioso das plantas (De Souza *et al.*, 2025).

Torna-se necessário, por exemplo, determinar o tempo ideal de imersão das estacas na solução de AIB para diferentes frutíferas, visando ao aprimoramento de metodologias mais eficientes que maximizem a taxa de enraizamento e a qualidade do material produzido (De Souza *et al.*, 2025). Para tanto, exige-se uma compreensão aprofundada do conjunto de fatores que modulam a rizogênese.

A escolha adequada do substrato é fundamental, pois esse insumo influencia diretamente a eficácia do enraizamento e a formação do sistema radicular (Santos *et al.*, 2019). Substratos aerados e com boas propriedades físico-químicas favorecem a retenção de água e a aeração, estimulando a emissão de raízes. Por outro lado, meios compactados e de baixa fertilidade dificultam a expansão radicular. Recomenda-se, portanto, avaliar a combinação de diferentes materiais disponíveis no viveiro como perlita, vermiculita, turfa, areia, casca de arroz carbonizada, solo fértil ($V > 50\%$) etc., testando proporções adequadas ao cultivo de estacas tratadas com AIB em ambientes propícios (Valentin *et al.*, 2025).

A umidade e a temperatura também desempenham papel determinante no processo. Flutuações críticas nessas variáveis podem comprometer o sucesso da estaquia, sendo indispensável a manutenção de níveis elevados de umidade para evitar o dessecamento do propágulo. Paralelamente, o manejo da temperatura previne os efeitos inibitórios de valores extremos sobre o metabolismo vegetal e melhora o aproveitamento da radiação luminosa. Nesse contexto, o uso de estufas ou câmaras com ambiente controlado assegura as condições microclimáticas ideais para maximizar os índices de enraizamento (Raul *et al.*, 2024).

Por sua vez, o fotoperíodo, constitui um aspecto relevante para a rizogênese, uma vez que diversas frutíferas respondem ao estímulo luminoso controlando a diferenciação de tecidos e a emissão de raízes. A adequação entre a intensidade luminosa e o tempo de exposição possibilita a otimização das práticas de cultivo. Nesse sentido, o emprego de iluminação suplementar ou específica para a manipulação do ciclo de luz destaca-se como estratégia promissora para potencializar a produção de mudas (Pimenta *et al.*, 2021).

A aplicação do AIB na propagação por estaquia é uma prática bem estabelecida, mas que ainda exige investigações contínuas para se adequar às particularidades de cada espécie. A produção eficiente de mudas frutíferas depende de um complexo arranjo multifatorial, que envolve: a escolha do fitorregulador, a concentração, o tempo de imersão, o substrato, a umidade relativa do ar, a

temperatura e o manejo da luz, somados a fatores intrínsecos à planta, como a época de coleta e as dimensões da estaca. Diante disso, a consideração integrada dessas interações é essencial para ampliar as possibilidades de propagação na fruticultura (Valentin *et al.*, 2025).

3.4.2 Efeitos do AIB em estacas de frutíferas além do enraizamento

A aplicação do ácido indolbutírico (AIB), como fitorregulador vegetal, consolida-se na agricultura devido ao seu papel crucial na indução da rizogênese e no correto estabelecimento de mudas de frutíferas. Embora o objetivo primário do uso do AIB seja a emissão de raízes adventícias em estacas, garantindo a captação de água e nutrientes essenciais, sua atuação fisiológica estende-se a outros parâmetros determinantes (Raul *et al.*, 2024). Entre esses benefícios adicionais, destacam-se o estímulo à calogênese, a elevação da taxa de sobrevivência dos propágulos, a emissão e expansão de brotações e folhas, e o incremento do vigor geral das mudas.

A aplicação do AIB pode promover aumentos significativos na altura das mudas em comparação com materiais não tratados. O crescimento em altura favorece o desenvolvimento vascular para a condução de água e fotoassimilados necessários ao crescimento vertical. Nesse sentido, a utilização do AIB constitui uma estratégia eficiente para a obtenção de plantas mais robustas, otimizando o padrão de qualidade do lote produzido.

Ademais, deve-se considerar o número de folhas acumulado pelas mudas, variável que reflete diretamente a sua capacidade fotossintética. O tratamento com AIB pode favorecer a retenção e a formação foliar, resultando em uma área fotossinteticamente ativa mais abundante. Com o aumento da área foliar, a interceptação da radiação luminosa e a taxa de assimilação de carbono são otimizadas, aumentando a resiliência das plantas a estresses abióticos e bióticos, como veranicos ou o ataque de pragas (De Souza *et al.*, 2025).

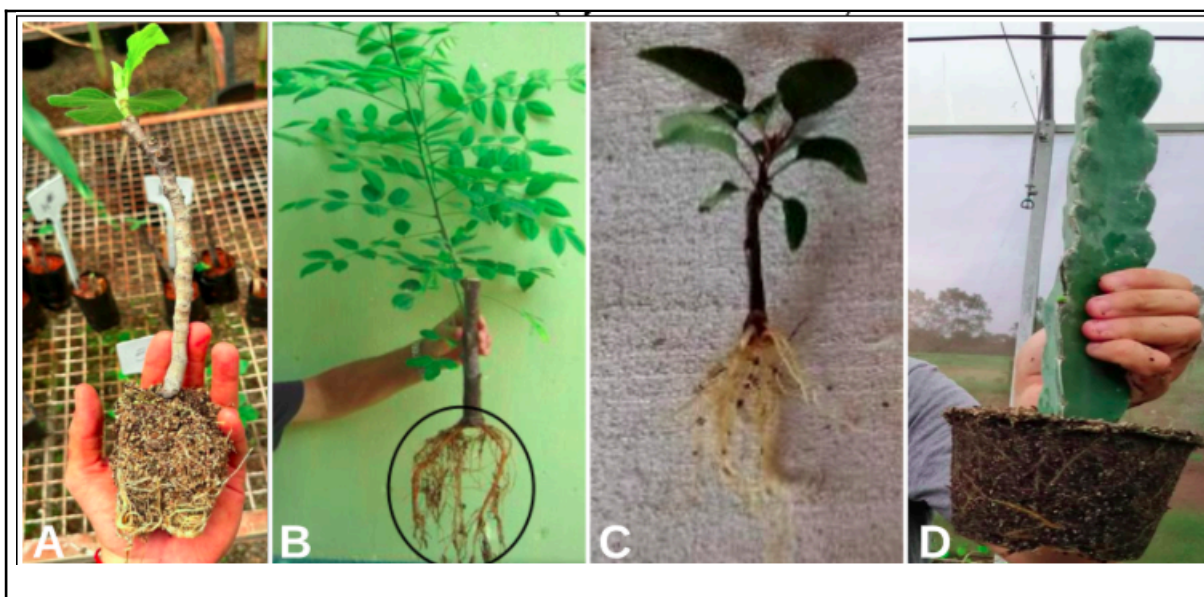
Outro indicador relevante é o acúmulo de biomassa seca e fresca, que abrange o sistema radicular, o caule e a parte aérea, sintetizando o estado nutricional e sanitário da muda. O tratamento com AIB proporciona um incremento expressivo na biomassa total, favorecendo o equilíbrio alométrico entre o sistema radicular e a parte aérea. Esse balanço morfofisiológico resulta em plantas mais

vigorosas e aptas ao transplântio no campo, assegurando maior pegamento e potencial produtivo em safras futuras (Gomes, 2020).

Contudo, vale ressaltar que a aplicação de AIB em concentrações elevadas pode exercer efeito fitotóxico em algumas espécies frutíferas, resultando no aumento da taxa de mortalidade do material propagativo (Lima *et al.*, 2021).

Assim, a avaliação integrada desses parâmetros fisiológicos e morfológicos, para além da simples contagem de raízes, fornece informações valiosas para a produção de mudas de elevado padrão qualitativo (Figura 4). Esse conhecimento permite ao viveirista e ao produtor otimizar o manejo pós-enraizamento, definindo com maior precisão o nível de sombreamento necessário, as exigências de fertilidade do solo no local definitivo de plantio e as estratégias de agregação de valor comercial ao material propagado.

Figura 4 – Mudanças de espécies frutíferas propagadas por estacas com uso de AIB, com destaque para o elevado vigor e desenvolvimento geral: A) Figueira (*Ficus carica* L.); B) Umbu - Cajazeira (*Spondias* ssp.) C) Pereira (*Pyrus* ssp.); D) Pitaya de Casca rosa (*Hylocereus undatus*)



Fonte: Elaborado pela própria autora com imagens dos trabalhos de: A) Lázaro (2025); B) Vieira *et al.* (2020) C) Camargo *et al.* (2019) e D) Quaglio, (2023).

3.4.3 Respostas e variações nos efeitos do AIB no enraizamento de estacas frutíferas

As variações na eficácia do ácido indolbutírico (AIB) em estacas de frutíferas estão condicionadas a múltiplos fatores, como a especificidade botânica, o estágio fenológico do propágulo, os níveis hormonais endógenos e as condições microclimáticas mantidas durante a rizogênese (Gomes, 2020).

A dosagem do AIB é um dos principais fatores determinantes no sucesso do enraizamento. Em geral, concentrações baixas a moderadas tendem a otimizar a indução radicular e o desenvolvimento inicial das mudas. Em contrapartida, doses elevadas não apresentam resposta linear, podendo exercer efeitos fitotóxicos ou inibitórios. Isso evidencia que cada espécie possui uma exigência fisiológica específica para maximizar o enraizamento sem induzir estresse ao tecido vegetal (Gomes, 2020).

Ademais, o tipo e a maturidade dos ramos influenciam diretamente a sensibilidade ao AIB. Estacas provenientes de brotações jovens e herbáceas costumam apresentar respostas rizogênicas mais vigorosas ao tratamento auxínico, resultando em maiores taxas de enraizamento e crescimento inicial. Em contraposição, estacas oriundas de tecidos mais lignificados demonstram menor capacidade de enraizamento, atributo associado ao maior grau de diferenciação celular e à redução na taxa metabólica desses tecidos, o que exige ajustes nas estratégias e no manejo do fitorregulador (Raul *et al.*, 2024).

O alinhamento sobre a variabilidade de resposta ao AIB viabiliza o aprimoramento de protocolos de propagação mais assertivos. Tal avanço garante a produção de mudas de elevado padrão de qualidade, promovendo a sustentabilidade e a eficiência operacional na fruticultura comercial via estaquia (Raul *et al.*, 2024).

A Tabela 3 apresenta uma síntese comparativa dos efeitos do AIB no enraizamento de diversas espécies frutíferas, categorizadas por grupos geográficos e de interesse comercial.

Tabela 3 – Levantamento bibliográfico sobre o uso de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas frutíferas no período de 2016 a 2026

A- Frutíferas de Clima Temperado					
#	Frutífera (Espécie)	Tecido vegetativo/cm	Doses de AIB testadas	Melhor dose destacada	Autor/Ano
1	Kiwizeiro (<i>Actinidia</i> spp.)	Estacas herbáceas/12 cm	0, 1.000, 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 mg L ⁻¹	4.640 mg L ⁻¹	Guasso <i>et al.</i> (2020)
2	Mirtilo (<i>Vaccinium</i> sp.)	Estacas herbáceas/ 5 cm	0, 500, 1.000 e 2.000 mg L ⁻¹	1.100 mg L ⁻¹	Higuchi <i>et al.</i> (2022)
3	Mirtilo (<i>Vaccinium</i> sp.)	Estacas herbáceas/ 10-12 cm	0 e 1.000 mg L ⁻¹	-	Koyama <i>et al.</i> (2019)
4	Figueira (<i>Ficus carica</i> L.)	Estacas semilenhosas/15 cm	6.000 ppm	6.000 ppm	Lázaro (2025)
5	Figueira (<i>Ficus carica</i> L.)	Estacas lenhosas/30 cm	0, 250, 500, 1.000, 2.000 mg L ⁻¹	-*	Tofanelli & Santos (2021)
6	Figueira (<i>Ficus carica</i> L.)	Estacas semilenhosas/15-20 cm	0 e 2.000 mg L ⁻¹	-	Ferraz <i>et al.</i> (2018)
7	Pessegueiro (<i>Prunus persica</i> L.)	Estacas caulinares/10 cm	0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L ⁻¹	1.000 mg L ⁻¹	Raul <i>et al.</i> (2024)
8	Pessegueiro (<i>Prunus persica</i> L.)	Estacas lenhosa/15cm	0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 mg L ⁻¹	2.000 mg L ⁻¹	Oliveira <i>et al.</i> (2018)
9	Pereira (<i>Pyrus</i> spp.)	Estacas caulinares/5 ± 1 cm	0, 1000, 2000 e 3000 mg L ⁻¹	1.000 e 2.000 mg L ⁻¹	Camargo <i>et al.</i> (2019)
10	Pereira (<i>Pyrus calleryana</i>)	Estacas lenhosa e semi lenhosa/10 cm	0 e 6.000 ppm (m:m)	-	Farina <i>et al.</i> (2018)
B- Frutíferas de Clima Tropical e Subtropical					
#	Frutífera (Espécie)	Tecido vegetativo/cm	Doses de AIB testadas	Melhor dose destacada	Autor/Ano
1	Abacate (<i>Persea americana</i> Miller)	Estacas poliembriônicas/10-20cm	0 e 2.000 mg L ⁻¹	-	Paixão <i>et al.</i> (2016)
2	Acerola (<i>Malpighia emarginata</i>)	Estacas semilenhosas/10 cm	0, 1.000, 2.000, 4.000, 10.000 mg kg ⁻¹	2.000 mg kg ⁻¹	Oliveira (2024)

3	Acerola (<i>Malpighia emarginata</i>)	Estacas herbáceas, semilenhosa e lenhosas/3 cm	0 e 2.600 mg L ⁻¹	2.600 mg L ⁻¹	Oliveira <i>et al.</i> (2023)
4	Acerola (<i>Malpighia emarginata</i>)	Estacas herbáceas	0, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 mg L ⁻¹	3.000 mg L ⁻¹	Paixão <i>et al.</i> (2022a)
5	Acerola (<i>Malpighia emarginata</i>)	Estacas herbáceas/10 cm	0, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 mg L ⁻¹	4.000 mg L ⁻¹	Mühlbeier <i>et al.</i> (2020)
6	Amora (<i>Morus nigra</i>)	Estacas apicais, medianas e basais/10cm	0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L ⁻¹	-	Câmara <i>et al.</i> (2017)
7	Cacaueiro (<i>Theobroma cacao</i> L.)	Estacas semilenhosas	0, 2.000, 4.000, 6.000 mg L ⁻¹	4.000 mg L ⁻¹	Pereira <i>et al.</i> (2018)
8	Citrus (Citrandarineiros)	Estacas semilenhosas	4.000 mg L ⁻¹	4.000 mg L ⁻¹	Altmann <i>et al.</i> (2023)
9	Tangerina Pokan (<i>Citrus</i> spp.)	Estacas semilenhosas/4-6 cm	0, 1.000 e 2.000 mg L ⁻¹	-	Oliveira (2019)
10	Framboeseira-negra (<i>Rubus</i> spp.)	Caulinares/10 e 20 cm	0 e 2.000 mg L ⁻¹	-	Villa <i>et al.</i> (2018)
11	Goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.)	Estacas semilenhosas/15 cm	0, 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 mg L ⁻¹	4.000 mg L ⁻¹	Cavalcante (2024)
12	Pitaya (<i>Hylocereus guatemalensis</i>)	Cladódios/5, 10, 15, 20 e 25 cm	Presença vs. Ausência de AIB	Presença de AIB	Diniz Neto <i>et al.</i> (2024)
13	Pitaya de casca rosa (<i>Hylocereus undatus</i>)	Cladódio/40 cm	0, 200, 400 e 600 mg L ⁻¹	400 mg L ⁻¹	Quaglio (2023)
14	Pitaya vermelha (<i>Hylocereus undatus</i>)	Cladódio/25 cm	0 e 3.000 mg L ⁻¹	3.000 mg L ⁻¹	Santos Filho (2021)
15	Pitaya vermelha (<i>Hylocereus undatus</i>)	Cladódio/20 cm	0 e 3.000 mg L ⁻¹	3.000 mg L ⁻¹	Binsfeld <i>et al.</i> (2019)
16	Pitaya vermelha (<i>Hylocereus undatus</i>)	Cladódio/25 cm	0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 mg L ⁻¹	1.776,33 e 2.299 mg L ⁻¹	Galvão <i>et al.</i> (2016)
17	Mangueira (<i>Mangifera indica</i> L.)	Hastes poliembriônicas/ 10-20 cm	0 e 3.000 mg Kg ⁻¹	-	Paixão <i>et al.</i> (2022b)
18	Maracujá azedo (<i>Passiflora edulis</i>)	Estacas intermediárias/20 cm	0, 1.000, 2.000, 4.000 mg L ⁻¹	-	Lima <i>et al.</i> (2021)
19	Videira ('Paulsen 1103' e 'SO4')	Estacas caulinares 1cm/12-15 cm	0, 500, 1.000, 1.500, 2.000 mg L ⁻¹	-	Santana de Moraes & Ono (2026)
20	Videira (Itália e IAC-572)	Não detalhado	Controle vs. AIB (comercial)	-	De Souza <i>et al.</i> (2025)
21	Videira (Porta-enxerto IAC-766)	Não detalhado	0 e 1.000 ppm	1.000 ppm	Doná <i>et al.</i> (2024)

22	Videira (Porta-enxerto IAC 572)	Estacas medianas/15 cm	0, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 mg kg ⁻¹	1.570 mg kg ⁻¹	Sousa <i>et al.</i> (2024)
23	Videira (Porta-enxerto IAC-766)	Semilenhosas/30cm	0, 500, 1.000 e 3.000 ppm	-	Driusso & Trevisan (2020)
C- Frutíferas Nativas e Silvestres do Brasil					
#	Frutífera (Espécie)	Tecido vegetativo/cm	Doses de AIB testadas	Melhor dose testada	Autor/ Ano
1	Amora-branca (<i>Rubus spp.</i>)	Estacas lenhosas/12cm	0, 1.000 e 2.000 mg L ⁻¹	2.000 mg L ⁻¹	Aguiar <i>at al.</i> (2022)
2	Amora-verde (<i>Rubus erythrocladus</i>)	Estacas caulinares/10 cm	0, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 mg L ⁻¹	1.000 mg L ⁻¹ *	Tagliari <i>et al.</i> (2020)
3	Amora-preta (<i>Rubus spp.</i>)	Estacas herbáceas/5 cm	0, 500 e 1.000 mg L ⁻¹	-	Bicca <i>et al.</i> (2020)
4	Amora-preta (<i>Rubus ulmifolius</i>)	Rebentos/10 cm	0, 10, 20, 50 e 100 mg L ⁻¹	-	Pinto & Carvalho (2019)
5	Amora-verde (<i>Rubus erythroclados</i>)	Gema lateral com um par de folhas	0, 2,46, 4,92 e 7,38 mM	-	Centenaro-Bueno <i>et al.</i> (2018)
6	Araticunzeiro (<i>Annona crassiflora</i>)	Estacas caulinares/9 cm	0, 1.500, 3.000, 4.500 e 6.000 mg L ⁻¹	-	Pimenta <i>et al.</i> (2017)
7	Araticum (<i>Annona spp.</i>)	Estacas caulinares e radiculares/15 cm	0; 500; 1.000; 1.500 e 2.000 mg L ⁻¹	-	Santos (2016)
8	Bacurizeiro (<i>Platonia insignis</i> Mart.)	Estacas caulinares (lenhosa e semi lenhosa)	3.000 e 6.000 mg L ⁻¹	3.000 mg L ⁻¹	Melo <i>et al.</i> (2020)
9	Cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.)	Estacas caulinares 3-4mm/20 cm	0; 872,35; 3.000; 5.127,65; 6.000 mg L ⁻¹	-*	Martins-Verás <i>et al.</i> (2018)
10	Cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.)	Estacas caulinares 3-4mm/20 cm	0; 872,35; 3.000; 5.127,65; 6.000 mg L ⁻¹	3.000 mg L ⁻¹	Verás <i>et al.</i> (2017)
11	Castanha-do-Pará (<i>Bertholletia excelsa</i>)	Estacas terminais, medianas e basais/10 cm	0, 1.000 e 3.000 mg L ⁻¹	1.000 mg L ⁻¹	Cordeiro <i>et al.</i> (2016)
12	Envira-caju (<i>Onychopetalum periquino</i>)	Estacas basais,, medianas, apicais e herbáceas/10-20cm	0, 1.000, 2.000, 3.000e 4.000 mg L ⁻¹	-	Novelli <i>et al.</i> (2019)
13	Goiabeira-serrana (<i>Acca sellowiana</i>)	Ramos e brotos/2-5cm	0, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 mg L ⁻¹	1.000 mg L ⁻¹	Silva <i>et al.</i> (2024)
14	Goiabeira-serrana (<i>Acca sellowiana</i>)	Estacas apicais e basais/10cm	0 e 2.000 ppm	-	Bressanelli (2017)
15	Goiabeira-serrana (<i>Feijoa sellowiana</i>)	Estacas apicais/2 a 5 cm	0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 mg L ⁻¹	-*	Silva (2022)

16	Guaiaba-pajua (<i>Eugenia cibrata</i>)	Estacas herbácea, apical, mediana, basal, estratificada/10-20 cm	0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 mg kg ⁻¹	-	Novelli <i>et al.</i> (2020)
17	Gabirobeira (<i>Campomanesia pubescens</i>)	Estaca radiculares/5 cm	0, 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 mg L ⁻¹	2.000 mg L ⁻¹	Salazar <i>et al.</i> (2025)
18	Gabirobeira (<i>Campomanesia</i> spp.)	Estacas apicais/15cm	0, 800, 1.600, 2.400 e 3.200 mg L ⁻¹	- *	Pereira <i>et al.</i> (2017)
19	Guabijuzeiro (<i>Myrcianthes pungens</i> (Berg) Legrand)	Estaca apical/6 cm	0, 2, 4 e 6 g L ⁻¹	-	Souza <i>et al.</i> (2018a)
20	Maracujazeiro do Cerrado (<i>Passiflora edulis</i>)	Estacas semilenhosas/15 cm	0, 250, 500, 1.000 e 2.000 mg L ⁻¹	1.000 mg L ⁻¹	Vale <i>et al.</i> (2020)
21	Mangabeira (<i>Hancornia speciosa</i> Gomes)	Estacas lenhosas e herbáceas/15 cm	0, 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 e 10.000 mg L ⁻¹	-	Soares <i>et al.</i> (2019)
22	Murici (<i>Byrsonima gardneriana</i>)	Estacas caulinares/15 cm	0 e 5.000 ppm	5.000 ppm	Santos <i>et al.</i> (2019)
23	Murici-pitanga (<i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss.)	Brotos cultivo <i>in vitro</i>	0,0; 4,52; 9,84; 19,68 e 29,52 µM	29,52 µM	Santos <i>et al.</i> (2025)
24	Seriguela (<i>Spondias purpurea</i> L.)	Estacas herbáceas e lenhosas/12 cm	0, 1%, 2%, 3% e 5% (m:m)	3% e 5% (m:m)	Afonso <i>et al.</i> (2021)
25	Seriguela (<i>Spondias purpurea</i> L.)	Estacas lenhosas/20 cm	0, 2, 4, 6, 8 e 10 g L ⁻¹	10 g L ⁻¹	Rocha <i>et al.</i> (2019)
26	Seriguela (<i>Spondias purpurea</i> L.)	Estacas herbáceas, semilenhosas e lenhosas/15 cm	0, 2.000, 4.000 e 8.000 ppm (m:v)	2.000 e 4.000 ppm (m:v)	Souza <i>et al.</i> (2018b)
27	Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>)	Estacas semilenhosas/15 cm	0 e 2% (m:m)	-	Nascimento (2023)
28	Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>)	Estaca caulinares/20 cm	0 e 9.000 mg L ⁻¹	-	Ataíde <i>et al.</i> (2020)
29	Umbu-cajazeira (<i>Spondias</i> spp.)	Estaca 20-22 mms grossas, 15-17 mm medianas e 10-12 mm finas/21 cm	0, 1.000, 3.000 mg L ⁻¹	1.000 mg L ⁻¹	Vieira <i>et al.</i> (2020)
30	Umbuzeiro (<i>Spondias</i> spp.)	Estacas caulinares 3-4mm/30 cm	0; 872,35; 3.000; 5.127,65 e 6.000 mg L ⁻¹	6.000 mg L ⁻¹	Verás <i>et al.</i> (2018)
31	Cajá-de-jabuti (<i>Spondias testudinis</i>)	Estacas herbácea, apical, mediana, basal, estratificada/12-60 cm	0 a 5.000 mg kg ⁻¹	2.200 mg kg ⁻¹	Novelli <i>et al.</i> (2021)

32	Pitomba-do-pantanal (<i>Melicoca lepidopetala</i>)	Estacas lenhosas e herbáceas/ 5-10 cm	0, 1.000, 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 L ⁻¹	-	Rosa <i>et al.</i> (2024)
D- Frutíferas Exóticas ou de Baixo Interesse Comercial					
#	Frutífera (Espécie)	Tecido vegetativo/cm	Doses de AIB testadas	Melhor dose testada	Autor/Ano
1	Jaqueira (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.)	Estacas apicais/8 e 20 cm	0 e 2% (m:v)	-	Lima (2024)
2	Jamboleiro (<i>Syzygium cumini</i>)	Estacas lenhosas/12 cm	0, 5.000 e 10.000 mg L ⁻¹	5.000 mg L ⁻¹	Silva <i>et al.</i> (2019)
3	Pitangueira (<i>Eugenia uniflora</i> L.)	Estacas herbáceas/15 cm	0 e 6.000 ppm	-	Pereira Neto <i>et al.</i> (2020)
4	Romã (<i>Punica granatum</i> L.)	Estacas herbáceas, semilenhosas e lenhosas/15 cm	0, 500, 1.000, 1.500, 2.000 mg L ⁻¹	-	Ferreira (2017)
E- Frutíferas de Interesse Industrial					
#	Frutífera (Espécie)	Tecido vegetativo/cm	Doses de AIB testadas	Melhor dose testada	Autor/Ano
1	Café conilon (<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A. Froehner)	estacas de nó inteiro/ 5 cm	0, 500, 1.000, 1.500 e 2.000 mg dm ⁻³	500 a 1.500 mg dm ⁻³	Chisté (2022)
2	Oliveira (<i>Olea europaea</i> L.)	Estacas caulinares/12 cm	300 mg L ⁻¹	-	Inocente, Nienow & Tre (2018)
3	Oliveira (<i>Olea europaea</i> L.)	Estacas caulinares/12 cm	0, 1.000, 2.000, 3.000 mg L ⁻¹	2.000 mg L ⁻¹	Massaut Segundo (2022)
(-) Não promoveu o enraizamento.					
(*) Influência em outro quesito (sobrevivência, número de calos).					
Fonte: elaborado pela autora (2026)					

Como pode ser observado na Tabela 3 o levantamento bibliográfico realizado entre 2016 e 2026 identificou 72 estudos relacionados ao uso do ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de frutíferas por estaquia, distribuídos em cinco categorias: A- Frutíferas de Clima Temperado, B- Frutíferas de Clima Tropical e Subtropical, C- Frutíferas Nativas e Silvestres do Brasil, D- Frutíferas Exóticas ou de Baixo Interesse Comercial e E- Frutíferas de Interesse Industrial. Essa organização permitiu compreender como a pesquisa sobre o uso de auxinas sintéticas tem evoluído em diferentes grupos de espécies, evidenciando tanto culturas com protocolos de propagação já consolidados quanto aquelas que ainda apresentam importantes lacunas científicas.

A classificação dos trabalhos em cinco categorias (A, B, C, D, E) não teve apenas finalidade organizacional, mas também permitiu interpretar os resultados considerando aspectos fisiológicos, agrônômicos e econômicos das espécies avaliadas. As frutíferas pertencentes a esses grupos apresentam diferenças marcantes quanto à capacidade rizogênica, grau de domesticação, exigências ambientais, anatomia caulinar e balanço hormonal endógeno, fatores que influenciam diretamente a emissão de raízes adventícias. Segundo Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005), a resposta ao AIB é altamente dependente da espécie, do genótipo, do tipo de estaca, da idade fisiológica da planta matriz e das condições ambientais durante o enraizamento, justificando análises individualizadas entre grupos de frutíferas. Da mesma forma, Almeida *et al.* (2022) ressaltam que a formação de raízes adventícias resulta da interação entre sinais hormonais, fatores anatômicos e condições ambientais, tornando improvável a existência de protocolos universais de propagação para diferentes espécies.

Entre as categorias avaliadas, observou-se clara predominância das frutíferas do grupo C, que concentraram 32 trabalhos (44,4% do total), seguidas pelas frutíferas do grupo B, com 23 estudos (31,9%), pelas espécies do grupo A, com 10 trabalhos (13,9%), pelas frutíferas grupo D, com quatro estudos (5,6%), e pelas espécies do grupo E, representadas por apenas três trabalhos (4,2%) (Tabela 3). Essa distribuição demonstra que, na última década, a pesquisa brasileira tem direcionado esforços para espécies cuja propagação vegetativa ainda apresenta

limitações técnicas, especialmente aquelas pertencentes aos biomas Cerrado, Amazônia e Caatinga.

O elevado número de pesquisas envolvendo frutíferas nativas representa uma mudança importante no perfil da fruticultura nacional. Historicamente, os investimentos científicos concentraram-se em espécies introduzidas, como videira, citros, manga, pessegueiro, figueira e pereira, responsáveis pela maior parte da produção comercial. Entretanto, nas últimas décadas, o crescente interesse pela conservação da biodiversidade, pela valorização de produtos regionais e pela domesticação de espécies com elevado potencial econômico tem impulsionado pesquisas envolvendo frutas nativas brasileiras. Essas espécies apresentam características agrônômicas promissoras, elevado valor nutricional e funcional e potencial para geração de renda em sistemas agrícolas sustentáveis, embora muitas ainda possuam protocolos de propagação pouco eficientes.

Sob esse aspecto, o desenvolvimento de técnicas de propagação vegetativa torna-se estratégico para programas de melhoramento genético, conservação de recursos genéticos e produção comercial de mudas clonais. Espécies como *Annona spp.*, *Eugenia cibrata*, *Feijoa sellowiana*, *Hancornia speciosa*, *Melicoca lepidopetala*, *Myrcianthes pungens*, *Onychopetalum periquino*, *Rubus spp.* e *Spondias tuberosa*, apresentam elevado potencial econômico, mas frequentemente exibem dificuldades relacionadas ao baixo percentual de enraizamento (Tabela 3). Nessas situações, a utilização do AIB pode representar importante ferramenta para aumentar a formação de raízes adventícias, embora sua eficiência varie consideravelmente entre espécies e até mesmo entre genótipos da mesma espécie. Esse comportamento está de acordo com as revisões realizadas por Almeida *et al.* (2022) e Liu *et al.* (2025), que destacam a elevada complexidade fisiológica envolvida na rizogênese adventícia em espécies lenhosas.

Dentro das frutíferas do grupo A da Tabela 3, a figueira foi a espécie mais estudada, seguida por mirtilo, pessegueiro e pereira. Entretanto, mesmo nessas culturas tradicionalmente propagadas por estaquia, observou-se ausência de consenso quanto à concentração ideal de AIB. Na figueira (*Ficus carica L.*), por exemplo, enquanto alguns trabalhos relataram incrementos significativos utilizando concentrações elevadas, outros não observaram diferenças entre plantas tratadas e

não tratadas (Tabela 3). Situação semelhante foi encontrada para o mirtilo (*Pyrus* spp.) e Pera (*Vaccinium* sp.), nos quais as doses consideradas mais eficientes variaram entre os experimentos. Esses resultados demonstram que fatores como cultivar, estágio fisiológico, época de coleta, comprimento das estacas e condições ambientais frequentemente exercem influência superior à própria concentração da auxina. Essa elevada interação já havia sido descrita por Fachinello *et al.* (2005) e recentemente reforçada por Dick e Vanderweide (2025), em revisão sistemática sobre o uso de reguladores vegetais na cultura do mirtilo.

Nas frutíferas do grupo B da Tabela 3, destacaram-se principalmente aceroleira, videira e pitaya. A aceroleira apresentou respostas relativamente consistentes ao AIB, sendo observados ganhos no enraizamento principalmente entre 2.000 e 4.000 mg L⁻¹, indicando boa sensibilidade da espécie à aplicação exógena da auxina. Por outro lado, videira e pitaya apresentaram respostas mais variáveis, refletindo diferenças entre cultivares, porta-enxertos e tipo de propágulo. A literatura demonstra que, em espécies já amplamente domesticadas, a eficiência do AIB tende a depender muito mais da interação entre fatores ambientais e fisiológicos do que exclusivamente da dose aplicada, corroborando o modelo fisiológico proposto por Almeida *et al.* (2022).

Entre as frutíferas nativas, grupo C, o gênero *Spondias* destacou-se como o grupo mais estudado, reunindo pesquisas envolvendo cajazeira, serigueleira, umbuzeiro, umbu-cajazeira e cajá-de-jabuti (Tabela 3). Entretanto, mesmo dentro de um mesmo gênero botânico, observou-se ampla variabilidade na resposta ao AIB. Enquanto alguns estudos registraram aumento significativo do enraizamento utilizando concentrações entre 1.000 e 6.000 mg L⁻¹, outros verificaram apenas incremento na formação de calos ou ausência de diferenças em relação ao tratamento controle. Esse comportamento demonstra que o potencial rizogênico é determinado por fatores fisiológicos intrínsecos de cada espécie, reforçando que protocolos desenvolvidos para uma frutífera dificilmente podem ser extrapolados para outra.

Outro aspecto relevante observado na Tabela 3 refere-se à ampla variação das concentrações de AIB utilizadas pelos pesquisadores. Foram registradas doses inferiores a 500 mg L⁻¹ até concentrações superiores a 10.000 mg L⁻¹, além de

diferentes formas de aplicação. Essa heterogeneidade metodológica dificulta comparações diretas entre experimentos e evidencia a necessidade de maior padronização dos protocolos experimentais. Segundo Liu *et al.* (2025), além da concentração da auxina, fatores como tempo de exposição, metabolismo hormonal, acúmulo de compostos fenólicos, disponibilidade de carboidratos e expressão gênica relacionada à rizogênese exercem influência decisiva sobre o sucesso do enraizamento.

Outro resultado importante refere-se ao perfil da produção científica encontrada. A análise das referências utilizadas demonstra predominância dos artigos científicos, responsáveis por aproximadamente 70% de toda a produção identificada, seguidos pelos Trabalhos de Conclusão de Curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Essa distribuição evidencia que a maior parte do conhecimento produzido sobre o uso do AIB encontra-se rapidamente difundida em periódicos científicos, permitindo ampla disseminação das informações. Por outro lado, dissertações e teses normalmente apresentam experimentos mais robustos, com maior número de variáveis analisadas e discussões fisiológicas mais aprofundadas, enquanto os TCCs frequentemente representam pesquisas exploratórias envolvendo espécies pouco estudadas ou condições específicas de cultivo. Observa-se ainda que diversos TCCs e dissertações posteriormente originaram artigos científicos, evidenciando a importante contribuição da pós-graduação e da iniciação científica para a evolução do conhecimento nessa área.

A menor quantidade de estudos envolvendo frutíferas tradicionais não deve ser interpretada como redução do interesse científico nessas culturas. Pelo contrário, espécies como videira, citros, pessegueiro, figueira, mangueira e abacateiro possuem protocolos de propagação vegetativa relativamente consolidados, desenvolvidos ao longo de décadas de pesquisa. Dessa forma, as investigações recentes concentram-se principalmente na otimização de técnicas já estabelecidas ou na avaliação de novas tecnologias, como biostimulantes, rizobactérias promotoras de crescimento, extratos vegetais, bioinsumos e métodos alternativos de propagação. Em contraste, muitas frutíferas nativas brasileiras ainda

carecem de protocolos básicos de estaquia, justificando o aumento expressivo das pesquisas observadas nos últimos anos.

De forma geral, a análise da Tabela 3 demonstra que o AIB permanece como a principal auxina sintética empregada na propagação vegetativa de frutíferas. Entretanto, sua eficiência continua sendo altamente espécie-específica e dependente da interação entre fatores genéticos, fisiológicos e ambientais. Os resultados evidenciam que protocolos padronizados dificilmente serão aplicáveis a todas as culturas, especialmente às frutíferas nativas brasileiras, cujo conhecimento sobre rizogênese ainda se encontra em processo de consolidação. Nesse contexto, a continuidade das pesquisas é fundamental para ampliar a domesticação dessas espécies, fortalecer programas de conservação da biodiversidade e viabilizar sua inserção em sistemas comerciais de produção de mudas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da fruticultura brasileira.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica demonstrou que o ácido indolbutírico (AIB) constitui um dos principais fitorreguladores utilizados na propagação vegetativa de frutíferas, devido à sua capacidade de estimular a formação de raízes adventícias e aumentar a qualidade das mudas produzidas. Entretanto, os estudos analisados evidenciam que sua eficiência não depende exclusivamente da aplicação do regulador, mas da interação entre fatores fisiológicos da planta, características genéticas, tipo de estaca, condições ambientais e manejo adotado durante a propagação.

Observou-se ainda que a resposta ao AIB é altamente variável entre as espécies e, em muitos casos, entre diferentes cultivares de uma mesma espécie, reforçando a inexistência de uma concentração universal para promover o enraizamento. Nesse contexto, o levantamento também evidenciou o crescente interesse científico pelas frutíferas nativas brasileiras, refletindo a necessidade de desenvolver protocolos específicos que favoreçam sua domesticação, conservação e exploração comercial.

De modo geral, conclui-se que o uso do AIB representa uma ferramenta eficiente para otimizar a produção de mudas de frutíferas, desde que sua aplicação seja associada ao manejo adequado dos fatores que influenciam a rizogênese. Dessa forma, pesquisas futuras devem concentrar esforços na padronização de metodologias e na definição de protocolos específicos para cada espécie, contribuindo para o fortalecimento da fruticultura e para a produção de mudas com maior qualidade, uniformidade e potencial produtivo.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, C. G.; SILVA, C. P.; CORREA, J. S.; PISTORI, M. F. **Efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de serigueleira (*Spondias purpurea* L.)**. Revista Agrária Acadêmica, v. 4, n. 4, p. 1-10, jul./ago. 2021.
- ALMAS, D. das *et al.* **Enraizamento de diferentes tipos de estacas de *Melaleuca alternifolia* com o uso de ácido indol butírico nas quatro estações do ano**. OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA, [S. l.], v. 22, n. 10, p. e7228, 2024.
- ALMEIDA, M. R.; AALTO, M.; CORREA, L. R.; FETT-NETO, A. G. Hormonal control of adventitious rooting in cuttings: an overview. **Plant Growth Regulation**, v. 97, p. 1–15, 2022.
- ALTMANN, T.; SZUTKOSKI, J.; FIORAVANÇO, G. P.; DE SOUZA, P. V. D. Enraizamento adventício e desenvolvimento vegetativo de citrandarineiros (*Citrus sunki* hort. ex Tan. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) e progenitores propagados por estaquia. **REVISTA DELOS**, [S. l.], v. 16, n. 46, p. 2200–2220, 2023.
- AGUIAR, T. C. F.; BOFF, P.; COSTA, M. D.; WERNER, S. S.; BOFF, M. I.C. Ácido indolbutírico e preparados homeopáticos na estaquia herbácea de amoreiras-brancas nativas do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 192-204, 2022.
- ATAÍDE, E. M.; SOUZA, J. M. A.; BASTOS, D. C.; JARDIM, A. M. R. F.; COSTA, R. S. Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de umbuzeiro no estágio de repouso vegetativo. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia-GO, v. 17, n. 34, p. 14-21, 2020.
- ÁVILA, D. Z. Substratos e ácido indol butírico (AIB) no enraizamento de estacas de siriguela (*Sporandias purpurea*). 2023. [S. l.], 2023.
- BICCA, M. L.; SILVA, J. P.; DIAS, C. S.; LOY, F. S.; CRUZ, J. G.; SILVA, F. L. Substratos e ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de amora-preta 'Xavante' coletadas em duas épocas do ano. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 12, p. e13591210834, 2020.
- BINSFELD, M. C.; SCHWAB, N. T.; BOTH, V.; BUFFON, P. A.; FÜHR, A.; RAMPAZZO, J. C.; DAL PICIO, M. Enraizadores alternativos na propagação vegetativa de pitaya. **MAGISTRA**, [S. l.], v. 30, p. 251–258, 2019.
- BRESSANELLI, Marcielly. **Miniestaquia de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.
- CAMARGO, S. S.; MENEGUZZI, A.; RICHTER, A. F.; MAGRO, M.; BASTOS, F. E. A.; RUFATO, L. Jardim clonal, técnica eficiente para a propagação de porta-enxertos de pereira. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 21, n. 2, p. 110-120, 2019.

CAVALCANTE, M. L. B. **Goiabeira: propagação por estaquia em função de cultivares, auxinas e posição de retirada das estacas**. 2024. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2024.

CÂMARA, F. M. M.; PEREIRA, G. A.; MENDONÇA, V.r; PEREIRA, E. C.; SILVA, F. S. O.; OLIVEIRA, L. M.; CARDOSO, R. Tipos de estacas e concentrações de ácido indol-butírico (IBA) na propagação de amora (*Morus nigra*). **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 116, n. 2, p. 187-191, 2017.

CENTENARO-BUENO, P. M.; ANTONIO-BIASI, L.; DIAS-TOFANELLI, M. B. Protocolo de micropropagação para o ruibarbo-silvestre brasileiro (*Rubus erythroclados*). **rev.colomb.cienc.hortic.**, Bogotá, v. 12, n. 2, p. 405-415, ago. 2018.

CHISTÉ, Hérica. **Qualidade de mudas de *Coffea canephora*: influência do genótipo, auxina e épocas de coleta de estaca**. 2021. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2021.

CORDEIRO, I. M. C. C.; LAMEIRA, O. A.; OLIVEIRA, F. A.; WENDLING, I. Enraizamiento de estacas juveniles de *Bertholletia excelsa* con diferentes concentraciones de ácido indol-butírico. **Agrociencia**, Texcoco, v. 50, n. 2, p. 227-238, marzo 2016.

DA COSTA, C.T.; DE ALMEIDA, M.R.; RUEDELL C.M.; SCHWAMBACH, J.; MARASCHIN, F.S.; FETT-NETO, A.G. When stress and development go hand in hand: main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings. **Front. Plant Sci.** 4:133. 2013.

DE SOUZA, E. M.; MAURÍCIO GOMES, L.; RODRIGUES DE LIMA, J.; DE SOUZA GOMES, E.; LEOPOLDINO VERAS, A.; GONZAGA DO NASCIMENTO NETO, L.; RIBEIRO, N.; ARAÚJO DOMINGOS, C. Efeito do Ácido Indolbutírico e de Extratos Pirolenhosos na propagação de Videira Itália e no desenvolvimento do Porta-Enxertos IAC-572. **Revista Ouricuri**, Brasil, v. 15, n. 1, p. 03–10, 2025.

DONÁ, S.; GAZOLA, E.; FUNAI, C.H. Brotação e crescimento inicial de mudanças de videira 'Niágara Rosada' em resposta à aplicação de fitorreguladores. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, 13 (9), e1713946763. 2024.

DRIUSSO, O.; TREVISAN, F. Enraizamento e desenvolvimento de porta enxertos de videira IAC-766, com uso de diferentes substratos e doses de ácido indolbutírico. **Scientia Vitae**, [s. l.], v. 10, n. 29, jul./set. 2020.

DICK, D.; VANDERWEIDE, J. A meta-analysis and systematic review of plant growth regulator use in blueberry production. **Frontiers in Plant Science**, v. 16, 2025.

DINIZ NETO, M. A.; MORAIS, A.; DA SILVA, L. J.; SANTOS, M. da C.; LOPES, A. S.; NASCIMENTO, R. da C.; DE ALMEIDA, M. E. A.; DINIZ, B. L. M. T. Comprimento e

aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de pitaya (*Hylocereus guatemalensis*). **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 6672–6683, 2024.

FERREIRA, Antonio Flávio Arruda. **Propagação vegetativa de Romãzeira (*Punica granatum* L.)**. 2017. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2017.

FERRAZ, R. A.; LEONEL, S.; SOUZA, J. M. A.; SILVA, M. S.; GONÇALVES, B. H. L. ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE VARIEDADES DE FIGUEIRA COM O EMPREGO DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 81–86, 2018.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

FARINA, É.; BLATTMANN, E.; GABARDO, G. C.; ROSCHER, J.; DOMINGUES, S.; CONTINI, R. E. **Influência do fitormônio AIB e raspagem em porta enxerto de pereira “*Pyrus calleryana*”**. Revista da 15ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - Congrega Urcamp, Bagé, v. 15, 2018.

FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. **Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na produção de fruteiras**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 29 p. (Documentos, 283).

GALVÃO, E. C., RAMOS, J. D., PIO, L. A. S., LAREDO, R. R., SILVA, F. O. DOS R., & MIRANDA, J. M. DE S. Substratos e ácido indol-3-butírico na produção de mudas de pitaia vermelha de polpa branca. **Revista Ceres**, 63(6), 860–867. 2016.

GOMES, E. N.; KRINSKI, D. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas foliares e caulinares de pariparoba (*Piper umbellatum* L.). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 661–678, 2020.

GUASSO, L. Z. *et al.* Enraizamento de estacas herbáceas de quatro genótipos de kiwizeiros submetidas a tratamento com Ácido Indolbutírico. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 75, 2020.

HIGUCHI, M. T.; RIBEIRO, L. T. M.; SHIMIZU, G. D.; GUARIZ, H. R.; RODRIGUES, E. J.; PINTO, D. B. B.; KOYAMA, R.; ROBERTO, S. R. Associação de ácido indolbutírico com rizobactérias na viabilidade de miniestacas herbáceas de mirtilo ‘Brite Blue’. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. e337, 2022.

INOCENTE, V. H. H., NIENOW, A. A., & TRE, L. Time of treatment with IBA in Olive cultivars rooting. **Revista Brasileira De Fruticultura**, 40(1), e–800. (2018).

KOYAMA, R.; HUSSAIN, I.; SHAHAB, M.; AHMED, S.; ASSIS, A.M.; ZEFFA D. M.; ANTUNES, L. E. C.; ROBERTO, S. R. Métodos de aplicação de ácido indolbutírico e épocas de coleta de estacas de mirtilo ‘Brite Blue’. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 1-5, 2019.

LAJÚS, C. R. *et al.* Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas lenhosas de figueira (*Ficus carica* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1107-1109, 2007.

LÁZARO, Maria Fernanda Messias. **Indução de enraizamento com ácido indolbutírico em diferentes acessos de figueira**. 2025. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena, 2025.

LIMA, L. C. de *et al.* Doses de AIB no enraizamento de estacas de maracujá. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021.

LIMA, Isabel Cristina Oliveira. **Cultivo de estacas e miniestacas de jaqueira com uso de enraizadores sintéticos**. 2024. 31fl. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2024

LIU, P.; ZHANG, S.; WANG, X.; DU, Y.; HE, Q.; ZHANG, Y.; SHEN, L.; HU, H.; ZHANG, G.; LI, X. Formação de raízes adventícias em estacas: insights de *Arabidopsis* e perspectivas para plantas lenhosas. **Biomolecules**, 15, 1089. 2025.

LONE, A. B.; TAKAHASHI, L. S. A. Enraizamento e brotação de estacas de pitaya em diferentes períodos do ano. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, n. 22, 2019.

LUZ, A. L. da *et al.* Fitorreguladores na recuperação da germinação de lotes comerciais de sementes de maracujazeiro-azedo. **Agrotropica**, v. 33, n. 1, p. 63-68, 2021.

MARTINS, Mayron. **Anatomia do enraizamento adventício de estacas caulinares de *Olea europaea* L.** 2020. Tese (Doutorado em Botânica Aplicada) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

MARTINS-VERAS, MÁRIO LENO *et al.* Enraização de estacas de cajazeira (*Spondias mombin* L.) em função da aplicação de reguladores vegetais. **rev.colomb.cienc.hortic.**, Bogotá, v. 3, pág. 574-581, dezembro de 2018.

MASSAUT SEGUNDO, Jai Bezerra. **Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de oliveira coletadas em diferentes épocas**. 2022. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

MELO, M. E.; SOUZA, F. B. M.; FREIRE, A. I.; BARBOSA, I. P.; CRUZ, R. R. P.; PEREIRA, A. M. Enraizamento de estacas de caule de Bacuri (*Platonia insignis* Mart.) tratadas com ácido indolbutírico (AIB). **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. e110997160, 2020.

MINAYO, M. C. de S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 3, p. 621-626, 2012.

MORAES, J. P. S. de; ONO, E. O. Enraizamento de estacas caulinares de porta-enxerto de videira com diferentes concentrações de ácido indolilbutírico (AIB). **Research, Society and Development**, v. 15, n. 1, 2026.

MÜHLBEIER, D. T.; KOYAMA, R.; CHAVES JUNIOR, O. J.; HUSSAIN, I.; STENZEL, N. M. C.; ROBERTO, S. R. Rooting of herbaceous cuttings of *Malpighia emarginata* D.C. (CAMB-06 and APU-04 selections) associated with the use of indolebutyric acid and liquid extract of *Cyperus rotundus* L. **Revista Brasileira De Fruticultura**, 42(1), e-454, 2020.

NASCIMENTO, R. V. D. do. **Uso de enraizadores sintéticos na produção de mudas de umbuzeiro**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2023.

NOVELLI, D. S.; NETO, S. E. A.; SOUZA, L. G. S.; SILVA, N. M. Tipos de estacas, doses de ácido indolbutírico e métodos de enxertia para propagação de *Eugenia cibrata*. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v.13: e6200, 2020.

NOVELLI, D. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; SOUZA, L. G. S.; SILVA, N. M.; FERREIRA, R. L. F.. Enraizamento e enxertia para propagação assexuada de envira-caju (*Onychopetalum periquino*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - RBCA**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 1-6, abr. 2019.

NOVELLI, D. da S. *et al.* Efficiency of vegetative propagation of cajá-de-jabuti under concentrations of indolebutyric acid and grafting methods. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 34, n. 2, p. 310-317, 2021.

OLIVEIRA, Denise Lilian Rosa. **Comprimento de mini-estaca e ácido indol-butírico na propagação de tangerineiras**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2019. RICARDO DE OLIVEIRA, João; MACIEL DE ARAÚJO, James;

OLIVEIRA A. U.; AQUINO DA COSTA, D.; CARVALHO ANDRADE NETO, R. Produção de mudas de aceroleira com miniestacas tratadas com ácido indolbutírico e extrato de tiririca. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 19, n. 10, 2023.

OLIVEIRA, J. A. A.; BRUCKNER, C. H.; SILVA, D. F. P.; SANTOS, C. E. M.; ALBUQUERQUE FILHO, F. T. R.; AMARO, H. T. R. Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.] , v. 5, pág. 2273–2280, 2018.

OLIVEIRA, Rayane Dama de. **Propagação vegetativa de aceroleira com ácido indolbutírico**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, 2024.

PAIXÃO, M.V.S.; LOPES, J.C.; SCHMILDT, E.R.; ALEXANDRE, R.S.; MENEGHELLI, C.M. PRODUÇÃO DE MUDAS POLICAULICAS DE ABACATEIRO X1 - PRODUÇÃO

DE MUDAS POLICAULICAS DE ABACATEIRO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 38 (2), e-221-221. 2016.

PAIXÃO, M. V. S. *et al.* Ácido indol butírico no enraizamento de estacas de acerola. **Conjecturas**, v. 22, n. 8, p. 1459-1466, 2022a.

PAIXÃO, M. V. S.; ZINGER, Leidiane; SOUSA, Alexandro Pio de; ZANON NETO, Mario; FERNANDES, Antônio Resende. Produção de mudas poliembriônicas para porta enxerto de mangueiras. **Conjecturas**, [s. l.], v. 21, n. 11, 2022b.

PIMENTA, A. C.; AMANO, E.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Estaquia e anatomia caulinar de *Annona crassiflora* Mart. **Caderno de Ciências Agrárias**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 1-7, 2017.

PINTO, C. A.; CARVALHO, T. C. INDUÇÃO DO ENRAIZAMENTO DE REBENTOS DE AMORA – PRETA (*Rubus ulmifolius*) TRATADOS COM ÁCIDO INDOLILBUTÍRICO. **Nucleus**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 463–472, 2019.

PEREIRA, R. A.; GOMES JÚNIOR, G. A.; SODRÉ, G. A.; SACRAMENTO, C. K. Doses e métodos de aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de cacaueiro. **MAGISTRA**, [S. l.], v. 29, n. 3/4, p. 305–314, 2018.

PEREIRA, M. da C. *et al.* Produção de mudas de alfazema-do-Brasil (*Aloysia gratissima*) por estaquia sob aplicação de ácido indolbutírico (AIB). **Nature and Conservation**, v. 14, n. 1, p. 116–122, 2020.

PEREIRA, L. D.; COSTA, M. L.; PINTO, J. F. N.; ASSUNÇÃO, H. F.; REIS, E. F.; SILVA, D. F. P. PROPAGAÇÃO DE GABIROBEIRAS VIA ESTAQUIA ASSOCIADA AO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.1, p.19-25, Março, 2017.

PEREIRA NETO, J. S. T.; BERNARDES, T. G.; GOMES, N. A. **Enraizamento de estacas de pitangueira tratadas com AIB e extrato de lentilha**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 11., 2020, São Cristóvão. Anais [...]. São Cristóvão: Cadernos de Agroecologia, v. 15, n. 2, 2020. ISSN 2236-7934.

PIMENTA, R. M. B. *et al.* Enraizamento de estacas de aceroleira utilizando sombreamento e ácido indolbutírico. **Revista Trópica - Ciências agrárias e biológicas**, v. 12, n. 1, 2021.

QUAGLIO, Heitor Serraglio. **Uso de diferentes substratos e doses de ácido indolbutírico na produção de mudas de pitaya**. [S.l.]: Universidade Estadual Paulista (Unesp), 1 jun. 2023.

RAUL, L. L.; MALGARIM, M. B.; FISCHER, D. L. de O.; FISCHER, L. de O.; BERGMANN, A. R.; JÚNIOR, L. V. de A.; EGEWARTH, J.; SHIAVON, A. V. Concentração de AIB na brotação de estacas semilenhosas de pessegueiro. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 22, n. 12, p. e8312, 2024.

ROCHA, G. T.; SILVA, A. G.; PEIXOTO, N.; MARTINS, J. B.; RODRIGUES, F. Propagação vegetativa de seriguela (*Spondias purpurea*) com imersão em ácido indol-3-acético. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 14, n. 2, p. 1-7, 2019.

ROSA, A. G.; SILVA, A. C. C.; SILVA, D. L.; ROSA, A. A. Propagação da pitombeira do pantanal (*Melicoca lepidopetala* Radlk) por clonagem. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 15, n. 10, p. e4299, 2024.

SALAZAR, A. H.; GOMES, F. R.; SILVA, D. F. P.; RODRIGUES, C. D. M.; RAGAGNIN, A. L. S. L.; SOMERA, A. Sobrevivência e crescimento de estacas radiculares de *Campomanesia pubescens* tratadas com ácido indol-3-butírico. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 18, p. e12986, 2025.

SANTANA DE MORAES, J. P.; ONO, E. O. Enraizamento de estacas de porta-enxertos de videira com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. e1715150490, 2026.

SANTOS FILHO, E. J. dos. **Efeito do Ácido Indolbutírico e extratos naturais no enraizamento de estacas de Pitaia vermelha (*Hylocereus undatus* (Haw) Britton & Rose) no município de Macaíba- RN**. 2021. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2021.

SANTOS, M. **Produção de mudas por semente e estaquia em Annonaceae**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2016.

SANTOS, A. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, N. A.; SANT'ANNA, S. A. C.; PAVÃO, J. M. S. J.; COSTA, J. G.; SOUZA, M. A. Enraizamento de estacas de murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss) utilizando ácido indolbutírico na produção de mudas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 11, p. 26245-26263, nov. 2019.

SANTOS, M. L. S.; SANTOS, I. C.; SOUZA, J. L.; TEIXEIRA, J. S.; PEREIRA, E. J.; BRAGA, F. T. O CULTIVO IN VITRO DO MURICI-PITANGA (*Byrsonima gardneriana* A. Juss.) MALPIGHIACEAE. **Revista Ouricuri**, Brasil, v. 15, n. 2, p. 3–23, 2025.

SCHAFFER, M. L. *et al.* AIB NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS INVERTIDAS DE AMOREIRA. **REVISTA FOCO**, v. 16, n. 3, p. e1299, 2023.

SEGUNDO, J. B. M. **Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de oliveira coletadas em diferentes épocas**. 2022. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

SILVA, J. C. *et al.* Tipos de propágulos e concentrações de AIB na propagação vegetativa de goiabeira-serrana. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024.

SILVA, Jacqueline Claudino. **Propagação vegetativa de Feijoa sellowiana O. Berg**. 2022. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2022.

SILVA, M.; OLIVEIRA, L. S.; RADAELLI, J. C.; CASTRO, J. D.; JÚNIOR, A. W. CONCENTRAÇÕES DE AIB (ácido indolbutírico) e BAP (6-benzilaminopurina) NA ESTAQUIA DE JAMBOLEIRO. **Colóquio Agrário**. ISSN: 1809-8215 , [S. l.] , v. 4, pág. 20–29, 2019.

SOARES, F. S.; LUZ, P. B.; ROCHA, V. L. P.; PAIVA SOBRINHO, S.; SILVA, I. V. Aspectos anatômicos de impedimentos ao enraizamento em estacas caulinares de mangabeira. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 9, n. 1, p. 82-89, 2020.

SOUSA, M. V. F. de *et al.* **Rizogênese em estacas de uva com utilização de AIB**. In: IV SIMPÓSIO DE PROPAGAÇÃO DE PLANTAS E PRODUÇÃO DE MUDAS, 2024, Santa Teresa. Anais... Santa Teresa: IFES, 2024.

SOUZA, L. S.; AVRELLA, E. D.; CAMPOS, S. S.; FIOR, C. S.; SCHWARZ, S. F. Clonagem de espécime adulto de *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand através da estaquia. **Iheringia, Série Botânica**, [S. l.], v. 73, n. 3, p. 336–341, 2018a.

SOUZA, A. F. F.; COELHO JUNIOR, M. G.; NOGUEIRA, J. K. S.; SILVA NETO, E. C.; CARVALHO, A. G. Propagação vegetativa por estaquia de serigueleira (*Spondias purpurea* L.) com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 14, n. 3, p. 234-239, jul./set. 2018b.

TAGLIARI BALESTRIN, J.; OLIVEIRA LAMB, R.; FERRARI, V.; ROGALSKI, J. M. Estaquia caulinar de *Rubus erythrocladus* Mart. ex Hook.f em diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 193–197, 2020.

TOFANELLI, M. B. D.; SANTOS, R. T. dos. 2,4-Diclorofenoxiacético no enraizamento de estacas lenhosas de figueira. **Revista Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 29, n. 4, p. 477-489, 2020.

VALE, L. S. R.; PIRES, R. R.; MARQUES, M. L. S.; RIOS, A. D. F.; CRUZ, D. R. C. Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de maracujazeiro do Cerrado. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 50920-50928, jul. 2020.

VALENTIN, S. F. *et al.* Efeito de diferentes estimulantes no pré-tratamento de estacas de *Coffea canephora*. **STUDIES IN ENVIRONMENTAL AND ANIMAL SCIENCES**, v. 6, n. 3, p. e21865, 2025.

VÉRAS, M. L. M.; MENDONÇA, R. M. N.; FIGUEREDO, L. F.; ARAÚJO, V. L.; MELO FILHO, J. S.; PEREIRA, W. E. Enraizamento de estacas de umbuzeiro potencializado pela aplicação de ácido indol-3-butírico (AIB). **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 1-9, 2018.

VÉRAS, M. L. M.; MENDONÇA, R. M. N.; RAMIRES, C. M. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E. Efeito de ethephon e ácido indolbutírico na propagação de

cajazeira via estaquia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 47, n. 4, p. 416–423, 2017.

VIEIRA, A. R. *et al.* Enraizamento de estacas de caule de umbu–cajazeira tratadas com ácido indolbutírico. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 4134-4145, 2020.

VILLA, F.; STUMM, D. R.; SILVA, D. F.; MENEGUSSO, F. J.; RITTER, G.; KOHLER, T. R. **Rooting of black raspberry with plant growth regulator**. *Ciência Rural*, 48(3), e20161023. 2018.