

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Maria Fernanda Messias Lázaro

Engenheira Agrônoma

**INDUÇÃO DE ENRAIZAMENTO COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EM
DIFERENTES ACESSOS DE FIGUEIRA**

Dracena

2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Maria Fernanda Messias Lázaro

Engenheira Agrônoma

**INDUÇÃO DE ENRAIZAMENTO COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EM
DIFERENTES ACESSOS DE FIGUEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp, campus de Dracena como parte das exigências para conclusão do curso.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Maria Gabriela Fontanetti Rodrigues

Dracena

2025



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "INDUÇÃO DE ENRAIZAMENTO COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EM DIFERENTES ACESSOS DE FIGUEIRA"

Modalidade: **Atividades de pesquisa;**

Autor: Maria Fernanda Messias Lázaro

Orientador (a): Maria Gabriela Fontanetti Rodrigues

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 03 / 11 /2025

Documento assinado digitalmente
MARIA GABRIELA FONTANETTI RODRIGUES
Data: 03/11/2025 17:32:57-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Documento assinado digitalmente
KAUAN AUGUSTO CERIANI DE LUNA
Data: 03/11/2025 19:37:57-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Documento assinado digitalmente
YASMIN SOARES DIAS
Data: 03/11/2025 20:16:35-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Maria Gabriela Fontanetti
Rodrigues

Kauan Augusto Ceriani de
Luna

Yasmin Soares Dias

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, João Carlos e Fernanda, e, a toda a minha família por todos os ensinamentos e apoio que fizeram esse sonho ser possível, e a Deus por me abençoar e permitir que tudo desse certo.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pela proteção, bênçãos e por me sustentarem com fé e esperança em todos os momentos dessa caminhada. Agradeço pela força nos dias difíceis, pela luz nos caminhos de incerteza e por nunca me deixarem desistir dos meus sonhos.

Ao meu pai, João Carlos, pelo apoio incondicional, por todo o esforço e dedicação em cada etapa desta jornada. Ressalto que sem ele nada disso seria possível, pois acreditou em mim, me apoiou financeiramente e fez de tudo para que este sonho se tornasse realidade.

À minha mãe, Fernanda, e à minha irmã, Jhuliana, pelo amor, ajuda incondicional durante toda minha formação, orações, incentivo e compreensão em cada etapa dessa caminhada.

Ao meu marido, Murilo, pela paciência, carinho e apoio constante, não apenas como companheiro de vida, mas também por compartilhar da mesma área de formação. Sua ajuda, conhecimento e incentivo foram fundamentais para que eu conseguisse superar os desafios deste trabalho.

Aos meus avós, João Otávio, Maria Rosa e Josefa, pelo exemplo de vida, valores e ensinamentos que sempre me inspiraram.

Aos meus tios e a toda a minha família, que, de diferentes formas, contribuíram com palavras de incentivo, apoio e confiança.

Aos meus sogros, cunhada e cunhados, expresso minha sincera gratidão pelo apoio, incentivo e pelas orações ao longo desta caminhada acadêmica.

Aos meus amigos, especialmente Karen e Heitor, e a todos os meus amigos de vida e de infância, pela motivação, companhia e alegria compartilhada durante esse percurso.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Maria Gabriela Fontanetti Rodrigues, pela paciência, dedicação, apoio e valiosas orientações, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos professores e ao corpo docente da UNESP, pelo conhecimento transmitido, incentivo e dedicação, que foram essenciais para a realização desta etapa da minha vida acadêmica.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), campus de Dracena, pela oportunidade de formação e aprendizado.

Agradeço também, as pessoas que fizeram com que o experimento fosse realizado, e que de alguma forma ajudaram, tanto na realização quando no auxílio durante a escrita,

agradeço a professora Maria Gabriela, a Karen, a Natalia ao Kauan, e a todos que ajudaram.

Agradeço de coração a todos que estiveram ao meu lado, pelo apoio, incentivo e, principalmente, pelas orações que me fortaleceram. Apesar das dificuldades encontradas ao longo do caminho, elas não me fizeram desistir, e com fé, persistência e ajuda de todos consegui concluir esta importante etapa da minha vida.

A todos vocês, minha eterna gratidão.

"Eu sou a videira verdadeira, e meu Pai é o lavrador... Vós já estais limpos pela palavra que vos tenho falado. Estai em mim, e eu, em vós; como a vara de si mesma não pode dar fruto, se não estiver na videira, assim também vós, se não estiverdes em mim... este dá muito fruto, porque sem mim nada podereis fazer".

João 15: 1-8

RESUMO

INDUÇÃO DE ENRAIZAMENTO COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EM DIFERENTES ACESSOS DE FIGUEIRA

O figo é um dos responsáveis pelo destaque positivo da fruticultura no Brasil, sendo o maior produtor da América Latina, com a variedade “Roxo de Valinhos”. A estaquia é método de propagação mais utilizado para a cultura, tornando a adoção de reguladores de crescimento um fator crucial para o bom desenvolvimento das estacas, tendo o (AIB) como o principal regulador sintético. O objetivo do trabalho foi verificar o comportamento de diferentes acessos de figueira quando submetidas à solução com AIB. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, sob delineamento em blocos casualizados, com 8 tratamentos e 10 repetições. As estacas foram submersas na solução de AIB 6.000 mg L^{-1} por dez minutos, e plantadas em tubetes de 290 cm^3 preenchidos com substrato 3:1 de Carolina Soil® e vermiculita média, respectivamente. Cada estaca representava uma parcela experimental. Avaliou-se a porcentagem de enraizamento, número de brotos, comprimento do maior broto e a taxa de crescimento relativo. Os dados foram submetidos ao software SISVAR em Tukey com $p \leq 0,05$; os dados TCR foram ajustados em regressão polinomial de segunda ordem. Observa-se que a utilização de AIB diluído apresenta comportamento distinto a depender do acesso, ou seja, o genótipo da planta. Conclui-se que a utilização de AIB diluído a 6.000 mg L^{-1} tem relação com o acesso em que é utilizado, porém sua utilização é viável para cultivares como Roxo de Valinhos e Negrito.

PALAVRAS-CHAVE: AIB; estaquia; *Ficus carica* L.; regulador de crescimento.

ABSTRACT

ROOTING INDUCTION WITH INDOLBUTYRIC ACID IN DIFFERENT FIG TREE ACCESSIONS

Fig production plays a significant role in Brazilian fruit growing, with the country being the largest producer in Latin America, mainly of the “Roxo de Valinhos” variety. Seedling production is carried out through cutting propagation, in which growth regulators are essential for rooting success, particularly indole-3-butyric acid (IBA). Fig is one of the factors responsible for the positive highlight of fruit growing in Brazil, being the largest producer in Latin America, with the variety 'Roxo de Valinhos.' Cutting is the most commonly used propagation method for this crop, making the use of growth regulators a crucial factor for the proper development of the cuttings, with (IBA) being the main synthetic regulator. The objective of the study was to evaluate the behavior of different fig accessions when subjected to a solution with IBA. The experiment was conducted in a greenhouse at the São Paulo State University, Ilha Solteira Campus, School of Engineering, using a randomized block design, with 8 treatments and 10 replications. The cuttings were submerged in a 6,000 mg L⁻¹ AIB solution for ten minutes and planted in 290 cm³ tubes filled with a 3:1 substrate of Carolina Soil® and medium vermiculite, respectively. Each cutting represented an experimental plot. The percentage of rooting, number sprouts, length of the largest sprout, and relative growth rate. The data were analyzed using SISVAR software with Tukey's test at $p \leq 0.05$; the RGR data were fitted using second-order polynomial regression. It is observed that the use of diluted IBA shows different behavior depending on the accession, that is, the plant genotype. It is concluded that the use of diluted IBA at 6,000 mg L⁻¹ is related to the accession in which it is used, but its use is feasible for cultivars such as Roxo de Valinhos and Negrito.

Keywords: AIB; staking; *Ficus carica* L.; growth regulator.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Coleta das estacas/acessos utilizados no experimento.....	8
Figura 2 – Imersão das estacas no tratamento com ridomil.....	10
Figura 3 – Plantio das estacas no tubete.....	11
Figura 4 – Estacas no campus de Dracena – fcst após os 40 dias de implantação do experimento.....	12
Figura 5 - Estacas em Ilha Solteira durante avaliação após os 40 dias de implantação do experimento.....	13
Figura 6 – Avaliação de enraizamento após 40 dias de implantação do experimento.....	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela 1: Dados climáticos do mês de coleta das estacas.....9

Tabela 2 – Avaliações de diferentes acessos de figueira utilizando solução de AIB como enraizador.....17

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T1 – acesso Roxo de Valinhos) utilizando solução de AIB como enraizador.....	18
Gráfico 2 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T2 – acesso Negrito) utilizando solução de AIB como enraizador.....	18
Gráfico 3 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T3 – acesso 1) utilizando solução de AIB como enraizador.....	19
Gráfico 4 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T4 – acesso 2) utilizando solução de AIB como enraizador.....	19
Gráfico 5 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T5 – acesso 5) utilizando solução de AIB como enraizador.....	20
Gráfico 6 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T6 – acesso 6) utilizando solução de AIB como enraizador.....	20
Gráfico 7 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T7 – acesso 7) utilizando solução de AIB como enraizador.....	20
Gráfico 8 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T8 – acesso 44) utilizando solução de AIB como enraizador.....	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIB – Ácido indolbutírico

CS – Carolina Soil®

DBC – Delineamento em blocos casualizados

T (T1, T2 T44) - Tratamento

PE - porcentagem de enraizamento

NB - número de brotos

CB - comprimento do maior broto

TCR - taxa de crescimento relativo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 A figueira.....	4
3.2 PROPAGAÇÃO.....	4
3.3 ÁCIDO INDOLBUTÍRICO.....	5
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4.1. ANÁLISE ESTÁTISTICA.....	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

Nativa de um clima subtropical temperado, a *Ficus carica* L. popularmente conhecida como figueira, pertence a família das moráceas e ao gênero *Ficus*, é uma planta de folhas caducas, de sistema radicular fibroso, sem muita profundidade, com folhas estipuladas e pecioladas e lóbulo palmado. (Penteado, 1998)

É uma espécie antiga de frutífera, cuja exploração comercial é realizada há muito tempo, sendo mais cultivada nos países da costa do Mediterrâneo, especificamente, na Turquia, Argélia, Grécia, Itália e Espanha (Souza *et al.*, 2014).

O Brasil é o maior produtor de figo da América latina, com a variedade “Roxo de Valinhos”, a produção é significativa para o sucesso da fruticultura no país. A obtenção de mudas realizada a partir do método de estaquias faz com que o uso de reguladores de crescimento seja de suma importância para o desenvolvimento satisfatório das estacas, sendo o ácido indolbutírico (AIB) um dos principais reguladores sintético utilizado no método de propagação por estaquia. (Luna *et al.* 2025)

Os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul concentram a maior expressividade econômica segundo dados do IBGE (1991), enquanto a produção paulista se destina ao mercado interno e externo, a produção do sul é destinada a indústria. Pesquisas mostram que a figueira tem desempenho excelente no Nordeste brasileiro (Freitas *et al.*, 2015). Entretanto, nas regiões tropicais não são encontradas muitas cultivares consideradas rústicas (ChagaS *et al.*, 2012).

No Brasil, o comércio de figo é em grande parte sustentado pelo acesso Roxo de Valinhos. Provavelmente, esse domínio do mercado interno é devido ao fato de ser considerada uma cultivar com alto vigor e rusticidade (Silva *et al.*, 2010; Souza *et al.*, 2014; COSTA *et al.*, 2015), além da boa adaptabilidade às condições semiáridas, apresentando maior precocidade quando comparadas às figueiras de regiões temperadas (Silva *et al.*, 2017).

A colheita no Brasil é feita de forma estratégica, sendo realizada na entressafra da produção do hemisfério norte e países pertencentes ao Mercosul, visando a exportação. Os países que possuem maior significância de exportação do figo são o Brasil com a variedade Roxo de Valinhos e a Turquia. Ambos os países ficam em revezamento do abastecimento para exportação, enquanto o Brasil fornece o fruto a partir de dezembro a Turquia fornece a partir de julho. (Penteado 1998)

Segundo Simão (1971), a figueira pode tolerar temperaturas entre 25 a 42°C, sendo que durante a maturação de frutos, temperaturas em torno de 40° podem antecipar a maturação e fazer com que haja alterações na consistência da casca e também do fruto. Seus frutos podem ser apreciados in natura ou processados, porém são considerados

frágeis por apresentarem uma breve vida pós-colheita, mesmo armazenados sob-refrigeração (Dalastra et al., 2009; Fronza *et al.*, 2010).

Chuvas bem distribuídas principalmente durante o período de crescimento da planta e solos profundos, bem drenados, com boa retenção de água e sem encharcamentos é o meio ideal de cultivo da figueira. (Medeiros, 2002)

Para a figueira, a enxertia é um método de propagação que pode ser usado, no entanto pode ser completamente dispensável, isso se dá, pois a figueira se propaga muito fácil por meio de estacas, fazendo com que se obtenha plantas geneticamente idênticas a planta de origem, com todas as características desejáveis. De acordo com Yokota *et al.* (2002), a espécie é propagada basicamente por processos vegetativos, de modo que a estaquia é o processo mais utilizado comercialmente.

A figueira é normalmente propagada de forma assexuada por meio da estaquia, em que segmentos da planta matriz são colocados em ambiente favorável, emitem raízes adventícias e originam uma nova planta com as mesmas características da planta matriz (Brum, 2001).

Com a estaquia, há a recomendação do uso de reguladores de crescimento, uma vez que este será responsável por acelerar a formação das raízes e aumentar o percentual de enraizamento das estacas, além de aumentar a uniformidade das mudas e melhor qualidade de raízes. (Albuquerque; Albuquerque, 1981)

As auxinas desempenham significativo papel dentre os reguladores utilizados, sendo o ácido indolbútrico a auxina mais utilizada e mais eficiente quando se trata de enraizamento de estacas. (Bose; Mandal, 1972).

2. OBJETIVOS

Indução de enraizamento com ácido indolbutírico em diferentes acessos de figueira

2.1. Objetivo geral

O objetivo do trabalho foi verificar o enraizamento e desenvolvimento de estacas de diferentes acessos de figueira quando submetidas à solução com AIB.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Figueira

A figueira (*Ficus carica* L.), apesar de ser considerada uma frutífera de clima temperado, possui ampla adaptação a diversidade climática, podendo ser cultivada desde as regiões mais frias do Estado do Rio Grande do Sul, até regiões mais quentes, como o Norte e Nordeste brasileiro. Esta cultura tem-se mostrado excelente alternativa na diversificação de propriedades rurais, permitindo melhor aproveitamento das áreas e mostrando ser uma cultura altamente rentável, principalmente para a produção de figos verdes para a industrialização (Chalfun *et al.*, 1997).

Cultivada no Brasil principalmente nas regiões Sul e Sudeste, devido às condições climáticas de invernos suaves e verões quentes ou relativamente suaves e úmidos (Chalfun *et al.*, 1997), o que favorece o melhor potencial de produção. O cultivar Roxo de Valinhos constitui, praticamente, o único cultivar utilizado comercialmente, caracterizada pelo seu elevado vigor e produtividade (Penteado, 1999).

No Estado de São Paulo, a figueira é importante fruteira, destacando-se com cerca de 840 mil pés em cultivo, com uma produção média nas últimas cinco safras de 9.685 toneladas (Anuário..., 2002). No município de Valinhos concentra-se mais de 80% da produção paulista de figo. Já no Estado de Minas Gerais, toda a produção está voltada à obtenção de figos verdes para a indústria (Coelho *et al.*, 2002).

3.2. Propagação

A propagação de figueira por meio de estacas lenhosas é o processo de multiplicação mais utilizado no Brasil (Almeida; Silveira, 1997; Silva, 1983). Segmentos destacados da planta-mãe colocados sob condições adequadas formam raízes adventícias, originando uma nova planta idêntica àquela que lhe deu origem (Valio, 1986).

No Brasil, a produção de mudas de figueira em escala comercial tem se dado principalmente por meio de estacas (Silva, 1983). Esse processo propagativo é o mais usado pelos produtores de mudas pela facilidade de aquisição de material, já que este é oriundo da poda hiberna (julho-setembro) (Araújo *et al.*, 2005).

No que se refere à época mais adequada para a obtenção das estacas, há diferenças entre espécies, e algumas enraízam melhor no início da primavera até o início do outono (Fachinello *et al.*, 1995). No caso da figueira, Pereira (1981) reportou que a época ideal para a coleta das estacas é na poda hiberna, realizada desde o mês de julho até o início de setembro, dependendo da região e das condições climáticas do ano.

As estacas do tipo caulinar são as mais utilizadas na propagação da figueira. Elas podem ser divididas em três grupos, de acordo com as características do lenho: estacas

lenhosas (apresentam tecidos lignificados, não possuem folhas e são coletadas na poda hiberna), estacas herbáceas (possuem tecidos mais tenros, coletadas na época do período vegetativo e necessitam de folhas) e estacas semilenhosas ou semi-herbáceas, que apresentam um estágio intermediário entre os dois extremos e são coletadas no final do verão, ainda com folhas (Fachinello *et al.*, 1995).

A dificuldade no manejo desta cultura é um fator que se deve levar em conta, já que envolve técnicas de manejo adequadas, principalmente quando se fala em implantação da cultura/pomar, uma vez que, o método mais utilizado para essa cultura é o da estaquia, geralmente utiliza-se estacas de 1,5 a 3,0 cm de diâmetro e com 30 a 40 cm de comprimento, além disso, utilizam-se estacas coletadas durante a poda hiberna, ou seja, durante os meses de julho a setembro. Devido a não coincidência da poda hiberna com o período chuvoso, esta prática propicia um vingamento na ordem de 60% das estacas, gerando desuniformidade no figueiral (Gonçalves *et al.*, 2006).

O enraizamento das estacas não depende apenas do ambiente no qual são cultivadas. Estacas provenientes de porções diferentes do ramo apresentam potencial de enraizamento distinto. Desse modo, em estacas lenhosas, nota-se uma maior capacidade de enraizamento na porção basal, e esse efeito é justificado pelo maior acúmulo de carboidratos encontrados nessa região (Gonçalves, 2002).

Para Albuquerque; Albuquerque (1981), os diferentes tipos de estacas enraízam não necessariamente por causa da quantidade de auxina aplicada, mas por causa dos teores de hidratos de carbono que tais estacas contenham.

Alguns tratamentos prévios podem favorecer a formação de raízes em estacas que apresentam baixa capacidade de enraizamento. Dentre estes, pode-se citar a aplicação exógena de reguladores de crescimento (Fachinello *et al.*, 1995).

3.3 Ácido Indolbutírico

O AIB é o regulador de crescimento mais comumente utilizado na indução do enraizamento adventício, por se tratar de uma substância fotoestável, de ação localizada e menos sensível à degradação biológica, em comparação as demais auxinas sintéticas (Fachinello *et al.*, 2005; Pasqual *et al.*, 2001).

O ácido indolbutírico (AIB), uma auxina sintética, é mais estável e menos solúvel que a auxina endógena, ácido indolacético (AIA), considerado um dos melhores estimuladores do enraizamento (Miranda *et al.*, 2004; Ferriani *et al.*, 2006)

É de extrema importância a utilização correta das concentrações de reguladores de crescimento a serem aplicados a base das estacas, sendo que a concentração ideal varia com a espécie em que se está trabalhando, existindo casos em que a aplicação destas substâncias pode inibir o enraizamento (Hartmann *et al.*, 2002).

Segundo Fachinello *et al.* (1995), o aumento da concentração de ácido indolbutírico (AIB) aplicado nas estacas provoca efeito estimulador da emissão de raízes até um valor máximo, a partir do qual qualquer acréscimo de AIB tem efeito inibitório. Portanto, a resposta da estaca à aplicação exógena de auxina depende da concentração desse fitohormônio presente internamente na estaca (Ferri, 1979; Bartolini *et al.*, 1982). Sendo assim, dependendo da concentração endógena de auxinas, a aplicação de AIB poderá causar desbalanceamento interno de tal substância, podendo ocorrer estímulo ou inibição da iniciação radicular.

A utilização de reguladores de crescimento é indicada com o objetivo de acelerar a formação de raízes, aumentar o percentual de enraizamento das estacas, promover a melhoria da qualidade das raízes e aumentar a uniformidade no viveiro (Albuquerque; Albuquerque, 1981).

Muitas plantas possuem quantidade suficiente de hormônio para a iniciação radicular, enquanto outras apresentam dificuldades para enraizar (Simão, 1998). O objetivo de tratar estacas com reguladores de crescimento (hormônios) é aumentar a porcentagem de estacas que formam raízes, acelerar a formação destas e aumentar o número e a qualidade das raízes formadas em cada estaca, bem como a uniformidade de enraizamento (Paiva; Gomes, 1993).

Chalfun; Hoffmann (1997) afirmam que o uso de reguladores de crescimento é dispensável, graças à facilidade de enraizamento das estacas de figueira. Nogueira (1995), estudando os efeitos do AIB aplicados via imersão lenta, no enraizamento de estacas herbáceas de figueira, verificou que não houve efeito dessa auxina sintética no enraizamento de estacas, concordando com Mesquita *et al.* (1998), que concluíram em seu trabalho que a ausência de AIB promoveu maior porcentagem de estacas enraizadas e brotadas. Entretanto, vários trabalhos constataram o efeito benéfico da aplicação de reguladores de crescimento no enraizamento de estacas de figueira. Albuquerque & Albuquerque (1981), estudando a aplicação exógena do AIB e ácido naftaleno acético (ana) na base de estacas lenhosas de figueira, observaram que a concentração de 3.000 mg/kg-1 de AIB promoveu maior porcentagem de estacas brotadas e enraizadas. Pio (2002), quando usou imersão rápida, observou um acréscimo na porcentagem de estacas enraizadas até uma concentração ótima de AIB de 2.033,33 mg/kg-1 , com 80% de estacas enraizadas.

Nunes (1981), trabalhando com estacas semilenhosas de figueira, variedade roxo-de-valinhos, verificou a necessidade de 800 mg/l-1 de AIB, pelo método de imersão rápida, para se obter um maior índice de enraizamento das estacas (50%). Segundo Hartmann; Kester (1990), o uso de AIB aplicado à base das estacas garante maior porcentagem de estacas enraizadas e melhor qualidade e uniformidade de enraizamento.

Dentre os grupos de reguladores de crescimento utilizados, as auxinas desempenham papel importante. O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina sintética mais utilizada e mais eficiente para promover o enraizamento de estacas, sendo efetivo para um grande número de plantas (Bose; Mandal, 1972).

O AIB, por ser estável à fotodegradação e possuir boa capacidade de promover o enraizamento, tem sido utilizado em estacas de várias espécies, principalmente aquelas que apresentam dificuldade em emitir raízes (Fachinello *et al.*, 1996).

Para Mato & Vieitez (1986), em trabalho com enraizamento de brotações de castanheira *in vitro*, afirmaram que o tratamento de estacas com AIB pode controlar os níveis endógenos de auxinas, tanto através da regulação direta do sistema AIA-oxidase, quanto indiretamente através dos protetores de auxina.

O teor adequado de auxina exógena para estímulo do enraizamento depende da espécie e da concentração de auxina existente no tecido. Meristemas de brotos apicais, folhas jovens e folhas maduras (em menor quantidade) são sítios primários de síntese de AIA (ácido indolacético) (Taiz; Zeiger, 1998).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), sob o sistema de nebulização intermitente e delineamento de blocos casualizados, ou seja, nesse delineamento há os três princípios da experimentação, onde é há repetição, controle de local e casualização, mais utilizado principalmente quando não há homogeneidade do experimento, como foi o caso desse trabalho, uma vez que, foram utilizados 8 acessos com genótipos diferentes.

As estacas foram coletadas no campus da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas FCAT/UNESP com cerca de 15 cm de comprimento, com 5 gemas cada, com cortes feitos em bizel, armazenadas e conduzidas para a implantação no campus de Ilha solteira.

Figura 1 – Coleta das estacas/acessos utilizados no experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 1: Dados climáticos do mês de coleta das estacas

DIA	TEMPERATURA °C	UMIDADE RELATIVA %	CHUVA mm
01/07/2024	18,5	73	5,4
02/07/2024	17,5	89,7	0,2
03/07/2024	19,6	80,8	0
04/07/2024	23,5	59,1	0
05/07/2024	24,7	47,4	0
06/07/2024	25,2	41,2	0
07/07/2024	23,9	47,8	0
08/07/2024	23,4	54,3	4,6
09/07/2024	17,8	84,5	4
10/07/2024	16,2	95,2	0
11/07/2024	19,2	78,6	0
12/07/2024	18,4	82,7	0
13/07/2024	19,9	78,2	0
14/07/2024	18,8	82,5	0,2
15/07/2024	17,1	86,9	0
16/07/2024	21,3	68,3	0
17/07/2024	25,6	46	0
18/07/2024	22,4	59,8	0
19/07/2024	23,9	45,9	0
20/07/2024	23,8	43,8	0
21/07/2024	23,6	45,4	0
22/07/2024	23,4	42,1	0
23/07/2024	23,9	43,6	0
24/07/2024	23,8	42,5	0
25/07/2024	24	38,5	0
26/07/2024	24,1	37,4	0
27/07/2024	24,3	36,4	0
28/07/2024	24,9	36	0
29/07/2024	25,8	34,9	0
30/07/2024	25,2	43,7	0
31/07/2024	21,2	65,2	0

Fonte: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, estação de Dracena

Os dados mostram que as plantas estavam, na faixa de temperatura ideal quando foi realizada a coleta das estacas, não apresentando estado de dormências ou qualquer outro fator que pudesse interferir nos resultados do trabalho.

Em relação aos tratamentos, as estacas ficaram submersas ao tratamento fitossanitário com uso de de Ridomil®, que é um fungicida sistêmico e de contato que contém ingredientes ativos como metalaxil-M e mancozebe, utilizado para controle de doenças como re queima e míldio. As estacas ficaram submersas durante 20 minutos, após isso todas estacas secaram em temperatura ambiente dentro da estufa e após isso submetidas ao tratamento, onde ficaram submersas pela metade, com as pontas que

seriam posteriormente plantadas submersas na solução de 6000ppm/L^{-1} de AIB conforme indicação da bula por 10 minutos, após isso as estacas foram retiradas da imersão e deu-se início ao plantio.

Figura 2 – Imersão das estacas no tratamento com Ridomil



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a instalação do experimento, utilizou-se tubetes de 290 cm^3 com um substrato de relação 3:1, onde usou-se três medidas de CS© e uma medida de vermiculita. Como posteriormente essas mudas seriam levadas para campo, era viável o uso da CS© por conta dos nutrientes e matéria orgânica presentes na sua composição, que torna viável o transplante dessas mudas, a função da vermiculita nesse substrato era de retenção de água para garantir que as estacas tivessem umidade suficiente

Figura 3 – Plantio das estacas nos tubetes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4- Estacas no campus de Dracena - fcst após os 40 dias de implantação do experimento



Fonte: Elaborado pelo autor.

O experimento foi conduzido em DBC, em casa de vegetação com microaspersão intermitente, de modo que eram feitas 2 nebulizações automáticas realizadas a cada 7 horas, sendo uma realizada na parte da manhã e outra na parte da tarde e 3 nebulizações feitas de forma manual entre as nebulizações automáticas.

O experimento foi dividido em 8 tratamentos de acessos diferentes, sendo [T1] acesso Roxo de Valinhos; [T2] acesso Negrito; [T3] acesso Calimyrna; [T4] acesso Nobile; [T5] acesso Stanford; [T6] acesso White Adriatic; [T7] acesso Bonato e [T8] acesso Figo Preto; com 10 repetições cada.

Após 40 dias avaliou-se a porcentagem de enraizamento (PE), número de brotos (NB) e comprimento do maior broto (CB) dado em centímetros; durante a condução do experimento, foram feitas as medições com intervalos de 10 dias após a primeira medição, para a obtenção da taxa de crescimento relativo (TCR).

Figura 5: Estacas em Ilha Solteira durante avaliação após os 40 dias de implantação do experimento



Fonte: Kauan Augusto Ceriani de Luna

Figura 6: Avaliação de enraizamento após 40 dias de implantação do experimento



Fonte: Kauan Augusto Ceriani de Luna

4.1 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo Tukey com $p \leq 0,05$; os dados obtidos pela TCR ($(\text{TCR} = (\text{Ln}W_2 - \text{Ln}W_1)/(T_2 - T_1))$) baseada em (Benicassa 2003) foram ajustados em regressão polinomial de segunda ordem.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento e as análises estatísticas, foi observado que com a utilização do AIB diluído, pode apresentar resultado distinto dependendo do acesso usado, ou seja, dependendo do genótipo da planta a reação do AIB pode sofrer diferenciações quando em relação a outro acesso/genótipo. A propagação de figueira por meio de estacas lenhosas é o processo de multiplicação mais utilizado no Brasil (Almeida; Silveira, 1997; Silva, 1983). Segmentos destacados da planta-mãe colocados sob condições adequadas formam raízes adventícias, originando uma nova planta idêntica àquela que lhe deu origem (Valio, 1986).

Para o acesso Negrito (T2), os resultados foram mais promissores, tendo mais de 70% em relação a PE, bem como também obteve os maiores valores para NB e CB. T1 e T6 também apresentaram resultados significativos em relação às variáveis analisadas. Diferente de T2, T1 e T6, os tratamentos T3, T4, T5, T8 e T44 obtiveram PE inferiores a 30%, o que pode indicar que esses podem ter menor sensibilidade ao uso do AIB. Resultados semelhantes foram observados por Roussos et al. (2023), ao verificarem que a resposta ao AIB varia amplamente entre genótipos de espécies lenhosas, mesmo sob condições ambientais controladas. A variação entre acessos confirma que o enraizamento em figueira é fortemente dependente do genótipo, como relatado por Sun et al. (2023); e Zhao et al. (2022)

Tabela 2 – Avaliações de diferentes acessos de figueira utilizando solução de AIB como enraizador.

Varição de origem	Percentual de Enraizamento	Número de Brotos	Comprimento Maior Broto (cm)
Tratamentos	Quadrado médio		
	2124.09*	94.102679*	36.496741*
R (Roxo de valinhos)	38.16 bc	7,25 c	5,47 abc
N (Negrito)	71.05 a	13,5 a	8,73 a
1 (Calimyrna)	1,92 f	0,25 d	0,13 c
2 (Nobile)	27,27 cd	3,0 d	6,20 ab
5 (Stanforf)	18,75 cd	3,0 d	2.62 bc
6 (White Adriatic)	42.00 b	10,5 b	5,85 ab
7 (Bonato)	11,66 df	1,75 d	2.05 bc
44 (Figo Preto)	4,76 df	1,0 d	0,77 bc
CV%	14,95¹	23,62	59.18
Média	26,95	5.03	3.97

* Significativo e ^{NS} Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ valores transformados pela equação $\sqrt{(x + 0.5)}$ Média.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O número e o comprimento de brotos apresentaram tendência semelhante à porcentagem de enraizamento, sugerindo que o vigor vegetativo das estacas está diretamente ligado à formação e funcionalidade do sistema radicular. Estudos anteriores reforçam essa correlação positiva entre o desenvolvimento radicular e a brotação, uma vez que o aumento do volume radicular melhora a absorção de água e nutrientes e favorece o crescimento da parte aérea (Kumar, 2024; Roussos *et al.*, 2023).

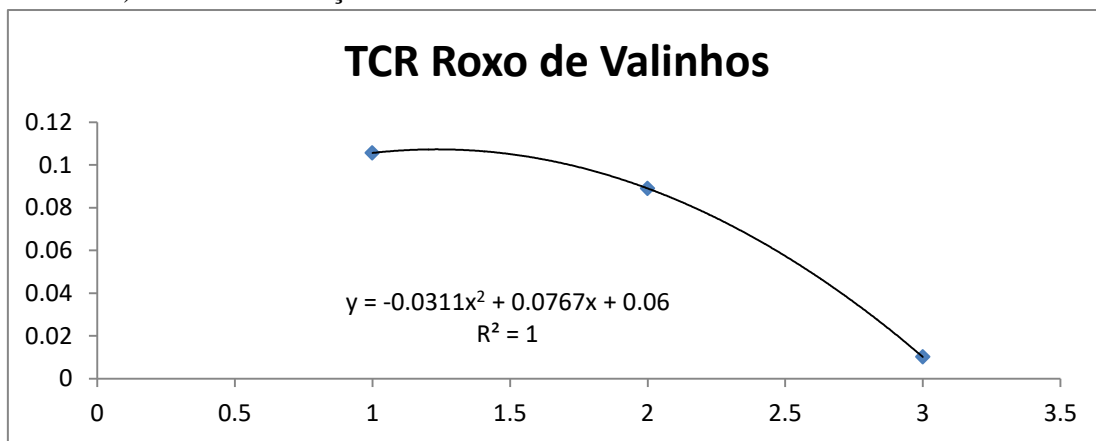
Em relação a TCR, observou-se que diferente de todos os tratamentos, T1 foi o único tratamento que sofreu uma queda na curva mas que não conseguiu se recuperar depois, enquanto os demais tratamentos conseguiram se recuperar após o segundo ponto da curva.

Já o CV (coeficiente de variação) presente na tabela, expressa a dispersão de um conjunto de dados, importante para comparação de variabilidade entre os diferentes

conjuntos de dados de um experimento, que independem da unidades de medidas ou grandezas desses dados.

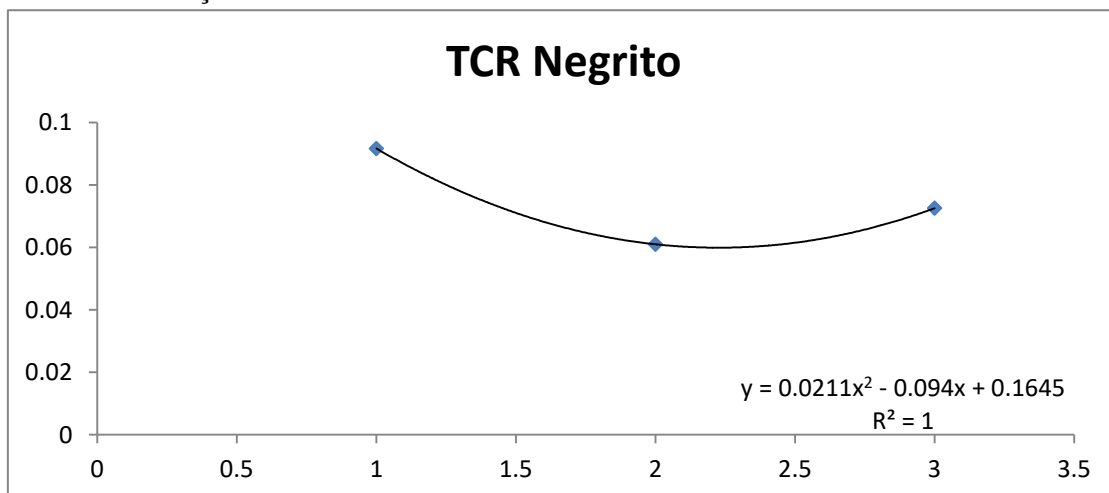
Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

Gráfico 1 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T1 – acesso Roxo de Valinhos) utilizando solução de AIB como enraizador.



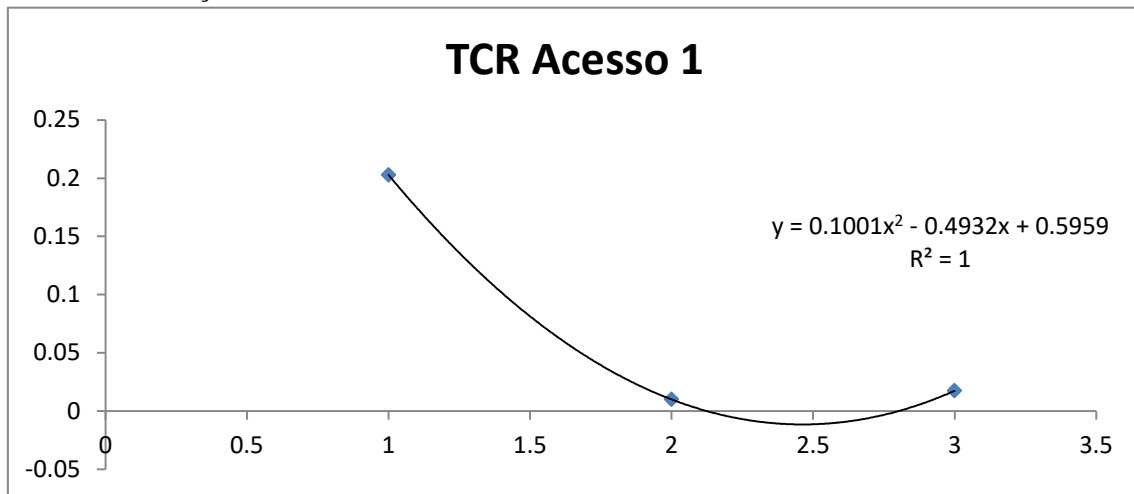
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T2 – acesso Negro) utilizando solução de AIB como enraizador



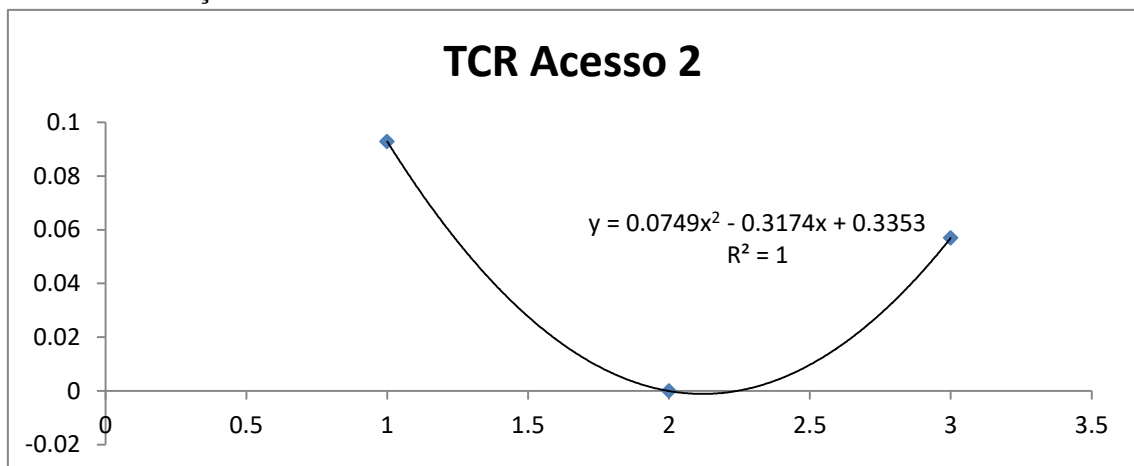
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 3 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T3 – acesso 1) utilizando solução de AIB como enraizador



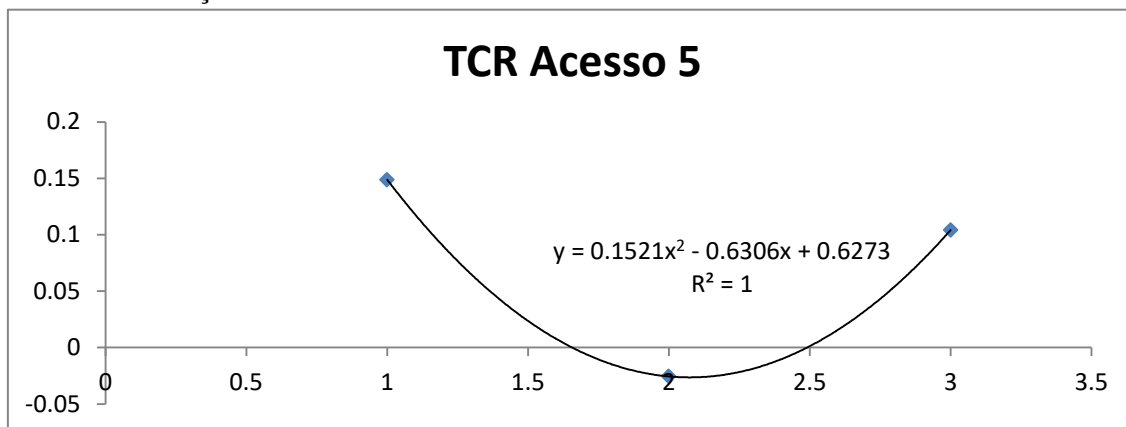
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 4 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T4 – acesso 2) utilizando solução de AIB como enraizador



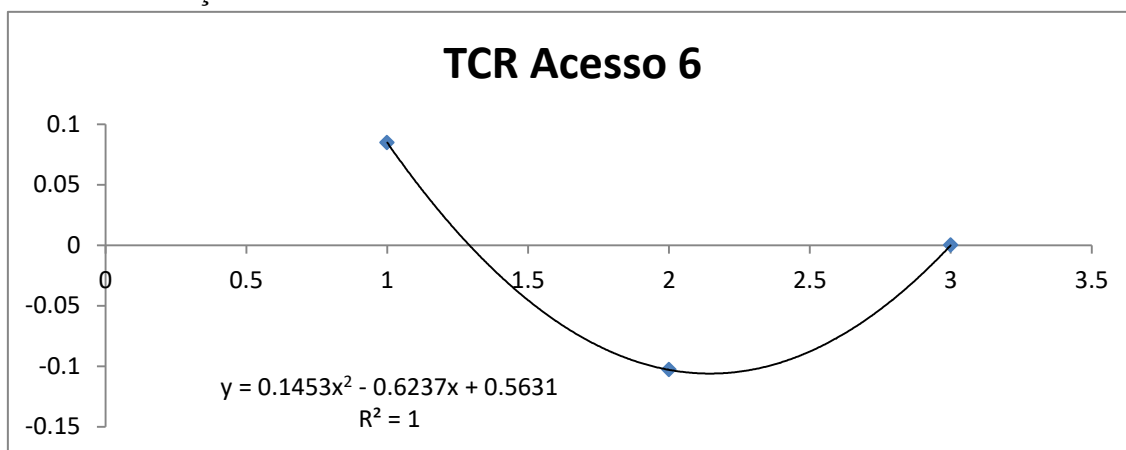
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 5 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T5 – acesso 5) utilizando solução de AIB como enraizador



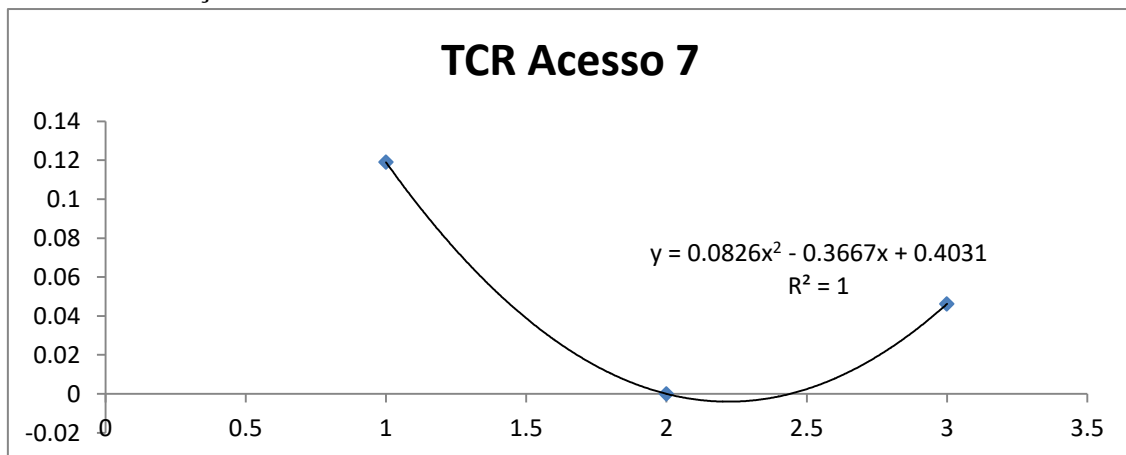
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 6 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T6 – acesso 6) utilizando solução de AIB como enraizador



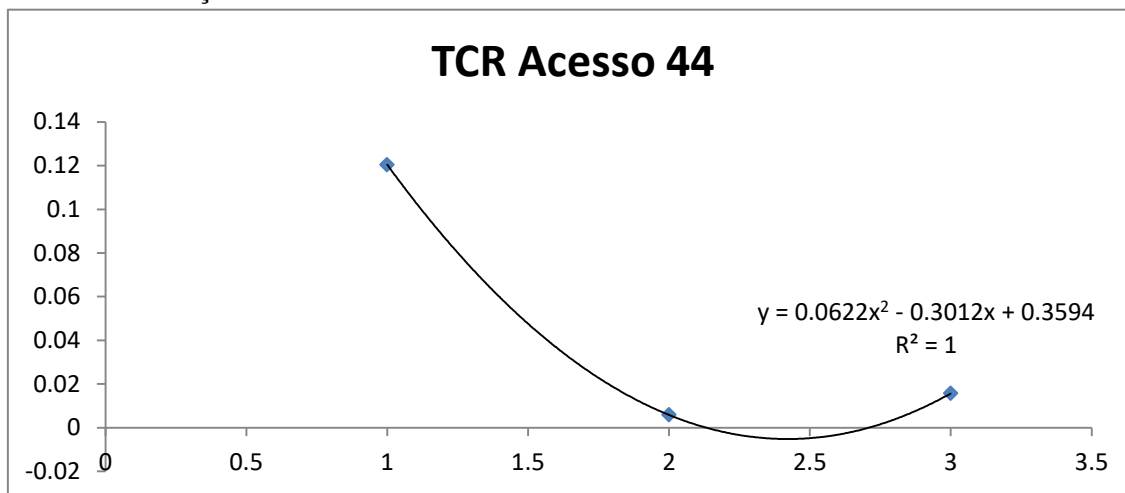
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 7 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T7 – acesso 7) utilizando solução de AIB como enraizador



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 8 – Taxa de crescimento relativo do acesso de figueira (T8 – acesso 44) utilizando solução de AIB como enraizador



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a figueira, trabalhos recentes apontam que aplicações exógenas de AIB aumentam a porcentagem de enraizamento e atributos de qualidade de raízes, mas com variação entre cultivares e dependência da dose e do meio (Kumar, 2024).

Com esses trabalhos e comparando com o presente experimento, pode-se ver que, a resposta dos acessos são diferentes uma das outras, sendo que alguns respondem muito bem a aplicação de doses testadas enquanto outros requerem ajustes nas doses/tratamentos.

Segundo Matsuura *et al.* (2001) que o sistema radicular é um dos principais órgãos de reserva da planta, sendo ele quem fornece o aporte de reservas necessárias para a brotação dos novos ramos e recuperação de todo o dossel do próximo ciclo, pois no sistema de produção brasileiro, continuamente a planta se encontra em crescimento graças às podas anuais. Portanto, faz-se necessário dar condições de aeração adequada de solo, adubação equilibrada e irrigação para que as reservas acumuladas de sacarose, amido e outros garantam o surgimento de novos ramos, folhas e frutos.

Com exceção do acesso Roxo de Valinhos, todos os outros tratamentos apresentaram resultados significativos, de modo que, após a primeira queda da curva, ambos se recuperaram, essa resposta vista nos gráficos, dependem da dose de AIB e exclusivamente de cada acesso e sua resposta a essa dose, assim como as diferentes sensibilidades de cada acesso ao uso de AIB. Além disso, a formação de raízes adventícias envolve integração hormonal e energético, a disponibilidade de carboidratos de reserva e o estado fisiológico dos tecidos base do corte são fatores que modulam a resposta ao AIB (Friend *et al.*, 2002; Roussos *et al.*, 2023).

Os açúcares provenientes da fotossíntese agem como substrato para o metabolismo energético e a biossíntese de hidratos de carbono, fornecendo condições de crescimento e desenvolvimento aos tecidos dreno. Além disso, os açúcares podem funcionar como

mensageiros secundários, assegurando que a planta continue a se desenvolver, mesmo após estresses bióticos ou abióticos (Hammond; White, 2008)

São diversos os fatores que podem ter levado aos resultados apresentados nos gráficos de TCR, porém as reservas da planta e seu estado fisiológico são de suma importância, pois são suas reservas que definirão como vai ser o crescimento vegetativo da mesma. Amido e sacarose são fotossintatos de grande importância acumulados pelas plantas. O amido por exemplo, é o carboidrato de reserva mais abundante nas plantas e é encontrado em folhas, diferentes tipos de hastes e raízes, assim como em flores, frutos e sementes, onde é utilizado como fonte de energia durante períodos de dormência, estresse ou início de crescimento (Taiz & Zeiger, 2004).

Assim como T1, T6 também apresenta resultados significativos, enquanto outros acessos ficaram com menos de 30% de significancia, ressaltando que não há uma dose ideal de aplicação do AIB que seja aplicada a todos os genótipos. Alguns estudos mostram que, a concentração ou o tipo de auxina utilizada são os fatores que mais afetam/influenciam a taxa de enraizamento, assim como estado fisiológico da planta, genótipo utilizado e meio de enraizamento. (Sun *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2022).

6. CONCLUSÃO

Após a condução e análise do experimento, chegou-se a conclusão de que o AIB diluído tem relação com o acesso utilizado, de modo que fica em evidência a influência genética de cada acesso quando relacionado com o uso de AIB como enraizador, com resultados mais promissores para os acessos Roxo de Valinhos e Negro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, João Paulo Campos de et al. Propagação da figueira por estaquia tratadas com AIB. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 21, n. 2, 16 maio 2006. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6589/4322>. Acesso em: 21 out. 2025.

CERIANI DE LUNA, Kauan Augusto et al. Indução de enraizamento com ácido indolbutírico em acessos de figueira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 29., 2025, Ilha Solteira. *Anais... Ilha Solteira: Sociedade Brasileira de Fruticultura*, 2025.

DUTRA, L. F. et al. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de ramos herbáceos de pessegueiro. *Scientia Agricola*, [S. l.], v. 59, n. 4, p. 833-839, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/wcbZPNx9NPr4DVYDHYxwHLq/?lang=pt>. Acesso em: 24 nov. 2025

FERREIRA, Lucas et al. Photosynthetic characteristics in fig-tree accessions for diversification of production. *Revista Agro@ambiente On-line*, Boa Vista, v. 13, p. 269–279, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v13i0.5645>. Acesso em: 20 out. 2025.

LEONEL, Sarita; SAMPAIO, Aloísio Costa (orgs.). *A figueira*. São Paulo: Editora UNESP, 2011. 395 p. ISBN 978-85-393-0187-4. DOI: 10.7476/9786557145142. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/2zxfn>. Acesso em: 15 out. 2025.

LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. (orgs.). *A figueira* [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2011. ISBN 978-65-5714-514-2. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/2zxfn/pdf/leonel-9786557145142.pdf#page=140>. Acesso em: 24 nov. 2025.

MAWA, Shukranul; HUSAIN, Khairana; JANTAN, Ibrahim. *Ficus carica* L. (Moraceae): phytochemistry, traditional uses and biological activities. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, v. 2013, Article ID 974256, 8 p., 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2013/974256>. Acesso em: 15 out. 2025.

MEDEIROS, A. R. M. de. *Figueira (Ficus carica L.): do plantio ao processamento caseiro*. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2002. 16 p. (Circular técnica, 35). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/743511/1/circular35.pdf>. Acesso em: 15 out. 2025.

NOGUEIRA, Â.; CHALFUN, N. N. J.; DUTRA, L. F.; VILLA, F. Propagação de figueira (*Ficus carica* L.) por meio de estacas retiradas durante o período vegetativo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 3, p. 914–920, maio/jun. 2007. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/312782/1/a45v31n3.pdf>. Acesso em: 15 out. 2025.

NOGUEIRA, Ângela Maria *et al.* Propagação de figueira (*Ficus carica* L.) por meio de estacas retiradas durante o período vegetativo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 3, p. 914–920, maio/jun. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/5wpg4MhkszDDYpvzNSdp64q/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 out. 2025.

PAULA, L. A. *et al.* Efeito do ácido indolbutírico e épocas de estaqueamento sobre o enraizamento de estacas herbáceas de figueira (*Ficus carica* L.). *Scientia Agricola*, [S. l.], v. 66, n. 4, p. (dados de página não informados), 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/QQJWCF3dV5HJftgGSnVqTFL/?lang=pt>. Acesso em: 15 out. 2025.

PAULA, L. A. *et al.* Efeito do ácido indolbutírico e épocas de estaqueamento sobre o enraizamento de estacas herbáceas de figueira (*Ficus carica* L.). *Acta Scientiarum Agronomy*, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3030/303026584014.pdf>. Acesso em: 15 out. 2025.

PENTEADO, Sílvio Roberto. **Uso de atmosfera modificada e embalagens ativas na conservação do figo ‘Roxo’**. 1998. Tese (Doutorado) — Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998. Disponível em: <https://web.archive.org/....> Acesso em: 15 out. 2025.

SUN, J. *et al.* **The effect of hormone types, concentrations, and treatment times on the rooting traits of Morus ‘Yueshenda 10’ softwood cuttings**. *Life*, v. 13, n. 4, p. 1032, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-1729/13/4/1032>. Acesso em: 20 out. 2025.