



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

AUGUSTO SILVA ALVES

**AVALIAÇÃO DO USO DE INDUTORES NATURAIS DE ENRAIZAMENTO NA  
FORMAÇÃO DE ESTACAS DE ROSÁCEAS**

Imperatriz – MA

2025





AUGUSTO SILVA ALVES

## **AVALIAÇÃO DO USO DE INDUTORES NATURAIS DE ENRAIZAMENTO NA FORMAÇÃO DE ESTACAS DE ROSÁCEAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas – CCENT, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientador(a):** Prof.(a). Dr(a). Ivaneide de Oliveira Nascimento

Imperatriz – MA

2025

Rua Godofredo Viana, 1.300- Centro. CEP. 65901- 480 – Imperatriz/MA. Fone: (99) 3524-5387  
C.N.P.J 26.677.304/0001- 81 - Criada nos termos da Lei nº. 10.525, de 03.11.2016





A474a

Alves, Augusto Silva

Avaliação do uso de indutores naturais de enraizamento na formação de estacas de rosáceas. / Augusto Silva Alves. – Imperatriz, MA, 2025.

36 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2025.

1. Propagação vegetal. 2. Bioestimulantes. 3. Enraizamento. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 631.53

Ficha elaborada pela Bibliotecária: **Jennifer Rabelo Pires CRB13/987**





AUGUSTO SILVA ALVES

**AVALIAÇÃO DO USO DE INDUTORES NATURAIS DE ENRAIZAMENTO NA  
FORMAÇÃO DE ESTACAS DE ROSÁCEAS**

Aprovada em 22/07/2025

Banca examinadora:

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ivaneide de Oliveira Nascimento, Orientadora**

Doutora em Agroecologia  
CCENT/UEMASUL *Cam-*  
*pus Imperatriz*

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dra. Sheila Elke Araujo Nunes**

Doutora em Doenças Tropicais  
CCENT/UEMASUL  
*Campus Imperatriz*

---

**Prof. MSc. Pedro Tiago Pereira Leite**

Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia  
CCENT/UEMASUL  
*Campus Imperatriz*





## RESUMO

A estaquia é uma técnica de propagação vegetativa amplamente utilizada na produção de mudas, especialmente em espécies ornamentais e frutíferas. No entanto, o sucesso do enraizamento depende de diversos fatores, incluindo o uso de indutores de crescimento. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de indutores naturais de enraizamento na formação de estacas em *Rosa* spp., comparando-os a um indutor sintético à base de ácido indolbutírico (AIB). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando quatro tratamentos: controle (sem indutor), AIB, gel de babosa e uma solução de água de coco com polpa de banana. Após 37 dias, foram avaliadas as variáveis: brotação, formação de calo e emissão de raízes. Os tratamentos com AIB e gel de babosa apresentaram maior brotação e formação de calo, enquanto o tratamento com água de coco e polpa de banana teve desempenho inferior. Nenhuma das estacas apresentou emissão radicular visível. Os resultados indicam que o gel de babosa possui potencial como alternativa natural ao AIB, promovendo regeneração tecidual e brotação em estacas de rosáceas. Conclui-se que o uso de bioestimulantes naturais é promissor para a propagação vegetativa, sobretudo em contextos de produção sustentável e de baixo custo, sendo recomendados novos estudos para otimização dos protocolos.

**Palavras-chave:** Estaquia; Enraizamento; Bioestimulantes; Rosáceas; Propagação vegetal.





## ABSTRACT

Cutting propagation is a widely used vegetative technique for seedling production, especially in ornamental and fruit species. However, successful rooting depends on several factors, including the use of growth inducers. This study aimed to evaluate the effectiveness of natural rooting inducers in the development of *Rosa* spp., comparing them to a synthetic indole-3-butyric acid (IBA)-based product. The experiment was carried out in a greenhouse using four treatments: control (no inducer), IBA, aloe vera gel, and a solution of coconut water with banana pulp. After 37 days, the following variables were analyzed: sprouting, callus formation, and root emission. The IBA and aloe vera gel treatments showed greater sprouting and callus formation, while the coconut water and banana pulp treatment had lower performance. None of the cuttings developed visible roots. The results suggest that aloe vera gel has potential as a natural alternative to IBA, promoting tissue regeneration and sprouting in rose cuttings. It is concluded that the use of natural biostimulants is promising for vegetative propagation, especially in sustainable and low-cost production contexts. Further studies are recommended to optimize application protocols.

**Keywords:** Cutting propagation; Rooting; Biostimulants; Rosaceae; Plant propagation.





## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Distribuição das estacas de *Rosa* spp. em bandeja com tubetes, separadas em quatro fileiras correspondentes aos seguintes tratamentos: T1 – Controle; T2 – AIB; T3 – Gel de babosa; T4 – Água de coco + polpa de banana.....20
- Figura 2** – Experimento após 19 dias, com surgimento de folhas em estacas de *Rosa* spp. nos tratamentos de AIB e gel de babosa.....23
- Figura 3** – Formação de calo na base da estaca de *Rosa* spp. com início de diferenciação em raiz.....25





## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Número médio de folhas por estaca de <i>Rosa</i> spp. sob diferentes tratamentos de enraizamento.....	21
<b>Tabela 2</b> – Número médio de estacas de <i>Rosa</i> spp. com emissão de raiz por tratamento.....	22





## LISTA DE SIGLAS

**AIB** – Ácido Indolbutírico

**ANA** – Ácido Naftalenoacético

**AIA** – Ácido Indolacético

**UFJF** – Universidade Federal de Juiz de Fora

**FAO** – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

**MA** – Maranhão

**UEMASUL** – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

**CCENT** – Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas

**Mg L<sup>-1</sup>** – Miligrama por litro

**Ppm** – Partes por milhão





## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Propagação vegetativa por estacas e o papel de indutores de enraizamento</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Indutores naturais de enraizamento</b>	<b>16</b>
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Objetivo Geral:</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos</b>	<b>18</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Material vegetal utilizado</b>	<b>18</b>
<b>4.2 Caracterização dos tratamentos experimentais</b>	<b>18</b>
<b>4.3 Implantação do experimento</b>	<b>19</b>
<b>4.4 Variáveis avaliadas:</b>	<b>20</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>21</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>27</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A propagação vegetativa é uma técnica amplamente utilizada na produção de mudas, especialmente quando há limitações na propagação sexual. Entre os métodos, a estaquia se destaca por sua simplicidade e eficácia. Ela se baseia na capacidade de órgãos vegetativos, como ramos, folhas, caules e raízes, gerarem novas plantas de forma assexuada. Dessa forma é possível obter um grande número de mudas a partir de uma única planta matriz, o que torna a técnica economicamente viável, além de proporcionar vantagens como preservar as características genéticas da planta matriz (Foladori-Invernizzi; Maggioni; Zuffellato-Ribas, 2021; Masiero *et al.*, 2021; Ávila *et al.*, 2020).

Para várias espécies, a estaquia é um dos principais processos de produção de mudas de boa qualidade (Oliveira; Ribeiro, 2013), permitindo uma produção mais uniforme de plantas e a redução do período juvenil, o que antecipa a floração (Ávila *et al.*, 2020). Além disso, essa técnica é especialmente vantajosa para espécies ornamentais e frutíferas cultivadas em escala comercial, pois proporciona maior homogeneidade no plantio e eficiência na multiplicação. No entanto, o sucesso desse processo está condicionado a uma série de fatores que influenciam diretamente a formação do sistema radicular, os quais podem ser classificados em endógenos e exógenos (Souza *et al.*, 2024).

Entre esses fatores estão o grau de lignificação do tecido, a posição da estaca no ramo, o tipo de substrato utilizado, a espécie vegetal e a aplicação de estimuladores de enraizamento. Dentre os reguladores vegetais, o grupo das auxinas é o mais utilizado por sua eficácia na indução do enraizamento, sendo fundamental no estímulo à formação de raízes adventícias, inclusive por auxiliar na síntese de etileno. Essas auxinas são produzidas naturalmente pelas plantas em diferentes quantidades e exercem diversas funções fisiológicas (da Cruz, 2023).

Nesse contexto, torna-se essencial compreender o comportamento de diferentes famílias botânicas frente a essa técnica, como é o caso das rosáceas, que possuem ampla relevância ornamental e econômica. A família Rosaceae abrange um grande número de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, com representantes que podem ser utilizados tanto como plantas ornamentais quanto como frutíferas. Em sua maioria, são espécies hermafroditas (Grimaldi *et al.*, 2008). No caso das rosáceas, a propagação vegetativa pode ser realizada por métodos tradicionais, como a estaquia, enxertia e mergulhia, ou ainda por meio da micropropagação, uma técnica mais onerosa, geralmente empregada por instituições de pesquisa (Marreiros, 2010).





inas e aminoácidos e podem atuar como reguladores de crescimento, desempenhando funções similares às das auxinas naturais. Diante disso, este trabalho tem como objetivo investigar o uso de indutores naturais de enraizamento em estacas de rosáceas como alternativa aos reguladores sintéticos, promovendo práticas mais sustentáveis e acessíveis na produção de mudas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caracterização botânica e cultivo de rosáceas

A família Rosaceae compreende aproximadamente 3.000 espécies distribuídas globalmente, especialmente no Hemisfério Norte, e agrupadas em cerca de 95 gêneros. É considerada de definição taxonômica complexa, devido à grande diversidade morfológica de seus representantes, o que contribui para sua ampla adaptabilidade ecológica e econômica. Trata-se de uma das famílias mais importantes do ponto de vista ornamental, alimentício e ecológico. Entre os gêneros de maior destaque estão *Rosa* (roseiras), amplamente utilizadas na floricultura e no paisagismo, e diversas frutíferas de elevado valor comercial, como *Malus* (maçã), *Pyrus* (pera), *Prunus* (ameixa, pêssigo, nectarina e damasco), *Fragaria* (morango) e *Rubus* (amora e framboesa) (Stumpf; Barbieri, 2005).

A roseira (*Rosa* spp.) é cultivada desde os tempos remotos. Seu hábito de crescimento pode ser ereto, trepador ou reptante; as folhas são dispostas de forma alternada e as flores podem ocorrer de forma solitária ou em cacho, sendo o fruto do tipo aquênio. No contexto ornamental, as rosas ocupam posição de destaque como uma das plantas ornamentais mais cultivadas mundialmente no mundo (Castro; Ruppenthal; Pauletti, 2011). No Brasil, destaca-se como a principal flor de corte comercializada, atendendo tanto o mercado interno quanto o de exportação (Zanão, 2016).

O gênero *Rosa* é conhecido por sua complexidade evolutiva, atribuída, em parte, à hibridização. As variedades híbridas modernas, resultado de longos processos de melhoramento genético, apresentam grande diversidade de cores, formas e perfumes, o que impulsiona sua demanda em diferentes épocas do ano (Leôncio, 2024). No entanto, essa diversidade fenotípica vem acompanhada de um desafio relevante: a dificuldade de propagação por métodos vegetativos. As roseiras podem ser propagadas tanto por via sexuada, por meio de sementes, quanto por via assexuada, utilizando técnicas como estaquia, enxertia e micropropagação. Ressalta-se que a propagação por estaquia permite a multiplicação de genótipos selecionados em curto período, além de propiciar maior economia de espaço e viabilidade econômica para o estabelecimento e o plantio clonais (da Silva; Moreira, 2020).



Conforme apontado por da Silva e Moreira (2020), a viabilidade do uso da estaquia na propagação comercial de rosáceas tem se mostrado satisfatória, a depender das características da espécie. Marreiros (2010) observa que, apesar de ser uma técnica simples e de baixo custo, a estaquia apresenta baixa taxa de enraizamento em muitas cultivares de *Rosa* híbrida, que não se desenvolvem adequadamente sobre raízes próprias. Mesmo com o uso de hormônios, o enraizamento costuma ser lento. Por outro lado, roseiras silvestres ou espécies com ascendência próxima, como *Rosa multiflora*, *Rosa indica* e *Rosa manetti*, demonstram melhor desempenho e são amplamente utilizadas como porta-enxertos. O autor aponta ainda que a enxertia é o método de propagação mais utilizado comercialmente, sendo o mais recomendável para esse fim; contudo, trata-se de um processo oneroso, devido à elevada demanda por mão de obra.

Ainda são escassos os estudos que buscam aprofundar a compreensão os fatores que limitam o enraizamento de estacas nesse grupo vegetal, seja desde características anatômicas, fisiológicas e bioquímicas dos tecidos até a influência de variáveis externas, como temperatura, luminosidade, tipo de substrato e aplicação de reguladores de crescimento.

## 2.2 Propagação vegetativa por estacas e o papel de indutores de enraizamento

A propagação vegetativa por estaquia baseia-se no princípio de que, a partir de um segmento da planta, geralmente o caule, é possível regenerar uma nova planta, sendo esse segmento denominado estaca. A regeneração de tecidos na base da estaca envolve mecanismos complexos de cicatrização e desdiferenciação celular, seguidos pela formação de calo e posterior desenvolvimento de raízes adventícias. Essas raízes se originam de tecidos que normalmente não possuem função radicular, como o câmbio vascular ou o parênquima cortical (de Moraes, 2018).

Essa formação de raízes inicia-se com a reprogramação das células meristemáticas no local de corte da estaca (Nicknisch *et al.*, 2013). As células passam por divisões celulares intensas, formando uma massa de células indiferenciadas conhecida como *calli*. Subsequentemente, células específicas dentro do calli se diferenciam em primórdios radiculares, que eventualmente se desenvolvem em raízes adventícias (Andrade, 2021; Pinho *et al.*, 2000).

Castro, Ruppenthal e Pauletti (2011) apontam que o enraizamento por estacas é a forma mais antiga de propagação das rosas. Para que esse processo seja bem-sucedido, diversos fatores devem ser considerados. Segundo Salvador *et al.* (2014), aspectos como as condições fisiológicas da planta-matriz, o tipo de estaca, a época do ano, o potencial genético de enraizamento, a sanidade do material, o balanço hormonal, a umidade e a temperatura são determinantes para o sucesso da propagação.







três grupos principais: aminoácidos, substâncias húmicas e extrato de algas (Arejano *et al.*, 2022)

Um exemplo é a tiririca (*Cyperus rotundus* L.), conhecida popularmente por seus efeitos alelopáticos. Embora seja considerada uma planta daninha com impacto negativo sobre cultivos agrícolas e florestais, estudos sugerem que tanto a parte aérea quanto os tubérculos contêm compostos fenólicos capazes de atuar sinergicamente com auxinas endógenas, promovendo o enraizamento adventício. O extrato de *C. rotundus* pode regular substâncias do metabolismo vegetal e favorecer a rizogênese de forma semelhante às auxinas sintéticas (Gomes, 2023; Lopes *et al.*, 2014).

Pimenta *et al.* (2014) estudaram o efeito do extrato de *C. rotundus* na formação de raízes em alporques de *Cnidocolus quercifolius* (favela ou faveleira) e constataram que o tratamento natural influenciou positivamente o enraizamento. Além disso, não houve diferença estatística entre o extrato e a auxina sintética AIB, utilizada como testemunha adicional.

A babosa, amplamente reconhecida por suas propriedades medicinais e cosméticas, é rica em compostos bioativos, como polissacarídeos, giberelinas, auxinas e outros fitorreguladores, que têm efeitos benéficos no enraizamento e no desenvolvimento das plantas. Pesquisas indicam que a aplicação de gel de babosa em estacas pode melhorar consideravelmente a taxa de enraizamento e promover a formação de raízes adventícias (Keimusya *et al.*, 2024). Além disso, o gel de babosa apresenta propriedades antimicrobianas que auxiliam na proteção das estacas contra infecções por patógenos durante o processo de enraizamento (Khalid; Ahmed, 2022).

Sousa *et al.* (2022) observaram que o uso de água de coco associada à polpa de banana favoreceu o enraizamento de estacas de dracena (*Dracaena spp.*), além de estimular o crescimento de outros órgãos da planta, como o aumento no número de folhas e da biomassa seca da parte aérea. Os autores apontam que estes resultados indicam que a combinação de água de coco e polpa de banana pode representar uma alternativa econômica e eficiente para pequenos produtores de plantas ornamentais, ao possibilitar o uso de produtos naturais disponíveis na propriedade, contribuindo para a redução de custos e para a melhoria da qualidade das mudas comercializadas.

### 3 OBJETIVOS



### 3.1 Objetivo Geral:

- Investigar a eficácia de indutores naturais no desenvolvimento de estacas de rosáceas.

### 3.2 Objetivos Específicos

- Analisar o potencial de enraizamento de estacas de rosáceas tratadas com indutores naturais;
- Comparar o desempenho de extratos naturais em relação à indutores sintéticos no desenvolvimento das estacas;
- Contribuir para o avanço do conhecimento sobre práticas sustentáveis no cultivo de estacas de rosáceas e outras mudas ornamentais.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Material vegetal utilizado

Devido à inviabilidade da produção da planta matriz em condições controladas, foi solicitada a doação de ramos para a produção das estacas, o que impossibilitou mensurar variáveis como a idade da planta e a qualidade do solo. Os ramos de *Rosa* spp. apresentando boa sanidade, foram coletados em jardim doméstico no bairro Parque Santa Lúcia e encaminhadas ao laboratório de Microbiologia e Saúde, onde as folhas foram removidas e as estacas foram padronizadas com 15 cm de comprimento cada, totalizando 20 estacas.

### 4.2 Caracterização dos tratamentos experimentais

As estacas foram divididas em quatro grupos de cinco unidades, de forma que não houvesse mais de uma porção do mesmo ramo em um único tratamento. Os tratamentos foram organizados da seguinte maneira:

**Tratamento 1 (Controle):** Estacas sem aplicação de qualquer indutor de enraizamento, servindo como testemunha para comparação com os demais tratamentos.

**Tratamento 2 (AIB):** Aplicação de enraizador à base de ácido indolbutírico (AIB) em pó, com concentração de 6000 ppm, da marca ANS Agrosolutions, adquirido por compra online. O produto contém ainda ácido giberélico, micorrizas, minerais e repelentes de nematóides. A aplicação seguiu as instruções da embalagem, com imersão direta de  $\frac{1}{3}$  da porção basal da estaca no produto.

**Tratamento 3 (Gel de babosa):** Preparado conforme os seguintes passos:

- Passo 1: Corte da folha de babosa, com remoção das extremidades superior e inferior;



- Passo 2: Extração do gel com o auxílio de uma faca de cozinha;
- Passo 3: Armazenamento do gel em recipiente apropriado e imersão de  $\frac{1}{3}$  do comprimento da estaca na solução por 10 minutos.

**Tratamento 4 (Água de coco + polpa de banana):** Imersão de  $\frac{1}{3}$  do comprimento de cada estaca, por 1 minuto, em uma solução composta por água de coco (*Cocos nucifera* L.) a 200 mL/L e polpa de banana (*Musa* sp.) a 100 g/L, conforme metodologia adaptada de Sousa *et al.* (2022).

#### 4.3 Implantação do experimento

O experimento em delineamento inteiramente casualizado com 4 (quatro) tratamentos e 5 (cinco) repetições, foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), campus Imperatriz, bairro Centro (Latitude:  $-5.535453$ , Longitude:  $-47.483046$ ), durante os meses de junho e julho de 2025, período de transição entre a estação chuvosa e o início do clima quente.

Foi utilizado como substrato o Carolina Soil 2100, composto por turfa e perlita. As estacas foram plantadas em tubetes e organizadas em quatro fileiras, de acordo com os respectivos tratamentos, em uma bandeja para tubetes, conforme ilustrado na figura 1. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas diariamente.



**Figura 1** - Distribuição das estacas em bandeja com tubetes, separadas em quatro fileiras utilizando os seguintes tratamentos: T1 – Controle; T2 – AIB; T3 – Gel de babosa; T4 – Água de coco + polpa de banana.



Fonte: Autor, 2025.

O tempo de observação foi estipulado em 30 dias, adaptado de Sarzi e Pivetta (2005), que realizou estudo com estacas de plantas do gênero *Rosa* utilizando enraizador à base de AIB. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974), com o auxílio do software SISVAR 5.0.

#### 4.4 Variáveis avaliadas:

- Estacas enraizadas – foi contabilizado o número de estacas que apresentaram, no mínimo, uma raiz visível;
- Estacas com calo – foi realizada a contagem das estacas que apresentaram formação de calo;
- Estacas com brotações – ao final do experimento, foi registrada a quantidade de estacas que apresentaram gemas e/ou folhagem por meio de contagem no número de folhas emitidas.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que os tratamentos com AIB e gel de babosa apresentaram as maiores médias de folhas por estaca, diferindo estatisticamente do controle e do tratamento com água de coco + banana, os quais não apresentaram formação foliar. Esses resultados reforçam a superioridade fisiológica desses dois tratamentos na indução de brotações, estando ambos alocados no mesmo grupo estatístico (a) segundo o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (Tabela 1).

O desempenho do gel de babosa sugere que compostos naturais podem ser tão eficientes quanto os reguladores sintéticos, oferecendo uma alternativa sustentável. Já o resultado do tratamento com água de coco e banana mostra que, apesar de seu uso tradicional, essa combinação não promoveu efeito mensurável nas condições analisadas (Tabela 1).

**Tabela 1** – Número médio de folhas por estaca de rosa sob diferentes tratamentos de enraizamento

<b>Tratamento</b>	<b>Média de folhas</b>
T1 – Controle	0,00 b
T2 – AIB	5,60 a
T3 – Gel de babosa	5,20 a
T4 – Água de coco + banana	0,00 b
CV (%)	70,07
P	0,0465

Fonte: Autor, 2025.

Transformação aplicada:  $\sqrt{(Y + 0,5)}$ . Colunas com letras iguais significa que os tratamentos não diferenciaram de acordo com teste de Scott-Nott com  $p \leq 0,05$ .

Em contrapartida, conforme apresentado na Tabela 2, nenhum dos tratamentos resultou em diferenças significativas na emissão de raízes, já que todos foram agrupados no mesmo grupo estatístico (a). Ainda assim, nota-se que o gel de babosa e o tratamento com banana + coco apresentaram média ligeiramente superior, embora sem significância estatística, o que pode indicar um possível início de estímulo rizogênico que não se completou no período avaliado.

No tratamento controle, apenas uma gema foi observada na repetição 1, sem desenvolvimento de folhas. Esse resultado reforça a importância da utilização de indutores no pro-



cesso de estaquia, uma vez que a ausência de estimuladores reduziu drasticamente a atividade fisiológica das estacas em comparação com os demais tratamentos.

**Tabela 2** – Número médio de estacas com emissão de raiz por tratamento

<b>Tratamento</b>	<b>Média de estacas com raiz</b>
T1 – Controle	0,20 a
T2 – AIB	0,00 a
T3 – Gel de babosa	0,40 a
T4 – Água de coco + banana	0,40 a
CV (%)	28,05
P	0,4748

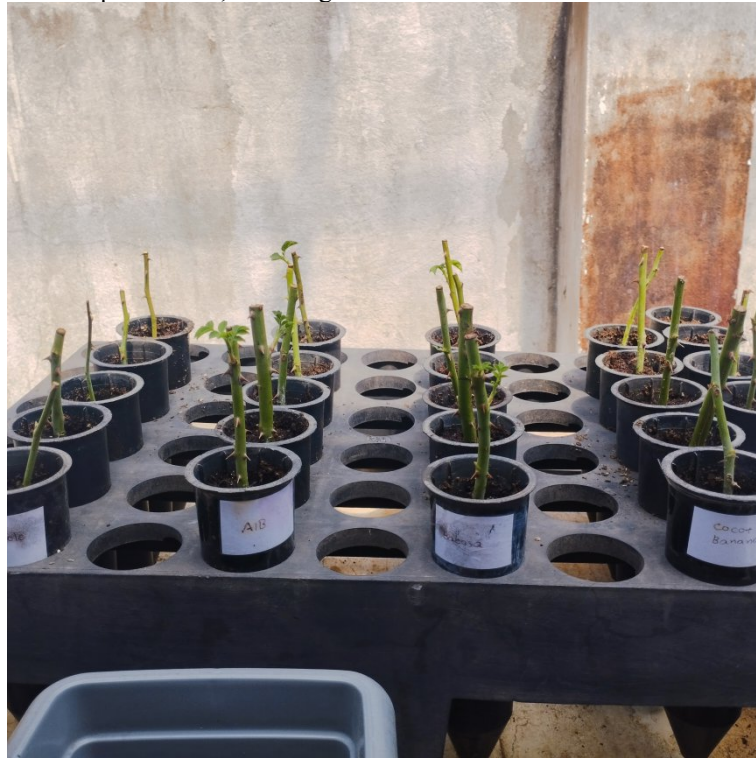
**Fonte:** Autor, 2025.

Transformação aplicada:  $\sqrt{(Y + 0,5)}$ . Colunas com letras iguais significa que os tratamentos não diferenciaram de acordo com teste de Scott-Nott com  $p \leq 0,05$ .

Por outro lado, os tratamentos com AIB e gel de babosa destacaram-se quanto à brotação, apresentando maior número de folhas, como é possível observar na figura 2. O tratamento com AIB gerou 14, 8 e 6 folhas nas repetições 1, 2 e 5, respectivamente. O gel de babosa também obteve bom desempenho, com brotação observada nas repetições 1, 3 e 5, além da presença de gemas nas repetições 2 e 4. Resultado semelhante foi relatado por Teca (2025), ao observar que tratamentos com AIB e extrato de babosa apresentaram maior eficácia na promoção do enraizamento, brotação e desenvolvimento radicular em estacas de *Coffea canephora*. Esse comportamento pode estar relacionado à presença de compostos bioativos, como polissacarídeos, giberelinas e auxinas naturais, além das propriedades antimicrobianas da babosa, que favorecem a regeneração dos tecidos vegetais (Keimusya *et al.*, 2024; Khalid; Ahmed, 2022).



**Figura 2** - Experimento após 19 dias, com surgimento de folhas nos tratamentos de AIB e gel de babosa.



Fonte: Autor, 2025.

No entanto, não houve emissão radicular visível em nenhuma das estacas, mesmo no tratamento com AIB. Isso contrasta com os achados de Sarzi e Pivetta (2005), que observaram enraizamento em estacas de roseiras com aplicação de AIB em menos tempo. A ausência de raízes no presente experimento pode estar relacionada à concentração do produto, visto que estudos como o de Sabião *et al.* (2011) demonstram que doses excessivas de AIB podem inibir a brotação e o enraizamento, como observado em *Passiflora nitida*. De forma semelhante, Faganello *et al.* (2015) relataram que o aumento progressivo da concentração de fitoreguladores reduziu a emissão de folhas e brotações, elevando a mortalidade de estacas de *Cordia trichotoma*.

Além disso, Paixão *et al.* (2021) obtiveram melhores resultados com concentrações de AIB entre 1000 e 4000 mg·L<sup>-1</sup> em estacas de roseira, enquanto Sarzi e Pivetta (2005) observaram que concentrações de até 2000 mg·kg<sup>-1</sup> não apresentaram efeitos negativos. Esses autores também destacaram que a estação do ano influencia significativamente o enraizamento: no outono e no inverno, nenhuma estaca enraizou, mesmo com aplicação de AIB.

O tratamento com água de coco e polpa de banana apresentou desempenho limitado, com formação de apenas uma gema e discreta presença de calo em duas estacas. Apesar do baixo desempenho neste estudo, Sousa *et al.* (2022) e Lopes *et al.* (2014) relataram bons resultados dessa combinação natural em outras espécies, como *Dracaena reflexa* e *Croton son-*



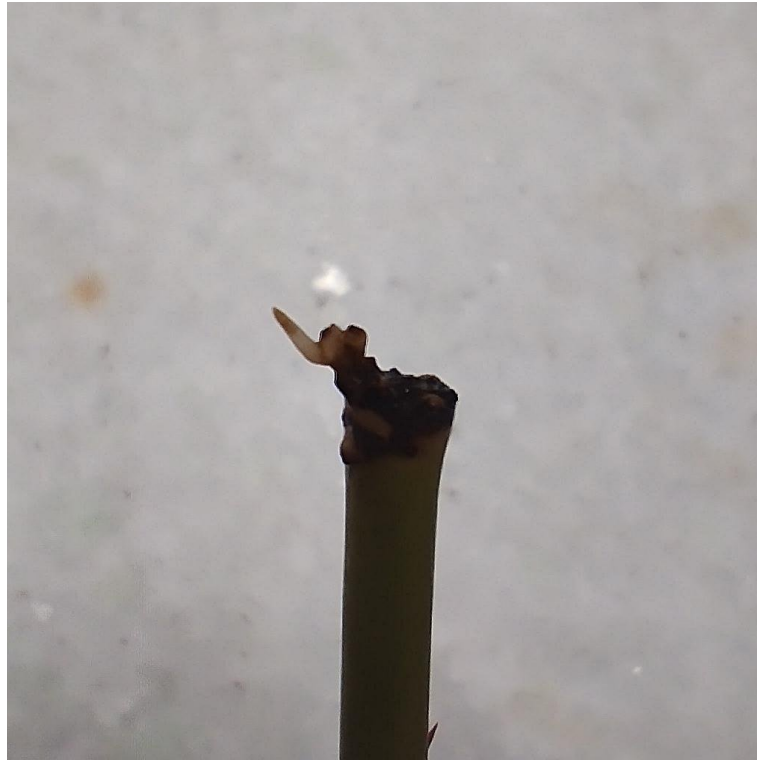
*derianus*. A diferença pode estar associada à espécie utilizada, à concentração e ao modo de preparo dos extratos. A água de coco é rica em açúcares, vitaminas e reguladores de crescimento (Soares, 2010), enquanto a polpa de banana contém aminoácidos e hormônios vegetais (de Oliveira *et al.*, 2014), podendo atuar como estimuladores fisiológicos. Ainda assim, nas condições do presente experimento, essa formulação não foi suficiente para promover enraizamento satisfatório em rosáceas.

Conforme discutido por da Costa (2015), diversos fatores podem contribuir para a ausência de raízes: tempo de avaliação, tipo de estaca, potencial genético da planta, oxidação de tecidos pela liberação de compostos fenólicos na base das estacas, entre outros. A autora também destaca a importância da retenção foliar para o sucesso da rizogênese, fator esse que não foi considerado na implementação do presente experimento.

Apesar da ausência de raízes, foi possível observar formação de calo (figura 3) em estacas dos seguintes tratamentos: controle (repetição 4), gel de babosa (repetições 2 e 3) e água de coco + banana (repetições 2 e 3). A formação de calos indica que houve regeneração celular, ainda que sem emissão de raízes adventícias. Segundo Monder, Kozakiewicz e Jankowska (2021), o calo é uma estrutura precursora da rizogênese. A proliferação de tecido parenquimático ou floêmico nesse estágio é essencial para a formação de raízes e o sucesso do enraizamento de estacas caulinares.

**Figura 3** - Formação de calo na base da estaca com início de diferenciação em raiz.





**Fonte:** Autor, 2025.

Dessa forma, os dados obtidos neste experimento apontam para o potencial do gel de babosa como indutor natural, apresentando desempenho comparável ao AIB em termos de brotação e formação de calo, e superior ao tratamento com água de coco + polpa de banana. O tratamento controle apresentou resultados inferiores em todas as variáveis analisadas. Os achados deste estudo reforçam os relatos da literatura quanto à eficiência de bioestimulantes vegetais e auxinas naturais na promoção da brotação e regeneração tecidual (Sousa *et al.*, 2022; Rajesaheb *et al.*, 2024). Assim, o uso de indutores naturais configura-se como uma alternativa promissora e ambientalmente sustentável para a propagação de rosáceas, especialmente em contextos de agricultura familiar e produção de mudas de baixo custo.

Apesar disso, é fundamental reconhecer as limitações metodológicas do presente trabalho. A concentração dos indutores, sobretudo do AIB, pode ter sido inadequada para a espécie testada, o que pode ter contribuído para a ausência de enraizamento. Além disso, os tempos de imersão aplicados nos tratamentos naturais foram definidos com base em metodologias adaptadas de outras espécies, não sendo necessariamente os mais eficazes para rosáceas. Outro aspecto limitante foi a ausência de folhas nas estacas, fator conhecido por influenciar positivamente o enraizamento. Tais restrições indicam a necessidade de estudos futuros que testem diferentes concentrações, tempos de exposição, retenção foliar e protocolos específicos de



preparo para cada espécie, a fim de otimizar a eficiência dos indutores naturais e sintéticos na propagação vegetativa de rosáceas.

## 5 CONCLUSÃO

Embora nenhuma das estacas tenha apresentado emissão de raízes adventícias ao final do período experimental, os tratamentos com ácido indolbutírico (AIB) e gel de babosa demonstraram maior eficiência na indução de brotações e na formação de calos, em comparação aos demais tratamentos.

Dentre os indutores testados, o gel de babosa destacou-se como uma alternativa promissora, apresentando desempenho semelhante ao AIB, especialmente nos aspectos relacionados à brotação e regeneração tecidual. Esses resultados indicam que o uso de bioestimulantes naturais pode ser viável para a propagação vegetativa de rosáceas, oferecendo uma opção mais acessível e ecologicamente sustentável para pequenos produtores.

O tratamento controle, como esperado, apresentou o menor desempenho ao longo do período experimental, reforçando a importância do uso de bioestimulantes no processo de propagação vegetativa, sobretudo em espécies com baixa capacidade de enraizamento espontâneo.

Contudo, a partir dos resultados obtidos, recomenda-se a realização de novos estudos que explorem ajustes no tempo de imersão das estacas e na concentração dos indutores utilizados, especialmente no caso do tratamento com água de coco e polpa de banana, que apresentou menor desempenho em relação aos demais. Considera-se que uma formulação modificada possa ser mais adequada à fisiologia das rosáceas, contribuindo para melhores índices de enraizamento e desenvolvimento inicial de mudas.

Sugere-se também a condução de experimentos com maior número de repetições e sob diferentes condições externas (tipo de substrato, época do ano), a fim de avaliar o desempenho individual dos indutores naturais e sintéticos em distintos contextos. Essas análises complementares poderão fornecer maior robustez estatística e auxiliar na padronização de protocolos mais eficazes e adaptados à propagação vegetativa de rosáceas.

Dessa forma, conclui-se que os indutores naturais apresentam potencial significativo como alternativas sustentáveis aos reguladores sintéticos no processo de estaquia, desde que suas aplicações sejam ajustadas às exigências específicas da espécie vegetal estudada.



## REFERÊNCIAS

ALBERTINO, Sônia Maria Figueiredo. **Adubação, níveis crescentes de irradiância nas plantas matrizes e uso do aib nas estacas para o enraizamento de cultivares de guaranazeiro (paullinia cupana, var. sorbilis, (mart.) ducke)**. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas. Manaus-AM, 2011.

AREJANO, Luan Martin et al. Uso de bioestimulantes na produção agrícola. **Aspectos da biotecnologia agrícola aplicada**, 2022.

ÁVILA, Zélia Nathely Baseggio *et al.* Propagação vegetativa de *Lagerstroemia indica* L. utilizando diferentes tamanhos de estacas. **Biodiversidade**, v. 19, n. 2, p. 1560–165, 2020.

CARDOSO, Rafaela Maria Vernier; BARROS, Susette. Influência do ácido indol-butírico no enraizamento de estacas em espécies frutíferas e ornamentais. **Revista eletrônica de Educação e Ciência**, v. 3, n. 2, p. 11-16, 2013.

CASTILLO, Grolamys et al. Cuantificación del contenido de ácido indolacético (AIA) en un caldo de fermentación microbiana. **Anales de biología**, vol. 27, 2005.

CASTRO, Ana Maria Conte; RUPPENTHAL, Viviane; PAULETTI, Daiana Raquel. Enraizamento de estacas de porta enxerto de roseira com materiais alternativos na composição de substratos. **Revista Cultivando o Saber**, v. 4, n. 4, p. 26-34, 2011.

DA COSTA, Jussara Cristina Firmino. **Enraizamento de estacas de goiabeira (Psidium guajava L.) cultivares séculoXXI e paluma**. 2015. 136 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

DA CRUZ, FRANCISCA JAYANE FERREIRA. **Propagação vegetativa por estaquia em umbu(spondias tuberosa): princípios bioquímicos no processo de enraizamento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Ouricuri, Ouricuri-PE 12f., 2023.

DA SILVA, Kiskey Alves; MOREIRA, Cleilton Vasconcelos. Pré-tratamento alternativo com extratos naturais de *Cyperus rotundos* L. na rizogênese de estacas de roseiras. **Revista de Agroecologia no Semiárido**, v. 4, n. 5, p. 40-51, 2020.

DA SILVEIRA, Thamyres Cardoso et al. Enraizamento de estacas de espécies silvestres de *Manihot spp.* utilizando Ácido Indolbutírico. In: **II CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS**, 2012, Belém-PA, 2012.

DE ALMEIDA, Ana Carolina et al. Propagação de *Echeveria elegans* Rose em diferentes substratos. In: **ENCONTRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS: CRISE: TECNOLOGIAS PARA A SUPERÇÃO DE DESAFIOS NO SETOR AGRÁRIO**, 1., 2016, Dracena. Anais [...]. Dracena: UNESP, 2016.

DE ALMEIDA, Fernanda Daniele et al. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, v. 31, p. 455-463, 2007.

DE MELO, Nataniel Franklin et al. **Introdução aos hormônios e reguladores de crescimento vegetal**. I SEMINÁRIO CODA DE NUTRIÇÃO VEGETAL. Petrolina-PE, 2003.



DE MORAIS, Rafael Ramos et al. **Uso de reguladores de crescimento em plantas e estacas de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2018.

DE OLIVEIRA, Daniela Marques et al. Estaquia para propagação vegetativa do mofumbo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 23, 2014.

FACHINELLO, José Carlos et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: EMBRAPA informação tecnológica, 2005.

FAGANELLO, Luiz Roberto et al. Efeito dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético no enraizamento de estacas semilenhosas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 25, n. 4, p. 863-871, 2015.

FAO. Manual "**Boas Práticas Agrícolas para a Agricultura Familiar**". 2007. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/6encontroprodutores/cartilhabpafao.pdf>. Acesso 18/8/2019

FOLADORI-INVERNIZZI, Sofia; MAGGIONI, Renata de Almeida; ZUFFELLATO-RIBAS, Katia Christina. Estado da arte da propagação vegetativa por estaquia de espécies arbustivo-arbóreas. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, v. 7, n. 1, p. 50-63, 2021.

FRASSETTO, Eduardo Garcia et al. Enraizamento de estacas de *Sebastiania schottiana* Müll. Arg. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2505-2509, 2010.

GRIMALDI, Fernanda et al. Enraizamento in vitro de frutíferas da família Rosaceae. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 7, n. 2, p. 160-168, 2008.

KEIMUSYA, Rauben et al. Effect of Aloe Vera, Wood Ash, and Indole-Butyric Acid on In-Vivo Macro Propagation of Robusta Coffee Stem Cuttings. **International Journal of Agriculture**, 9(2), 55–67, 2024.

KHALID, Wisam K.; AHMED, A. A. Study of some natural substances in rooting of two fig varieties. **International Journal of Agricultural and Statistical Sciences**, v. 18, n. 1, p. 183-188, 2022.

LEÔNCIO, Matheus Augusto P. **História e evolução do hibridismo vegetal: a rosa como protagonista**. AuE Paisagismo, 03 set. 2024. Disponível em: <https://auepaisagismo.com/?id=historia-e-evolucao-do-hibridismo-vegetal:-a-rosa-como-protagonista&in=3133>. Acesso em: 28 abr. 2025.

LOPES, Monique Cristina Simão et al. Propagação vegetativa por estaquia em marmeleiro (*Croton sonderianus*) submetido a diferentes indutores de enraizamento. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 10, n. 2, p. 111-116, 2014.

MARREIROS, Erivan de Oliveira. **Influência de substratos no enraizamento das estacas e na produtividade da roseira**. 2010. 62 f. Dissertação (mestrado em agronomia solos/nutrição de plantas)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2010.

MASIERO, Michel Anderson et al. Propagação vegetativa de *Melissa officinalis* L. por estaquia. **Biodiversidade**, v. 20, n. 1, 2021.



MONDER, Marta Joanna; KOZAKIEWICZ, Paweł; JANKOWSKA, Agnieszka. The role of plant origin preparations and phenological stage in anatomy structure changes in the rhizogenesis of rosa “Hurdal”. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, p. 696998, 2021.

MOURA, Dalila Alves et al. Agricultura Orgânica: impactos ambientais, sociais, econômicos e na saúde humana. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 1, jan/mar, p. 215-235, 2022.

OLIVEIRA, Maria Cristina; RIBEIRO, José Felipe. Enraizamento de estacas de *Euphonia inaequalis* (Pohl) Engl. de mata de galeria em diferentes estações do ano. **Biosci. j.(Online)**, p. 991-999, 2013.

OLIVEIRA, Vinicius de Souza et al. Efeito da aplicação de ácido-indol-3-butírico (AIB) no crescimento e qualidade de mudas de *Piper nigrum* L. CV. Kottanadan propagadas vegetativamente. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 2, p. 139-148, 2020.

PAIXÃO, Marcus Vinicius Sandoval et al. Enraizamento de estacas de roseira imersas em extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **Conjecturas**, v. 21, n. 4, p. 775-784, 2021.

PIMENTA, Marllus Adiel Carneiro et al. Clonagem por alporquia de *Cnidioscolus quercifolius* Pohl. utilizando auxina natural. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 15, 2014.

RAJESAHAB, Kadam Sharad et al. Bio-stimulant in improving crop yield and soil health. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 56, n. 3, p. 458-493, 2025.

SABIÃO, Rafael Roveri et al. Enraizamento de estacas de *Passiflora nitida* submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 654-657, 2011.

SALVADOR, Tatiana de Lima et al. Enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) com ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 310-314, 2014.

SARZI, Isabele; PIVETTA, Kathia Fernandes Lopes. Efeito das estações do ano e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de variedades de miniroseira (*Rosa* spp.). **Científica**, v. 33, n. 1, p. 62-68, 2005.

SOARES, Jackeline Schultz. **Germinação assimiótica e desenvolvimento de *Dendrobium nobile* Lindl. sob efeito de reguladores hormonais e água de coco**. 2010. 37 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2010.

SOUSA, Sinara Barboza et al. Indutores naturais de enraizamento na formação de estacas de *Dracaena reflexa* Lam. **Agrarian**, v. 15, n. 55, p. e15682-e15682, 2022.

SOUZA, Luanna Carmem Barros et al. Fatores determinantes no enraizamento adventício de estacas de espécies florestais. In: **Engenharias: produtividade e inovação tecnológica 2**. Atena Editora, 2024. Capítulo 8. DOI: 10.22533/at.ed.909122430108.

STUMPF, Elisabeth; BARBIERI, Rosa. Origem, evolução e história das rosas cultivadas. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 11, n. 3, 2005.

TECA, Nzola Manuell. **Efeito do ácido indolbutírico e de extratos naturais no enraizamento de estacas de cafeeiro (*Coffea canephora* L.) usando solo e serradura como sub-**



**strato**. 2025. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Escola Superior Agrária de Bragança, 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. **Indução de raízes adventícias em estacas**. Juiz de Fora: UFJF, [s.d.]. Disponível em: [https://www2.ufjf.br/fisiologiavegetal/wp-content/uploads/sites/558/2018/07/7\\_7-Indu%C3%A7%C3%A3o-Ra%C3%ADzes-Advent%C3%ADcias-Estacas.pdf](https://www2.ufjf.br/fisiologiavegetal/wp-content/uploads/sites/558/2018/07/7_7-Indu%C3%A7%C3%A3o-Ra%C3%ADzes-Advent%C3%ADcias-Estacas.pdf). Acesso em: 02 maio 2025.

ZANÃO, Maristela Pereira Carvalho et al. Região de retirada da estaca e substrato na propagação vegetativa de roseira de vaso. **Ornamental Horticulture**, v. 22, n. 1, p. 58-62, 2016.

