



FELIPE ANDRÉ SENDRETI BRODER

**MINIJARDIM CLONAL DE *Annona emarginata* (Schltdl.)
H.Rainer: PRODUTIVIDADE E ENRAIZAMENTO DE
MINIESTACAS**

**LAVRAS – MG
2023**

FELIPE ANDRÉ SENDRETI BRODER

**MINIJARDIM CLONAL DE *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer:
PRODUTIVIDADE E ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Leila Aparecida Salles Pio
Orientador

Prof. Dr. Pedro Maranhã Peche
Coorientador

**LAVRAS – MG
2023**

FELIPE ANDRÉ SENDRETI BRODER

**MINIJARDIM CLONAL DE *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer:
PRODUTIVIDADE E ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS**

***Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer CLONAL MINIGARDEN: PRODUCTIVITY
AND ROOTING OF MINICUTTING**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em 17 de março de 2023

Dra. Leila Aparecida Salles Pio	UFLA
Dr. Pedro Maranhã Peche	UFLA
M. Sc. Maíra Ferreira de Melo Rossi	UFLA
Eng. Denny Oswaldo Páez Pinango	UFLA
B. Sc. Wagner Álefe Schiavoni	UFLA

Prof. Dr. Leila Aparecida Salles Pio
Orientador

Prof. Dr. Pedro Maranhã Peche
Coorientador

**LAVRAS – MG
2023**

RESUMO

O Araticum de terra-fria (*Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer) é uma espécie arbórea da família *Annonaceae* que é bastante utilizada como porta-enxerto de Atemóia (*Annona x atemoya* Mabb.) e outras plantas da mesma família. Isso ocorre devido à resistência que a espécie tem aos fungos de solo que causam morte das raízes e sua baixa atratividade para brocas de coleópteros que atacam o tronco próximo à superfície do solo. Objetivo foi avaliar a produção de brotos e o enraizamento de miniestacas de araticum-de-terra-fria (*Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainer) utilizando a solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) e diferentes concentrações de AIB. O experimento foi dividido em dois ensaios. Para o primeiro ensaio foi feito um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em arranjo simples (4x5) com parcelas divididas no tempo (50, 65, 80, 95 e 110 dias após a poda) em 4 repetições compostas de 23 mudas, utilizando 100 mL da solução nutritiva Hoagland & Arnon (1950) por vaso para a indução das brotações e no segundo ensaio foi feito um delineamento de blocos casualizados (DBC) em arranjo fatorial (2x3x3) com parcelas subdivididas pelo tipo de estaca (menores que 10 cm - EP - e maiores que 10 cm - E10) e pelas doses de AIB nas concentrações de 0, 1.000 e 3.000 ppm (imersas por 5 segundos) em 3 repetições compostas de 30 estacas por parcela. Todos os dados das variáveis do experimento foram submetidos ao teste de Tukey ($p > 0,05$). Os dados do primeiro ensaio foram também submetidos à regressão. De acordo com a significância da ANOVA, os valores médios dos fatores foram comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Foram mensurados: o número de brotos por minicepa produzidos, comprimento de broto e clorofilas totais para o primeiro ensaio. No segundo ensaio, foi avaliado a sobrevivência de miniestacas, calogênese, porcentagem de enraizamento e produção de brotos por miniestaca. Em resultados obtidos para o primeiro ensaio, pode-se observar que não houve diferença estatística para qualquer valor de dias após a poda para as variáveis comprimento de brotos (cm), número de brotos por minicepa e clorofilas totais. No segundo ensaio, a análise estatística verificou que houve diferença significativa entre as doses de AIB e tipos de estaca em relação às variáveis sobrevivência, brotação e enraizamento. A variável calogênese apresentou diferença estatística apenas para as doses de AIB. É possível concluir que a primeira coleta de brotações pode ser feita após 110 dias. A respeito da miniestaquia, podemos concluir que a ausência de AIB e estacas menores que 10 cm fornecem maior sobrevivência, melhor enraizamento e maior brotação se comparadas aos outros tratamentos. A menor dose de AIB ou a ausência dela produz maior número de calos em relação à maior dose.

Palavras-chave: Araticum; Estaquia; Porta-enxerto; Propagação; Solução nutritiva.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 Família Annonaceae	7
2.1.1 Atemóia e sua propagação	8
2.1.2 Annona emarginata (Schltdl.) H.Rainer e sua utilização como porta-enxerto	9
2.2 Propagação do Araticum-de-terra-fria	10
2.2.1 Jardins clonais como fornecedores de material vegetal para propagação	10
2.2.2 Propagação por estaquia	10
2.2.3 Minijardim clonal e miniestaquia	11
2.3 Soluções nutritivas para o crescimento e desenvolvimento de minijadrins clonais ...	12
2.4 Fitorregulador ácido indolbutírico (AIB) nos processos de enraizamento	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3.1 Constituição do minijardim clonal.....	14
3.2 Manejo e nutrição das minicepas	15
3.3 Produção de miniestacas e coleta de brotações	15
3.4 Estabelecimento de miniestacas em casa de vegetação: aplicação de AIB e condições para o enraizamento	16
3.5 Delineamento experimental.....	17
3.6 Variáveis avaliadas	17
3.7 Análise estatística de dados	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO	23
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento público que existem muitas espécies que possuem muitas dificuldades em sua propagação por sementes, seja por inviabilidade, germinação dificultada, susceptibilidade à patógenos e a demora da espécie em atingir plena produção.

Como a maioria das plantas frutíferas têm um longo período juvenil, leva-se anos para a planta começar a produzir, e mais do que isso, leva-se mais tempo ainda para a espécie entrar em plena produção e garantir um retorno financeiro para o produtor rural.

Em vista disso, muitos estudos vêm sendo publicados a fim de entender e desenvolver técnicas de se obter plantas capazes de atingir a fase adulta mais rapidamente de forma assexuada. Destaque para os métodos de enxertia, estaquia, alporquia, micropropagação, dentre outros.

Dentre as principais vantagens da propagação vegetativa podem ser citadas uniformidade do estande de plantas, facilidade na multiplicação de clones, manter as características da planta-mãe e garantir uma boa produtividade. Por isso, a propagação vegetativa se torna fundamental no ramo da fruticultura e no fomento dessa prática.

A família das anonáceas possui muitos problemas com a propagação seminífera. A fim de se obter um pomar homogêneo e produtivo, deve-se considerar a produção de mudas e evitar a propagação sexuada. Portanto, a obtenção de porta-enxertos ou mudas da cultivar de copa deve ser mediante estacas, propiciando as características desejáveis de uma planta-matriz além da redução do tempo de formação da muda (HARTMANN et al., 1997). Dessa forma, a espécie que vem sendo utilizada como porta-enxerto dessa família é a *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer, também denominada araticum-de-terra-fria ou araticum-mirim.

A produção de um minijardim clonal se torna uma ideia interessante, possibilitando a produção de brotações que podem ser coletadas e multiplicadas, formando novas mudas que darão início ao desenvolvimento de um pomar homogêneo e saudável. Mas para isso, estudos têm de ser aprofundados principalmente a respeito da escolha das melhores soluções nutritivas e reguladores de crescimento e suas doses.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de brotos e o enraizamento de miniestacas de araticum-de-terra-fria (*Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer) utilizando a

solução nutritiva de Hoagland & Arnon e diferentes concentrações do ácido indol-3-butírico (AIB)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Família Annonaceae

Annonaceae é uma importante família do grupo das angiospermas, pertencente à ordem Magnoliales com uma idade aproximada de 90 milhões de anos. Essa família apresenta, até o presente momento, 109 gêneros e 2500 espécies identificadas (PEREIRA, 2021), contribuindo significativamente para a diversidade de espécies de árvores, arbustos e lianas em florestas tropicais e neotropicais (CHATROU, 2012a).

No Brasil, a família é representada por 29 gêneros e 392 espécies, sendo 162 endêmicas. A maior parte das espécies concentra-se principalmente na região amazônica e no Sudeste (MAAS et al., 2015).

Os três gêneros mais importantes das anonáceas são: *Annona*, *Rollinia* e *Abernona*, onde se encontram tanto espécies silvestres como espécies cultivadas. O gênero *Annona* é representado por muitas frutíferas de importância econômica como por exemplo: a cherimóia (*Annona cherimola* Mill.), a condessa (*Annona reticulata* L.), a graviola (*Annona muricata* L.), a atemóia (híbrido de *Annona cherimola* x *Annona squamosa*), o araticum-do campo (*Annona dióica*), o araticum-do-brejo (*Annona paludosa*), a cabeça-denegro (*Annona coriacea*) e a ilama (*Annona diversifolia*) (MANICA, 1997).

As possibilidades de uso de espécies da família Annonaceae são inúmeras, podendo citar o consumo *in natura*, produção de doces e sucos, porta-enxertos e usos medicinais devido à suas propriedades aromáticas (CHATROU, 2012b). Diversos compostos químicos com efeitos medicinais já foram isolados de espécies dessa família, como alcaloides aporfínicos e acetogeninas, que são capazes de induzir a apoptose em células cancerígenas (SURESH; SHIVAKUMAR; SHIVAKUMAR, 2012).

As principais características morfológicas dessa família são: folhas alternas, dísticas, simples, sem estípulas e com margem inteira. Pode apresentar inflorescência cimosas, ou uma única flor. As flores são na maioria das vezes grandes e vistosas, hermafroditas, diclamídeas.

Apresentam cálice trímero-tetrâmero, dialissépalo, tendo a corola composta por dois verticilos de três a quatro pétalas. A maioria das espécies das anonáceas possui grande número de estames compactados, protegidos por um alongamento do ápice do conectivo, apresentando de um a numerosos carpelos, podendo ser livres ou soldados na base. Os frutos podem ser apocárpicos ou sincárpicos, bacáceo ou folicular. As sementes apresentam endosperma ruminado, e seu embrião é geralmente diminuto, medindo cerca de 1–2 mm (LOBÃO et al., 2005; SILBERBAUER-GOTTSBERGER et al., 2003).

2.1.1 Atemóia e sua propagação

Dentre as espécies da família Annonaceae, uma que tem despertado grande interesse nos últimos anos aqui no Brasil é a atemóia, um híbrido entre a fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) e a cherimóia (*Annona cherimola*). Trata-se de uma fruta apreciada e com características adequadas ao comércio, além de ser uma cultura exótica (TOKUNAGA, 2000).

Dos 10 mil hectares cultivados com anonáceas no Brasil, estima-se que mil hectares sejam apenas de atemóia, distribuídos em pomares localizados entre as regiões Nordeste e Sudeste, abrangendo os estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná e São Paulo (NOGUEIRA; MELLO; MAIA, 2005). Essa crescente no cultivo de atemóia nos últimos anos no país é justificada às elevadas produtividades alcançadas, aos bons preços de mercado, à possibilidade de produção em diferentes épocas do ano e em até duas safras pela mesma planta (PEREIRA et al., 2011).

Por se tratar de um híbrido, sua propagação deve ser de forma assexuada, uma vez que os pés-francos levam de três a quatro anos para entrar em produção, além de que a propagação via semente gera variação e desuniformidade na qualidade dos frutos (ALMEIDA, 2010). Dessa forma, a utilização de porta-enxertos em anonáceas é bastante recomendada em vista da sua grande influência sobre as características da copa (PINTO, 2005).

Outro motivo para o uso de porta-enxertos na propagação de anonáceas é devido à grande susceptibilidade às podridões de colo e de raízes em muitas espécies (BETTIOL-NETO et al., 2006). Existe uma gama de espécies que podem ser usadas como porta-enxerto na família das anonáceas, porém, algumas apresentam incompatibilidade na enxertia (CAMPBELL & PHILLIPS, 1994).

2.1.2 *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer e sua utilização como porta-enxerto

A fim de evitar a incompatibilidade pode ser utilizada a espécie *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer como porta-enxerto. Esta é uma espécie nativa da América do Sul e tem ocorrência em diversos países, como Brasil, Argentina, Peru, Bolívia, Paraguai e Uruguai (MAAS, 2001). Essa espécie foi submetida a uma reclassificação taxonômica, anteriormente chamada de *Rollinia emarginata* Schltdl., sendo atualmente é denominada *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer (RAINER, 2007). Os produtores diferenciam a espécie em duas variações, alguns locais a chamam de araticum-mirim e em outras regiões a chamam de araticum-de-terra-fria, porém, ao serem estudadas por especialistas em taxonomia, ambas as variações foram identificadas como *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer. Atualmente existem muitos trabalhos que comparam esses dois araticuns como variedades distintas que demonstram respostas fisiologicamente diferentes (MIMI, 2019).

Um desses estudos relata que o araticum-mirim demonstra ocorrência próxima a cursos de rio e tem maior adaptação a temperaturas e umidades elevadas. No entanto, o araticum-de-terra-fria apresenta ocorrência em locais de altitude elevada, sendo mais adaptado a temperaturas baixas (BETTIOL-NETO et al., 2006). Outros estudos também apontam diferenças fisiológicas entre os araticuns, como nas trocas gasosas, expressão enzimática e inclusive na compatibilidade entre copa e porta-enxerto (BARON, 2014; BARON, 2018).

Porém, as características comuns entre as duas variedades e que são muito importantes para o estabelecimento de uma muda enxertada é que ambas apresentam alta compatibilidade e resistência a fungos de solo que causam podridões de raízes como *Phytophthora nicotianae* var. parasítica, *Pythium* sp. e *Rhizoctonia solani*, além de serem menos atrativas às brocas que agridem o colo da planta, como a broca-do-tronco (*Cratosomus bombina*) (BONAVENTURE, 1999).

2.2 Propagação do araticum-de-terra-fria

2.2.1 Jardins clonais como fornecedores de material vegetal para propagação

Ao obter mudas de qualidade garante-se uniformidade e origem varietal, influenciando toda a vida do pomar, o que permite maximizar os efeitos do clima, do solo e dos tratos culturais adotados para a respectiva cultura (RIBEIRO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010).

Jardins clonais são pomares constituídos de plantas de um ou mais grupos de clones. Eles têm o objetivo de produzir material de propagação com a finalidade de formar mudas sadias e de qualidade. Os pomares possuem um grande número de plantas geneticamente idênticas que acompanham características de interesse que serão passadas para suas próximas gerações por meio da propagação vegetativa. Uma única planta-matriz produz quantidades limitadas de propágulos vegetativos (estacas, garfos e borulhas) e como um jardim clonal tem muitas cópias dessa planta, obtém-se uma quantidade expressiva de propágulos (CAVALCANTI JÚNIOR; BARROS, 2002).

Isso se torna uma alternativa viável para a produção de mudas, pois têm o objetivo de fornecer material para propagação. Essa técnica permite a coleta de ramos durante o ano todo, podendo apresentar juvenilidade e vigor vegetativo, características que favorecem a propagação vegetativa, aumentando as chances de enraizamento e, conseqüentemente, a multiplicação de mudas (CABALLERO, 1981).

2.2.2 Propagação por estaquia

A estaquia se apresenta como uma forma de superação das dificuldades encontradas na propagação sexuada do araticum, uma vez que suas sementes apresentam dormência e, mesmo com o uso de ácido giberélico (GA_3) a germinação pode ser baixa, desuniforme e demorada (SOUZA et al., 2020). Dessa forma, pode ser utilizada tanto para fins comerciais como para o resgate e conservação de recursos genéticos (DIAS et al., 2012).

Esse método de propagação tem sido recomendado em vários estudos, porém, fatores internos e externos são fundamentais para o estabelecimento das estacas, sendo muito variáveis de acordo com as condições ambientais e fisiológicas da planta como a idade, tipo de estaca, época de coleta, potencial de enraizamento, balanço hormonal e sanidade (FACHINELLO,

1994). Dentre alguns fatores que podem promover uma melhor resposta no enraizamento, menciona-se a presença de folhas na estaca, utilização de câmara de nebulização intermitente, tipo de ramos, época coletada e uso de reguladores de crescimento (SILVA, 2008).

A fase mais indicada do ciclo da planta para a propagação por meio da estaquia é no período juvenil, pois é nesse estágio em que a planta, ainda incapaz de florescer e produzir, apresenta maior capacidade de enraizamento adventício (HARTMANN, 1997; TAIZ & ZEIGER, 2017). Dessa forma, a produção de um minijardim clonal pelo método de miniestaquia pode ser uma alternativa viável para a propagação da espécie.

2.2.3 Minijardim clonal e miniestaquia

A vantagem de confeccionar um minijardim clonal implica na redução da área de plantio e no aumento da produtividade de propágulos vegetativos (HIGASHI et al., 2000). Dessa forma, cada planta que compõe o minijardim clonal é denominada minicepa (ALFENAS et al., 2004), e cada minicepa, ao sofrer uma poda, fornecerá as brotações – miniestacas – que irão formar novas mudas. O conjunto de minicepas constitui um minijardim clonal, o que facilita o controle hídrico, nutricional e fitossanitário (FERRARI et al., 2004), além de permitir um melhor controle de plantas indesejáveis que competem por água, nutrientes e luz (ALFENAS et al., 2004).

Os substratos utilizados no minijardim clonal podem ser areia, cascalho vermiculita e casca de *Pinus*, por apresentarem características físicas e químicas adequadas para esta finalidade. Os nutrientes, por sua vez, são fornecidos por gotejamento ou fertirrigação por cada planta. Sendo assim, o uso dos sistemas de cultivo sem solo, para o desenvolvimento do material clonado, facilita a produção de mudas. Além disso, podemos manter plantas-matrizes em espaços reduzidos e protegidos, controlando fatores climáticos, nutricionais e fitossanitários, reduzindo o espaço físico (ALFENAS et al., 2004).

A miniestaquia é considerada uma especialização da estaquia convencional, que consiste na utilização de brotações de plantas propagadas por estaquia ou por sementes (ALCANTARA, 2004). Essa técnica é apontada como uma alternativa de suprir a necessidade da obtenção da juvenildade do material vegetativo, uma vez que seja uma característica limitante na indução radicular gerada pelo processo de maturação da planta (BONGA, 1982; ZOBEL; TALBERT, 1984).

A adoção da técnica de miniestaquia implica na redução da área produtiva, uma vez que se confecciona um minijardim, diminuição do período de enraizamento e aclimatação, e principalmente, na redução da concentração de reguladores de crescimento para a indução do enraizamento (HIGASHI, 2000; WENDLING & XAVIER, 2003). Pode ser implantado em sistema de recipientes variando de vasos polipropilenos de diferentes volumes, caixas de fibra de vidro de diferentes formas, ou até mesmo em sistemas de canaletões de fibro-cimento, o mais utilizados por empresas florestais (HIGASHI, 2002).

O processo de produção de miniestacas é bem simples, cada planta que compõe o minijardim clonal é denominada de minicepa (ALFENAS et al. 2004). Cada minicepa é submetida a uma poda drástica, mantendo-se aproximadamente de 10 a 15 cm de altura a partir da zona de coleta e, deixando no mínimo, um par de folhas. Isso estimula a formação de brotações pela quebra da dominância apical. Esse material deve ser irrigado diariamente e, além disso, deve receber fertilização via solução nutritiva (fertirrigação). Em intervalos de 10 a 30 dias (podem variar de acordo com a espécie, clone, época do ano e nutrição) as novas brotações (miniestacas) são coletadas e acondicionadas em tubetes contendo substrato onde serão enraizadas (WENDLING, 1999; XAVIER & SANTOS 2003). Esses recipientes devem ter em sua composição substrato vermiculita, casca de arroz carbonizado, areia ou outros produtos específicos para o enraizamento.

2.3 Soluções nutritivas para o crescimento e desenvolvimento de minijadrins clonais

A fim de se analisar os efeitos dos nutrientes no desenvolvimento vegetal, se começou a utilizar soluções nutritivas, sendo a primeira solução nutritiva proposta por Hoagland & Arnon (FURLANI et al. 1999), que têm em sua composição todos os macros e micronutrientes necessários para o crescimento vegetal, com a possibilidade de controle das proporções dos nutrientes adicionados (MALAVOLTA, 1980; FRANCO & PRADO, 2006). O período em que as miniestacas permanecerão enraizando varia de acordo com a espécie e condições ambientais (FERRIANI, 2010).

O estado nutricional das minicepas influencia diretamente à produtividade, eficiência e qualidade das miniestacas. Uma planta com nutrição equilibrada oferecerá material propagativo com quantidade de carboidratos, auxinas e diferentes compostos metabólicos que são

fundamentais para o início do processo rizogênico e formação de raízes adventícias (CUNHA et al., 2009).

2.4 Fitorregulador ácido indol-3-butírico (AIB) nos processos de enraizamento

A utilização de reguladores de crescimento se torna fundamental, uma vez que as espécies lenhosas são de difícil enraizamento utilizando apenas o substrato (BIASI, 1996). O emprego de reguladores, bem como do grupo das auxinas, tem o objetivo de acelerar o enraizamento nas estacas, aumentar a porcentagem de enraizamento, o volume a quantidade de raízes formadas (FACHINELLO, 1995; HARTMANN et al., 2002).

O grupo das auxinas é o que mais desempenha funções biológicas na planta, como por exemplo, o da ontogênese nas raízes. A auxina endógena – natural – é sintetizada em tecido jovem, como gemas apicais e folhas jovens, movendo no sentido para baixo, ou seja, do ápice para a base da planta (HARTMANN et al., 2002).

Aplicações de auxina exógena – sintética –, proporcionam maior porcentagem, velocidade, qualidade e uniformidade do enraizamento (HARTMANN et al., 1997). Dentre as auxinas exógenas mais utilizadas para esta finalidade, destacam-se o ácido indolacético (AIA), o ácido indol-3-butírico (AIB), o ácido naftaleno acético (ANA) e o 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) (BLAZICH, 1987). As concentrações do ingrediente ativo variam com a espécie, clone, estado de maturação do propágulo e a forma de aplicação, podendo ser de forma líquida ou em pó.

Atualmente o AIB é a auxina sintética mais utilizada na indução do enraizamento adventício devido às suas propriedades de promover primórdios radiculares, tornando-se fundamental na propagação vegetativa em diversas espécies (AWAD & CASTRO, 1989; PASQUAL et al. 2001). Ele apresenta como vantagens a menor mobilidade e maior estabilidade química ao se comparar com o AIA, além de ser menos fitotóxico do que o ANA (FACHINELLO et al, 2005; SARZI & PIVETTA, 2005).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais, Brasil. O município de Lavras está localizado nas coordenadas 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste, a uma altitude média de 918 metros. Essa região, localizada no sul de minas, tem um clima característico de tropical de altitude, com um inverno seco e verão chuvoso (ALVARES et al., 2013). O período do experimento foi de outubro de 2022 a fevereiro de 2023.

3.1 Constituição do minijardim clonal

As unidades experimentais foram compostas das mudas de *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer propagadas via semente, cultivadas em vasos tipo citropote de cinco litros com cinco aberturas na porção inferior. O substrato utilizado foi casca de *Pinus*.

Os vasos foram suspensos por muretas de 40 cm do solo, sendo plantadas uma muda por vaso. Ao iniciar o tratamento com a solução nutritiva, foi efetuada a poda do caule das mudas a 15 cm da porção basal, a fim de quebrar a dominância apical e favorecer o crescimento de brotações axilares, ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Constituição do minijardim clonal logo após a poda de *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer.



Fonte: Do autor (2022).

3.2 Manejo e nutrição das minicepas

O minijardim clonal foi instalado em condições de casa de vegetação recoberta de sombrite 50%. Aplicou-se a solução nutritiva a cada 15 dias, sendo realizada irrigação diariamente, visando suprir a perda por evapotranspiração.

A solução nutritiva básica para fertirrigação do minijardim clonal foi a solução de Hoagland e Arnon (1950). As minicepas foram fertirrigadas aplicando 100 mL por vaso da solução.

3.3 Produção de miniestacas e coleta de brotações

Para a coleta de miniestacas foram monitorados o crescimento e desenvolvimento das minicepas durante 110 dias. Os brotos foram coletados quando pelo menos 35% das plantas apresentavam ramos de 10 cm de comprimento, conservando na ponteira o primeiro par de folhas e com mínimo duas gemas, diferenciando estacas maiores ou iguais a 10 cm (E10) e menores que 10 cm – estaca de ponteira (EP) – ilustrados na Figura 2.

Figura 2 – A. Constituição do minijardim clonal de *Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer 110 dias após a poda; B. Coleta de brotações para o enraizamento.



Fonte: Do autor (2022).

3.4 Estabelecimento de miniestacas em casa de vegetação: aplicação de AIB e condições para o enraizamento

A partir de cada coleta de brotações das minicepas, foram cortadas as miniestacas, sendo a região basal imersa durante 5 segundos em solução etanólica [1:1] ($v v^{-1}$) nas concentrações de 0 (isento de AIB), 1.000 mg L^{-1} e 3.000 mg L^{-1} de AIB. As miniestacas foram inseridas a 2 cm de profundidade em caixas de areia.

Para o enraizamento, as miniestacas permaneceram 60 dias em casa de vegetação automatizada com nebulização intermitente. Representação das caixas enraizadas na Figura 3.

Figura 3 – Brotações estaqueadas em areia após a submersão em AIB, sendo a caixa da frente contendo estacas maiores ou iguais a 10 cm (E10) e a da trás contendo estacas menores que 10 cm – estacas de ponteira (EP).



Fonte: do autor (2022).

3.5 Delineamento experimental

O primeiro ensaio foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em arranjo simples (4x5) com parcelas divididas no tempo (50, 65, 80, 95 e 110 dias após a poda) em 4 repetições compostas de 23 minicepas.

O segundo ensaio foi realizado em um delineamento de blocos casualizados (DBC) em arranjo fatorial (2x3x3) com parcelas subdivididas pelo tipo de estaca (EP ou E10) e pela dose de AIB (0, 1.000 e 3.000 ppm) em 3 repetições compostas de 30 estacas por parcela.

3.6 Variáveis avaliadas

O experimento foi dividido em dois ensaios. No primeiro ensaio, foram obtidos dados de número de brotos por planta (NB), comprimento de broto (CB) (cm) e de clorofilas totais (CT) em relação a dias após a poda (DAP).

No segundo ensaio, as miniestacas foram avaliadas mensurando as seguintes variáveis: sobrevivência (SM) (%), enraizamento (EM) (%), calogênese (CM) (%) e brotação (BR) (%) em relação às concentrações de AIB.

3.7 Análise estatística de dados

Todos os dados das variáveis do experimento foram submetidos à análise de variância (ANOVA, $p < 0,05$) e ao teste de Tukey ($p > 0,05$). Os dados do primeiro ensaio foram também submetidos à regressão. De acordo com a significância da ANOVA, os valores médios dos fatores foram comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Foi utilizado o programa SPEED Stat para a análise estatística dos dados (CARVALHO et al., 2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o primeiro ensaio, a análise estatística verificou que não houve diferença significativa entre dias após a poda para as variáveis NB, CB e CT (Tabela 1 e Figura 4).

Tabela 1 – Efeito de dias após a poda (DAP) no comprimento de brotos (CB), número de brotos (NB) e de clorofilas totais (CT).

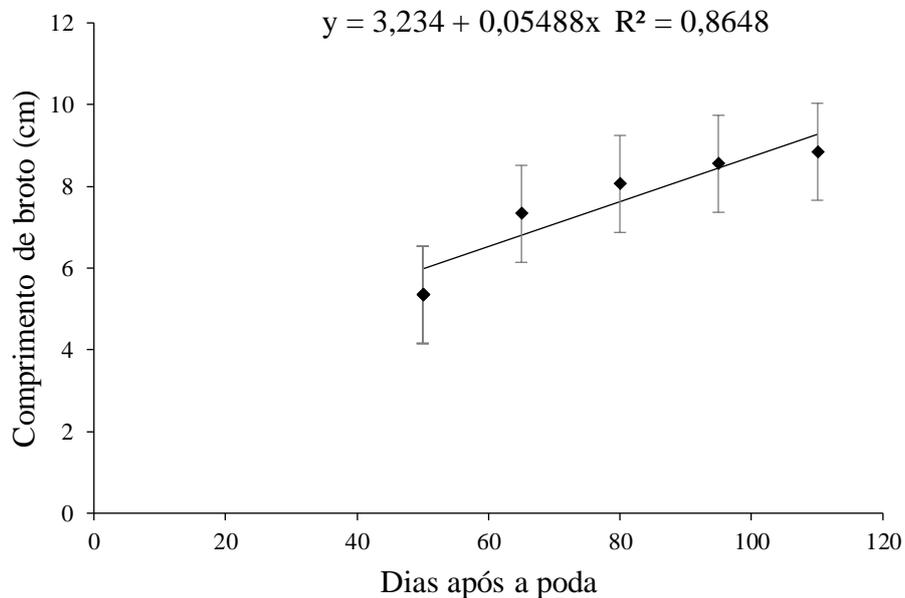
DAP	Comprimento de Brotos (cm)	Número de Brotos	Clorofilas Totais
50	5,34 a	3,15 a	-
65	7,33 a	3,14 a	31,48 a
80	8,06 a	3,18 a	32,18 a
95	8,55 a	3,17 a	30,84 a
110	8,85 a	3,20 a	33,20 a

Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DAP: dias após a poda.

Fonte: Do autor (2023).

Figura 4 – Comprimento de broto em relação a dias após a poda.



Fonte: Do autor (2023).

Pode-se observar que para qualquer valor de DAP não há diferença estatística para qualquer uma das variáveis. Aos 50 dias após a poda não havia folhas expandidas o suficiente para a análise de clorofilas totais. Mesmo não havendo diferença significativa o $R^2 = 0,8648$ significa que 86,48% da variação ocorrida no crescimento dos brotos pode ser explicada pelo modelo de regressão linear em função dos dias após a poda.

No segundo ensaio, a análise estatística verificou que houve diferença significativa entre as doses de AIB e tipos de estaca em relação às variáveis sobrevivência, brotação, enraizamento e número de raiz. A variável calogênese apresentou diferença estatística apenas para as doses de AIB (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias de sobrevivência (SM), calogênese (CM), brotação (BR), enraizamento (EM) e número de raiz (NR) em diferentes doses de AIB e diferentes tipos de estacas.

Doses de AIB (ppm)	Sobrevivência (%)		Calogênese (%)		Brotação (%)		Enraizamento (%)	
	EP	E10	EP	E10	EP	E10	EP	E10
0	17,00 Aa	12,00 Ba	82,96 Aa	79,06 Aa	0,00 Ba	3,54 Aa	5,17 Aa	3,17 Ba
1000	9,00 Bb	12,00 Aa	75,00 Aa	81,62 Aa	0,00 Aa	0,92 Ab	3,17 Ab	3,17 Aa
3000	5,00 Ac	2,00 Bb	53,33 Ab	47,62 Ab	0,00 Ba	1,85 Aab	3,17 Ab	3,17 Aa

Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2023).

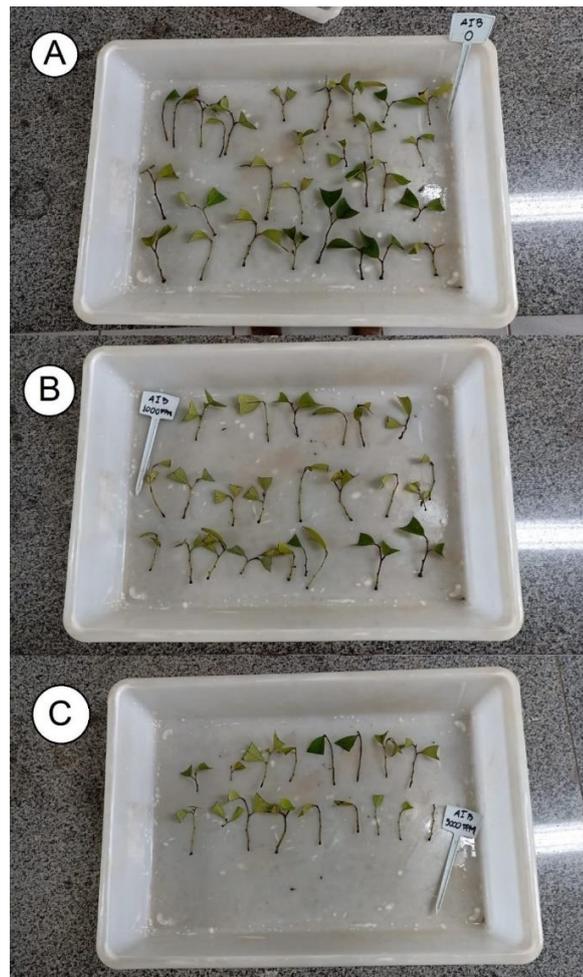
Observou-se para a sobrevivência de estacas, a dose de 0 ppm em estacas de ponteira (EP) proporcionou a maior média (17,00%), sendo estatisticamente superior. A dose de 3.000 ppm em estacas E10 proporcionou a menor média (2,00%), sendo estatisticamente inferior.

Para a calogênese, as doses de 0 e 1.000 ppm não diferiram estatisticamente tanto em estacas EP quanto em estacas E10, sendo superiores em relação à dose de 3.000 ppm nos dois tipos de estaca.

É possível aferir que para a brotação nas estacas do tipo E10, a dose de 0 ppm foi significativamente superior em relação às outras doses de AIB, sendo que para as estacas do tipo EP não houve brotação para nenhuma das doses, sendo estatisticamente inferiores.

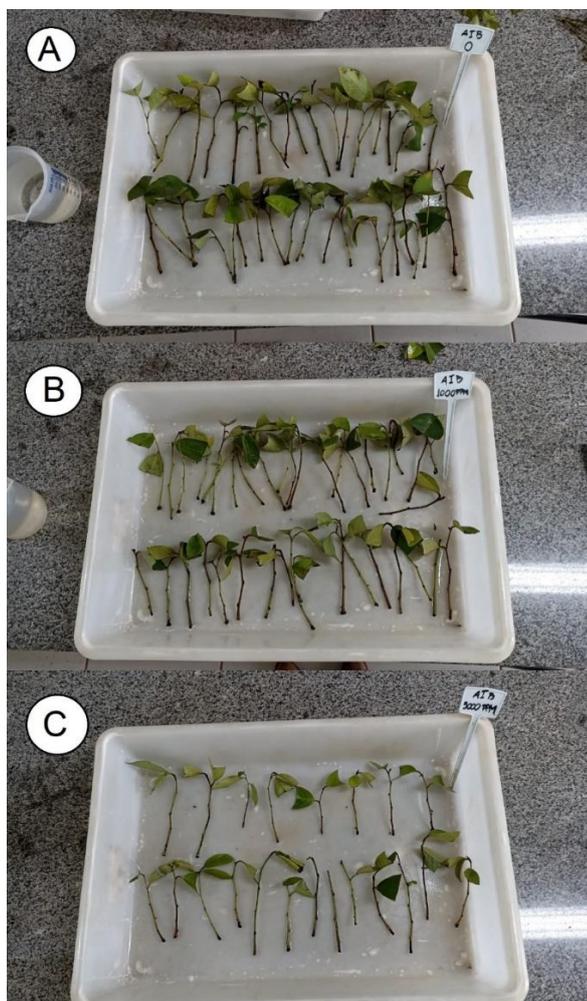
Para o enraizamento, a dose de 0 ppm em estacas do tipo EP foi a que teve a maior média (5,17%) em relação tanto para as outras doses de AIB quanto para o outro tipo de estaca (E10) que obtiveram as mesmas médias (3,17%) sendo estatisticamente inferiores. A seguir, a Figura 5 representa as estacas do tipo EP e a Figura 6 representa as estacas do tipo E10.

Figura 5 – Estacas de Ponteiro (EP) 60 dias após o estaqueamento em caixa de areia; A. 0 ppm de AIB; B. 1.000 ppm de AIB; C. 3.000 ppm de AIB.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 6 – Estacas maiores ou iguais a 10 cm (E10) 60 dias após o estaqueamento em caixa de areia; A. 0 ppm de AIB; B. 1.000 ppm de AIB; C. 3.000 ppm de AIB.



Fonte: Do autor (2023).

A dificuldade de enraizamento de estacas e as diferentes respostas em função da aplicação do AIB também ocorre em outras espécies frutíferas. Estacas de maracujá azedo (*Passiflora edulis*) apresentaram maior porcentagem de enraizamento com a ausência de AIB (34%), havendo decréscimo dessa porcentagem em função do aumento das doses. A dose de 2.000 ppm proporcionou maior porcentagem de estacas mortas (LIMA et al, 2021)

Segundo Inocente et al. (2018), o tratamento com 300 ppm de AIB não foi eficiente no estímulo do enraizamento das estacas de oliveira das cultivares ‘Frantoio’ com 33,3%, ‘Arbequina’ com 12,5% e ‘Koroneiki’ com apenas 4,2% sendo baixo ou nulo, independentemente do uso ou não de AIB.

O trabalho de Silva et al. (2005) cita também que estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) ao serem tratadas com altas concentrações de AIB e ANA (acima de 2.000 mg L⁻¹) apresentam queda significativa de folhas, diminuindo a porcentagem de enraizamento e de sobrevivência das estacas.

Silva et al., (2012) afirmam que a presença de calos nas estacas demonstra diferenciações celulares apontadas como estruturas indicadoras da formação dos primórdios de raízes adventícias e que algumas cultivares de oliveira demandam maior tempo para que este evento ocorra e conseqüentemente, a formação de raízes adventícias após o processo de calogênese. Já Peixe (2007) verificou correlação entre formação de calos e raízes em estacas de oliveira, demonstrando íntima ligação entre estes dois processos, uma vez que as raízes apareceram depois da formação dos calos oriundos de diferenciações de células de parênquima.

Em umbuzeiro (*Spondias tuberosa* L.), a aplicação de AIB potencializou a sobrevivência e enraizamento de estacas. Os percentuais máximos de 56,3% e 44,58% de estacas enraizadas e de estacas vivas com calo, respectivamente, foram obtidos nas estacas tratadas com 6.000 mg L⁻¹ de AIB e para o percentual de estacas vivas sem calo 55,58% sob tratamento com 5127,65 mg L⁻¹ de AIB (VÉRAS et al, 2018).

Aplicação de AIB em amora (*Morus nigra*) verificou-se um aumento contínuo da porcentagem de estacas enraizadas até a concentração de 1.000 mg L⁻¹ de AIB, após essa concentração ocorreu um declínio da porcentagem, sugerindo efeito fitotóxico do hormônio nas estacas tratadas. Ao comparar essa variável entre as estacas tratadas com a concentração de 1.000 mg L⁻¹ e as não tratadas, observou-se uma porcentagem de 97% e 84% de enraizamento, respectivamente, uma diferença de 13% entre os tratamentos (CÂMARA et al., 2018).

Em enraizamento de maçã-de-cera (*Syzygium samarangense*) obteve-se resultados em que a combinação de 2000 mg L⁻¹ de AIB e vermicomposto como meio de enraizamento proporciona a melhor combinação para iniciação radicular, número de raízes, comprimento radicular e taxa de sobrevivência (100%) das camadas aéreas de macieira (KHANDAKER et al., 2022).

Já as porcentagens de sobrevivência das estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) foram diminuindo na medida em que aumentaram a concentração da AIB, apresentando 59,7% para testemunha, 46,4% para 2.000 mg L⁻¹, 30,6% para 4.000 mg L⁻¹ e 17,7% para 6.000 mg L⁻¹ (BASTOS et al., 2005).

Em estacas caulinares de bacuri (*Platonia insignis* Mart.), a porcentagem de enraizamento em função das doses de AIB ocorreu de forma dependente do tipo de estaca. Observou-se que as estacas semilenhosas apresentaram maior percentual de enraizamento que as lenhosas. Além disso, verificou-se que o número de raízes aumentou de forma linear em função da concentração de AIB até 6.000 mg L⁻¹ para ambos os tipos de estaca. Dessa forma, a dosagem de 6.000 mg L⁻¹ resultou em maior número de raízes em ambos os tipos de estacas (DE MELO et al., 2020).

A aplicação de diferentes doses de AIB em estacas de *Passiflora nítida* constatou que a maior porcentagem de estacas com calos ocorreu quando não houve aplicação de AIB (VALE et al., 2020). Em ixora (*Ixora coccínea*), a utilização de concentrações de 1.000 e 2.000 mg L⁻¹ de AIB ocasionou a redução na formação de calos e a ausência de AIB promoveu a maior formação de calos (SILVA et al., 2015).

O número de brotos em maracujá azedo foi maior com a ausência de AIB e apresentou resultados semelhantes entre doses de 1.000, 2.000 e 4.000 mg L⁻¹ de AIB (LIMA et al., 2021). As condições fisiológicas e hormonais das estacas utilizadas aliada às concentrações de reguladores de crescimento, devem proporcionar um equilíbrio adequado entre citocininas e auxinas, para promover maior formação de brotos (FERREIRA et al., 2020). Partindo desse pressuposto, a aplicação de AIB pode gerar um desbalanço nesta relação auxina/citocinina, diminuindo assim a produção de brotos em comparação ao tratamento controle.

5 CONCLUSÃO

É possível concluir que aos 110 dias, 50% das minicepas atingem o ponto de coleta. A respeito da miniestaquia, podemos concluir que a ausência de AIB e estacas menores que 10 cm fornecem maior sobrevivência, melhor enraizamento e maior brotação se comparadas aos outros tratamentos. A menor dose de AIB ou a ausência dela produz maior número de calos em relação à maior dose.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista de que não houve diferença significativa no primeiro ensaio, entende-se que esse tipo de trabalho deve ser realizado por mais tempo, utilizando diferentes soluções nutritivas

ou diferentes concentrações de nutrientes e maior quantidade de coleta de brotações em diferentes épocas do ano, a fim de se ter um resultado mais conclusivo. O mesmo pode-se dizer para o segundo ensaio que, apesar de ter tido um grau significância, pode ser incrementado com diferentes fontes de variação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCANTARA, G. B. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. DE. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ALMEIDA, L. F. P. D. Propagação por enxertia de atemoia 'Thompson' sobre espécies de *Rollinia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 653-656, 2010.
- ALVARES, C. A.; ; Stape, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE MORAES; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil.. **Meteorologische Zeitschrift**, p. 711 - 728, 2013.
- AWAD, M.; CASTRO, P. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1989.
- BARON, D. Gas exchange in Annonaceae species under different crop protection. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 234-250, 2014.
- BARON, D. Leaf gas exchanges responses of atemoya scion grafted onto *Annona* rootstocks. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, p. 203-213, 2018.
- BASTOS, D. C.; FILHO, J. A. SCARPARE; FATINANSI, J. C.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e o uso de AIB no enraizamento de estacas herbáceas de caramboleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 281-284, 2005.
- BETTIOL-NETO, J.E., R. PIO, S.C.S. BUENO, D.C. BASTOS & J.A. SCARPARE-FILHO. Enraizamento de estacas dos porta-enxertos araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) e araticum-mirim (*Rollinia emarginata* Schltdl.) para anonáceas. **Ciência e Agrotecnologia** 30(6): 1077-1082, 2006.
- BIASI, L. A. Emprego do estiolamento na propagação de plantas. **Ciência Rural**, p. 309-315, 1996.
- BLAZICH, F. A. Chemicals and formulations used to promote adventitious rooting. **Adventitious root formation in cuttings**, p. 132-149, 1987.
- BONAVENTURE, L. The cultivation of the cherimoya and of its hybrid atemoya in Brazil. **Acta Horticulturae, The Hague**, v. 497, p. 143-146, 1999.
- BONGA, J. M. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. **Tissue culture in forestry**, p. 387-412, 1982.
- CABALLERO, J. M. Multiplicación del olivo por estaquillado semileñoso bajo nebulización. **Comunicaciones INIA Producción Vegetal**, p. 31-39, 1981.
- CÂMARA, F. M. D. M.; PEREIRA, G. A.; MENDONÇA, V.; SILVA, F. S. O.; NETO, R. C.; PEREIRA, E. C.; OLIVEIRA, L. M. de. Tipos de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação de amora (*Morus nigra*). **Revista de la Facultad de Agronomía**, p. 187-191, 2018.

- CAMPBELL, C. W., PHILLIPS, R. L. **The atemoya**. Gainesville, FL: Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 3p, 1994.
- CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; BARROS, L. M. Jardins clonais e jardins de sementes para a produção de mudas de cajueiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 33p. (Embrapa Agroindústria Tropical Documentos 51), 2002.
- CHATROU, L. W. A new subfamilial and tribal classification of the pantropical flowering plant family Annonaceae informed by molecular phylogenetics. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 18 Abril 2012a. p. 5-40
- CHATROU, L. W. The natural history of Annonaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, p. 5-40, 2012b.
- DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, p. 453-462, 2012.
- FACHINELLO, J. C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas. 1994.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília. 2005.
- FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. Propagação vegetativa de espécies florestais. **Embrapa Florestas**, p. 22, 2004.
- FERREIRA, L. V.; SANTOS, C. E.; ZIETEMANN, C.; ASSIS, A. M.; MARAIS, V. J.; ROBERTO, S. R. Indução de brotos in vitro em maracujazeiro doce BRS Mel do Cerrado. **Brazilian Journal Of Development**, p. 9644-9652, 2020.
- FERRIANI, A. P. Miniestaquia aplicada a espécies florestais. **Revista Agro@mbiente Online**, p. 102-109, 2010.
- FRANCO, C. F.; PRADO, R. M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. **Acta scientiarum agronomy**, p. 1999-205, 2006.
- FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. **Boletim técnico 180**, p. 52 p, 1999.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JUNIOR, F. T. DAVIES; GENEVE, R. L. **Plant propagations: principles and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JUNIOR, F. T. DAVIES; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: New Jersey Prentice Hall, 2002.
- HIGASHI, E. N. **Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e sua evolução no Brasil**. São Paulo. 2000.
- HIGASHI, E. N. **Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de Eucalyptus**. São Paulo. 2002.

- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V.; GONÇALVES, A. N. A evolução do jardim clonal na produção de mudas. **IPEF notícias**, p. 4-6, 2000.
- INOCENTE, V. H. H.; NIENOW, A. A.; TRE, L. Tempo de tratamento com AIB no enraizamento de estacas de Oliveira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. e-800, 2018.
- KHANDAKER, M. M.; SAIDI, A.; BADALUDDIN, N. A.; YUSSOF, N.; MAJRASHI, A.; ALENAZI, M. M.; MOHD, K. S.. Efeitos do Ácido Indol-3-Butírico (AIB) e meio de enraizamento no enraizamento e sobrevivência de maçã de cera em camada de ar (*Syzygium samarangense*) CV Jambu Madu. **Brazilian Journal of Biology**, p. e256277 1-13, 2022.
- LIMA, L. C. D.; VALE, L. S. R.; CRUZ, D. R. C.; QUEIROZ, J. S.; SOUZA, R. DO C.; ARAÚJO, M. D. A.; KRAN, C. DA S. AIB doses in rooting of passion fruit cuttings. **Research, Society and Development**, p. e23810313209, 2021.
- LOBÃO, A. Q.; ARAUJO, D. S. D. D.; KURTZ, B. C. Annonaceae das restingas do estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, p. 85-96, 2005.
- MAAS, P. J. M. Annonaceae from Central-eastern Brazil. **Rodriguésia**, p. 65-98, 2001.
- MAAS, P. J. M.; LOBÃO, A.; RAINER, H. **Annonaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro. 2015.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980.
- MANICA, I. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: SÃO JOSÉ, A. R. E. A. **Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemoia e cherimóia)**. Vitória da Conquista: UESB, 1997., p. 20-33.
- MELO, M. E. DE; SOUZA, F. B. M. DE; FREIRE, A. I.; BARBOSA, I. DE PAIVA; CRUZ, R. R. P.; PEREIRA, A. M.; SOUZA, A. J. M. de Enraizamento de estacas caulinares de Bacuri (*Platonia insignis* Mart.) tratadas com Ácido Indolbutírico (AIB). **Research, Society and Development**, p. e110997160-e110997160, 2020.
- MIMI, C. O. **Araticum de terra-fria e araticum mirim: variedades de *Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainer?** Botucatu. 2019.
- NOGUEIRA, E. A.; MELLO, N. T. C.; MAIA, M. L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. **Informações Econômicas**, p. 51-54, 2005.
- OLIVEIRA, M. C.; NETO, J. V.; PIO, P.; OLIVEIRA, A. F. DE; RAMOS, J. D. Enraizamento de estacas de oliveira submetidas à aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, p. 337-344, 2010.
- PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. DO; SILVA, C. R. de R. **Fruticultura Comercial**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.
- PEIXE, M. Estudo histológico sobre a formação de raízes adventícias em estacas caulinares de oliveira (*Olea europaea* L.). **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 30, n. 1, p. 476-482, 2007.
- PEREIRA, M. C. T.; NIETSCHE, S.; COSTA, M. R.; CRANE, J. H.; CORSATO, C. D. A.; MIZOBUTSI, E. H. A. Pinha, atemoia e graviola. **Informe Agropecuário**, p. 9, 2011.

PEREIRA, I. D. S. P.; VEGA, M. R. G. **Flavonoids in the Annona genus: Chromatographic and Spectral Methods of Analysis –A Review**, 2021

PINTO, A. C. D. Q. **Annona Species**. Southampton: International Centre for Underutilised Crops, 2005.

RAINER, H. Monographic studies in the genus Annona L. (Annonaceae): Inclusion of the genus Rollinia A.ST.-HIL. **Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien**, p. 191-205, 2007.

RIBEIRO, F.; COUTINHO, E.; CAPPELARO, T.; ARAÚJO, F.; CASTRO, L. A. Produção e obtenção de mudas ou sementes. Em: cultivo de oliveira (*Olea europaea* L.). **Embrapa: Sistemas de produção** 16, p. 122, 2009.

SARZI, I.; PIVETTA, K. F. L. Efeito das estações do ano e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de variedades de miniroseira (*Rosa* spp.). **Científica**, p. 62-68, 2005.

SILBERBAUER-GOTTSBERGUER, I.; GOTTSBERGUER, G.; WEBBER, A. C. Morphological and functional flower characteristics of New and Old World Annonaceae with respect to their mode of pollination. **Taxon**, p. 701-718, 2003.

SILVA, L. F. O.; OLIVEIRA, A. F.; PIO, R.; ZAMBON C. R.; OLIVEIRA, D. L. Enraizamento de estacas semilenhosas de cultivares de oliveira, **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 4, p.488-492, 2012.

SILVA, A. S.; REGES, N. P. R.; MELO, J. K.; SOUZA M. P.; SOUSA, C. M. Enraizamento de estacas caulinares de ixora. **Ornamental Horticulture**, p. 201-208, 2015.

SILVA, C. P. D. **Enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) e atemoeira (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* L.) tratadas com ácido indolbutírico (IBA), ácido naftalenoacético (NAA) e bioestimulante**. Botucatu. 2008.

SOUZA, J. L. C.; SOUZA, E. R. B DE; NAVES, R. V.; GUIMARÃES, R. N.; MELO, A. P. C. de Propagação de araticum por estaquia. **Agroecossistemas**, p. 223-236, 2020.

SURESH, H. M.; SHIVAKUMAR, B.; SHIVAKUMAR, S. I. Phytochemical Potential of *Annona reticulata* Roots for Antiproliferative Activity on Human Cancer Cell. **Advances in Life Science**, p. 1-4, 2012.

TAIZ; ZEIGER. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**, 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TOKUNAGA, T. **A cultura da Atemóia**. Campinas: Cati, 2000.

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**, p. 50920-50928, 2020.

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

WENDLING, I.; XAVIER, A. Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de Eucalyptus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 475-480, 2003.

WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de Eucalyptus spp. por miniestaquia**. Viçosa. 1999.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, p. 351-356, 2003.

ZOEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. Nova Iorque: North Carolina State University, 1984.