

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS

ZÉLIA MARQUES DA SILVA RADONS PRESTES

**Superação de dormência e enraizamento de estacas em espécies silvestres de
maracujazeiro (Passifloraceae)**

ALTA FLORESTA
MATO GROSSO - BRASIL
FEVEREIRO – 2024

ZÉLIA MARQUES DA SILVA RADONS PRESTES

Superação de dormência e enraizamento de estacas em espécies silvestres de maracujazeiro (Passifloraceae)

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Isane Vera Karsburg

Coorientador: Dr. Darley Aparecido Tavares Ferreira

ALTA FLORESTA
MATO GROSSO - BRASIL
FEVEREIRO – 2024

Prestes, Zélia Marques da Silva Radons.

Superação de dormência e enraizamento de estacas em espécies silvestres de maracujazeiro (Passifloraceae) / Zélia Marques da Silva Radons Prestes. - Alta Floresta, 2024.
65f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado", Genética e Melhoramento de Plantas/CAC-PGMP - Alta Floresta - Mestrado Acadêmico, Universidade Do Estado De Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado".

Orientador: Isane Vera Karsburg.

Coorientador: Darley Aparecido Tavares Ferreira.

1. Propagação. 2. Germinação de sementes. 3. Estaquia. I. Karsburg, Isane Vera. II. Ferreira, Darley Aparecido Tavares. III. Título.

UNEMAT / MISC B

CDU 582.736:631.53.01

ZÉLIA MARQUES DA SILVA RADONS PRESTES

**Superação de dormência e enraizamento de estacas em espécies silvestres
de maracujazeiro (Passifloraceae)**

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO
ESTADO DE MATO GROSSO, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Genética e Melhoramento, para obtenção do
título de Mestre.

Aprovada em, 20 de Fevereiro de 2024.

Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 ISANE VERA KARSBURG
Data: 23/02/2024 09:49:42-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Isane Vera Karsburg
Orientadora – UNEMAT- Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes
Maldonado

Documento assinado digitalmente
 DARLEY APARECIDO TAVARES FERREIRA
Data: 23/02/2024 15:20:03-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Darley Aparecido Tavares Ferreira
UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado

Documento assinado digitalmente
 THAIS ROSELI CORREA
Data: 23/02/2024 09:54:03-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Thais Roseli Correia
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Documento assinado digitalmente
 MILENE MIRANDA PRAÇA FONTES
Data: 23/02/2024 14:34:14-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Milene Miranda Praça-Fontes
Universidade Federal do Espírito Santos- UFES - Campus de Alegre

Dedico este trabalho a toda a minha família em especial aos meus pais, Maria Janete e Benedito pelo incentivo e amor incondicional, dedico ao meu marido Robson por todo o apoio em todos os momentos dessa jornada e à minha orientadora, Prof^a. Dr^a.Isane Vera Karsburg, pela confiança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que me deu o dom da vida e me abençoa todos os dias com o seu amor infinito.

Aos meus pais, muito obrigada pelo amor incondicional e pelo exemplo de vida, obrigada pelos ensinamentos e valores importantes que contribuíram com a minha educação. Aos meus queridos irmãos Raul, Paulo e Zilma.

Ao meu marido Robson por todo o apoio que me deu, sempre compreendendo e me incentivando a nunca desistir dos meus sonhos. Obrigada por ser minha rocha, por ser esse companheiro incrível, que esteve comigo em todos os momentos dessa jornada.

A Prof^a. Dr^a. Isane vera Karsburg por me orientar em mais esta jornada, a qual agradeço pelos ensinamentos, pela oportunidade e paciência durante todos esses anos, tenho admiração por ser uma profissional incrível e uma pessoa humilde que sempre está disposta a ajudar seus orientandos.

Ao Prof. Dr. Darley Aparecido Tavares Ferreira, em especial, pela contribuição nesse trabalho, pela orientação e pelos ensinamentos.

A todos do Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos, pela amizade e bons momentos de risadas durante todos esses anos, Alana, Jéssica, Lucas e Lyjamara meu muito obrigada!

A todos aqueles que contribuíram diretamente ou indiretamente para a execução deste trabalho.

A Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT) campus de Alta Floresta e ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade de realizar o mestrado.

Agradeço à Capes pela concessão da bolsa para que esse mestrado fosse possível.

Muito Obrigada!

BIOGRAFIA

Zélia Marques da Silva Radons Prestes, filha de Maria Janete Marques da Silva e Benedito Marques da Silva, nasceu no dia 20 de julho de 1990, em Alta Floresta, Mato Grosso.

Em 2021 graduando-se como Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

Em março de 2022, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, em nível de mestrado na UNEMAT, tendo como área de estudos Biotecnologia e Recursos Genéticos Vegetais. Em fevereiro de 2024, submeteu-se à defesa de sua dissertação intitulada “Superação de dormência e enraizamento de estacas em espécies silvestres de maracujazeiro (Passifloraceae)”.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Marthin Luther King)

SUMÁRIO

RESUMO	VIII
ABSTRACT.....	IX
1. INTRODUÇÃO GERAL	10
1.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
1.2. Família Passifloraceae Juss.....	12
1.3. Gênero <i>Passiflora</i> L. e sua importância econômica.....	13
1.4. Espécies silvestres do gênero <i>Passiflora</i> L.....	14
1.5. Quebra de dormência.....	14
1.6. Métodos de propagação.....	15
1.7. Fitorreguladores.....	16
1.8. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
Capítulo I- Superação de dormência da espécie silvestre <i>Passiflora nitida</i> Kunth através de método inovador-----	23
2. INTRODUÇÃO.....	23
2.1. MATERIAL E MÉTODOS	24
2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
2.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
Capítulo II - Enraizamento de estacas de quatro espécies silvestres de <i>Passiflora</i> utilizando o ácido indolbutírico (AIB) no sistema de hidroponia	34
3. INTRODUÇÃO.....	34
3.1. MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1.1. Experimento 1.....	37
3.1.2. Experimento 2.....	39
3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
3.2.1. Experimento 1.....	40
3.2.2. Experimento 2.....	44
3.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
Capítulo III Enraizamento de estacas de maracujazeiros silvestres cultivadas em substrato e tratadas com ácido indolbutírico (AIB).....	51

4. INTRODUÇÃO.....	51
4.1. MATERIAL E MÉTODOS	52
4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
5. CONCLUSÃO GERAL.....	62

RESUMO

Prestes, Zélia Marques da S. R. M. Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso. Fevereiro de 2024. **Superação de dormência e enraizamento de estacas em espécies silvestres de maracujazeiro (Passifloraceae)**. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Isane Vera Karsburg.

Passiflora L. tem aproximadamente 80 espécies de maracujazeiro com frutos comestíveis com grande potencial ornamental e agrônomo. Esse trabalho teve como objetivos superar as dificuldades de germinação de sementes de *Passiflora nitida* Kunth e o enraizamento de estacas de quatro espécies silvestres por meio do sistema hidropônico e convencional. O experimento foi realizado no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais e viveiro. Os tratamentos foram estabelecidos com base no tempo que as sementes ficaram imersas no suco do maracujá comercial: 5 dias, 10 dias, 15 dias e 20 dias. Já o enraizamento de estacas foi testado em hidroponia com uso do AIB (ácido indolbutírico). Esse experimento foi dividido em duas etapas, na primeira etapa ocorreu o enraizamento em potes com água. Na segunda etapa as estacas que sobreviveram foram plantadas em sacos com substrato para avaliar o desenvolvimento das mesmas. Para a superação de dormência da *P. nitida*, o tratamento com 10 dias de imersão no suco natural do maracujazeiro azedo foi o que obteve a maior taxa de germinação, seguido pelos tratamentos 5 e 15 dias que também foram eficientes, e não houve diferença estatística entre os tratamentos com suco. Para o enraizamento de estacas com uso do hormônio AIB no sistema de hidroponia, a espécie *Passiflora micropetala* Mart. Ex Mast. foi a que mais apresentou raízes. Ao avaliar o enraizamento de estacas no substrato com AIB, a espécie *P. nitida* apresentou os melhores resultados. As estacas tratadas com o AIB apresentaram resultados interessantes, se comportando de formas diferentes ao hormônio, com destaque para *P. nitida* e *P. micropetala*. Já no tratamento controle, as estacas de *P. nitida* e *P. micropetala* tiveram resultados semelhantes. O método de enraizamento com AIB não foi eficiente para todas as espécies. Em *Passiflora miniata* Mast não houve enraizamento e em *Passiflora cristalina* Vanderpl. & Zappi somente uma estaca enraizou. Diante dos resultados, os métodos utilizados tanto para quebra de dormência como para estaquia são indicados, pois são métodos baratos, simples e não necessitam de produtos e equipamentos caros. Desta forma facilitam a produção de mudas.

Palavras chaves: propagação, germinação de sementes, estaquia.

ABSTRACT

Prestes, Zélia Marques da S. R. M. Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso. Fevereiro de 2024. **Dormancy superation and rooting of cuttings in wild passion fruit species (Passifloraceae).** Orientadora: Prof^a. Dr^a. Isane Vera Karsburg.

Passiflora L. has approximately 80 passion fruit species with edible fruits that have great ornamental and agronomic potential. The aim of this work was to overcome the difficulties in germinating *Passiflora nitida* Kunth seeds and to root cuttings of four wild species using hydroponic and conventional systems. The experiment was carried out in the Cytogenetics and Plant Tissue Culture Laboratory and nursery. The treatments were established based on the length of time the seeds were immersed in commercial passion fruit juice: 5 days, 10 days, 15 days and 20 days. The rooting of cuttings was tested in hydroponics using AIB (indolbutyric acid). This experiment was divided into two stages: in the first stage, the cuttings were rooted in pots filled with water. In the second stage, the cuttings that survived were planted in bags with substrate to assess their development. To overcome the dormancy of *P. nitida*, the treatment with 10 days of immersion in the natural juice of the passion fruit was the one that obtained the highest number of germinations, but the 5 and 15 day treatments were also efficient, and there was no statistical difference between the juice treatments. When rooting cuttings using the hormone AIB in a hydroponic system, the species *Passiflora micropetala* Mart. Ex Mast. was the one that showed the most roots. When evaluating the rooting of cuttings in the substrate with AIB, the *P. nitida* species showed the best results. The cuttings treated with AIB showed interesting results, behaving differently to the hormone, especially *P. nitida* and *P. micropetala*. In the control treatment, *P. nitida* and *P. micropetala* cuttings showed similar results. The rooting method with AIB was not efficient for all species. There was no rooting in *Passiflora miniata* Mast and only one cutting rooted in *Passiflora cristalina* Vanderpl. & Zappi in view of the results, the methods used both for breaking dormancy and for cuttings are suitable, as they are cheap, simple and do not require expensive products or equipment. In this way, they facilitate the production of cuttings.

Keywords: propagation, seed germination, cuttings.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o maior produtor global de frutos de maracujá com uma área de colheita de 45.713 ha. No ano de 2022, o Brasil produziu 697.859 toneladas de maracujás, onde a região Nordeste é responsável por 47,5% da produção nacional (IBGE, 2022). O maracujá se destaca como uma alternativa agrícola para as propriedades rurais, por ser uma frutífera de rápido retorno econômico (MELETTI, 2011). O maracujazeiro possui uma substância de valor medicinal, a passiflorina, que é um sedativo natural (LOPES; TIYO; ARANTES, 2017). A cultura do maracujá no Brasil tem enfrentado problemas, principalmente relacionado a doenças de solos, como por exemplo a fusariose, que tem devastado culturas inteiras de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e causado prejuízos enormes aos produtores, os quais desistem de plantar, devido a isso, a produção vem caindo mais a cada ano que passa. Portanto, é necessário buscar soluções para esses problemas investindo em pesquisas inovadoras contra as doenças no solo.

A fusariose consiste no apodrecimento do colo e das raízes, o que leva a morte da planta. Com isso se faz necessário o uso de espécies silvestres resistentes a fusariose como porta-enxerto, formando assim lavouras livres de doenças (SALAZAR *et al.*, 2017).

Uma das soluções mais promissoras é a utilização de espécies silvestres do gênero *Passiflora* as quais apresentam grande potencial para contribuir com o melhoramento genético do maracujazeiro comercial, haja visto que estas possuem características notáveis como resistência a doenças do solo, longevidade, adaptabilidade ao meio em condições desfavoráveis (FALEIRO *et al.*, 2018). A *Passiflora nitida* Kunth é a principal espécie que presente na região, sendo muito visada para produção de porta enxerto. A *P. nitida* é a espécie silvestre que apresenta alta resistência a patógenos de solo, a espécie *P. nitida* também foi indicada como porta enxerto para o maracujá comercial *P. edulis* (JUNGHANS; JESUS; JESUS *et al.*, 2017). Porém a grande dificuldade é a dormência das sementes quando comparada as outras espécies do gênero, o que dificulta a produção de mudas (MANICA *et al.*, 2005). É importante estudar outras espécies pois só assim será possível encontrar características importantes para o

melhoramento genético, como a resistência de doenças e pragas. Desta forma, haverá mais mudas para serem utilizadas como porta enxerto.

Existem vários métodos de propagação utilizados com espécies silvestres como a enxertia, por sementes e estaquia. O método da enxertia é muito utilizada na cultura do maracujá e tem como objetivo acrescentar genótipos superiores, controlar o porte de plantas, reduzir o tempo da formação da muda, adaptar a planta a diferentes ambientes, conferir resistência a pragas e doenças, como por exemplo a fusariose (BUFFON *et al.*, 2021). A enxertia auxilia em uma maior produção do maracujá comercial (AGUIAR *et al.*, 2015).

A propagação por sementes é o método mais adotado na cultura do maracujazeiro por ser de custo mais acessível, e fácil manuseio (FALEIRO *et al.*, 2012). Porém as sementes de espécies silvestres possuem dormência, o que faz desse método não ser recomendado pois o tempo de germinação é muito demorado. Sendo assim, existe a necessidade de se empregar um método para a quebra de dormência das sementes que seja simples e barato para os produtores.

Outro método utilizado para a propagação da cultura do maracujá é a estaquia que apresenta o benefício de permitir a clonagem de plantas superiores em produtividade, uniformidade, qualidade de frutos e plantas mais resistentes a doenças. As mudas produzidas têm o mesmo potencial genético da planta mãe do qual foram retiradas (LORENZI *et al.*, 2006). A estaquia tem como papel principal a formação de raízes em estacas que propicia um fator de maior sucesso, tanto na qualidade e quantidade de mudas (HARTMANN *et al.*, 2011).

A formação de raízes em estacas é complicada, pois muitas espécies apresentam dificuldades de enraizamento por esse motivo é necessário o uso de reguladores vegetais, que são utilizados para induzir e acelerar o enraizamento de estacas, como o AIB (ácido indolbutírico), auxina mais comumente utilizada na indução do enraizamento adventício (SMARCI, 2008).

A auxina foi o primeiro hormônio descoberto em plantas entre vários agentes químicos sinalizadores que regulam o desenvolvimento vegetal. A auxina é o principal fitormônio regulador do desenvolvimento vegetal, e controla as decisões do desenvolvimento de plantas, como a divisão celular, o crescimento ou a diferenciação.

Dentre as auxinas temos o AIB que é muito eficaz, pois não é metabolizado pela planta tão rapidamente quanto o AIA (ácido indolacético) (CASANOVA-SÁEZ;VOSS, 2019).

Diante do exposto é de suma importância encontrar meios para que tais problemas sejam solucionados, pois desta forma a cultura do maracujá comercial estará livre de algumas doenças, permitindo assim um expressivo aumento da produção e melhoria na qualidade dos frutos de maracujá. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivos o desenvolvimento de um método para superar a dificuldade de germinação das sementes de *P. nitida* e obter o enraizamento de estacas de quatro espécies silvestres do gênero *Passiflora*.

1.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2. Família Passifloraceae Juss.

A família Passifloraceae Juss., ordem Marpighiales, compõe grupo monofilético bem definido através de estudos moleculares (TOKUOKA, 2012). A família é representada por quatro gêneros (*Passiflora* L., *Mitostemma* Mast., *Dilkea* Mast., *Ancistrothyrus* Harms) sendo o primeiro gênero o que possui uma grande diversidade de espécies com mais de 500 espécies, essa diversidade se encontra principalmente na América do Sul (BERNACCI *et al.*, 2013).

A América do Sul é o centro de origem de mais de 95% das espécies da família Passifloraceae, o país que se destaca em números de espécie é o Brasil, contando com três gêneros relatados sendo o gênero *Passiflora*, *Dilkea* e *Mitostemma* (BERNACCI *et al.*, 2013).

As espécies que pertencem à família Passifloraceae são conhecidas popularmente como maracujazeiros e também como flor-da-paixão. A família Passifloraceae tem uma ampla distribuição no Brasil, especialmente na região Centro-Norte (FALEIRO *et al.*, 2012). Estima-se que no Brasil exista aproximadamente 150 espécies diferentes de maracujás, diante disto, podemos afirmar que o maracujá é essencialmente brasileiro e possui um grande potencial comercial e econômico em vários setores (FALEIRO *et al.*,

2014).

Muitas espécies da família Passifloraceae têm valor comercial devido aos seus frutos, pois são utilizados tanto *in natura*, na fabricação de bebidas, doces e sucos. É muito valorizado no setor farmacêutico e cosmético. Além disto, temos o potencial ornamental devido á beleza das flores do maracujá com uma diversidade enorme em cores e formatos (FALEIRO *et al.*, 2015).

1.3. Gênero *Passiflora* L. e sua importância econômica

O gênero *Passiflora* foi descoberto pelo espanhol Cieza de León, ele nomeou a primeira espécie de *Passiflora* de "granadilla", e posteriormente alterado para *Passiflora* L. por Linneaus, em 1753 (BERNACCI *et.al.*, 2008). No Brasil é popularmente conhecido como Maracujá, que significa alimento na cuia, nome dado pelos povos indígenas (JUNIOR; BERNARDES, 2015).

A cultura do maracujazeiro é amplamente distribuída no Brasil, composta por 18 gêneros e mais de 630 espécies (ROSA *et al.*, 2020). As espécies desse gênero estão presentes em climas tropicais e subtropicais, geograficamente distribuídas por América Latina, África, Ásia e com maior incidência na América do Sul (MACDOUGALL *et al.*, 2018). No Brasil ocorrem 142 espécies (CERVI; LINSIGEN, 2010).

A *Passiflora* tem aproximadamente 80 espécies de maracujazeiro com frutos comestíveis e com um grande potencial ornamental, agrônômico e farmacêutico, e muitas espécies comerciais podem ser melhoradas.. O Brasil é um dos centros de origem da família Passifloraceae, por meio da qual surgiram várias espécies nativas (CERQUEIRA *et al.*, 2014).

Este gênero compreende cinco subgêneros subdivididos em 16 superseções, 31 seções e 13 séries. O gênero têm sido objeto de estudo de botânicos, sistemáticos e evolutivos (FERREIRA, 2018). Entretanto, a utilização da ampla diversidade genética dentro do gênero *Passiflora*, em função do elevado número de espécies nele presente, ainda têm sido pouco aproveitadas, inclusive no Brasil, onde se localiza o maior cultivo.

A principal espécie em termos de importância econômica é o maracujá-amarelo.

Boa parte dessas espécies estão dispersas no território nacional, o que faz do Brasil um dos principais centros de diversidade genética do gênero (VIEIRA, 2011). Com isso se faz necessário mais estudos para melhorar essa espécie que é de grande importância econômica para o país.

1.4. Espécies silvestres do gênero *Passiflora* L.

Passiflora nitida Kunth, é uma espécie silvestre amplamente distribuída nas regiões Centro-Oeste e Nordeste. Essa espécie é raramente cultivada em pomares domésticos para produção de frutos destinados ao consumo *in natura* (KINUPP; LORENZI, 2014). A espécie *P. nitida* é nativa países sulamericanos como: Bolívia, Brasil, Colômbia, Peru e Venezuela (POWO, 2024).

A *Passiflora micropetala* Mart. ex Mast. possui coloração roxa no ramo, antese no período matutino, coloração da polpa do fruto esbranquiçada e o fruto mede até 5 cm (MAROSTEGA; DE PAIVA; DA LUZ, 2021).

Passiflora cristalina Vanderplank; Zappi é uma espécie nativa da Floresta Amazônica e ocorre no Município de Alta Floresta-MT, apresenta potencial ornamental devido à beleza de suas flores. Além disso, essa espécie possui propriedades farmacológicas e é fonte de genes de resistência para algumas espécies cultivadas, além de apresentar propriedades nutricionais para o consumo *in natura* (DA SILVEIRA *et al.*, 2019).

Passiflora miniata Mast. é uma espécie silvestre nativa da Amazônia Meridional brasileira, e é encontrada também na Bolívia, Colômbia, Peru, assim como Venezuela e Guianas. Caracteriza-se por possuir flores de coloração vermelho intenso (LIM, 2012).

1.5. Quebra de dormência

Dormência é a dificuldade que as sementes possuem de germinar mesmo quando estão em ambientes favoráveis (OLIVEIRA, 2012). A maioria das espécies apresentam dormência de sementes, apesar de essencial na sobrevivência de muitas espécies, prejudica a produção de mudas (LIMA *et al.*, 2013).

Existem outros tipos de dormência, como por exemplo a dormência física ou tegumentar que tem como característica a impermeabilidade do tegumento na absorção de água ou do oxigênio, por isso é de suma importância elaborar métodos que vão auxiliar na quebra de dormência das sementes (BASKIN; BASKIN, 2014).

Muitos métodos podem ser utilizados para a quebra de dormência física de sementes, entre os métodos estão: a escarificação química com ácidos, mecânica com lixas, imersão em água quente, imersão em água fria, entre outros, com o objetivo de romper as camadas do tegumento e permitir a entrada de água até o embrião da semente (BEWLEY *et al.*, 2013).

Na escarificação ácida são muito utilizados o ácido sulfúrico e o ácido clorídrico, esses ácidos são recomendados quando as sementes possuem tegumentos impermeáveis a água. Já na escarificação mecânica as sementes passam por um processo de fricção contra superfícies ásperas, para essa fricção utiliza-se cilindros rotativos e lixas, o que irá desgastar o tegumento permitindo assim a passagem de água (TAVARES *et al.*, 2015).

Pesquisas desenvolvidas por Pereira *et al.* (2015) e Fernandes *et al.* (2015), comprovam que cada espécie se dá melhor com um tipo de método de quebra de dormência, pois as sementes apresentam espessura da camada impermeável diferentes umas das outras, bem como apresentam substâncias inibidoras, entre outros (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

1.6. Métodos de propagação

A semente é vista como o principal meio de propagação das espécies, tornando importante o conhecimento sobre germinação, pois através deste método pode-se evitar a erosão genética (PASSOS *et al.*, 2004). A manutenção dessas sementes está interligada a manutenção da diversidade genética das espécies (VIVIAN *et al.*, 2008). Para espécies silvestres, como por exemplo as passifloras silvestres, o processo de germinação apresenta dificuldades, pois as sementes possuem alta taxa de dormência, dificultando a germinação e produção de novas mudas (FERRARI *et al.*, 2008).

A enxertia é um outro método muito utilizado, pois possui vantagens no controle de fitopatógenos. Outras vantagens que podemos destacar da enxertia na cultura do maracujazeiro são: resistência à morte prematura das plantas, melhoria na qualidade dos frutos e aumento da longevidade da cultura (SILVA *et al.*, 2012). Porém, há fatores que restringem a utilização da enxertia, como a incompatibilidade morfológica relacionada ao diâmetro do caule, este é principal problema enfrentado hoje, pois dificulta o pegamento entre o porta-enxerto de espécies silvestres e o do maracujá comercial (SILVA, 2016).

A técnica de propagação assexuada, via estaquia, de cultivares de maracujazeiro silvestres e ornamental é a mais utilizada, pois garante a obtenção de mudas sadias, oriundas de matrizes selecionadas a campo. Essa técnica é viável para o maracujazeiro, apesar de que existem diferenças da eficiência do método dependendo da espécie utilizada (VIANA *et al.*, 2019).

1.7. Fitorreguladores

O fitorregulador em estacas proporciona maior porcentagem de enraizamento, uniformidade fenológica do material e produção em menor tempo (DOS SANTOS, *et al.*, 2010).

Os fitorreguladores influenciam no enraizamento adventício, possibilitando a produção de mudas por estaquia de espécies consideradas de difícil enraizamento, como as espécies silvestres de *Passiflora*. Para o enraizamento de estacas são necessários determinados níveis de reguladores de crescimento na planta, que são as auxinas, citocininas e giberelinas, dentre essas temos as auxinas que são as mais utilizadas para o enraizamento (SILVA *et al.*, 2015).

As auxinas têm sido utilizadas na agricultura e na horticultura há mais de 50 anos. Os primeiros registros de utilização comercial incluíam a prevenção da abscisão de frutos e folhas, florescimento em abacaxi, a indução de frutos e o enraizamento de estacas para propagação vegetal (XAVIER *et al.*, 2013).

Os fitorreguladores ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenoacético (ANA) e ácido indolilacético (AIA) são os mais usados exemplos no processo de propagação de

plantas por estacas (LIMA; CUNHA *et al.*, 2004). O ácido indolbutírico (AIB) é o mais utilizado devido à sua fotossensibilidade. Pesquisas indicam que o AIB promove o desenvolvimento de raízes nas estacas, acelerando a divisão celular, aumentando assim a qualidade e quantidade de raízes (ALVES *et al.*, 2014). Diante disto, cada espécie vai reagir de forma diferente a cada fitorregulador, como estimulador ou inibidor do desenvolvimento de raízes adventícias.

Alguns trabalhos mostram o uso do AIB no enraizamento de estacas de espécies silvestres como por exemplo a *P. nitida* e *Passiflora mucronata* Lam. Como no trabalho de Sabião *et al.* (2011), que relata o enraizamento de estacas de *P. nitida* submetidas a diferentes concentrações de AIB, onde atingiu uma boa taxa de enraizamento de estacas. Em outro trabalho, Alexandre *et al.* (2014), observou que tanto as estacas com AIB tanto as estacas do controle apresentaram resultados semelhantes. Esses trabalhos mostram a importância de mais estudos voltados ao enraizamento de estacas de espécies silvestres.

1.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R. S. de; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro-amarelo no Norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 130-137, 2015.

ALEXANDRE, R. S.; COSTA, P. R.; CHAGAS, K.; MAYRINCK, L. G.; DETONI, J. L.; SCHMILDT, E. R. Enraizamento adventício de estacas do maracujazeiro silvestre *Passiflora mucronata* Lam.: forma de veiculação e concentrações do ácido indol-3-butírico. **Revista Ceres**, 61 (4), 567- 571, 2014.

ALVES, E. C. **Clonagem por estaquia de ramos de *Dovyalis hebecarpa* e *Dovyali shebecarpa* x *D. abissinica***, p.33, 2014.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2. ed. San Diego, **Academic/Elsevier**, p.1602, 2014.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. (2013) Passifloraceae In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio **Revista RG News- Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos** 80 de Janeiro, 2013.

BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PASSOS, I. R. S.; MELETTI, L. M. M. *Passiflora edulis* SIMS: The correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30: 566-576, 2008.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILLHURST, H.W.M.; NONOGAKI, H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. 3. ed. **Springer**, New York, p.392, 2013.

BUFFON, S. B.; ZUCOLOTO, M.; PASSOS, O. S.; BARBOSA, D. H. S. G.; ALTOÉ, M. S.; MORAIS, A. L. de. Produção inicial e qualidade de frutos de cinquenta e sete copas de laranjeira-doce sobre quatro porta-enxertos no extremo sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n. 5, 2021.

CASANOVA-SÁEZ; VOSS, U. R. Auxin Metabolism Controls Developmental Decisions in Land Plants. **Trends in Plant Science**, [S. l.], v. 24, n. 8, p. 741–754, 2019.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; JESUS, O. N.; SANTOS, E. S. L.; CORRÊA, R. X.; SOUZA, A. P. Genetic breeding and diversity of the genus *Passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 15, p. 14122-14152, ago. 2014.

CERVI, A. C.; LINSINGEN, L. V. *Passiflora kikiana*, a new species of Passifloraceae from the Brazilian Amazon. **Acta Botanica Brasilica**, 24(4), 1062-1064, 2010.

DA SILVEIRA, G. F.; ROSSI, A. A. B.; DE OLIVEIRA, U. A.; VARELLA, T. L.; ROSSI, F. S.; CAVALLARI, A. A.; DOS SANTOS GALVANIN, E. A. Análise biométrica de frutos e sementes de *Passiflora cristalina* Vanderplank & Zappi. **Nativa**, v. 7, n. 2, p. 138-144, 2019.

DOS SANTOS, H. A.; MELLO, S. C. M.; PEIXOTO, J. R. Associação de isolados de *Trichoderma* spp. e ácido indol-3-butírico (AIB) na promoção de enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 6, p. 966-972, 2010.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; COSTA, A. M. **Avanços e perspectivas do melhoramento genético de *Passifloras* no Brasil. Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico**, p. 84-95, 2018.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; COSTA, A.M. Conservação e caracterização de espécies silvestres de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) e utilização potencial no melhoramento genético, como porta-enxertos, alimentos funcionais, plantas ornamentais e medicinais - resultados de pesquisa. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, p.34, 2012.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; COSTA, A.M. Ações de pesquisa e desenvolvimento para o uso diversificado de espécies comerciais e silvestres de maracujá (*Passiflora* spp.). Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, p.26, 2015.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; OLIVEIRA, E.J.; MACHADO, C.F.; PEIXOTO, J.R.; COSTA, A.M.; GUIMARÃES, T.G.; JUNQUEIRA, K.P. Caracterização de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro assistidos por marcadores moleculares. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2014.

FERRARI, T. B.; FERREIRA, G.; MISCHAN, M. M.; PINHO, S. Z. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): fases e efeitos de reguladores vegetais. **Revista Biotemas**, 21: 3. 2008.

FERREIRA, D. A. T. Cariótipo e conteúdo de DNA nuclear de *Passiflora* L.: uma contribuição para sistemática e evolução do gênero. Universidade Federal Do Espírito Santo, **Centro de Ciências Agrárias e Engenharias**, p. 94, 2018.

GONÇALVES, E. O.; PETRI, G. M.; CALDEIRA, M. V. W.; DALMASO, T. T.; SILVA, A. G. Crescimento de mudas de *Ateleiaglazioviana* em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. **Revista Floresta e Ambiente**, 2014.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JUNIOR DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Sistema IBGE de Recuperação. Vitória da Conquista, BA: Sidra, 2022.

JÚNIOR, L. R. V.; BERNARDES, P. M. **Gênero *Passiflora* e sua importância: revisão de literatura**, 2015.

JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.; JESUS, O. N. **Maracujá do cultivo à comercialização**. 2017.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil. São Paulo: **Instituto Plantarum de Estudo da Flora.**, 2014.

LIM, T.K. ***Passiflora miniata***. Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants: Volume 4, Fruits. 178 – 180p, 2012.

LIMA, A.A. e CUNHA, M.A.P. Maracujá: produção e qualidade na passicultura.:/ Editores técnicos: Adelise de Almeida Lima, Mario Augusto Pinto da Cunha. – Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p.396, 2004.

LIMA, J.A.; CHAVES, A.P.; MEDEIROS, M.A.; RODRIGUES, G.S.O.; BENEDITO, C.P. Métodos de superação de dormência em sementes de flamboyant (*Delonix regia*). **Revista Verde**, vol. 8, n. 1, p. 104-109, 2013.

LOPES, M. W.; TIYO, R.; ARANTES, V. P. Utilização de passiflora incarnata no tratamento da ansiedade. **Uningá Review**, v. 29, n. 2, 2017.

LORENZI, H.; SARTORI, S.; BACHER, L. B e LACERDA, M. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: (de consumo in natura). São Paulo: **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, p.639, 2006.

MACDOUGAL, J. M.; OCHOA, J.; KROSNICK, S. E. *Passiflora intricata*, an apetalous new species from the Dominican Republic in subsection Auriculatae (Passifloraceae). **Phytotaxa**, 367(3), 291-296, 2018.

MAROSTEGA, T. N.; DE PAIVA SOBRINHO, S.; DA LUZ, P. B. Diversidade genética entre acessos de maracujazeiros com base em descritores morfoagronômicos. **Acta Biológica Catarinense**, v. 8, n. 1, p. 4-10, 2021.

MELETTI, L. M. M.; Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. SPE1, p. 83-91, 2011.

OLIVEIRA, A.K.M.; RIBEIRO, J.W.F.; PEREIRA, K.C.L.; RONDON, E.V.; BECKER, T.J.A.; BARBOSA, L.A. Superação de dormência em sementes de *Parkia*

gigantocarpa (Fabaceae – Mimosidae). **Ciência Florestal**, vol. 22, n. 3, p. 533-540, 2012.

PASSOS, I. R. S.; MATOS, G. V. C.; MELETTI, L. M. M.; SCOTT, M. D. S.; BERNACCI, L. C.; VIEIRA, M. A. R. Utilização do ácido giberélico para a quebra de dormência de sementes de *Passiflora nitida* Kunth germinadas in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 26: 380-381, 2004.

PEREIRA, F.E.C.B.; GUIMARÃES, I.P.; TORRES, S.B.; BENEDITO, C.P. Superação de dormência em sementes de *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 36, n. 1, p. 165-170, 2015.

POWO, P. OF THE W. O. *Passiflora nitida* Kunth. Disponível em: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:675263->. Acesso: 05 de janeiro de 2024.

ROSA, S. R.; NASCIMENTO, D. S.; SILVA, M. F. M.; DAMASCENO, H. da CRUZ. Desempenho agrônomo de cultivares de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa*) nas condições ambientais de colorado do oeste, Rondônia. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, 17: 259, 2020.

SABIÃO, R. R.; SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; CARDOSO, E. R. Enraizamento de estacas de *Passiflora nitida* submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33 (1), 654-657, 2011.

SALAZAR, A. H.; SILVA, D. F. P. da; PICOLI, E. T.; BRUCKNER, C. H. Desenvolvimento, florescimento e análise morfoanatômica do maracujazeiro amarelo enxertado em espécies silvestres do gênero *Passiflora*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n. 4, p. 323-329, 2017.

SILVA, A. D. S.; REGES, N. P. R.; DE MELO, J. K.; DOS SANTOS, M. P.; SOUSA, C. M. Enraizamento de estacas caulinares de ixora. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 2, p. 201-208, 2015.

SILVA, R. M. D. **Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo com diferentes tipos de enxertia e uso da câmara úmida**. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, p.59, 2012.

SILVA, R. M. **Enxertia de cultivares de maracujazeiro azedo sobre *Passiflora foetida* L.: Desempenho agrônomo das cultivares, caracterização morfoagronômica, variabilidade genética do porta-enxerto e resistência a fusariose**. Tese (Doutorado) – Faculdade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), 2016.

SMARCI, R. C.; CHAGAS, E. A.; REIS, L. L.; OLIVEIRA, G. F.; MENDONÇA, V.; TROPALDI, L.; PIO, R.; FILHO, J. A. S. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n. 1, p. 07-11, 2008.

TAVARES, D. V. L.; MARTINS, N. P.; BARROS, W. S.; SOUZA, L. C. D. Metodologia de Quebra de Dormência em Sementes de Sucupira-Branca. **Rev. Conexão Eletrônica**. Três Lagoas-MS, v. 12, n.1, 2015.

TOKUOKA, T. Molecular phylogenetic analysis of Passifloraceae sensu lato (Malpighiales) based on plastid and nuclear DNA sequences. **Journal of Plant Research**, v. 125, n. 4, p. 489-497, 2012.

VIANA, M. L.; FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. D. S.; VIANA, C. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Potencial de enraizamento de diferentes acessos silvestres e comerciais de Passiflora spp.**, 2019.

VIEIRA, L.M., RIBEIRO, L.M., PEREIRA, W.V.S., MERCADAME S., M.O. Avaliações anatômicas em caules de espécies de maracujazeiros utilizados como porta-enxertos na microenxertia. **Revista Unimontes Científica**, v. 13, n. 1/2, p. 57-62, 2011.

VIVIAN, R.; SILVA, A. A.; GIMENES, Jr.; M.; FAGAN, E.B.; RUIZ, S.T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. **Planta Daninha**, 26: 695-706, 2008.

XAVIER, A. Silvicultura clonal: princípios e técnicas. 2. ed. Viçosa, MG: **Ed. da UFV**, p. 279, 2013.

Capítulo I

Superação de dormência da espécie silvestre *Passiflora nitida* Kunth através de método inovador

2. INTRODUÇÃO

No Brasil basicamente apenas duas espécies possuem interesse comercial: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, utilizada para suco e *Passiflora alata* Curtis, conhecida como “maracujá doce”. Mas existem diversas espécies que podem ser promissoras para produção comercial e/ou estudos que visem o aumento da produção e ou melhoramento genético da cultura (PIGARI, 2018). O cultivo do maracujá comercial tem sofrido perdas na produção devido a doenças de solos que acarretam a morte da cultura. Uma das doenças causadoras dessa perda é a fusariose (BUENO *et al.*, 2020). A fusariose causa a podridão do colo, e é causada por *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* (FISCHER ; REZENDE, 2008). A fusariose no maracujá ataca os sistemas vascular e radicular, e assim ocorre a morte precoce da planta (DARIVA *et al.*, 2015).

Com isso se faz necessário o uso de métodos de propagação das espécies, sendo através de sementes, estaquia e enxertia, por ser de custo mais acessível e de menor trabalho o método mais adotado na cultura do maracujazeiro é a semente, disponibilizadas no mercado para as principais cultivares do maracujá (FALEIRO *et al.*, 2011).

Ciente disso, o uso de espécies silvestres de maracujazeiro como porta-enxerto é utilizado, pois apresentam resistência a doenças causadas por patógenos presentes no solo. A espécie *P. nitida* Kunth está entre as que possuem a maior resistência a doenças como por exemplo, a fusariose (JUNQUEIRA *et al.*, 2007).

P. nitida é conhecida como maracujá suspiro, é uma planta silvestre com frutos de sabor exótico, rico em fibras, vitaminas e ácidos graxos (LIMA *et al.*, 2009). Essa planta pode ser encontrada em quase todo território do Brasil, principalmente no bioma do Cerrado (JUNQUEIRA *et al.*, 2010), mas também nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste (KINUPP E LORENZI, 2014).

Apesar de seu relevante potencial, *P. nitida* apresenta grandes desafios quanto a germinação de suas sementes. Todavia, há meios para se trabalhar em busca da superação das dificuldades, como o uso de ferramentas que possam contribuir com o melhoramento genético. Estudiosos constataram que algumas espécies não cultivadas vêm demonstrando contribuições relevantes ao melhoramento genético pela resistência a doenças e pragas, longevidade e amplo período de florescimento (PEREIRA *et al.*, 2019).

Algumas espécies de *Passiflora* apresentam dormência, que estão ligadas a baixa porcentagem de germinação da espécie (CASTRO *et al.*, 2004). A *P. nitida* é uma das espécies que possui dormência em suas sementes, sendo a mais longa quando comparada a outras espécies do gênero (MANICA *et al.*, 2005). Com isso, se torna importante achar meios para facilitar a germinação das sementes da *P. nitida*.

Devido a isso, se faz necessário mais estudos sobre a quebra de dormência, principalmente de espécies silvestres, como por exemplo a *P. nitida* que possui enorme resistência a doenças que acarretam a morte da planta. O trabalho teve como objetivo estabelecer um método para a superação de dormência para as sementes da *P. nitida*.

2.1. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais e viveiro, ambos localizados na Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado no *Campus* Universitário de Alta Floresta. A vegetação da região é classificada como floresta ombrófila aberta e densa, floresta semidecidual e decidual (LIRA *et al.*, 2011).

O material experimental utilizado foram as sementes da *P. nitida* e o fruto da *P. edulis* para a extração do suco. Os frutos da *P. nitida* foram coletados diretamente da planta em propriedades rurais da região. Já os frutos da *P. edulis* foram adquiridos no comércio local, ambos foram levados ao laboratório.

Foram analisadas as seguintes variáveis dos frutos da *P. nitida*: peso, circunferência, comprimento e sementes por fruto. Posteriormente, os frutos foram cortados, e com o auxílio de uma peneira, foi retirada a polpa e o arilo. Após este

processo, as sementes foram distribuídas em bandejas de isopor, e foi realizada a contagem de sementes por fruto. As bandejas foram armazenadas em um local protegido para a secagem por 48 horas.

A etapa seguinte foi a extração do suco da *P. edulis* com o auxílio de uma peneira. O suco do maracujá foi transferido para tubos de ensaios de plásticos, contendo a mesma quantidade de suco para cada um onde as sementes da *P. nitida* foram colocadas. Para formar os tratamentos considerou-se diferentes tempos de exposição a saber: 5 dias, 10 dias, 15 dias, 20 dias. As sementes ficaram imersas no suco da *P. edulis* para a quebra de dormência e no controle (somente água) (Figura 2). Cada tratamento teve seis repetições, com 6 tubos de ensaio por tratamento e um total de 30 tubos de ensaio.

Na segunda etapa do experimento, as sementes armazenadas nos tubos de ensaio com o suco da *P. edulis*, foram lavadas e transferidas para a casa de vegetação, onde as sementes foram plantadas em copos descartáveis. Esses foram preenchidos com terra preta e substrato comercial substrato natus na proporção de 1:1, em cada copo descartável colocou-se 5 sementes em cada (Figura 3). As sementes foram plantadas conforme o tempo de cada tratamento. A avaliação da germinação das sementes foi realizada todos os dias no decorrer de 40 dias a partir do início da germinação, com o seguinte parâmetro: percentual de germinação (%) como critério os cotilédones expostos.

O experimento foi estabelecido no delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e o controle em seis repetições, pois cada fruto refere-se a uma repetição. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o Programa R (FERREIRA; CAVALCANTE; ALVES, 2021). Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial.

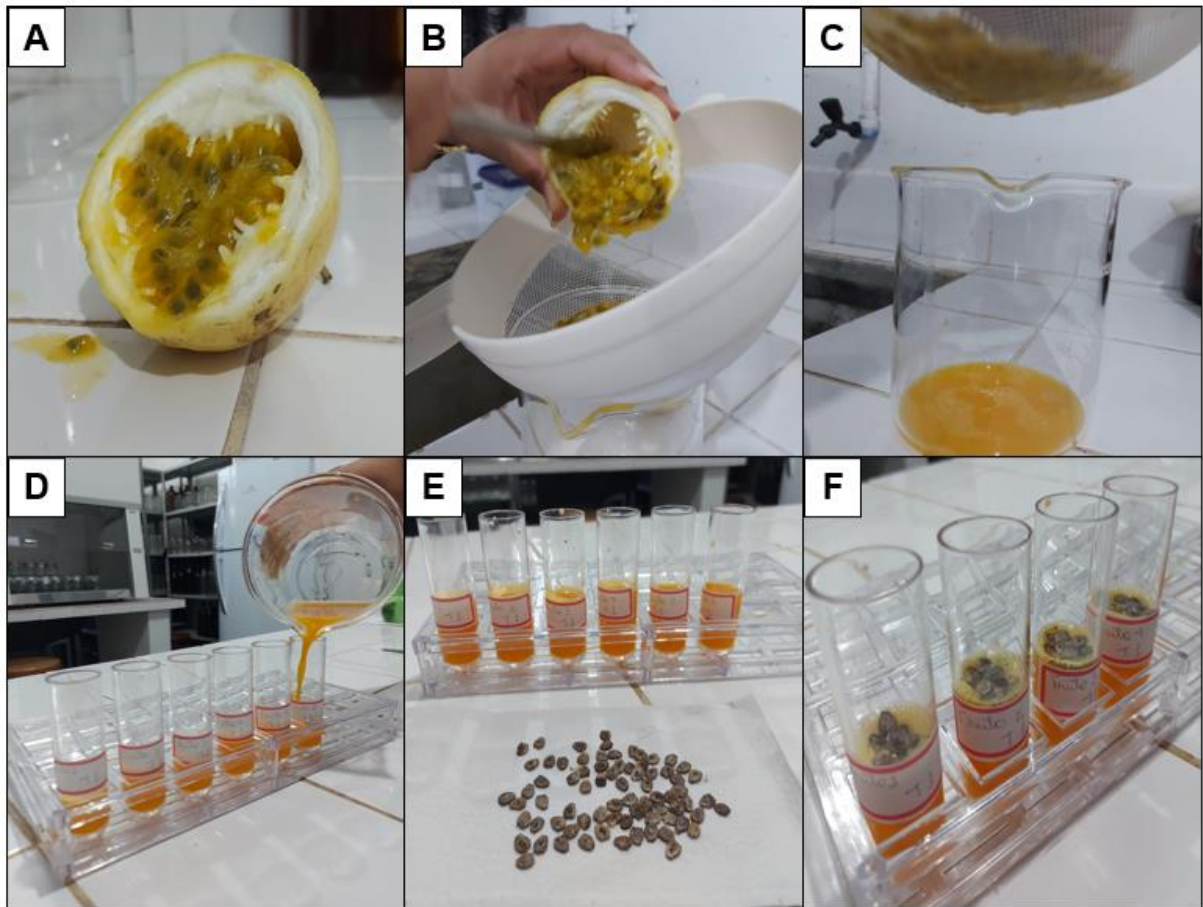


Figura 2: Montagem do experimento com sementes de *P. nitida* imersas no suco de *P. edulis* (maracujá-azedo). (A) Fruto de *P. edulis*, (B) e (C) Extração do suco, (D) e (E) Suco sendo transferido para os tubos de ensaios e (F) Sementes imersas no suco da *P. edulis*. Fonte: autor.



Figura 3: Montagem do experimento na casa de vegetação para receber as sementes oriundas da quebra de dormência com suco. (A) Copos descartáveis contendo terra preta e substrato e (B) Copos distribuídos na bancada para o plantio das sementes. Fonte: autor.

2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes da *P. nitida* que ficaram expostas ao suco por 5, 10 e 15 dias, obtiveram o maior número de germinação com o surgimento das plântulas, com destaque para o tratamento de 10 dias com 20,50% de sementes germinadas. Em seguida o tratamento de 5 dias com 19,83% e por último o tratamento de 15 dias com 19,17%, esses resultados não diferiram entre si. O controle foi o que teve o menor índice de germinação, com 5,83%, resultado este que já era esperado haja visto que a espécie possui dificuldade de germinação. O tratamento de 20 dias foi semelhante ao controle com o valor de 12,17%. Nas variáveis comprimento, circunferência e números de sementes por fruto, o tratamento 10 dias proporcionou o pior resultado, embora isso não tenha afetado a germinação das sementes (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem de sementes germinadas de *P. nitida*, submetidas aos seguintes tratamentos: 0- Controle; 5- 5 dias; 10- 10 dias; 15- 15 dias e 20- 20 dias.

Tempo (Dias)	Variáveis				
	Comprimento	Circunferência	Peso	Sementes por fruto	Sementes germinadas
0	7,70 a	10,96 a	52,52 a	41,83 a	5,83 b
5	3,01 b	4,20 b	50,32 a	42,83 a	19,83 a
10	2,72 b	4,04 b	48,88 a	40,33 a	20,50 a
15	2,98 b	4,18 b	46,29 a	42,67 a	19,17 a
20	2,95 b	4,08 b	46,40 a	42,80 a	12,17 ab
CV	8,32%	5,92 %	10,59%	9,35%	25,59%
Transformação	-	-	-	$\sqrt{x + 1}$	$\sqrt{x + 1}$

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

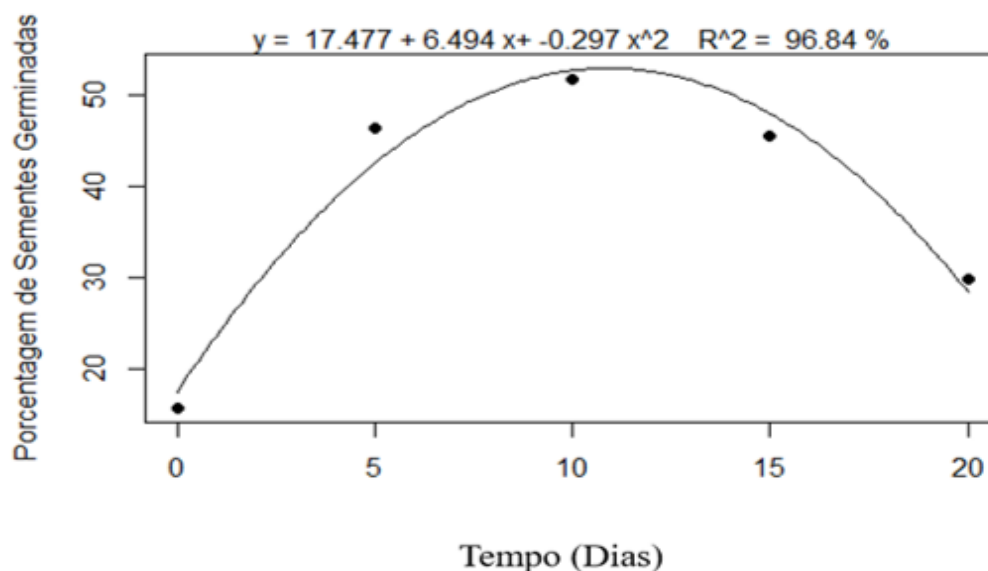
Uma das vantagens da utilização do suco na quebra de dormência é que este acelera a geminação das sementes, pois após a semeadura a germinação iniciou-se entre 11 a 14 dias. Para o tratamento controle a germinação das sementes iniciou bem mais tarde, em que plântulas começaram a emergir somente no 26º dia após a semeadura. A germinação do controle foi lenta quando comparada aos tratamentos com suco.

Entre os tratamentos com suco, o tratamento de 10 dias se destacou, pois, as sementes germinaram em apenas 11 dias, esse resultado foi excelente quando comparado aos dados obtidos por De Andrade *et al.* (2010) que em seu trabalho, observaram que a germinação de plântulas de *P. nitida* teve início apenas no 28º dia após a semeadura, e só no 60º dia atingiu o percentual máximo de plântulas emergidas que totalizou apenas 44%.

Diante do exposto, este trabalho obteve uma porcentagem de germinação de sementes menor que o trabalho citado a cima, mas vale ressaltar que não houve a utilização de produtos químicos em nenhum processo. Mas mesmo assim superou as expectativas.

Conforme podemos observar na (Gráfico 1) o melhor tratamento com o suco foi o tratamento de 10 dias com a maior porcentagem de germinação das sementes. Com esse resultado podemos constatar que as sementes imersas no suco por 10 dias é o mais indicado.

Gráfico 1 – Porcentagem de sementes germinadas indicando o melhor tratamento de sementes no suco.



Existem alguns mecanismos para superar a dormência de espécies de *Passiflora*, como por exemplo, ácido sulfúrico, ácido giberélico, escarificação e dentre outros, e alguns trabalhos abordam a utilização desses mecanismos. Dentre esses trabalhos temos

o de Santos *et al.* (2023) que mostra que a utilização de ácido sulfúrico nas sementes do maracujá doce não apresenta superação de dormência.

Outro trabalho que utiliza o ácido sulfúrico é o de Zanella (2015) que relata que não é recomendado o ácido sulfúrico para a superação de sementes de espécies de *Passiflora*, pois o produto químico pode danificar o embrião tornando-o inviável.

Outro mecanismo de superação de dormência bastante utilizado é o ácido giberélico, que promove o alongamento celular e crescimento.

Santos *et al.* (2016) utilizaram o ácido giberélico (GA3) como mecanismo de superação de dormência, e não houve efeito significativo das concentrações de GA3 sobre a emergência de plântulas para nenhuma das espécies avaliadas. Podemos destacar portanto, que o suco da *P. edulis* aumentou a taxa de germinação quando comparado ao controle na superação de dormência da espécie silvestre *P. nitida*, como qualquer outro mecanismo já utilizado. Mostrou ser um método barato, simples de ser executado, não necessita de equipamentos e produtos químicos caros que são inviáveis para os pequenos produtores de *Passiflora*.

As sementes que ficaram 5 dias imersas no suco tiveram pouca alteração em sua morfologia (Figura 3). Quanto ao tratamento de 10 dias, observou-se que as sementes apresentaram pequenas corrosões em sua superfície. No tratamento de 15 dias, as corrosões apresentam estar mais evidentes que no tratamento de 10 dias. E por fim o tratamento de 20 dias apresentou mais corrosões nas sementes. Essas corrosões acontecem devido ao suco do *P. edulis* ser ácido. Diante disso, podemos destacar que o ácido do suco da *P. edulis* foi eficaz na quebra de dormência no tratamento de 5, 10 e 15 dias, o tratamento 10 dias apresentou o maior número de germinação. Já as sementes imersas no suco por 20 dias apresentaram muitas corrosões, e isso pode ter afetado o processo de germinação. Quanto mais tempo as sementes ficam expostas ao suco, mais o ácido corroe as sementes, alcançando o embrião, podendo causar deformação ou a morte.

O ácido cítrico é encontrado em várias frutas. O valor mínimo exigido pelo PIQ para polpa de maracujá do Ministério da Agricultura é de 2,50%. Esse valor é

considerado uma acidez moderada, a acidez do maracujá fica próxima da acidez do limão siciliano que é de 2,70% (MARMITT; BETTI; OLIVEIRA, 2016).

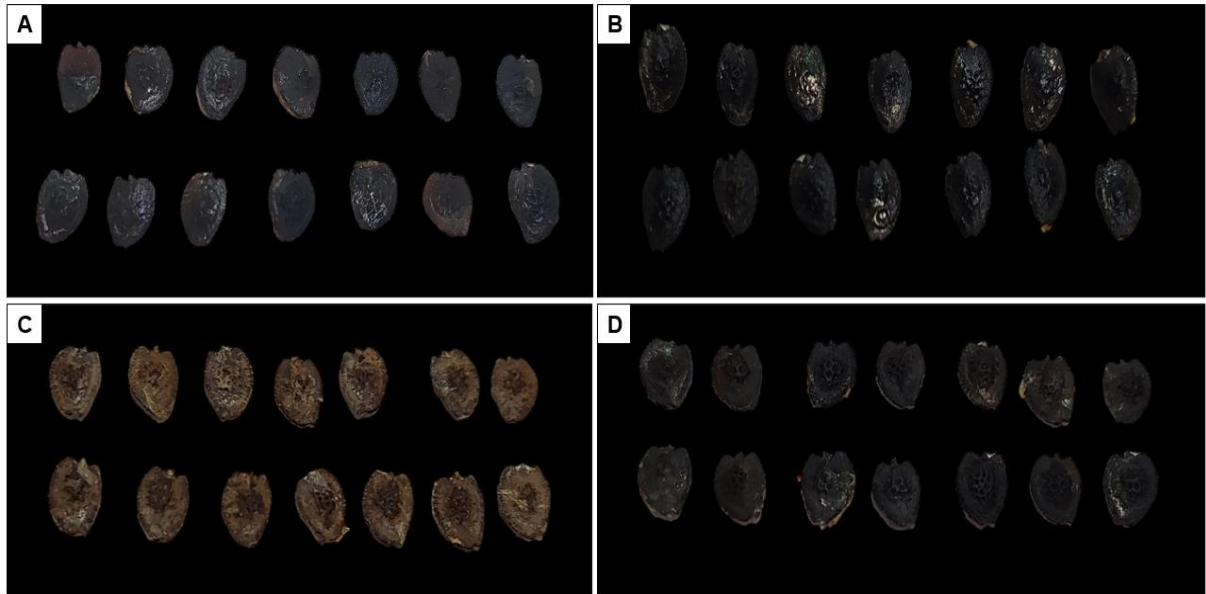


Figura 3: Sementes de *P. nitida* retiradas do suco. A) Sementes 5 dias imersas no suco, B) Sementes 10 dias imersas no suco, C) Sementes 15 dias imersas no suco e D) Sementes 20 dias imersas no suco. Fonte: autor.

Na figura 4, nas fotos A e B oriundas da germinação do tratamento controle é possível observar a presença de uma película encobrindo a plântula, essa película impede o desenvolvimento da mesma. Mesmo após a retirada da película, podemos observar na imagem C que a plântula possui um retardo no desenvolvimento. Quando as plântulas possuíam essa película, não se desenvolviam e acabavam morrendo. Já nas fotos D, E e F do tratamento de 10 dias expostas no suco, as plântulas estão normais, e apresentam desenvolvimento regular, presença de muitas folhas e aspecto saudável.

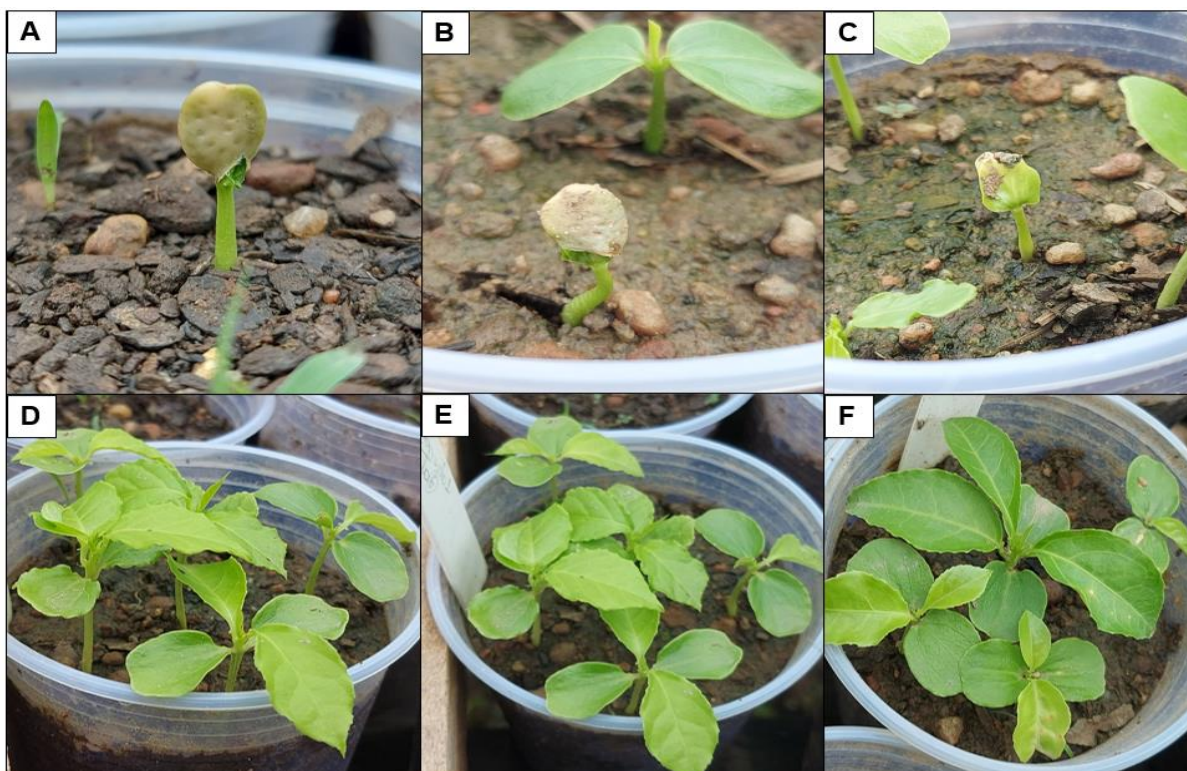


Figura 4: Plântulas de *P. nitida* germinadas com o tratamento controle A e B) Película encobrindo a plântula, C) Plântula não desenvolvida. Plântulas de *P. nitida* germinadas com o tratamento de 10 dias no suco de *P. edulis* D, E e F) Plântulas normais.

Diante desse fato, o que pode ter ocorrido é que algumas sementes ainda apresentavam algum grau de dormência. Essa barreira física que impediu o desenvolvimento da plântula diminuiu conforme o tratamento, no tratamento de 5 dias ainda encontrava plântulas com película, mas isso mudou no tratamento de 10 dias onde não se tinha resquícios da película. Com isso é possível apontar que o tempo de exposição ao suco contribuiu para a superação dessa barreira física.

Outro fator que pode ter contribuído para o não desenvolvimento das plântulas é a deficiência de reguladores naturais responsáveis pelo crescimento. Costa *et al.* (2010) descrevem em seu trabalho que a ação conjunta dos reguladores citocinina (auxilia na divisão celular), a giberelina e auxina (ajuda no crescimento e alongamento celular), promove a emergência das plântulas, fazendo com que elas cresçam normalmente sem apresentar essa película.

Na superação de dormência da espécie silvestre *P. nitida* com diferentes tratamentos com suco, foi possível constatar que o tratamento de 10 dias foi o melhor. Diante dos resultados, podemos destacar que o suco da *P. edulis* apresentou notável

êxito na superação de dormência da espécie silvestre *P. nitida*. Sendo um método barato e simples de ser executado.

2.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENO, C. J.; FISCHER, I. H.; PARISI, M. C. M.; FURTADO, E. L. Comportamento do maracujazeiro amarelo, variedade afruveç, ante uma população de *Fusarium solani*, agente causal da podridão do colo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 533-537, 2020.
- CARDOSO, G. D.; TAVARES, J. C.; FERREIRA, R. L. F.; CÂMARA, F. A. A.; CARMO, G. A. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo obtidas de sementes extraídas por fermentação. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP. v. 23, n. 3, p. 639-642, 2001.
- CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. Germinação: do básico ao aplicado. **Artmed**, Porto Alegre, Brasil, p.149-162,2004.
- COSTA, C. J.; OLIVEIRA, S. C.; COSTA, A. M. Escarificação mecânica e reguladores vegetais para superação da dormência de sementes de *Passiflora setacea* DC. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 271, p. 15, 2010.
- DARIVA, J. M.; XAVIER, A. A.; COSTA, M. R.; RIBEIRO, R. C. F.; SOUSA, T. V. Variabilidade genética de isolados de *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* associados ao maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, p. 377-386, 2015.
- DE ANDRADE, S. R. M.; ROSA, S. D.; DE ARAÚJO, C. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Estudos preliminares sobre a germinação de *Passiflora nitida***. 2010.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA M. F.; Oliveira, E. J.; Peixoto, J. R.; COSTA, A. M. Germoplasma e melhoramento genético do maracujá– histórico e perspectivas. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, p. 36, 2011.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTE, P. P.; ALVES, D. N. **ExpDes pt: Pacote Experimental Designs (Português) R package version 1.2.1**.<https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>, 2021
- FISCHER, I. H.; REZENDE, J. A. M. Diseases of passion flower (*Passiflora* spp.). **Pest Technology**, v. 2, p. 1-19, 2008.
- JUNQUEIRA, K.; FALEIRO, F.; RAMOS, J.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N.; BRAGA, M. Variabilidade genética de acessos de maracujá-suspiro com base em marcadores moleculares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume 29, n. 3, p.571-5, 2007.

JUNQUEIRA, N. T. V.; SANTOS, E. C.; JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; BRAGA, M. F. Características físico-químicas e produtividade de acesso de *Passiflora nítida* Kunth procedentes do centro norte do Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**.32: 791-797, 2010.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil. **Editora: Instituto Plantarum**, 768 p., 2014.

LIMA, C. S. M.; BETEMPS, D. L.; TOMAZ, Z. F. P.; GALARÇA, S. P.; RUFATO, A. R. Germinação de sementes e crescimento de maracujá em diferentes concentrações do ácido giberélico, tempos de imersão e condições experimentais. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.15, n.1-4, p.43-48, 2009.

LIRA, G. **Conhecendo o Estado de Mato Grosso – IV Microrregião de Alta Floresta**, Mato Grosso, p. 38, 2011.

MANICA, I.; BRANCHER, A.; SANZONOWICZ, C.; ICUMA, I. M.; AGUIAR, J. L. P.; AZEVEDO, J. A.; VASCONCELLOS, M. A. S.; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: **Cinco Continentes**, p.198, 2005.

MARMITT, L. G., BETTI, J., & OLIVEIRA, E. C. Determinação de ácido cítrico e pH em diferentes cultivares de limão e marcas de sucos artificiais de limão em pó. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 8, n. 4, 2016.

OSIPI, E. A. F.; LIMA, C. B. D.; COSSA, C. A. Influência de métodos de remoção do arilo na qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 680-685, 2011.

PEREIRA, P. P. A.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A. Initial vegetative growth and survival analysis for the assessment of Fusarium wilt resistance in *Passiflora* spp. **Crop Protection**, v. 121, p. 195-203, 2019.

PIGARI, L. B. Propagação, estabelecimento in vitro e tamanho de parcelas experimentais de espécies de maracujazeiro. **Ilha Solteira**, p. 95, 2018.

SANTOS, L. N.; NEVES, J. M. G.; CANGUSSU, A. C. V.; RAMOS, J. T.; NERY, L. A.; DA SILVA LAURINDO, S.; CAMELO, G. N. Superação de dormência em sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis). **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 5, n. 2, p. 57-75, 2023.

SANTOS, C. H. B.; CRUZ NETO, A. J. D.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. D.; GIRARDI, E. A. Estádio de maturação de frutos e influência de ácido giberélico na

emergência e crescimento de *Passiflora* spp. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 481-490, 2016.

ZANELLA, L. R. **Técnicas para quebra de dormência física em sementes de maracujazeiro amarelo**. Trabalho (Conclusão de Curso) –Curso de Graduação em Bacharelado em Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

Capítulo II

Enraizamento de estacas de quatro espécies silvestres de *Passiflora* utilizando o ácido indolbutírico (AIB) no sistema de hidroponia

3. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma planta eudicotiledônea da família Passifloraceae, a qual é constituída por 18 gêneros, dentre os quais, destaca-se o gênero *Passiflora*. A maioria das espécies são distribuídas essencialmente em regiões tropicais, predominantes na América do Sul e o restante na Ásia, Austrália e América do Norte (GENEROSO, 2018). O principal foco de estudos acadêmicos é sobre a cultura da *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* devido à elevada demanda comercial (ARAÚJO; SILVA; QUEIROZ, 2008).

Com o foco em elaborar métodos que possam contribuir para o aumento da produtividade da cultura, o uso de espécies silvestres de maracujazeiro como porta-enxerto tem sido muito utilizado. Isso é devido ao seu potencial de resistência a doenças causadas por patógenos que tem causado perdas na cultura. A espécie silvestre que se destaca por apresentar resistência a doenças é a *P. nitida* Kunth (JUNQUEIRA *et al.*, 2007). As espécies silvestres são utilizadas como porta-enxertos, os quais conferem resistência ao maracujazeiro comercial . (SANTOS, 2015).

Um dos métodos de propagação é a estaquia que permite a perpetuação e multiplicação das plantas com as melhores características agrícolas. Também, possibilita a obtenção de clones dos melhores porta-enxertos para a obtenção de campos de cultivo com plantas mais resistentes e produtivas (RONCATTO *et al.*, 2008).

A grande problemática que os produtores encontram é a dificuldade de enraizamento de estacas, o que impede a produção de mudas resistentes. Essa dificuldade acarreta uma série de problemas, como por exemplo a perda de culturas inteiras devido a doenças do solo, a baixa produtividade e gastos desnecessários.

O enraizamento de estacas depende de fatores endógenos e das condições do ambiente. (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). Diante deste desafio

fez-se necessário o uso de um método barato e simples como a hidroponia que é uma técnica que consiste em cultivar plantas na água, permitindo assim a produção com alta qualidade, utilizando fitorreguladores e água de forma racional. Com a obtenção de mudas com qualidade superior, devido o suprimento adequado de nutrientes (MELETTI *et al.*, 2002).

No sistema de hidroponia pode ser utilizado a aplicação de fitorreguladores, os mesmos possuem influência no enraizamento adventício, permitindo a produção de mudas por estquia de espécies consideradas de difícil enraizamento (SILVA *et al.*, 2015). O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina mais comumente utilizada no enraizamento de estacas (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas de quatro espécies de *Passiflora* silvestre utilizando o fitorregulador AIB no sistema de hidroponia.

3.1. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado” (UNEMAT), no *Campus* de Alta Floresta – Mato Grosso.

3.1.1. Experimento 1

Foram utilizadas estacas de *P. nitida*, *P. Cristalina*, *P. miniata* e *P. micropetala*. E para a obtenção dessas estacas foram feitas coletas no perímetro urbano do município. Após a coleta das estacas foi feito cortes em bisel nas mesmas, em cada estaca deixou-se 3 gemas laterais e somente uma folha cortada ao meio e cada estaca media 15 cm de comprimento.

Posteriormente as estacas foram colocadas em tubos de ensaios de plástico transparente, os tubos continham o fitorregulador (AIB) para facilitar o enraizamento. A concentração utilizada de AIB foi de 25 mg L⁻¹ em que as estacas ficaram expostas por 12h e 24h no hormônio (Figura 1).



Figura 1 : Estacas em tubos de ensaio com ácido indolbutírico (AIB) expostas por 12h e 24h. Fonte: Autor

Foi utilizado um sistema de hidroponia, que foi instalado no laboratório e colocado em um espaço com controle de fotoperíodo e temperatura de 25°C, o sistema consistiu em utilizar uma bombinha de aquário e em cada pote transparente foi colocado uma pedra porosa para que houvesse a oxigenação da água, a água dos potes não continha cloro (Figura 2).



Figura 2 : Estacas com ácido indolbutírico (AIB) expostas por 12h e 24h no sistema de hidroponia. Fonte: Autor

Após o período de 12h e 24h em que as estacas se encontravam imersas no AIB, as mesmas foram transferidas para os potes com água por um período de 30 dias para o desenvolvimento das raízes. Durante esse período a água era trocada a cada dois dias para que não houvesse a proliferação de patógenos que viessem a prejudicar o desenvolvimento das raízes ou até mesmo causar a morte das mesmas. Uma vez por semana era feita observação das estacas, com o objetivo de observar se haveria o surgimento de raízes, bem como de brotos e se permaneciam vivas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos: Tratamento 1: Estacas imersas por 12h no AIB na hidroponia. Tratamento 2: Estacas imersas por 24h no AIB na hidroponia. Tratamento 3: controle sem regulador de crescimento na hidroponia, sendo seis repetições por pote, totalizando 72 estacas.

Com 30 dias do experimento, foram avaliadas as variáveis: comprimento da maior raiz, presença de brotos, presença de folha, número de raízes por estaca, número de estacas vivas e mortas. Para a medição da variável comprimento da maior raiz, foi utilizado um paquímetro digital.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, o programa utilizado foi o programa R (FERREIRA; CAVALCANTE; ALVES, 2021).

3.1.2. Experimento 2

Foram utilizadas as mesmas estacas do experimento anterior que enraizaram e sobreviveram. Após a avaliação das estacas enraizadas na hidroponia, as mesmas foram levadas ao orquidário para se desenvolver no substrato. O substrato comercial utilizado foi o substrato Natus, que foi misturado com terra na proporção de 1:1. As estacas ficaram dispostas em uma bancada recebendo luz solar direta na parte da manhã e irrigadas todos os dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos: Tratamento 1- Estacas enraizadas do sistema de hidroponia com 12h no AIB. Tratamento 2: Estacas enraizadas do sistema de hidroponia com 24h no AIB. Tratamento 3: Estacas sem regulador de crescimento do sistema de hidroponia, totalizando 35 estacas.

As avaliações das estacas foram feitas depois de 30 dias de experimento. E as seguintes variáveis foram analisadas: presença de brotos e número de folhas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, o programa utilizado foi o programa R (FERREIRA; CAVALCANTE; ALVES, 2021).

3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2.1. Experimento 1

Na análise de variância houve diferença significativa para os fatores espécie e tempo, onde o fator espécie para o tamanho da maior raiz apresentou 46,20mm. Já no fator tempo apenas as variáveis tamanho da maior raiz e número de brotos foi estatisticamente significativo, com destaque para o tamanho da maior raiz com 12,45mm conforme a tabela 1.

Tabela 1: Análise de variância para as variáveis tamanho da maior raiz, número de brotos e número de raízes dos fatores espécie, tempo e resíduo.

FV	Variáveis		
	Tamanho da maior raiz (mm)	Número de Brotos	Número de Raízes
Espécie	46,20**	0,51**	5,30**
Tempo	12,45**	0,37**	0,33 ^{NS}
Esp.*Tempo	6,88*	0,05**	0,27 ^{NS}
Resíduo	1,64	0,01	0,56
CV (%)	31,58%	7,90%	24,96%

** Significativo a 5% pelo teste F, ^{NS} não significativo a 5 % pelo teste f. As variáveis foram transformadas por $\sqrt{x + 1}$.

Os resultados da maior raiz obtidos podem ter sido influenciados pela existência de um ambiente controlado, já que as estacas permaneceram em um microambiente. Esse ambiente é livre de agentes patogênicos, pela troca de água e limpeza dos potes, favorecendo assim o desenvolvimento.

Meletti *et al.* (2002) descreve em seu trabalho que o sistema hidropônico auxilia no enraizamento de estacas de *Passiflora* e no aproveitamento de plantas matrizes, sendo um sistema de baixo custo e de fácil instalação.

De acordo com Nascimento *et al.* (2011), o cultivo hidropônico tem muitas vantagens, como por exemplo: padronização da cultura; eficiência do uso de fitorreguladores; melhor controle do crescimento vegetativo; qualidade da produção, dentre outros.

Na tabela 2, para a variável tamanho da maior raiz houve diferenças entre o tempo de exposição das estacas no AIB e entre espécies. A espécie *P. micropetala* apresentou o maior comprimento de raiz em todos os tratamentos, tendo destaque para o controle com 96,23mm, seguido pelo tempo de exposição 12h com 60,27mm.

A segunda espécie que obteve o melhor resultado do tamanho da maior raiz foi a *P. nitida*, com 16,70mm para o controle seguido do tratamento de 24h de exposição ao AIB com 7,23mm havendo diferença estatísticas dos outros resultados da espécie, que as demais cultivares (9,30cm), as quais não diferiram estatisticamente. A espécie *P. miniata* teve a morte de todas as estacas em todos os tratamentos.

Diante dos resultados pode-se observar que as estacas de *P. nitida* e *P. micropetala* que não foram tratadas com AIB apresentaram maiores comprimentos de raízes. Esse resultado demonstra que as duas espécies apresentam condições fisiológicas favoráveis ao enraizamento do que as outras espécies.

Tabela 2: Análise do comportamento do tamanho da maior raiz de diferentes espécies de *Passifloras* silvestre no fator tempo de exposição ao fitorregulador.

Espécie	Tempo		
	Controle (mm)	12h(mm)	24h (mm)
<i>P. nitida</i>	16,70 Ba	4,23 Ba	7,23 Aa
<i>P. micropetala</i>	96,23 Aa	60,27 Aa	12,43 Ab
<i>P. cristalina</i>	2,70 Ba	18,30 Ba	0,00 Aa
<i>P. miniata</i>	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados do presente estudo também foram semelhantes aos encontrados por Roncatto *et al.* (2008) na estaquia de cinco espécies de *Passiflora*, constatou que a utilização de AIB em estacas de *P. alata* ocasionou uma maior formação de raízes, no tratamento controle.

Conforme Sousa *et al.* (2013) cada espécie possui estacas com diferentes condições específicas para o enraizamento. Portanto cada estaca vai exigir uma dosagem diferente, com tempo de exposição diferente, devido a cada mecanismo de armazenamento de nutrientes responder a estímulos exógenos de formas diferentes. O comportamento do número de brotos em relação ao tempo de exposição ao AIB, obteve um resultado significativo. A espécie *P. micropetala* foi a que apresentou o maior número de brotos nas estacas com 1,33%. Apenas a *P. miniata* não obteve nenhum resultado pois todas as estacas morreram conforme mostra a tabela 3.

Tabela 3: Análise do comportamento do número de brotos de diferentes espécies de *Passiflora* silvestres no fator tempo de exposição ao fitorregulador.

Espécie	Tempo		
	Controle	12h	24h
<i>P. nitida</i>	1,00 ABa	0,00 Ab	0,00 Ab
<i>P. micropetala</i>	1,33 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab
<i>P. cristalina</i>	0,67 Ba	0,00 Ab	0,00 Ab
<i>P. miniata</i>	0,00 Ca	0,00 Aa	0,00 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Lima (2020) obteve um resultado similar em seu trabalho utilizando estacas de *P. edulis* onde o número de brotos foi maior com o uso da dose de 0 mg L⁻¹ de AIB. Corroborando com o resultado deste trabalho. De acordo com Braga *et al.* (2006) é de suma importância a obtenção de estacas enraizadas com a presença de brotos, pois demonstra que as estacas se desenvolveram conforme o esperado.

Na tabela 4 observa-se que houve diferença significativa na análise do número médio de raízes. A espécie *P. micropetala* atingiu o maior número médio de raízes com 3,20%, seguida pela *P. nitida* com 2,72% e *P. cristalina* com 1,39% essa diferindo estatisticamente das espécies.

Tabela 4: Análise da espécie em relação ao comportamento do número médio de raízes.

Espécie	Número médio de raízes
<i>P. nitida</i>	2,72a
<i>P. micropetala</i>	3,20a
<i>P. cristalina</i>	1,39b
<i>P. miniata</i>	0,00b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

De acordo com Fachinello *et al* (2005), existem diferenças no enraizamento entre as espécies, isso ocorre por causa do potencial genético de enraizamento, dessa forma justificando a diferença do número de raízes entre as espécies neste trabalho.

Sabião *et al.* (2011), em seu estudo utilizaram estacas de *P. nitida* obtendo 86,3% de enraizamento tendo usado o AIB nas concentrações 1.000; 3.000 e 5.000 mg L⁻¹. O que pode ter influenciado as espécies *P. micropetala* e *P. nitida* a obter o maior percentual de desenvolvimento das raízes, é o fato de serem plantas jovens, com irrigação correta, desta forma interferindo na qualidade das estacas.

Na figura 3 o tratamento de 12 horas houve um número baixo de raízes, somente a *P. micropetala* se sobressaiu no número de raízes. E o tratamento de 24 horas também apresentaram um número baixo de raízes, apenas as espécies *P. micropetala* e a *P. nitida* apresentaram raízes. No tratamento controle somente a *P. miniata* não apresentou raízes, pois todas as estacas morreram. A espécie *P. micropetala* foi a que mais apresentou raízes, se sobressaindo tanto na quantidade quanto no tamanho.



Figura 3: Estacas com tratamento de 12 horas de imersão no ácido indolbutírico (AIB). A) *P. nitida*, B) *P. micropetala*, C) *P. miniata* e D) *P. cristalina*. Estacas com tratamento de 24 horas . E) *P. micropetala*, F) *P. nitida*, G) *P. cristalina* e H) *P. miniata*. Estacas tratamento controle. I) *P. micropetala*, J) *P. nitida*, K) *P. cristalina* e L) *P. miniata*. Fonte: Autor.

3.2.2. Experimento 2

As estacas que foram enraizadas no sistema hidropônico apresentaram diferença significativa para o número de brotos e para o número de folhas. No fator espécie o número de folhas obteve o maior resultado com 1,95% e o número de brotos com 0,16%. No fator tempo o número de folhas obteve 1,14%.

Tabela 5: Número de brotos e número de folhas de estacas enraizadas na hidroponia com a adição do hormônio ácido indolbutírico (AIB) no substrato.

FV	Variáveis	
	Número de Brotos	Número de Folhas
Espécie	0,16**	1,95**
Tempo	0,26**	1,14**
Esp.* Tempo	0,05*	1,13**
Resíduo	0,02	0,10
CV (%)	12,18%	21,18%

** Significativo a 5% pelo teste F. Ambas as variáveis foram transformadas pro $\sqrt{x + 1}$.

Meletti *et al.* (2002) relata que para o plantio no campo de mudas obtidas por estacas enraizadas no sistema tradicional é necessário esperar de 85 a 90 dias. Comparando com os resultados obtidos no presente experimento, as mudas obtidas pelo sistema hidropônico poderiam ser transplantadas para o campo com 30 dias após o plantio no saco plástico totalizando 60 dias, desde o enraizamento até a muda pronta para ser utilizada como porta-enxerto, sendo considerado um tempo excelente. Ainda melhor se levar em consideração o fato de ser um sistema hidropônico barato e de fácil instalação.

De acordo com Oliveira *et al.* (2020) a invenção de um sistema de enraizamento mais eficiente, aumentaria a qualidade fisiológica das mudas. E seria mais fácil a adaptação das estacas para um novo ambiente.

O comportamento do número de brotos de diferentes espécies de *Passiflora* com hormônio apresentou diferença estatística, com destaque para a espécie *P. nitida* tendo os maiores valores para os tratamentos controle (1,33%) e 12 h (1,00%), seguido pela *P. micropetala* com 0,67% para o tratamento controle e 1,00% para 12 h. Já em relação ao tratamento 24h não houve resultado para nenhuma das espécies, conforme observado na tabela 6.

Tabela 6: Número de brotos de diferentes espécies de *Passiflora* nas estacas oriundas da hidroponia com hormônio (AIB).

Espécie	Tempo		
	Controle	12h	24h
<i>P. nitida</i>	1,33Aa	1,00Aa	0,00 Ab
<i>P. micropetala</i>	0,67 ABa	1,00Aa	0,00 Ab
<i>P. cristalina</i>	0,67 ABa	0,33 ABa	0,00 Aa
<i>P. miniata</i>	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados encontrados nesse trabalho mostram que o tratamento de 24h de exposição ao hormônio não foi benéfico para as estacas de todas as *Passiflora*.

Yamamoto (2010), afirma que o uso de concentrações altas de reguladores de crescimento tem probabilidade de causar efeitos fitotóxicos, tendo vários sintomas, como por exemplo: a ausência de gemas, queda de folhas e até a morte das estacas.

O número de folhas de diferentes espécies de *Passiflora* com fitoregulador, oriundas da hidroponia apresentaram resultados diferentes entre si, destacando a espécie *P. nitida* com os maiores valores para os tratamentos controle (7,33%) e 12 h (3,67%), a segunda espécie com maior resultado foi *P. micropetala* com 1,00% para o tratamento controle e 7,00% para 12 h, conforme tabela 7.

Tabela 7: Número de folhas de diferentes espécies de *Passiflora* nas estacas com hormônio ácido indolbutírico (AIB).

Espécie	Tempo		
	Controle	12h	24h
<i>P. nitida</i>	7,33 Aa	3,67Ab	0,00 Ac
<i>P. micropetala</i>	1,00 Bb	7,00 Aa	0,00 Aa
<i>P. cristalina</i>	1,00 Ba	0,67 Ba	0,00 Aa
<i>P. miniata</i>	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados mostram que o tratamento de 24h de exposição ao hormônio não foi benéfico, pois não houve resultados para o número de folhas.

Segundo Silva *et al* (2015) as estacas precisam ter um número alto de folhas, pois as folhas permitem uma maior produção de carboidratos assim como de complexos responsáveis pelo enraizamento, facilitando assim a sobrevivência das estacas.

Na figura 6 temos as estacas desenvolvidas no substrato com hormônio AIB oriundas do enraizamento de hidroponia. As estacas da *P. micropetala* e *P. nitida* apresentam brotos e folhas bem desenvolvidas. As folhas da *P. nitida* se mostraram maiores e aparentemente saudáveis. A espécie *P. cristalina* apresentou pouco brotos e folhas.

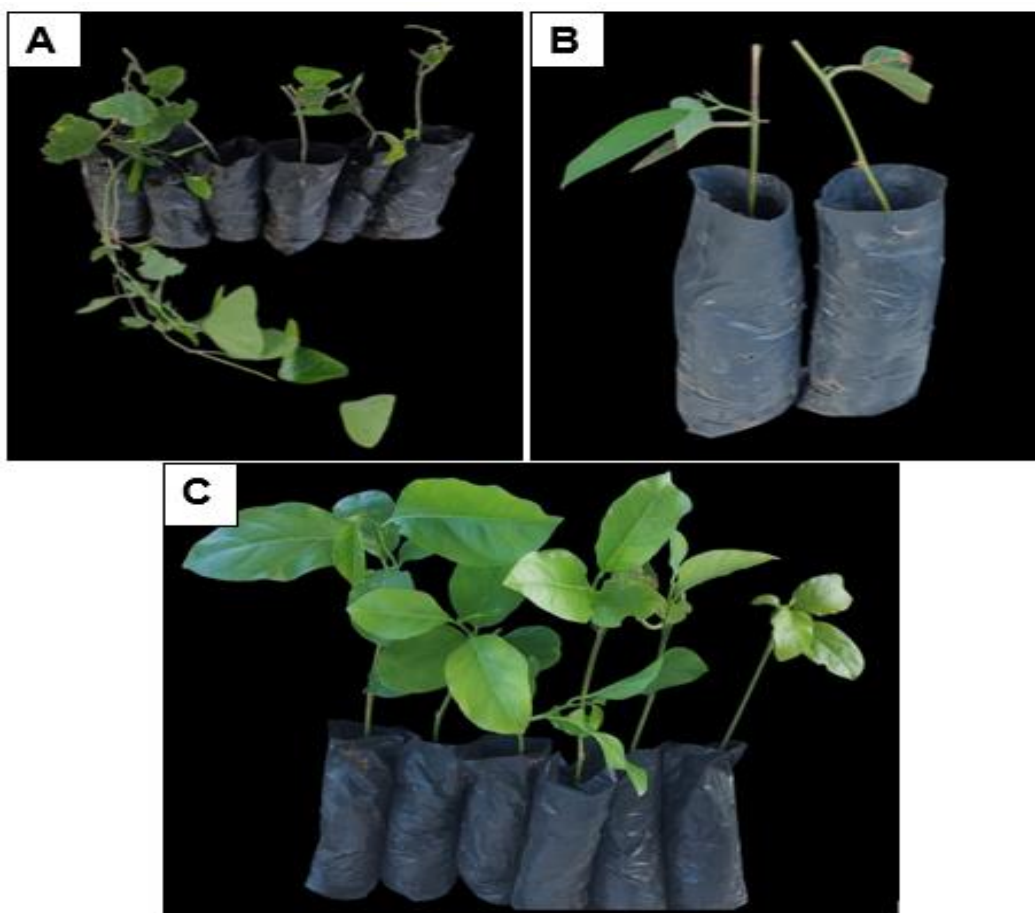


Figura 6: Estacas de espécies silvestres de *Passiflora* desenvolvidas no substrato com hormônio AIB oriundas do enraizamento de hidroponia. A) *P. micropetala*, B) *P. cristalina* e C) *P. nitida*. Fonte: Autor.

O enraizamento de estacas das quatro espécies silvestres de *Passiflora* com hidroponia foi satisfatório para *P. micropetala* e *P. nitida*. Diante dos resultados pode-se observar que as estacas que não foram tratadas com AIB apresentaram maiores comprimentos de raízes. O trabalho mostrou que cada espécie possui condições específicas para o enraizamento. Portanto cada estaca vai exigir uma dosagem diferente, devido a cada mecanismo de armazenamento de nutrientes responder a estímulos exógenos de formas diferentes.

3.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. P. D.; SILVA, N. D.; QUEIROZ, M. A. D. Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* MAST com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 723-730, 2008.

BRAGA, M. F.; SANTOS, E. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, A. A. T. C.; FALEIRO, F. G.; REZENDE, L. N.; JUNQUEIRA, K. P. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, 28(2), 284-288, 2006.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, p.221, 2005.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTE, P. P.; ALVES, D. N. **ExpDes pt: Pacote Experimental Designs (Português) R package version 1.2.1**.<https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>, 2021

GENEROSO, A. L. **Conservação e Cultivo *in vitro* de embriões de Maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims)**. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento de plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ, 2018.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: **Embrapa Cerrados**. Cap. 3, p. 55-78, 2005.

LIMA, L. **Enraizamento de estacas de maracujá (*Passiflora edulis*) com doses de AIB**. 2020.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ALVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO FILHO, J. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 30-33, 2002.

NASCIMENTO, D. C.; SCHUCH, M. W.; PEIL, R. M. N. Crescimento e conteúdo de nutrientes minerais em mudas de mirtilheiro em sistema convencional e semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1155-1161, 2011.

OLIVEIRA, B. A. S.; MACIEJEWSKI, P.; RAMM, A.; FRÖLECH, D. B.; MATTOS, M. G.; GRIS, T.; ASSIS, A. M.; SCHUCH, M. W. Tipos e concentrações de auxinas no enraizamento ex vitro de mirtilheiro ‘Woodard’. **Brazilian Journal Of Development**, 6(6), 37823-37832, 2020.

RONCATTO, G.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MARTINS, A. B. G. Enraizamento de estacas de espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) no inverno e no verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p.1089-1093, 2008.

SABIÃO, R. R.; SILVA, A. de C. C. da; MARTINS, A. B. G.; CARDOSO, E. R.. Enraizamento de estacas de *Passiflora nitida* submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p. 654-657, 2011.

SANTOS, T. M. **Germinação e dormência de sementes de passifloráceas e seleção de genótipos resistentes à *Fusarium* spp.** Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, VIÇOSA- MG, 2015.

SILVA, A. D. S.; REGES, N. P. R.; DE MELO, J. K.; DOS SANTOS, M. P.; SOUSA, C. M. Enraizamento de estacas caulinares de ixora. **Ornamental Horticulture**. v. 21, n. 2, p. 201-208, 2015.

SOUSA, C. M.; BUSQUET, R. N.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MIRANDA, R. M. Effects of auxin and misting on the rooting of herbaceous and hardwood cuttings from the fig tree. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.44, n.2, p.334-338, 2013.

YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, R. D. S.; SORACE, M.; RACHID, B. F.; RUAS, J. M. F.; SATO, O.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'Século XXI' tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. **Revista Ciência Rural**, v.40, n.5, p. 1037-1042, 2010.

Capítulo III

Enraizamento de estacas de maracujazeiros silvestres cultivadas em substrato e tratadas com ácido indolbutírico (AIB)

4. INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* é o mais importante da família Passifloraceae, e detêm a maior importância econômica dentre as espécies (BELLON, 2008). Muitas espécies do gênero *Passiflora* possuem um considerável valor comercial e os seus frutos são muito consumidos *in natura*. Apresentam potencial ornamental, pois suas flores tem uma beleza notável. A maioria das espécies é encontrada na América tropical, com destaque para o Brasil. No Brasil, o maracujá é considerado parte da biodiversidade local (BERNACCI *et al.*, 2015).

A ampla biodiversidade de espécies nativas do Brasil representa um grande potencial para a indústria farmacêutica, alimentícia, dentre outras (GANGA, 2004). Dentre tantas espécies do gênero temos as espécies silvestres que detêm genes que possuem resistência a doenças. (JUNQUEIRA; BRAGA, 2005).

As espécies silvestres apresentam potencial para colaborar no melhoramento do maracujá comercial. No melhoramento é usado algumas formas de propagação vegetativa, dentre elas se destaca a estaquia que propicia maior viabilidade econômica para o estabelecimento e plantio em larga escala. A estaquia possui baixo custo e propicia maior crescimento em menor tempo. Essa técnica utiliza os segmentos de caules, raízes, brotos apicais e folhas, cuidadosamente tratados e em condições favoráveis, de modo a permitir novas plantas após o seu enraizamento (LOSS *et al.* 2009).

A espécie que se destaca com a propagação por estaquia é a *P. nitida* que gera novos cultivares com tempo de maturação precoce (FALEIRO; JUNQUEIRA; BRAGA, 2005). Portanto, a estaquia se destaca como método de propagação alternativo ao de sementes. Sendo mais vantajosa que a enxertia, pois demanda menos mão-de obra e apresenta a possibilidade de clonar porta-enxertos com características agrônomicas desejáveis (SALOMÃO *et al.*, 2002).

A grande problemática da estaquia é a demora no enraizamento das estacas de algumas espécies, dificultando a produção de mudas em grande escala. Diante disso se faz necessário implementar métodos para que o tempo de enraizamento das estacas seja reduzido e que os produtores tenham porta-enxertos que sejam resistentes a doenças do solo como por exemplo a fusariose que é causado pelo fungo *Fusarium solani* Mart que provoca podridão no colo e sistema radicular do maracujá, devastando culturas inteiras (DARIVA, *et al.*, 2015).

Uma das formas de auxiliar o enraizamento das estacas é a utilização de fitorreguladores, especialmente auxinas, em conjunto com a composição do substrato utilizado, temperatura, umidade e a estação do ano, são as variáveis que mais influenciam no enraizamento e variam conforme a espécie ou cultivar (LEITZKE *et al.* 2009). Dentre as auxinas que causam maior efeito no enraizamento de estacas, se sobressai o ácido indolbutírico (AIB) e ácido indolilacético (AIA) (XAVIER, 2002).

O ácido indolbutírico (AIB) é possivelmente a principal auxina sintética de uso geral, pois não prejudica a maioria das plantas, ainda que ministrada em altas concentrações, é bastante eficaz para um grande número de espécies. Sendo mais estável e menos solúvel que a auxina endógena (BARBOSA, 2009).

É possível encontrar na literatura científica muitos trabalhos com a espécie comercial, já com as silvestres os trabalhos científicos são escassos, principalmente com hormônios sintéticos no enraizamento de estacas de *Passiflora* (PIRES, 2007). Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas de quatro espécies de *Passiflora* silvestres com fitorregulador AIB.

4.1. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Orquidário Altaflorestense da Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado” (UNEMAT), no *Campus* de Alta Floresta – Mato Grosso.

Foram utilizadas estacas de quatro espécies de *Passiflora* silvestre, sendo elas: *P. nitida*, *P. cristalina*, *P. miniata* e *P. micropetala*, cada estaca com 15 cm de

comprimento cortadas em bisel logo abaixo de um nó com auxílio de um bisturi (Figura 1).



Figura 1: Corte em bisel. Fonte: Autor.

As estacas possuíam três gemas laterais e uma folha cortada ao meio. Durante o preparo das estacas, estas foram dispostas em recipientes com água para evitar a desidratação (Figura 2). As estacas foram colhidas no perímetro urbano do município.



Figura 2: Estacas de *Passiflora* silvestre na água para evitar a desidratação. Fonte: Autor.

Após o preparo das estacas, a porção basal ficou imersa durante 12h e 24h no hormônio na concentração de 25 mg L⁻¹. Após o período de imersão no AIB as estacas foram colocadas para enraizamento em sacos plásticos para mudas (Balainho) com substrato comercial e terra na proporção de 1:1. As estacas foram distribuídas em bancada recebendo luz solar no período da manhã, sombra no período da tarde e eram regadas duas vezes ao dia (Figura 3).



Figura 3: Estacas de *Passiflora* silvestre nos sacos plástico distribuídas na bancada. Fonte: Autor.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos: Tratamento 1- Estacas imersas por 12h no AIB. Tratamento 2: Estacas imersas por 24h no AIB. Tratamento 3: controle sem regulador de crescimento, sendo seis repetições, com um total de 72 estacas.

Passado 30 dias do experimento, foi feita a avaliação das seguintes variáveis: presença de brotos, número de folha e número de estacas vivas e mortas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos

tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, o programa utilizado foi o programa R (FERREIRA; CAVALCANTE; ALVES, 2021)

4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância houve diferença significativa tanto para o número de brotos tanto para o número de folhas no fator espécie, com destaque para o número de folhas com 5,73%. Já para os demais fatores não houve diferença significativa conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1: Análise de variância, número de brotos e número de folhas.

FV	Variáveis	
	Número de Brotos	Número de Folhas
Espécie	0,91**	5,73**
Substrato	0,04 ^{NS}	0,72 ^{NS}
Esp.*Substrato	0,019 ^{NS}	0,38 ^{NS}
Resíduo	0,04	0,28
Cv (%)	15,74%	33,06%

** Significativo a 5% pelo teste F, ^{NS} não significativo a 5 % pelo teste F. Ambas as variáveis foram transformadas pro $\sqrt{x + 1}$.

Quanto maior o número de folhas nas estacas, maior são as chances de sobrevivência, pois de acordo com Fachinello *et al.* (2005) um número maior de folhas nas estacas tem papel importante na formação do novo sistema radicular, sendo responsável pela produção de auxinas.

Na análise do comportamento do número de brotos e folhas em diferentes espécies de *Passiflora* destaca-se a espécie *P. nitida* que apresentou o maior resultado tanto para número médio de brotos com 1,42% e 5,00% para número médio de folhas, porém não houve diferença significativa conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2: Análise do comportamento do número de brotos e número de folhas para diferentes espécies de *Passifora* silvestre.

Espécie	Número médio de brotos	Número médio de folhas
<i>P. nitida</i>	1,42a	5,00a
<i>P. micropetala</i>	1,17a	3,83a
<i>P. cristalina</i>	0,08b	0,08b
<i>P. miniata</i>	0,00b	0,00b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O método de estaquia possibilita a formação de novas plantas, como mostra os resultados de Oliveira *et al.* (2005) em que a *P. nitida* possui maior chance de apresentar características de produção como floração e frutificação precoce. Com relação ao tratamento o resultado mostrou-se não significativo todas as variáveis. Na tabela 3 pode ser observado que as estacas com ou sem hormônio apresentaram resultados semelhantes.

Tabela 3: Análise dos efeitos simples do tratamento em relação ao comportamento do número de brotos e número de folhas

Tratamento	Número médio de brotos	Número médio de folhas
Controle	0,58a	1,71a
Com hormônio	0,75a	2,75a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O tratamento com hormônio apresentou resultado de 0,75% para o número médio de brotos e 2,75% para o número médio de folhas. Outros autores tiveram resultados maiores quando utilizaram o AIB nas estacas de maracujá. No trabalho realizado por Vale *et al* (2020), o desenvolvimento das estacas em que realizada a aplicação de AIB (Tratamento Controle), apresentou o menor resultado com 60%. Já no tratamento com a aplicação do AIB o resultado foi de 86% para as estacas de *P. nitida*. É de conhecimento que o AIB auxilia no alongamento das células, desta forma, resulta na ativação de enzimas expansivas. Alexandre *et al.* (2014) descreveu em seu trabalho com *P. mucronata* que ao utilizar a concentração de 1000 mg L-1 de AIB, atingiu enraizamento de 86,0% e no controle de 65,47%.

Diante disso, vale ressaltar que cada espécie vai interagir de uma forma com os hormônios, pois existem aquelas espécies que possuem naturalmente mais facilidade de enraizar e que vão precisar de pouco ou nenhum hormônio. Enquanto outras irão necessitar de concentrações de hormônios diferentes para estimular a expressão dos genes. Cada espécie interage de forma diferente ao ambiente que se encontra, desta forma, ocorre mudanças relativas de um mesmo genótipo.

As estacas tratadas com o AIB apresentaram resultados interessantes, nos quais as espécies reagiram de formas diferentes ao hormônio. Observando a figura 4, nota-se que as espécies *P. nitida* e *P. micropetala* apresentaram os melhores resultados, tendo apenas uma estaca morta da espécie *P. nitida*. Já a *P. cristalina* apenas uma estaca sobreviveu.

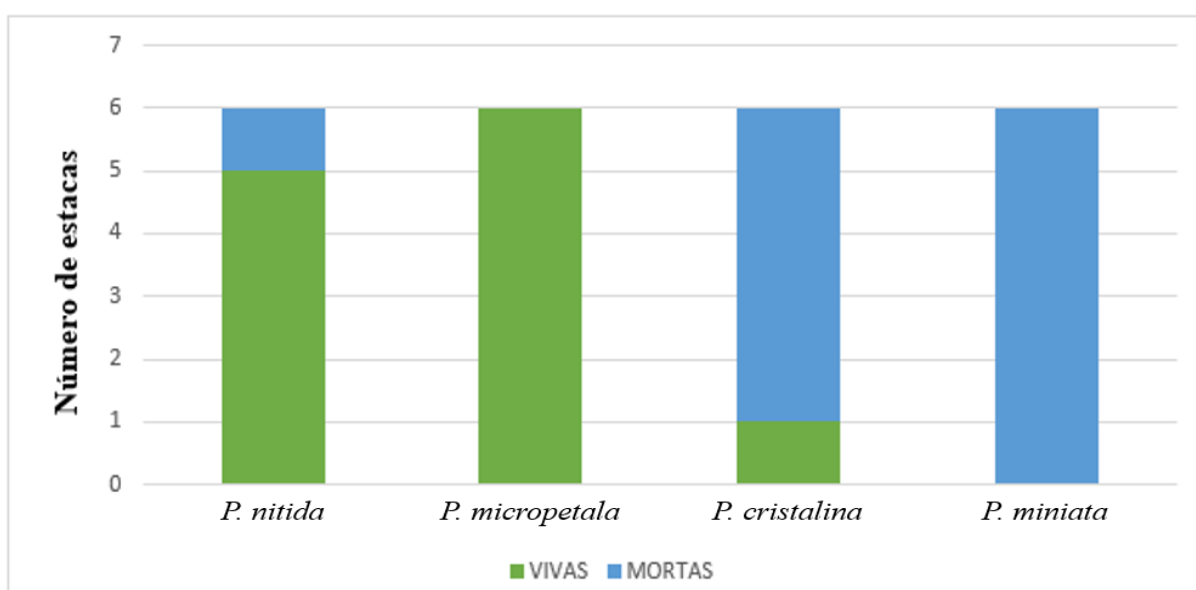


Figura 4: Estacas vivas e mortas de espécies silvestres de *Passiflora* tratadas com hormônio AIB.

Cardoso *et al.* (2011) relata em seu trabalho que as substâncias reguladoras de crescimento, tanto as endógenas, quanto as sintéticas, tem efeitos diferentes nas espécies, pois cada espécie irá agir diferente mesmo utilizando as mesmas concentrações de auxina.

No tratamento controle, as estacas de *P. nitida* e *P. micropetala* se comportaram de forma similar aos resultados das estacas com o uso do fitorregulador AIB. As outras

duas espécies tiveram a morte de todas as estacas. Esse resultado pode ter ocorrido devido a uma resposta chamada "genótipo-dependente", ou ainda, a dose utilizada pode ter sido insuficiente para estimular o enraizamento. Devido a sua grande importância para o melhoramento de espécies livres de doenças e pragas, é necessário que hajam mais estudos para desenvolver novos métodos de enraizamento.

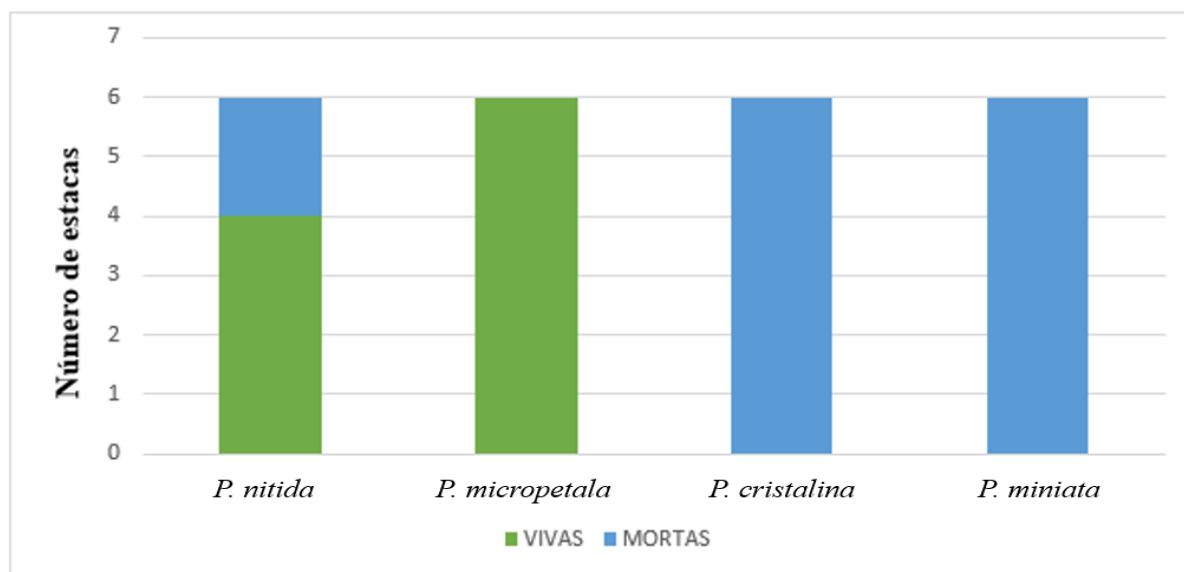


Figura 5: Estacas vivas e mortas com o tratamento controle.

Em seu trabalho Pizzatto *et al.* (2011), descreve que estacas de espécies que apresentam um percentual acima de 70% de enraizamento sem o uso de fitorreguladores são capazes de produzir naturalmente hormônio endógeno que favorece a formação de raízes.

A propagação de *P. nitida* e *P. micropetala* pela técnica de estaquia é possível, sendo dispensável a utilização do ácido indolbutírico (AIB), pois as espécies mostraram ser capazes de se desenvolver sem o uso de qualquer fitorregulador. Contrapondo os resultados obtidos pelas outras duas espécies desse trabalho.

Na figura 6 temos as estacas desenvolvidas no substrato com hormônio AIB. As estacas da *P. micropetala* e *P. nitida* apresentam folhas bem desenvolvidas. As folhas da *P. nitida* se mostram mais saudáveis. A espécie *P. cristalina* apresenta poucas folhas.

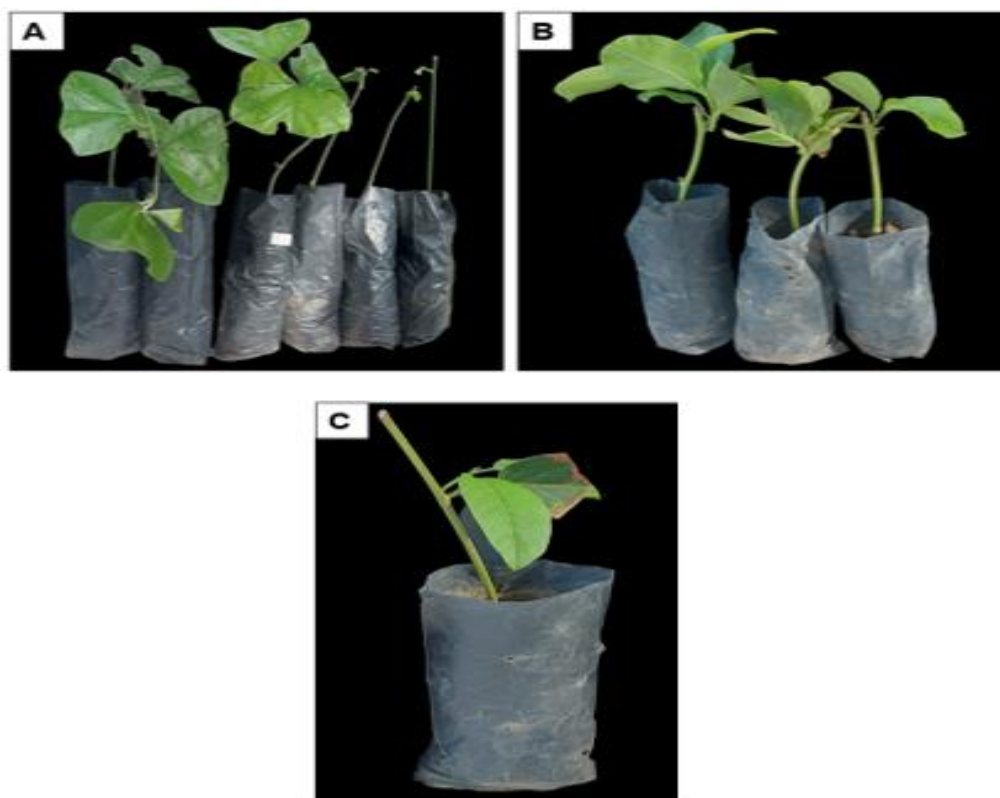


Figura 6: Estacas desenvolvidas no substrato com hormônio AIB imersas por 12 horas. A) *P. micropetala*, B) *P. nitida*, C) *P. cristalina*. Fonte: Autor.

Diante disso, vale ressaltar que cada espécie vai interagir de uma forma peculiar com os hormônios, pois existem aquelas espécies que possuem naturalmente mais facilidade de enraizar e que vão precisar de pouco ou nada de hormônio.

No enraizamento de estacas de maracujazeiros silvestres cultivadas com AIB, a espécie *P. nitida* apresentou os melhores resultados. As estacas tratadas com o AIB apresentaram resultados interessantes, reagindo de formas diferentes ao hormônio, com destaque para *P. nitida* e *P. micropetala*. Já no tratamento controle, as estacas de *P. nitida* e *P. micropetala* tiveram resultados semelhantes das estacas com o uso do fitorregulador AIB.

4.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, R. S.; COSTA, P. R.; CHAGAS, K.; MAYRINCK, L. G.; DETONI, J. L.; SCHMILDT, E. R. Enraizamento adventício de estacas do maracujazeiro silvestre *Passiflora mucronata* Lam.: forma de veiculação e concentrações do ácido indol-3-butírico. **Revista Ceres**, v. 61, n. 4, p.567-571, ago. 2014.
- BARBOSA, M. C. **Atuação de ácido “beta”-naftoxiacético, ácido indolbutírico e ácido giberélico na morfogênese de microplantas de abacaxizeiro “Gomo-demel”**. Dissertação (Mestrado em ciências) – Fisiologia e bioquímica de plantas, Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 74f., 2009.
- BELLON, G. **Variabilidade genética de acessos de maracujazeiro-doce caracterizada por marcadores RAPD e avaliação da resistência à bacteriose e à virose do endurecimento dos frutos**. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal)-Universidade de Brasília, Brasília. 101 f. 2008.
- BERNACCI, L.C.; CERVI, A.C.; MILWARD-DEAZEVEDO, M.A.; NUNES, T.S.; IMIG, D.C.; MEZZONATO, A.C. **Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015.
- CARDOSO, C. B. F. E.; CÔRTEZ, M. C. **Uso do regulador de crescimento: ácido Dall'Orto, L. T. C. Auxinas e tipos de estaca no enraizamento de Camellia sinensis**. Dissertação (Mestrado em ciências) – Fitotecnia, Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 77f., 2011.
- DARIVA, J.C.; XAVIER, A.A.; COSTA, M.R.; RIBEIRO, R.C.F.; SOUSA, T.V. Variabilidade genética de isolados de *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* associados ao maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.2, p.377-386, 2015.
- DE OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. **Espécies de maracujá com potencial agrônomo**. 2005.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, p.22, 2005.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. PlanaltinaDF: **Embrapa Cerrados**, p. 41 51, 2005.
- GANGA, R. M. D.; RUGGIERO, C.; LEMOS, E. G. M.; GRILI, G. V. G.; GONÇALVES, M. M.; CHAGAS, E. A. Genetic diversity in yellow passion fruit utilizing AFLP molecular markers. *Rev Bras Frut*, p. 494-498, 2004.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: **Embrapa Cerrados**. Cap. 3, p. 55-78, 2005.

LEITZKE, L.N.; DAMIANI, C.R.; SCHUCH, M.W. Meio de cultura, concentração de AIB e tempo de cultivo no enraizamento in vitro de amoreira-preta e framboeseira. **Revista Brasileira Fruticultura** 31(2): 582-587, 2009.

LOSS, A.; TEIXEIRA, M.B.; SANTOS, T.J.; GOMES, V.M.; QUEIROZ, L.H. Indução do enraizamento em estacas de *Malvaviscus arboreus* Cav. com diferentes concentrações de ácido indol-butírico (AIB). **Acta Scientiarum**. Agronomy 31(2): 269-273, 2009.

PIRES, M. C. **Propagação de maracujazeiro por estaquia e enxertia em estacas enraizadas**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, 86 f., 2007.

PIZZATTO, M.; JÚNIOR, A.W.; LUCKMANN, D.; PIROLA, K.; CASSO, D.C.; MAZARO, S.M. Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres** 58(4): 487-492, 2011.

R Core Team. R: **A language and environment for statistical computing**. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2020.

SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, W. E.; DUARTE, R. C. C.; SIQUEIRA, D. L. D. Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.163-167, 2002.

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

XAVIER, A. Silvicultura cloral I : princípios e técnicas de propagação vegetativa. Viçosa: **UFV**, 64 p., 2002.

5. CONCLUSÃO GERAL

Na superação de dormência da espécie silvestre *P. nitida* com diferentes tratamentos com suco foi possível constatar que o tratamento de 10 dias teve a maior porcentagem de germinação. Diante dos resultados, podemos destacar que o suco da *P. edulis* é eficiente na superação de dormência da espécie silvestre *P. nitida*. Sendo um método barato e simples de ser executado.

O enraizamento de estacas das quatro espécies silvestres de *Passiflora* com hidroponia foi satisfatório para as espécies *P. micropetala* e *P. nitida*. Diante dos resultados pode-se observar que as estacas que não foram tratadas com AIB apresentaram maiores comprimentos de raízes. O trabalho mostrou que cada espécie possui condições específicas para o enraizamento. Portanto cada estaca vai exigir uma dosagem diferente, devido a cada mecanismo de armazenamento de nutrientes responder a estímulos exógenos de formas diferentes.

No enraizamento de estacas de maracujazeiros silvestres cultivadas com AIB, a espécie *P. nitida* apresentou os melhores resultados. As estacas tratadas com o AIB apresentaram resultados interessantes, reagindo de formas diferentes ao hormônio, com destaque para *P. nitida* e *P. micropetala*. Já no tratamento controle, as estacas de *P. nitida* e *P. micropetala* tiveram resultados semelhantes das estacas com o uso do fitorregulador AIB.