

JUSSARA CRISTINA FIRMINO DA COSTA

ALTERNATIVAS NA ESTAQUIA DE GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos

Coorientadores: Claudio Horst Bruckner
Luciana Domiciano Silva Rosado

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2019**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C837a
2019 Costa, Jussara Cristina Firmino da, 1989-
Alternativas na estaquia de goiabeira 'Pedro Sato' / Jussara
Cristina Firmino da Costa. – viçosa, MG, 2019.
82 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Magalhaes dos Santos.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Goiaba - Enraizamento. 2. Goiaba - Propagação por
estaquia. 3. Goiaba - Cultivo. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Fitotecnia. Doutorado em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 634.421

JUSSARA CRISTINA FIRMINO DA COSTA


ALTERNATIVAS NA ESTAQUIA DE GOLABEIRA 'PEDRO SATO'

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 02 de agosto de 2019.

Assentimento:


Jussara Cristina Firmino da Costa
Autora


Carlos Eduardo Magalhães dos Santos
Orientador

...Quando eu contei os meus sonhos para alguém, me disseram: são grandes demais pra você; quando falei onde queria chegar, me disseram: pare por aqui, não vá além. Mas com Deus foi bem diferente, ele me disse: vá em frente, eu contigo estou, quando eu senti medo de seguir, ele disse: prossiga, eu te fiz pra ser um vencedor. Desde então eu nunca mais me limitei, e eu guardei no coração as palavras de Deus e descobri que os planos dele para mim são muito maiores que os meus...

Leandro Borges

Esse doutorado é dedicado aos que amo, incondicionalmente!

Dedico...

Ao Deus que por momentos questioneei. Pois muitas vezes duvidei da minha fé e capacidade, e ele me mostrou que tudo é possível, quando se crê;

Aos meus pais Inácio e Jandira, que mesmo sem entenderem ao certo, estiveram vivendo esse sonho comigo, durante uma vida, me dando amor e atenção;

Ao meu marido Flaviano, que se mostrou um presente de Deus em minha vida. Pois embarcou no meu sonho e abriu mão de tudo, inclusive de ficar perto da família, para vir em busca dos meus sonhos e da minha felicidade. Sempre me apoiando, consolando, aconselhando, puxando minha orelha e dando carinho;

E a todos que torceram por mim, nessa longa jornada!

Por vezes, senti o corpo fraquejar, a mente exaurir, mas o Senhor me deu coragem para erguer a cabeça e prosseguir, mesmo quando quis desistir. Sempre esteve comigo, soube de meus medos, fortaleceu meus sonhos, vigiou meus passos e me ajudou a superar cada obstáculo; e tudo isso com auxílio de anjos, que chamo de amigos, que estiveram ao meu lado durante esses quatro anos de doutorado. Finalizo mais uma etapa, na qual aprendi e ensinei, mas me faltam palavras para expressar sobre os sentimentos que senti durante esse tempo. Apenas sou grata a Deus e aos amigos e familiares, por tudo que vivi nessa Viçosa, tão viciosa!

AGRADEÇO...

Ao Carlos Eduardo, que fez papel de orientador, conselheiro, pai e amigo. Que me fez seguir, mesmo quando tive medo de dar o próximo passo, que me fez acreditar que eu tinha capacidade de superar meus medos. Que às vezes me deixou chateada, para que eu aprendesse a crescer como ser humano e como profissional. Um ser que irei levar como espelho de um profissional de qualidade e que consegue tudo o que quer com muita persistência, estratégia e calma;

Ao queridíssimo Claudio Bruckner que sempre foi receptivo às minhas colocações e teve um olhar, um sorriso e uma palavra afetuosa, sempre que precisei;

A Luciana Domiciano, que ao lado do Carlos, sempre foi generosa e me deu o suporte que precisei ao longo desses anos de doutorado;

Ao Prof. Mateus, ao Dr. Gustavo e a Profa. Ana Claudia, que não hesitaram em participar deste momento;

Aos meus irmãos/amigos/filhos que farei questão de ter por toda vida: Denison, Gener, Sílvia, Wellington, Gabriel, Adelina e Edilson; que foram autores comigo de inúmeras risadas, momentos filosóficos, churrascos, lágrimas, estresses, enfim, que estiveram comigo constantemente em todas as situações;

Aos queridos amigos: Sabino, Beбето, Hugo, Júlio, Nei, Nadil, Luizinho e Vicente; que me deram todo suporte na minha pesquisa e foram além, tirando risadas do meu rosto e enchendo minha alma de alegria;

Ao produtor e amigo Geraldo Teixeira, que me auxiliou de maneira generosa, dando todo material vegetal de goiaba que precisei, repassando ensinamentos e dispondo de seu tempo para me ajudar;

As queridas e amáveis: Lídia e Tatiani, que desde o primeiro momento aqui na UFV, me receberam com palavras de apoio e carinho, além dos melhores sorrisos;

À Tereza Malvezzi, sócia-gerente da Fertsana Especialidades Agrícolas LTDA, que acreditou em nosso trabalho e apoiou nossa pesquisa, financeiramente e moralmente;

Aos demais membros do Laboratório de Melhoramento de Fruteiras, que também foram extremamente carinhosos e receptivos;

Ao apoio dado pelos representantes do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa;

À CAPES (Código de Financiamento 001) e ao CNPq pela concessão da bolsa.

RESUMO

COSTA, Jussara Cristina Firmino, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2019. **Alternativas na estaquia de goiabeira 'Pedro Sato'**. Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Coorientadores: Claudio Horst Bruckner e Luciana Domiciano Silva Rosado

Dentre as muitas vertentes que a fruticultura abrange, a produção comercial de mudas tem ganhado destaque no cenário mundial. Contudo, ainda faltam informações a respeito dos fatores que afetam a produção de mudas, que devem apresentar qualidades requeridas pelo mercado. Portanto, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar fatores que influenciam o enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cultivar Pedro Sato, visando à produção comercial de mudas. Foram desenvolvidos três capítulos, onde o I visava verificar a eficiência de diferentes pesagens de Radimaxi 20[®] em variados tempos de imersão, utilizando estacas herbáceas e semilenhosas de goiabeira cv. Pedro Sato; II - averiguar a atuação das épocas do ano no processo rizogênico de goiabeira cv. Pedro Sato, associadas às pesagens de Radimaxi 20[®]; III - observar a influência do diâmetro e do tipo de corte na base de estacas de goiabeira cv. Pedro Sato, tratadas com diferentes pesagens de Radimaxi 20[®], no processo rizogênico. No capítulo I, com relação às variáveis analisadas, podemos verificar que as estacas com calosidade, a massa fresca de parte aérea e a massa seca de parte aérea responderam a interação dos fatores estudados. No capítulo II atestou-se que as estacas presente nos experimentos, referentes às estações inverno e primavera, não sobreviveram até a avaliação final; Enquanto que no capítulo III, no que diz respeito ao experimento I, percebe-se que houve interação positiva entre as pesagens de Radimaxi 20[®] e os tipos de corte na base das estacas para a variável porcentagem de sobrevivência, massa fresca de parte aérea e mortalidade, além da influência dos fatores isolados no percentual de enraizamento e o comprimento de raiz. Em relação ao experimento II notou-se que dentre os diâmetros de estacas utilizadas, o maior diâmetro de estacas pode promover a maior sobrevivência das mesmas, enquanto o menor diâmetro proporciona maior enraizamento e mortalidade. Assim, para as condições estudadas, conclui-se que no capítulo I: a calosidade é superior em estacas semilenhosas independente do tempo de imersão em Radimaxi 20[®], assim como, nas variáveis sobrevivência e vivas sem raiz. O peso de 2g/100ml de Radimaxi 20[®] promove um maior percentual de enraizamento, comprimento de raiz e massa fresca de raiz. No capítulo II, o peso de 0,5g/100ml de Radimaxi 20[®] no Verão promove maior enraizamento de estacas de goiabeira cv. Pedro Sato, enquanto que a época do Outono favorece a manutenção da sobrevivência das estacas. No Capítulo III: O peso de Radimaxi 20[®] próximo de 0,5g/100ml

favorece o maior percentual de enraizamento; o corte com retirada de porções laterais na base da estaca promove maior mortalidade e menos incremento no comprimento de raiz; estacas com diâmetro entre 4 e 4,99 mm propiciam maior sobrevivência, retenção foliar, estacas vivas sem raiz e formação de calos, em contra partida as estacas com diâmetro entre 3 a 3,99 mm, no peso de 1g/100ml tendem a ter maior enraizamento, mas elevada mortalidade, decorrente de rápida desidratação.

Palavras-chave: Calogênese. Cultivar Pedro Sato. Enraizamento. Manutenção vegetativa. Método propagativa. *Psidium guajava* L. Radimaxi 20[®].

ABSTRACT

COSTA, Jussara Cristina Firmino, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2019. **Alternatives on guava cutting 'Pedro Sato'**. Adviser: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Co-advisers: Claudio Horst Bruckner and Luciana Domiciano Silva Rosado

Among the many aspects that fruit growing covers, the commercial production of seedlings has gained prominence in the world scenario.. However, there is still a lack of information about the factors that affect the production of seedlings, which must have qualities required by the market. Therefore, the objective of this research was to evaluate factors that influence the rooting of guava (*Psidium guajava* L.) cuttings cultivar Pedro Sato, aiming at the commercial production of seedlings. Three chapters were developed, where the chapter 1 aimed to verify the efficiency of different weighings of Radimaxi 20[®] at different immersion times, using herbaceous and semihardwood cuttings of guava cv. Pedro Sato; II - To ascertain the acting of the times of the year in the rhizogenic process of guava cv. Pedro Sato, associated the weighings of Radimaxi 20[®]; III - To observe the influence of diameter and of the type of cut on the base of guava cuttings cv. Pedro Sato, treated with different Radimaxi 20[®] weighing in the rhizogenic process. In chapter I, with relation to the analyzed variables, we can verify that the callosity cuttings, fresh shoot mass and dry shoot mass responded to the interaction of the studied factors. In Chapter II it was attested that the cuttings present in the experiments, referring to the winter and spring seasons, did not survive until the final evaluation; While in Chapter III, with regard to experiment I, it can be seen that there was a positive interaction between Radimaxi 20[®] weighing and the cuttings at the base of the cuttings for the variable survival percentage, fresh shoot mass and mortality, in addition to the influence of isolated factors on rooting percentage and root length. In relation to experiment II it was noted that among the diameter of cuttings used, the larger diameter of cuttings can promote the their greatest survival, while the small diameter provides greater rooting and mortality. Thus, for the conditions studied, it is concluded that in chapter I: The callosity is higher in semihardwood cuttings independent of the time immersion in Radimaxi 20[®], as well as, in the survival and rootless living variables. The weight of 2g / 100ml of Radimaxi 20[®] promotes a higher percentage of rooting, root length and fresh root mass. In Chapter II, the weight of 0.5g / 100ml of Radimaxi 20[®] in summer promotes greater rooting of guava cv. Pedro Sato, while the autumn season favors the maintenance of cuttings survival. In Chapter III: The weight of Radimaxi 20[®] around 0.5g / 100ml favors the highest rooting percentage; The cut with lateral portion removal at the base of the cutting promotes higher mortality and less root length

increment; cuttings with a diameter between 4 and 4.99 mm provide greater survival, leaf retention, rootless living cuttings and callus formation, whereas cuttings with a diameter between 3 and 3.99 mm, weighing 1g / 100ml tend to have high rooting but high mortality due to rapid dehydration.

Keywords: Calogenesis. Cultivar Pedro Sato. Rooting. Vegetative maintenance. Propagative method. *Psidium guajava* L. Radimaxi 20[®].

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I - ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GOIABEIRA 'PEDRO SATO', SUBMETIDAS A DIFERENTES PESOS DE RADIMAXI 20[®], E TEMPOS DE IMERSÃO.

Figura 1. Dados de temperatura (máxima, mínima e média) dentro da casa de vegetação, durante os 80 dias de permanência do experimento. Viçosa – MG, 2019.....28

Figura 2. Dados de soma de horas com umidade nos intervalos de <70%, >70,1% a <90%, >90,1%, dentro da casa de vegetação, durante os 80 dias de permanência do experimento. Viçosa – MG, 2019.....29

CAPÍTULO III - DIÂMETRO DE ESTACAS E TIPOS DE CORTES NO PROCESSO RIZOGÊNICO DE GOIABEIRA, CULTIVAR PEDRO SATO, TRATADAS COM RADIMAXI 20[®]

Figura 1. Dados de temperatura (máxima, mínima e média) dentro da casa de vegetação, durante os 90 dias de permanência do experimento. Viçosa – MG, 2019.....61

Figura 2. Dados de soma de horas com umidade nos intervalos de <70%, >70,1% a <90%, >90,1%, dentro da casa de vegetação, durante os 90 dias de permanência do experimento. Viçosa – MG, 2019.....61

Figura 3. Esquema de realização do experimento I, desde a coleta nas plantas matrizes, até os cortes na base e posterior enraizamento.....63

Figura 4. Esquema de realização do experimento II, desde a coleta nas plantas matrizes, até os cortes na base e posterior enraizamento.....64

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’, SUBMETIDAS A DIFERENTES PESOS DE RADIMAXI 20[®], E TEMPOS DE IMERSÃO.

Tabela 1. Percentual de estacas herbáceas e semilenhosas com calosidade (CALO), comprimento de raízes (CR) de estacas enraizadas e massa fresca de raiz de estacas de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] em diferentes tempos de imersão, Viçosa, MG, 2019.....33

Tabela 2. Percentual de estacas herbáceas e semilenhosas sobreviventes (SOBREVIVÊNCIA), enraizadmento (ENR) e vivas sem raiz (VSR) de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] em diferentes tempos de imersão, Viçosa, MG, 2019.....34

Tabela 3. Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e mortalidade (MORTA) de estacas herbáceas e semilenhosas de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] em diferentes tempos de imersão, Viçosa, MG, 2019.....35

CAPÍTULO II - ÉPOCAS DE COLETA E PESOS DE RADIMAXI 20[®], NO PROCESSO RIZOGÊNICO DE ESTACAS HERBÁCEAS DE GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’.

Tabela 1. Sobrevivência das estacas (SOBREVIVÊNCIA), estacas enraizadas (ENR), estacas vivas sem raiz (VSR) estacas com calo (CALO), estacas com retenção foliar (RF), massa fresca e seca de parte aérea das estacas (MFPA e MSPA, respectivamente) de goiabeira cv. Pedro Sato, em diferentes épocas do ano e tratadas com variados pesos de Radimaxi 20[®], Viçosa, MG, 2019.....50

Tabela 2. Percentual de mortalidade das estacas (MORTA), Número de raízes, de estacas herbáceas, nas estacas enraizadas (NR), comprimento de raiz, de estacas herbáceas, nas estacas enraizadas (CR), massa fresca e seca de raiz das estacas enraizadas (MFR e MSR, respectivamente) de goiabeira cv. Pedro Sato, em diferentes épocas do ano e tratadas com variados pesos de Radimaxi 20[®], Viçosa, MG, 2019.....51

CAPÍTULO III - DIÂMETRO DE ESTACAS E TIPOS DE CORTES NO PROCESSO RIZOGÊNICO DE GOIABEIRA, CULTIVAR PEDRO SATO, TRATADAS COM RADIMAXI 20[®]

Tabela 1. Percentual de sobrevivência das estacas (SOBREVIVÊNCIA), estacas vivas sem raiz (VSR), estacas com calo (CALO) e estacas enraizadas (ENR), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] e diferentes cortes na base, Viçosa, MG, 2019.....70

Tabela 2. Percentual de estacas com retenção foliar (RETENÇÃO FOLIAR), massa fresca e seca da parte aérea das estacas (MFPA e MSPA, respectivamente) e mortalidade das estacas (MORTA), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] e diferentes cortes na base, Viçosa, MG, 2019.....71

Tabela 3. Número de raízes, de estacas herbáceas, nas estacas enraizadas (NR), comprimento de raízes nas estacas enraizadas (CR), e massa fresca e seca das raízes das estacas enraizadas (MFR e MSR, respectivamente), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] e diferentes cortes na base, Viçosa, MG, 2019.....72

Tabela 4. Percentual de sobrevivência das estacas (SOBREVIVÊNCIA), estacas com retenção foliar (RF), estacas vivas sem raiz (VSR), estacas com calo (CALO), estacas enraizadas (ENR) e massa fresca e seca da parte aérea das estacas (MFPA e MSPA, respectivamente), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] e diferentes diâmetros de estacas, Viçosa, MG, 2019.....74

Tabela 5. Percentual de mortalidade das estacas (MORTA), número de raízes nas estacas enraizadas (NR), comprimento de raízes nas estacas enraizadas (CR), e massa fresca e seca das raízes (MFR e MSR, respectivamente), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®], Viçosa, MG, 2019.....75

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	14
OBJETIVO GERAL.....	19
OBJETIVO GERAL.....	19
REFERÊNCIAS.....	20
CAPÍTULO I – ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’, SUBMETIDAS A DIFERENTES PESOS DE RADIMAXI 20[®], E TEMPOS DE IMERSÃO.....	24
RESUMO.....	25
ABSTRACT.....	25
1. INTRODUÇÃO.....	26
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1. Dados climatológicos.....	28
2.2. Coleta e Delineamento Experimental.....	29
2.2.1. Experimento 1.....	29
2.2.2. Experimento 2.....	29
2.3. Preparação das Estacas e Estaqueamento.....	29
2.4. Variáveis Analisadas.....	30
2.5. Análise Estatística.....	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4. CONCLUSÃO.....	37
5. REFERÊNCIAS.....	38
CAPÍTULO II – ÉPOCAS DE COLETA E PESOS DE RADIMAXI 20[®] NO PROCESSO RIZOGÊNICO DE ESTACAS HERBÁCEAS DE GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’.....	40
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	41
1. INTRODUÇÃO.....	42
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	44
2.1. Seleção de Matrizes e Localização.....	44
2.2. Coleta e Delineamento Experimental.....	45
2.3. Preparação das Estacas e Estaqueamento.....	45
2.4. Variáveis Analisadas.....	46

2.5.	Análise Estatística.....	47
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
4.	CONCLUSÃO.....	52
5.	REFERÊNCIAS.....	53
CAPÍTULO III – DIÂMETRO DE ESTACAS E TIPOS DE CORTES NO PROCESSO RIZOGÊNICO DE GOIABEIRA, CULTIVAR PEDRO SATO, TRATADAS COM RADIMAXI 20®		56
RESUMO.....		57
ABSTRACT.....		58
1.	INTRODUÇÃO.....	59
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	60
2.1.	Dados Climatológicos.....	61
2.2.	Coleta e Delineamento Experimental.....	62
2.2.1.	Experimento I.....	62
2.2.2.	Experimento II.....	62
2.3.	Preparação das Estacas.....	62
2.4.	Variáveis Analisadas.....	65
2.5.	Análise Estatística.....	65
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
4.	CONCLUSÃO.....	77
5.	REFERÊNCIAS.....	78
CONSIDERAÇÃO GERAL.....		82

INTRODUÇÃO GERAL

A produção de frutas é um segmento do agronegócio brasileiro que vem crescendo continuamente nos últimos anos em decorrência da elevação do consumo de frutas frescas ou processada na forma de sucos e néctares. No que se refere ao mercado internacional, a produção mundial de frutas em 2017 foi liderada pela China (262 milhões de toneladas), Índia (92,3 milhões de toneladas) e Brasil (39,8 milhões de toneladas), contudo, no Brasil, em 2017, a totalidade da produção de frutas obtidas advém de uma área colhida de 2,1 milhões de hectares, área inferior ao ano de 2016, que deteve uma área colhida de 2,2 milhões de hectares, no entanto a produção por hectare cresceu em 2017 (FAO, 2017).

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera de grande importância na família Myrtaceae. Permeando entre as 50 frutas tropicais comestíveis mais conhecidas em todo o mundo e com importância comercial em mais de 50 países (PEREIRA et al., 2016); no mundo, o consumo de goiaba tem crescido em vários países, no Brasil em 2016, foi registrada uma área colhida de 17,135 mil hectares, com uma produção de 415,181 mil toneladas. Enquanto que em 2017, foi registrada uma área colhida de 20,206 mil hectares e uma produção de 460,151 mil toneladas. No contexto nacional, em 2017, o Nordeste apresentou maior produção de goiabas, superando às demais regiões (214.478 t), seguido pelas regiões Sudeste (210.860 t), Sul (12.948 t), Centro-Oeste (13.461 t) e finalmente Norte (8.768 t) (IBGE, 2018).

Esse consumo é devido a sua ampla adaptabilidade, sabor agradável, preço acessível e disponibilidade de oferta por um longo período de tempo durante o ano (PARMAR et al., 2018), além de sua diversificação quanto ao consumo (COSTA et al., 2019a), suas excelentes qualidades nutricionais, sendo um dos frutos mais ricos em vitamina C e pró-vitamina A e B, como a tiamina e a niacina, é também fonte alimentar, bastante energética, contendo calorias e possuindo teores de açúcares, ferro, cálcio e fósforo, possuem ainda alto conteúdo de licopeno, um importante carotenóide que ajuda no combate a doenças cardiovasculares e características funcionais anticancerígenas (VIEIRA et al., 2008; QUEIROS, 2017).

Quanto a planta, a goiabeira é originária da América Tropical, caracterizada como uma planta perene, semi-arbórea, onde em pomares adultos conduzidos sem poda, pode atingir de 3 a 8 m de altura; as folhas são opostas, grossas, coriáceas, de coloração verde-amarela; uma frutífera nativa de regiões tropicais, porém adapta-se bem as diferentes condições climáticas, sendo cultivada desde o Sul até o Nordeste Brasileiro, admitindo-se temperatura ideal para o

seu desenvolvimento e frutificação entre 23 e 28 °C (CERQUEIRA, et al., 2007; QUEIROS, 2017), o que promove uma diversidade de cultivares que compõe essa espécie.

As cultivares de polpa branca como a ‘Kumagai’ e a ‘Chinesa’ são recomendadas para exportações por possuírem maior vida útil pós-colheita. Entretanto, as cultivares de polpa vermelha, com maior relevância no mercado brasileiro são a 'Paluma' e a 'Pedro Sato', as quais geralmente são comercializadas in natura no mercado nacional ou processadas nas indústrias para serem transformadas e comercializadas na forma de doces, geleias, sorvetes, coquetéis, compotas, sucos e bebidas (SAMPAIO, 2011).

Entre as cultivares, a ‘Pedro Sato’ provavelmente originária de plantas propagadas a partir de polinização aberta da cultivar Ogawa n° 1 – vermelha e selecionada em Nova Iguaçu, RJ, são caracterizadas por serem vigorosas, com crescimento vertical e média produtividade, os frutos são grandes (acima de 400 g quando desbastado, porém quando não ocorre o raleio, apresentam peso entre 150 e 280 g), formato oblongo, casca rugosa, polpa rosada e espessa, sabor agradável e ótima vida útil pós-colheita, o que caracteriza essa cultivar como goiaba de mesa (SILVA, 2015). No entanto, no que se refere a reprodução, existem basicamente dois métodos que podem ser utilizados, a propagação seminífera, e a propagação vegetativa através da enxertia e estaquia. Mas para esta cultivar tem sido encontradas dificuldades acentuadas na formação de raízes através da propagação vegetativa, contudo ainda não se sabe se é devido a sua característica genética ou morfológica.

Atualmente, a propagação seminífera não é uma prática utilizada comercialmente, devido à alta heterogeneidade das plantas, por favorecer uma desuniformidade em diversas características nas plantas propagadas (COSTA et al., 2019a), a não ser quando se deseja obter porta-enxerto para o processo de enxertia. Em contrapartida, a estaquia é um método propagativo que tem como princípio a regeneração de tecidos, que em condições adequadas, estimulam o processo rizogênico adventício em segmentos destacados da planta matriz, originando uma nova planta. Esse método é bastante utilizado na fruticultura, por manter as características genéticas da planta matriz, gerando maior uniformidade dos pomares, aumento da produtividade, melhoria na qualidade dos frutos, curto período para a formação das mudas aptas ao campo (em torno de seis meses após o enraizamento), facilidade de execução, não requer mão de obra muito especializada, e custos reduzidos quando comparados a outras técnicas (EMBRAPA, 2010; PAULUS et al., 2014; COSTA et al., 2019b).

Porém, para que a propagação por estaquia ocorra de maneira satisfatória, é necessário o alinhamento de fatores diversos, além do método de propagação, a exemplo do tipo de estacas, diâmetro de estacas, tipo de corte na base, cultivar, período de realização, relação

C/N, tempo de nebulização, sanidade em relação às pragas e às doenças, potencial genético da espécie, concentração de regulador de crescimento, dentre outros.

Existe uma variação quanto ao tipo de material vegetal caulinar utilizado na propagação vegetativa, podendo estes ser de natureza lenhosa, semilenhosa ou herbácea (HARTMANN et al., 2002; ROSSAL, 2006; MONTEGUTI et al., 2008; LAFETÁ et al., 2016). Para a propagação da goiabeira geralmente se utilizam estacas do tipo herbácea ou semilenhosa, pois são constituídos por tecidos mais novos e com menor grau de lignificação, maior proporção de células com capacidade de se desdiferenciarem e maior taxa de divisão celular e menor quantidade de compostos fenólicos, o que pode facilitar o enraizamento, além de promover a produção de mudas com mais rapidez (LIMA et al., 2006; ZIETEMANN; ROBERTO, 2007; YAMAMOTO et al., 2010; APARECIDO et al., 2013; COSTA, 2015; COSTA et al., 2017). Contudo, baixos índices de pegamento podem ocorrer com materiais mais novos, devido à maior predisposição dos tecidos tenros a umidade e a limitada reserva de nutrientes orgânicos e inorgânicos em seus tecidos (NICOLOSO et al., 1999; LIMA et al., 2006), mas para que esses baixos índices não ocorram é necessário a utilização de técnicas complementares.

O tipo de estaca também está relacionada a época do ano, a qual pode exercer grande influência no enraizamento das estacas, pois condições fisiológicas da planta matriz são influenciadas pelas variações sazonais. Essa influência pode ser devido às reservas de nutrientes nos tecidos cambiais e da atividade cambial, como também na distribuição de auxinas endógenas nas estacas (OHLAND et al., 2009), ou em função do direcionamento entre fonte e dreno em partes com franco crescimento causando uma sazonalidade da concentração de reservas nas diferentes épocas do ano. As estacas retiradas no período de crescimento vegetativo terão menor grau de lignificação, enquanto que estacas coletadas em período de repouso vegetativo tendem a ser mais lignificadas apresentando maior quantidade de fenóis, derivadas do ácido cinâmico, que são grandes inibidores do enraizamento (HARTMANN et al., 2002; SANTOS, 2009).

As variações na radiação que incidem sobre as plantas matrizes, em certas épocas do ano, podem degradar as moléculas de auxinas via ação enzimática, favorecer a síntese inadequada do ácido naftalenoacético assim como a inibir os cofatores para o enraizamento, aumentar a atividade das peroxidases como a AIA-oxidase ou por foto oxidação, promovida pelo pigmento riboflavina (TAIZ; ZEIGER, 2004), acumular fenóis e seus subprodutos que inibem o enraizamento (ASSIS; TEIXEIRA, 1998) e promover a formação de barreiras

histológicas ao desenvolvimento das raízes (HARTMANN et al., 2002), justificando assim a influência do período de coleta sobre a indução radicular das estacas.

O regulador vegetal, diferente do hormônio vegetal, é um elemento sintetizado em laboratório, que é utilizado de maneira exógena, visando uma resposta quanto ao crescimento ou o desenvolvimento vegetal (FAGAN et al., 2015). Reguladores como o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenoacético (ANA) são os mais utilizados atualmente no processo propagativo, mas apesar da disponibilidade destes produtos no comércio, nem sempre é possível a utilização desses reguladores sintéticos, sendo preciso o acesso a produtos que possam atender às necessidades dos pequenos agricultores, tanto em relação ao custo financeiro como à funcionalidade.

Existe a alguns anos, a liberação de compostos químicos que também podem influenciar no enraizamento, em conjunto com alguns nutrientes que são essenciais à emissão das raízes nas estacas, e ainda participam como cofatores de enraizamento, a exemplo do boro e do zinco (OLIVEIRA et al., 2010). Dentre os produtos disponíveis no mercado está o Radimaxi 20[®], que se apresenta como um fertilizante mineral misto, reforçador radicular, desenvolvido para a produção de plantas frutíferas, hortaliças, ornamentais em geral, silvicultura e, principalmente, mudas de raízes nuas de seringueira; sua formulação é encontrado na forma de pó possui a seguinte composição: Ca (25,6%), S (1,8%), Zn (2,5%) e Co (1,5%), estimulando o enraizamento, facilitando o pegamento e o plantio das espécies, aumentando o desenvolvimento e o volume de raízes, tendo como resultado plantas muito mais saudáveis e precoces, além de melhorar o florescimento (MALVEZZI T., 2019¹).

Mesmo o enraizamento e a nutrição mineral serem correlacionados, não se sabe especificamente da ação isolada dos nutrientes que possam contribuir na formação de raízes, devido a dificuldade de isolar e caracterizar os fatores que os controlam, em virtude da complexidade e interação entre eles (CUNHA et al., 2009; LOPES, 2016). Porém, segundo Carvalho; Santos (2012) os nutrientes envolvidos nos diversos processos metabólicos associados à diferenciação e formação do meristema radicular é essencial para a iniciação da rizogênese, onde a mobilização de nutrientes na base da estaca tem íntima relação com a indução de raízes e indica a importância dos nutrientes minerais no processo.

A goiabeira não é diferente, por ser uma planta rústica, que sobrevive em diversas condições, acaba havendo poucos estudos no que esta relacionado à adubação tornando as informações inconsistentes. A influência do nitrogênio na iniciação radicular se dá pela forte

¹ Tereza Malvezzi: sócia -gerente da Fertsana especialidades agrícolas LTDA (Informação Pessoal).

correlação no metabolismo do carboidrato, dando origem a relação carboidrato/nitrogênio (C/N), constatada nas estacas, onde quanto maior o valor observado na relação C/N, maior a porcentagem de enraizamento, mas quanto maior for à quantidade de nitrogênio nos tecidos vegetais, maior será o desenvolvimento vegetativo e o consumo de reservas em detrimento da formação de raízes (HARTMANN et al., 2002; CUNHA et al., 2009; BEECKMAN, 2010).

Com relação aos tempos de imersão, estudos mais específicos ainda devem ser realizados com o intuito de caracterizar a faixa de tempo de imersão da base das estacas em indutores considerada ótima para estimular a rizogênese (PIZZATTO et al., 2011), nos mais diversos tecidos vegetais. Couvillon (1988), Lattuada (2010) e Costa et al. (2019b) relataram que o tempo de imersão da base das estacas em reguladores vegetal sujeita-se a concentração requerida e que soluções diluídas com baixas concentrações necessitam de contato com a base das estacas por horas, em contrapartida, as soluções com concentrações elevadas, requerem um contato com a base das estacas por segundos. Além da concentração, os tempos de imersão também são influenciados pelos tecidos utilizados, assim como a sua fisiologia.

No que se refere ao diâmetro das estacas, esse é um fator que afeta o potencial de enraizamento, pois o diâmetro ideal pode variar conforme a espécie e a natureza das estacas (FERREIRA et al., 2010). Já com relação ao tipo de corte na base das estacas, há importância no rompimento da barreira física exercida pelos anéis de esclerênquima, causando aumento da taxa respiratória e dos teores de auxina, carboidratos e etileno na área lesionada; favorecendo a emissão de raízes adventícias (BASTOS et al., 2009; BETTONI et al., 2014), além de facilitar o contato dos reguladores vegetais com os vasos condutores (DAMIANI, 2009).

Sendo assim, são necessários estudos que busquem esclarecer mais a cerca desses fatores quando associados a goiabeira cultivar Pedro Sato.

OBJETIVO GERAL

Analisar os fatores que influenciam no enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cultivar Pedro Sato, visando à produção comercial de mudas.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Verificar a eficiência de diferentes pesos de Radimaxi 20[®] em variados tempos de imersão, utilizando estacas herbáceas e semilenhosas de goiabeira cv. Pedro Sato;

Averiguar a atuação das épocas do ano no processo rizogênico de goiabeira cv. Pedro Sato, associadas a diferentes pesos de Radimaxi 20[®];

Observar a influência do diâmetro e do tipo de corte na base de estacas de goiabeira cv. Pedro Sato, tratadas com diferentes concentrações de Radimaxi 20[®], no processo rizogênico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARECIDO, L. E. O.; PENHA E. T. S.; SOUZA, P. S. Avaliações de substratos no enraizamento das estacas de goiabeira em miniestufas de garrafas PET recicladas. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 1, p. 19-26, 2013.
- ASSIS, T. F.; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. 1 ed. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CNPq, 1998, v. 1, p. 261-296.
- BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; PIO, R. Effect of indolebutyric acid, etiolation and basal injury on propagation of star fruit by hardwood cuttings. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 313-318, 2009.
- BEECKMAN, T. **Root Development**. Annual plant reviews, VIB Department of Plant Systems Biology Ghent University. v. 37. ed. 1, United Kingdom. 2010. 387 p.
- BETTONI, J. C.; GARDIN, J. P.; FELDBERG, N. P.; SCHUMACHER, R.; PETRI, J. L.; SOUZA, J. A. Indução do enraizamento em estacas lenhosas de porta enxerto de videira VR043-43 submetidas a lesões e aplicação de auxinas. **Revista Evidência**, Araxá, v. 14 n. 2, p. 129-138, 2014.
- CARVALHO, J. M. F. C.; SILVA, M. M. A. **Plantas Matrizes na propagação vegetativa**. 1ª Ed., Embrapa Algodão, Campina Grande, 2012. 36 p. (Documentos).
- CERQUEIRA, T. S. **Recobrimento comestíveis em goiabas 'Kumagai'**. 2007. 70 f. Dissertação de mestrado - Fisiologia e Bioquímica de plantas. - Universidade de São Paulo, 2007.
- COSTA, J. C. F. **Enraizamento de estacas de goiabeira (Psidium guajava L.) cultivares Século XXI e Paluma**. 2015. 136 f. Dissertação de Mestrado – Programa de pós-graduação em agronomia. Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. 2015.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; FERNANDES, L. F.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTI, L. F.; FIGUEIREDO, L. F. Rooting inducers and organic substrates in the propagation of 'Paluma' guava by cutting. **African Journal of Agricultural Research**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 371-376, 2017. DOI: 10.5897/AJAR2016.11830.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, C. E. M. Rooting of herbaceous and semihardwood cuttings of guava cv. Século XXI, under varying concentrations of indolebutyric acid. **Journal of Experimental Agriculture International**, Índia, v. 33, n. 1, p. 1-9, 2019a. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v33i130135.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, C. E. M. Effect of indolebutyric acid immersion period on the rhizogenic process of guava cuttings (Psidium guajava L.) cultivar Século XXI. **Journal of Experimental Agriculture International**, Índia, v. 32, n. 5, p. 1-7, 2019b. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v32i530120.

COUVILLON, G. A. Rooting responses to different treatments. **Acta Horticulturae**, Bélgica, v. 227, p. 187-196, 1988. DOI: 10.17660 / ActaHortic.1988.227.30

CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; BARROS, N. F.; LEITE, F. P. Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2009. DOI: 10.1590/S0100-67622009000200001.

DAMIANI, C. R.; PELIZZA, T. R.; SCHUCH, M. W.; RUFATO, A. R. Luminosidade e IBA no enraizamento de microestacas de mirtilheiro dos grupos Rabbiteye e Southern Highbush. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 650-655, 2009. DOI: 10.1590/S0100-29452009000300005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **A cultura da goiaba**. 2ª ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 180 p. (Coleção Plantar, 66).

FAGAN, E. B.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; CHALFUN JUNIOR, A.; DOURADO NETO, D. **Fisiologia vegetal: reguladores vegetais**. 1 ed. São Paulo: Andrei, 2015. 300 p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Dados de Cultivo**. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 04 de jul. de 2019.

FERREIRA, L. E.; ANDRADE, L. A.; GONÇALVES, G. S.; SOUZA, E. P.; FERREIRA, H. V. Diameter of cuttings and substrates in the vegetative propagation of maniçoba *Manihot glaziovii* Muell. Arg. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 41, n. 3, p. 393-402, 2010. DOI: 10.1590/S1806-66902010000300011.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice-Hall, p.880, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 04 de jul. de 2019.

LAFETÁ, B. O.; MATOS, M. P.; LAGE, P.; FERRARO, A. C.; PENIDO, T. M. A. Ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de fedegoso gigante. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 489-496, 2016.

LATTUADA, D. S. **Avanços na propagação vegetativa de Eugenia uniflora e Plinia peruviana**. 2010. 126 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2010.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 83-86, 2006.

LOPES, A. S. **Enraizamento de miniestacas e nutrição mineral em minicepas de Eucalyptus urophylla** S. T Blake. 2016. 94 f. Dissertação de mestrado - Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT, 2016.

MONTEGUTI, D.; BIASI, L. A.; PERESUTI, R. A.; SACHI, A. T.; OLIVEIRA, O. R.; SKALITZ, R. Enraizamento de estacas lenhosas de porta-enxertos de videira com uso de fertilizante orgânico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.99-103, 2008.

NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; FOGAÇA, M. A. F. Influencia da posição da estaca no ramo sobre o enraizamento de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen em dois substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.2, p. 277-283, 1999.

OHLAND, T.; PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; KOTZ, T. E.; DANELUZ, S. Enraizamento de estacas apicais de figueira 'Roxo de Valinhos' em função de época de coleta e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 74-78, 2009.

OLIVEIRA, M. C.; VIEIRA NETO, J.; PIO, R.; OLIVEIRA, A. F.; RAMOS, J. D. Enraizamento de estacas de oliveira submetidas a aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 337-344, 2010. DOI: 10.1590/S1413-70542010000200010.

PARMAR, J. P.; TIWARI, R.; KESHAV, K. G.; YADAV, L.; UPADHYAY, N. Effect of Indole 3-butyric acid (IBA), rooting media and their interaction on different rooting and growth characteristic of air-layers in guava (*Psidium guajava* L. cv. L-49). **Journal of Applied and Natural Science**, Índia, v. 10, n. 1, p. 241 – 246, 2018. DOI: 10.31018/jans.v10i1.1611.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Propagação vegetativa de *Aloysia triphylla* (L'Hér.) Britton em função da concentração de AIB e do comprimento das estacas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 25-31, 2014. DOI: 10.1590/S1516-05722014000100004.

PEREIRA, F. M.; USMAN, M.; MAYER, N. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAPHANGA, O. R. M.; WILLEMSE, S. Advances in guava propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n. 4, p. 1-24, 2016. DOI: 10.1590/0100-29452017358.

PIZZATTO, M.; WAGNER JÚNIOR, A.; LUCKMANN, D.; PIROLA, K.; CASSOL, D. A.; MAZARO, S. M. Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 4, p. 487-492. 2011. DOI: 10.1590/S0034-737X2011000400013.

QUEIROS, P. F. **Uso de embalagens plásticas na conservação, pós colheita e qualidade de goiabas “Pedro Sato”**. 2017. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília, 2017, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

ROSSAL, P. A. L. **Qualidade da luz e ácido 4-(3-indolil-) butírico na formação de raízes adventícias em estacas caulinares**. 2006. 75 p. Tese de doutorado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2006.

SAMPAIO, A.C. **Goiaba: do plantio á comercialização**. Campinas: CATI,2011,125p.

SANTOS, J. P. **Potencial de enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais da mata ciliar**. 2009. 84 f. Dissertação de Mestrado – Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. 2009.

SILVA, K. N. **Propagação de potenciais porta-enxertos de pessegueiro por estacas lenhosas com auxílio de AIB**. 2015. 47 f. Dissertação de mestrado - Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

VIEIRA, S. M. J.; COUTO, S. M.; CORRÊA, P. C.; SANTOS, A. E. O.; CECOM, P. R.; SILVA, D. J. P. Características físicas de goiabas (*Psidium guajava* L.) submetidas a tratamento hidrotérmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.4, p.408–414, 2008.

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

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. Paluma e Século XXI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 31-36, 2007.

CAPÍTULO 1
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’, SUBMETIDAS
A DIFERENTES PESOS DE RADIMAXI 20[®], E TEMPOS DE IMERSÃO

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’, SUBMETIDAS A DIFERENTES PESOS DE RADIMAXI 20[®], E TEMPOS DE IMERSÃO

RESUMO

Na produção comercial de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), o balanço entre reguladores e tempos de imersão da base das estacas são fundamentais para o bom resultado do processo rizogênico. Portanto, objetivou-se verificar a eficiência de diferentes pesos de Radimaxi 20[®] em variados tempos de imersão, utilizando estacas herbáceas e semilenhosas de goiabeira cv. Pedro Sato. O Experimento foi implantado em esquema fatorial $5 \times 4 \times 2$, sendo composto por cinco pesos de Radimaxi 20[®] (0, 0,5, 1, 1,5 e 2g/100ml), quatro tempos de imersão (5, 10, 15 e 20 segundos) e dois tipos de estacas (herbácea e semilenhosa), em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições de 10 estacas por parcela. Com relação às variáveis analisadas, podemos verificar que as estacas com calosidade, a massa fresca de parte aérea e a massa seca de parte aérea responderam a interação dos fatores estudados. Concluindo-se que a calosidade é superior em estacas semilenhosas independente do tempo de imersão em Radimaxi 20[®], assim como, nas variáveis sobrevivência e vivas sem raiz. O peso de 2g/100ml de Radimaxi 20[®] promove um maior percentual de enraizamento, comprimento de raiz e massa fresca de raiz.

Palavras-chave: ‘Pedro Sato’, *Psidium guajava* L., produção de mudas, rizogênese

ROOTING OF CUTTINGS OF GUAVA ‘PEDRO SATO’ SUBMITTED TO DIFFERENT WEIGHTS OF RADIMAXI 20[®], AND IMMERSION TIMES

ABSTRACT

In commercial production of guava seedlings (*Psidium guajava* L.), the balance between regulators and immersion times of the base cuttings are fundamental for the good result of the rhizogenic process. Therefore, the aimed to verify the efficiency of different weights of Radimaxi 20[®] at varied immersion times, using herbaceous and semihardwood cuttings of guava cv. Pedro Sato. The experiment was implemented in a factorial scheme $5 \times 4 \times 2$, being compost per five weights of Radimaxi 20[®] (0, 0,5, 1, 1,5 e 2g/100ml), four immersion times (5, 10, 15 e 20 seconds) and two types of cuttings (herbaceous and semihardwood), in a

completely randomized experimental design with 4 replications of 10 cuttings per plot. Regarding the analyzed variables, we can verify that cuttings with callosity, fresh shoot and dry shoot mass responded to the interaction of the studied factors. Concluding that the callosity is higher in semihardwood cuttings independent of the time immersion in Radimaxi 20[®], as well as, in the survival and rootless living variables. The weight of 2g / 100ml of Radimaxi 20[®] promotes a higher percentage of rooting, root length and fresh root mass.

Key words: 'Pedro Sato', *Psidium guajava* L., seedling production, rhizogenesis

1. Introdução

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera de grande importância na família Myrtaceae. Permeando entre as 50 frutas tropicais comestíveis mais conhecidas em todo o mundo e com importância comercial em mais de 50 países (PEREIRA et al., 2016), devido a sua ampla adaptabilidade, sabor agradável, preço acessível e disponibilidade de oferta ao ano (PARMAR et al., 2018), além de sua diversificação quanto ao consumo (COSTA et al., 2019a).

A propagação da goiabeira pode ser realizada via seminífera, mergulhia, enxertia, estaquia ou cultura de tecidos (PEREIRA et al., 2016). Contudo, a propagação seminífera é pouco utilizada, devido a heterogeneidade de plantas e vigor; sendo, portanto, propagadas a partir de métodos de propagação vegetativa (KAREEM et al., 2016). Principalmente pela estaquia, que proporciona uniformidade das plantas, mantém as características genotípicas das plantas matrizes, reduzem o tempo de obtenção das mudas e elevam o rendimento e qualidade de frutos, conforme as exigências do mercado consumidor (COSTA et al., 2017).

No entanto, não é apenas o método de propagação utilizado que irá influenciar na obtenção das mudas, alguns fatores como o tipo de estaca utilizada, os reguladores vegetais e suas devidas concentrações, assim como o tempo de imersão da base das estacas nesses reguladores, tratados em ambientes com umidade relativa alta, obtido por nebulização intermitente, são relevantes para o sucesso da propagação vegetativa.

O tipo de material vegetal caulinar utilizado na propagação vegetativa pode ser de natureza lenhosa, semilenhosa ou herbácea. Na propagação da goiabeira geralmente se utilizam estacas do tipo herbácea ou semilenhosa, pois são constituídos por tecidos mais novos e com menor grau de lignificação, maior proporção de células com capacidade de se desdiferenciarem e maior taxa de divisão celular e menor quantidade de compostos fenólicos,

o que pode facilitar o enraizamento, além de promover a produção de mudas com mais rapidez (YAMAMOTO et al., 2010; COSTA, 2015; COSTA et al., 2017), contudo, baixos índices de pegamento podem ocorrer com materiais mais novos, mas para que esses baixos índices não ocorram é necessário a utilização de técnicas complementares.

O regulador vegetal é utilizado de maneira exógena, visando uma resposta quanto ao crescimento ou o desenvolvimento vegetal (FAGAN et al., 2015). O ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenoacético (ANA) são os reguladores mais utilizados atualmente no processo propagativo, mas apesar da disponibilidade destes produtos no comércio, nem sempre é possível a utilização desses reguladores, sendo preciso o acesso a produtos que possam atender às necessidades dos pequenos agricultores, tanto em relação ao custo financeiro como à funcionalidade. Existe a alguns anos, a liberação de compostos químicos que também podem influenciar no enraizamento, em conjunto com alguns nutrientes que são essenciais à emissão das raízes nas estacas, e ainda participam como cofatores de enraizamento, dentre os produtos disponíveis no mercado está o Radimaxi 20[®], que é um fertilizante mineral misto que possui em sua formulação: Ca (25,6%), S (1,8%), Zn (2,5%) e Co (1,5%) (MALVEZZI T., 2019²).

Em relação aos tempos de imersão, análises pontuais devem ser realizadas com o objetivo de identificar a faixa de tempo de imersão da base das estacas em indutores considerada eficiente para estimular a rizogênese. Costa et al. (2019b) relataram que o tempo de imersão da base das estacas em reguladores vegetal sujeita-se a concentração requerida e que soluções diluídas com baixas concentrações necessitam de contato com a base das estacas por horas, em contrapartida, as soluções com concentrações elevadas, requerem um contato com a base das estacas por segundos.

Diante do exposto, objetivou-se verificar a eficiência de diferentes concentrações de Radimaxi 20[®] em variados tempos de imersão, utilizando estacas herbáceas e semilenhosas de goiabeira cv. Pedro Sato, visando à produção comercial de mudas.

2. Material e métodos

Os trabalhos foram conduzidos entre os meses de Setembro e Dezembro de 2016 em casa de vegetação localizada UEPE/Pomar Campus, pertencente ao Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa - UFV, situado no município de Viçosa –

² Tereza Malvezzi: sócia -gerente da Fertsana especialidades agrícolas LTDA (Informação Pessoal).

Minas Gerais, (latitude 20° 45' 14" S, longitude 42° 52' 55" W e com uma altitude de aproximadamente 650m). As estacas de goiabeira (*P. guajava*) 'Pedro Sato' foram coletadas de plantas matrizes com 15 anos de idade, oriundas de propagação assexuada, pertencentes ao Pomar do Fundão localizada na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão/Pomar Fundão da Universidade Federal de Viçosa. No momento da coleta, as plantas matrizes, estavam em condições vegetativas com a última poda realizada há ± 80 dias antes da coleta.

2.1. Dados climatológicos

Durante o experimento foram registradas as temperaturas e a umidade dentro da casa de vegetação, com equipamento data logger (Figuras 1 e 2).

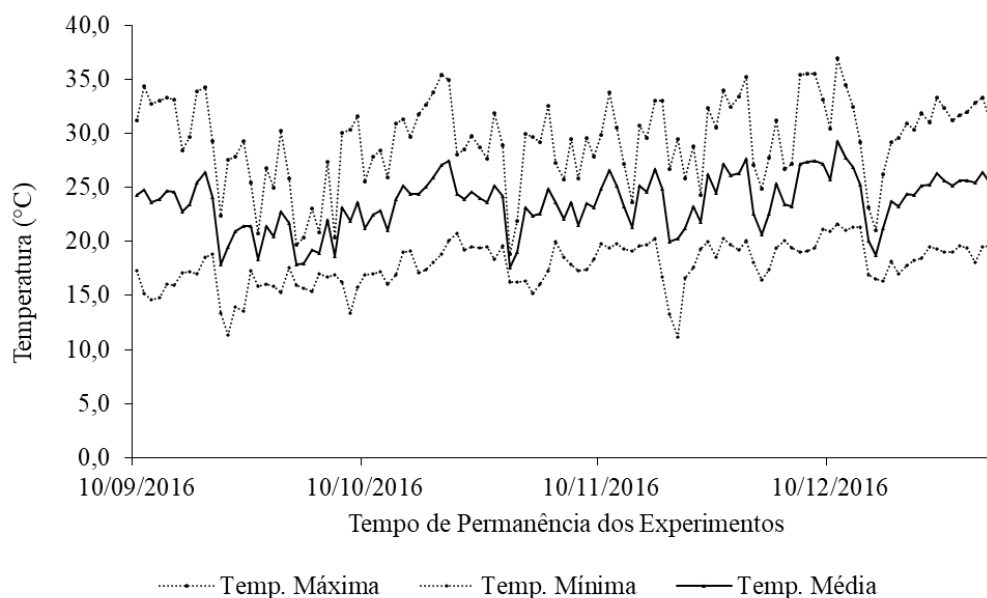


Figura 1. Dados de temperatura (máxima, mínima e média) dentro da casa de vegetação, durante os 80 dias de permanência do experimento. Viçosa – MG.

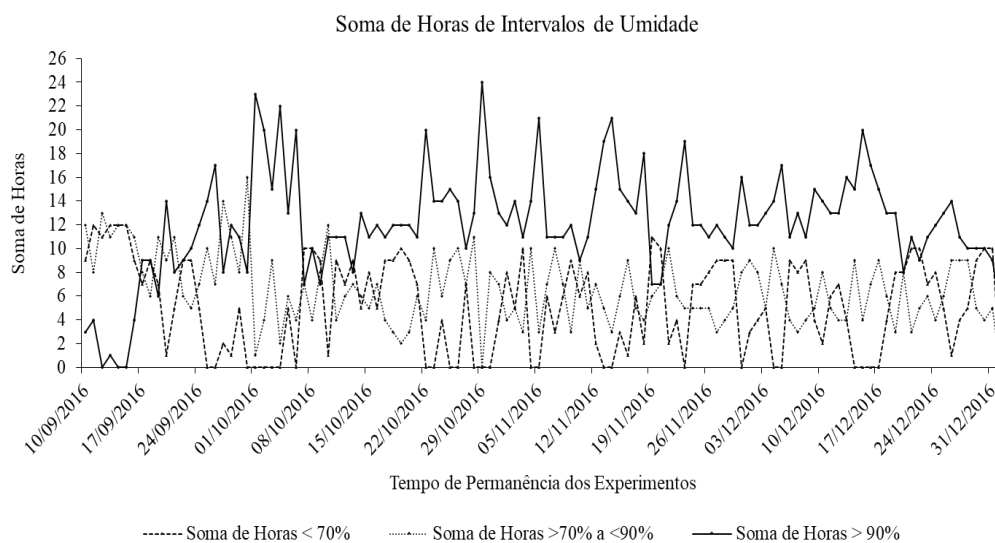


Figura 2. Dados de soma de horas com umidade nos intervalos de <70%, >70,1% a <90%, >90,1%, dentro da casa de vegetação, durante os 80 dias de permanência do experimento. Viçosa – MG.

2.2. Coleta e Delineamento Experimental

Foram coletadas estacas herbáceas da parte apical dos ramos laterais e as estacas semilenhosa da parte mediana dos ramos laterais, ambos com \pm oito pares de folhas, sendo enroladas em papel umedecido e acondicionadas em sacos plásticos, formando uma câmara úmida, em seguida houve o transporte para casa de vegetação da UEPE/Pomar Campus, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa.

O experimento foi implantado em esquema fatorial $5 \times 4 \times 2$, sendo composto por cinco pesagens de Radimaxi 20[®] (0, 0,5, 1, 1,5 e 2g/100ml), quatro tempos de imersão (5, 10, 15 e 20 segundos) e dois tipos de estacas (herbácea e semilenhosa), em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições de 10 estacas por parcela.

2.3. Preparação das estacas e estaqueamento

Um dia anterior à realização dos experimentos foi realizada a mistura do produto, sendo pesado 0,5g de Radimaxi 20[®] e dissolvido separadamente em 10 mL de álcool e o volume completado para 100 mL de solução, com a adição de 90 mL água destilada, sendo repetido esse mesmo procedimento para as pesagens de 1g, 1,5g e 2g de Radimaxi 20[®]. Após

a diluição, manteve-se o preparo em balão volumétrico por 24 horas, porém, com agitações esporádicas das soluções.

No dia posterior ao preparo das soluções, os ramos foram coletados e acondicionados em câmara de nebulização, onde foi efetuado o preparo das estacas, ficando estas com corte reto no ápice e em bisel na base, com ± 12 cm de comprimento, sendo mantido um par de folhas no ápice com os limbos reduzidos à metade do comprimento total da folha, para maximizar o espaço utilizado e reduzir a taxa de transpiração. Em seguida, as estacas foram agrupadas por repetição e tiveram 2 cm da base imersas na solução do Radimaxi 20[®], de acordo com os tratamentos e tempos de imersão definidos. Logo, as estacas foram inseridas (\pm dois terços do comprimento da estaca) em caixas plásticas contendo areia lavada. As estacas foram mantidas, durante todo ensaio, sob sistema de nebulização intermitente, com acionamento durante 10 segundos e desligamento do sistema por 10 minutos. Para o controle de doenças fúngicas, as estacas foram tratadas com pulverizações quinzenais com fungicida, cujo ingrediente ativo é o tebuconazol (0,2g /L de água).

2.4. Variáveis analisadas

Aos 80 dias após a instalação do experimento foram analisadas as seguintes variáveis:

1. Sobrevivência das estacas (%): estacas que se mantiveram vivas até a finalização do experimento;
2. Estacas enraizadas (%): contabilização das estacas que apresentaram, pelo menos, uma raiz no total de estacas vivas;
3. Estacas vivas sem raiz (%): contagem das estacas que não apresentaram raiz, no total das estacas que mantiveram vivas até a finalização do experimento;
4. Estacas com calo (%): contagem das estacas que apresentaram calo, independente de possuírem raiz ou não, na quantidade de estacas vivas;
5. Retenção foliar (%): contagem das estacas que mantiveram as folhas até a finalização do experimento, no total de estacas vivas;
6. Mortalidade (%): Estacas mortas contabilizadas até a finalização do experimento;
7. Número de raízes: quantificação do número médio de raízes formadas nas estacas enraizadas;
8. Comprimento das raízes (cm): mensuração do comprimento das raízes presentes nas estacas enraizadas, com auxílio de régua;

9. Massa fresca da parte aérea (g): pesagem, com auxílio da balança analítica, da parte aérea das estacas vivas;
10. Massa seca da parte aérea (g): pesagem, com auxílio da balança analítica, da parte aérea das estacas, após secagem em estufa, por 48 horas a 65°C;
11. Massa fresca da raiz (g): pesagem, com auxílio da balança analítica, da raiz das estacas enraizadas;
12. Massa seca das raízes (g): pesagem, com auxílio da balança analítica, da raiz das estacas enraizadas, após secagem em estufa, por 48 horas a 65°C.

2.5. Análise Estatística

Inicialmente foi realizado um teste de normalidade, o qual determinou quais variáveis necessitavam de transformação. As variáveis de porcentagem: enraizamento, sobrevivência, calosidade e retenção foliar das estacas foram transformadas pela função $\sqrt{(x + 0,5)}$. Em seguida, realizou-se análise de variância para se verificar o efeito dos fatores, admitindo-se erro de até 10% de probabilidade. Para comparação de médias realizou-se o teste de Tukey. Utilizou-se o Software Genes (CRUZ, 2013) para o teste de normalidade e Software Sisvar para as demais análises.

3. Resultados e discussão

Com relação às variáveis analisadas no presente experimento, podemos verificar que as estacas sobreviventes, enraizadas, vivas sem raiz, calosidade, mortalidade, massa fresca e seca de parte aérea, massa fresca de raiz e comprimento de raiz foram influenciadas pelos fatores em estudo (Tabelas 1, 2 e 3).

Para a variável calo foi possível aferir que o tempo de imersão de 20 segundos apresenta maior percentual de calos (93,83%), contudo sem diferir dos demais tempos de imersão. Costa et al. (2017) trabalhando com o enraizamento de estacas de goiabeira cultivar ‘Paluma’ tratadas com Radimaxi 20[®] também encontraram resposta positiva quanto a formação de calos, mesmo utilizando 5 segundos como tempo de imersão, e ainda relatam que em função do Radimaxi 20[®] conter zinco em sua composição, pode ter permitido a síntese do triptofano, um precursor de auxina, resultando no aumento da formação de calos.

A formação de calos, mesmo não sendo um indicador direto do enraizamento em muitas plantas, pode inferir que existe atividade nos tecidos, devido à similaridade das

condições endógenas da estaca para o surgimento de ambos (HARTMANN et al., 2011; GOULART et al., 2014; CASSOL et al., 2015; PENSO et al., 2016; BISCHOFF et al., 2017; COSTA et al., 2019). Ainda de acordo com Bitencourt et al. (2010), em espécies de difícil enraizamento, frequentemente ocorre a formação de calos antes do enraizamento, daí pode-se depreender que se houvesse o prolongamento da permanência das estacas em casa de vegetação, poderia ocorrer a elevação do percentual de enraizamento e das variáveis correlatas.

Além disso, o aparecimento do calo depende de alguns fatores, a exemplo dos reguladores e suas concentrações. Quando dependentes das concentrações, é necessário que haja um equilíbrio hormonal adequado entre as substâncias promotoras e inibidoras na planta. A interação entre auxinas e citocininas é uma relação primária na propagação, a qual se diferencia basicamente nos níveis presentes nos tecidos, onde a alta relação auxina/citocinina favorece o enraizamento, alta relação citocinina/auxina favorece a formação de brotações, e o nível elevado de ambos favorece o desenvolvimento de calos (ROSSAL, 2006).

Respaldado também por Meneguzzi et al. (2015), que confirmam que o teor adequado de auxina exógena, para estímulo de enraizamento, depende da espécie e da concentração da auxina existente no tecido, sendo necessário que haja o balanço adequado entre auxinas, giberelinas e citocininas, ou seja, equilíbrio entre promotores e inibidores envolvidos no processo de iniciação radicular, onde o aumento da concentração de auxina exógena, aplicada em estacas, provoca efeito estimulador de enraizamento adventício até determinado valor máximo, a partir do qual qualquer acréscimo no teor deste fitoregulador tem efeito inibitório.

Contudo não só o balanço hormonal, mas também alguns reguladores influenciam diretamente na calogênese, como é caso do ANA, que é um regulador que exhibe um potencial de conversão em auxina viável, na base das estacas, relativamente lenta quando comparada a outros regulados como o AIB, favorecendo o aparecimento de calos na base das estacas (SORACE et al., 2007). Algumas variáveis possuem relação direta entre si, como é o caso da formação do calo e a sobrevivência das estacas e manutenção das folhas. Penso et al. (2016) corroboraram essa informação, ao orientarem que a manutenção das folhas e das atividades metabólicas aumenta a formação de calos, em algumas épocas do ano, em oliveiras. Especificamente na primavera esse mesmo autor obteve valor superior a 80% de calos na base das estacas, próximo ao exibido na Tabela 1.

Tabela 1. Percentual de estacas herbáceas e semilenhosas com calosidade (CALO), comprimento de raízes (CR) de estacas enraizadas e massa fresca de raiz de estacas de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] em diferentes tempos de imersão, Viçosa, MG

	CALOSIDADE			CR				MFR			
	Imersão	Herbácea	Semilenhosa	Pesos	Herbácea	Semilenhosa		Pesos	Herbácea	Semilenhosa	
5s	64,99abB	87,84aA	-	0	0,13	0,00	0,06b	0	0,02	0,00	0,01b
10s	85,41aA	81,94aA	-	0,5	0,00	0,00	0,00b	0,5	0,00	0,00	0,00b
15s	55,75bB	82,43aA	-	1	0,10	0,38	0,24ab	1	0,05	0,01	0,03ab
20s	69,64abB	93,83aA	-	1,5	0,00	0,24	0,12ab	1,5	0,00	0,01	0,00b
-	-	-	-	2	0,83	0,62	0,72a	2	0,10	0,11	0,10a
Média	-	-	-	Média	-	-	-	Média	-	-	-
CV%	34.25			454.12				565.69			
Fatores	GL	F									
Tipo de Estacas (Te)	1	13.598**				0.034 ^{ns}				0.200 ^{ns}	
Pesagens (Ps)	4	1.187 ^{ns}				2.490*				3.000*	
Imersão (Im)	3	1.753 ^{ns}				0.116 ^{ns}				0.200 ^{ns}	
Tipo de Estacas x Pesagens	4	0.653 ^{ns}				0.092 ^{ns}				0.200 ^{ns}	
Tipo de Estacas x Imersão	3	2.408 [♦]				1.894 ^{ns}				1.800 ^{ns}	
Pesagens x Imersão	12	0.944 ^{ns}				0.352 ^{ns}				0.200 ^{ns}	
Interação (Te x Ps x Im)	12	1.900*				0.968 ^{ns}				1.133 ^{ns}	
Resíduo	120	-				-				-	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, **, * e [♦]: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente;

Tabela 2. Percentual de estacas herbáceas e semilenhosas sobreviventes (SOBREVIVÊNCIA), enraizamento (ENR) e vivas sem raiz (VSR) de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] em diferentes tempos de imersão, Viçosa, MG

	SOBREVIVÊNCIA			ENR				VSR				
	Pesos	Herbácea	Semilenhosa	Pesos	Herbácea	Semilenhosa		Pesos	Herbácea	Semilenhosa		
0	22,50	58,75	40,62ab	0	2,08	0,00	1,04ab	0	97,50	93,75	95,62ab	
0,5	30,00	56,25	43,12ab	0,5	0,00	0,00	0,00b	0,5	87,50	100,00	93,75ab	
1	40,00	63,75	51,87a	1	0,78	0,89	0,83ab	1	91,87	99,11	95,49a	
1,5	25,63	46,87	36,25a	1,5	0,00	1,04	0,52ab	1,5	92,50	92,71	92,60a	
2	25,00	35,00	30,00b	2	5,94	2,81	4,37a	2	72,50	90,94	81,72b	
Media	28,62B	52,12A			-	-			88,37B	95,30A		
CV%	32.33			79.57				28.22				
Fatores	GL	F										
Tipo de Estacas (Te)	1	38.752**			0.421 ^{ns}				6.390*			
Pesagens (Ps)	4	3.940**			2.424 [♦]				2.317 [♦]			
Imersão (Im)	3	0.231 ^{ns}			0.123 ^{ns}				0.545 ^{ns}			
Tipo de Estacas x Pesagens	4	0.569 ^{ns}			0.470 ^{ns}				1.424 ^{ns}			
Tipo de Estacas x Imersão	3	0.961 ^{ns}			1.632 ^{ns}				1.317 ^{ns}			
Pesagens x Imersão	12	1.033 ^{ns}			0.468 ^{ns}				0.669 ^{ns}			
Interação (Te x Ps x Im)	12	0.791 ^{ns}			0.716 ^{ns}				0.973 ^{ns}			
Resíduo	120	-			-				-			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, **, * e [♦]: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente;

Tabela 3. Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e mortalidade (MORTA) de estacas herbáceas e semilenhosas de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] em diferentes tempos de imersão, Viçosa, MG

	MFPA			MSPA			MORTA				
	Pesos	Herbácea	Semilenhosa	Pesos	Herbácea	Semilenhosa	Pesos	Herbácea	Semilenhosa		
0	3,00aB	4,02bA	-	0	1,59Aa	1,13Bb	-	0	77,50	41,25	59,37abc
0,5	3,19aB	4,30bA	-	0,5	1,14abA	1,36abA	-	0,5	70,00	43,75	56,87bc
1	2,87aB	4,72abA	-	1	0,91bB	1,49abA	-	1	60,00	36,25	48,12c
1,5	2,98aB	4,51bA	-	1,5	0,97abB	1,56abA	-	1,5	74,37	53,12	63,74ab
2	2,73aB	5,78aA	-	2	0,86bB	1,86aA	-	2	75,00	65,00	70,00a
Media	-	-	-	-	-	-	-	71,37 ^a	47,87 ^B	-	-
CV%	36.74			66.44			34.03				
Fatores	GL	F									
Tipo de Estacas (Te)	1	60.650**			9.323**			53.660**			
Pesagens (Ps)	4	1.107 ^{ns}			0.173 ^{ns}			5.141**			
Imersão (Im)	3	1.304 ^{ns}			1.140 ^{ns}			0.115 ^{ns}			
Tipo de Estacas x Pesagens	4	3.237*			4.343**			1.737 ^{ns}			
Tipo de Estacas x Imersão	3	0.862 ^{ns}			1.344 ^{ns}			1.178 ^{ns}			
Pesagens x Imersão	12	0.850 ^{ns}			1.523 ^{ns}			1.239 ^{ns}			
Interação (Te x Ps x Im)	12	0.721 ^{ns}			0.531 ^{ns}			1.183 ^{ns}			
Resíduo	120	-			-			-			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, **, * e †: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente;

Apesar da retenção foliar não ter apresentado interação entre os fatores significativa, a presença de folhas nas estacas é de grande relevância na sobrevivência das mesmas, sejam elas completas ou reduzidas, pois auxiliam na produção e transporte de auxina, possibilitando o fornecimento de carboidratos através da fotossíntese, favorecendo a divisão e o alongamento celular (VIGNOLO et al., 2014; COSTA et al., 2017). No entanto, deve-se ressaltar que as folhas não influenciam diretamente a rizogênese, mas favorecem a ocorrência deste evento.

Na variável mortalidade (Tabela 3), quando estudamos os fatores separadamente, averiguou-se que o peso de 2g/100ml de Radimaxi 20[®] promove maior mortalidade das estacas de goiabeira ‘Pedro Sato’, enquanto que o peso de 1g/100ml de Radimaxi 20[®] exibiu menor taxa. Um dos fatores que atuaram no percentual de mortalidade pode ser a alta variação na temperatura e umidade na época do ensaio, assim como o substrato utilizado, contudo, os menores valores obtidos para as estacas semilenhosas se dão pelo material vegetal utilizado, pois estacas semilenhosas são ligeiramente lignificadas (LAFETÁ et al., 2016) e com isso toleram mais as variações do processo rizogênico.

4. Conclusão

A calosidade é superior em estacas semilenhosas independente do tempo de imersão em Radimaxi 20[®], assim como, nas variáveis sobrevivência e vivas sem raiz;

O peso de 2g/100ml de Radimaxi 20[®] promove um maior percentual de enraizamento, comprimento de raiz e massa fresca de raiz.

5. Referências bibliográficas

- BISCHOFF, A. M.; VENDRAMIM, D. W.; GOMES, E. N.; ZUFFELLATO RIBAS, K. C.; ENGEL, M. L.; MAGGIONI, R. A. Rooting of black sage cuttings according to different indolebutyric acid concentrations and number of leaves. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 16, n. 1, p. 41-47, 2017. DOI: 10.5965/223811711612017041.
- BITENCOURT, J.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Estaquia de Ginkgo biloba L. utilizando três substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 135-140. 2010. DOI: 10.1590/S1516-05722010000200002.
- CASSOL, D. A.; WAGNER JÚNIOR, A.; PIROLA, K.; DOTTO, M.; CITADIN, I. Embalagem, época e ácido indolbutírico na propagação de jaboticabeira por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 267-272, 2015. DOI: 10.1590/0100-2945-011/14.
- COSTA, J. C. F. **Enraizamento de estacas de goiabeira (Psidium guajava L.) cultivares Século XXI e Paluma**. 2015. 136 f. Dissertação de Mestrado – Programa de pós-graduação em agronomia. Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. 2015.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; FERNANDES, L. F.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTI, L. F.; FIGUEIREDO, L. F. Rooting inducers and organic substrates in the propagation of 'Paluma' guava by cutting. **African Journal of Agricultural Research**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 371-376, 2017. DOI: 10.5897/AJAR2016.11830.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, C. E. M. Rooting of herbaceous and semihardwood cuttings of guava cv. Século XXI, under varying concentrations of indolebutyric acid. **Journal of Experimental Agriculture International**, Índia, v. 33, n. 1, p. 1-9, 2019a. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v33i130135.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, C. E. M. Effect of indolebutyric acid immersion period on the rhizogenic process of guava cuttings (Psidium guajava L.) cultivar Século XXI. **Journal of Experimental Agriculture International**, Índia, v. 32, n. 5, p. 1-7, 2019b. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v32i530120.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. DOI: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251
- FAGAN, E. B.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; CHALFUN JUNIOR, A.; DOURADO NETO, D. **Fisiologia vegetal: reguladores vegetais**. 1 ed. São Paulo: Andrei, 2015. 300 p.
- GOULART, P. B.; XAVIER, A.; IAREMA, L.; OTONI, W. C. Morfoanatomia da rizogênese adventícia em miniestacas de Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 521-532, 2014. DOI: 10.1590/1980-509820142403001.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T.; GENEVE, R. **Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. Prentice – Hall. Boston. 2011.

KAREEM, A.; MANAN, A.; SAEED, S.; REHMAN, S. U.; SHAHZAD, U.; NAFEES, M. Effect of different concentrations of IBA on rooting of guava *Psidium guajava* L. in low tunnel under shady situation. **Journal of Agriculture and Environment for International Development**, Itália, v. 110, n. 2, p. 197-203, 2016. DOI: 10.12895/jaeid.20162.432.

LAFETÁ, B. O.; MATOS, M. P.; LAGE, P.; FERRARO, A. C.; PENIDO, T. M. A. Ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de fedegoso gigante. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Paraná, v. 36, n. 88, p. 489-496, 2016. DOI: 10.4336/2016.pfb.36.88.1084.

MENEGUZZI, A.; NAVROSKI, M. C.; LOVATEL, Q. C.; MARCO, F. T.; PEREIRA, M. O.; TONETT, E. L. Indole acetic acid influences on rooting of *Pittosporum tobira* cuttings. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n. 1, p. 24-28, 2015.

PARMAR, J. P.; TIWARI, R.; KESHAV, K. G.; YADAV, L.; UPADHYAY, N. Effect of Indole 3-butyric acid (IBA), rooting media and their interaction on different rooting and growth characteristic of air-layers in guava (*Psidium guajava* L. cv. L-49). **Journal of Applied and Natural Science**, Índia, v. 10, n. 1, p. 241 – 246, 2018. DOI: 10.31018/jans.v10i1.1611.

PENSO, G. A.; SACHET, M. R.; MARO, L. A. C.; PATTO, L. S.; CITADIN, I. Propagação de oliveira ‘Koroneiki’ pelo método de estaquia em diferentes épocas, concentrações de AIB e presença de folhas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 3, p. 355-360, 2016. DOI: 10.1590/0034-737X201663030012.

PEREIRA, F. M.; USMAN, M.; MAYER, N. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAPHANGA, O. R. M.; WILLEMSE, S. Advances in guava propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n. 4, p. 1-24, 2016. DOI: 10.1590/0100-29452017358.

SORACE, M.; FARIA, R. T.; YAMAMOTO, L. Y.; SCHNITZER, J. A.; TAKAHASHI, L. S. A. Influence of auxin on acclimatization of *Oncidium baueri* (Orchidaceae). **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 195-200, 2007. DOI: 10.5433/1679-0359.2007v28n2p195.

ROSSAL, P. A. L. **Qualidade da luz e ácido 4-(3-indolil-) butírico na formação de raízes adventícias em estacas caulinares**. 2006. 75 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba - SP. 2006. DOI: 10.11606/T.11.2006.tde-16112006-101836.

VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M. A.; PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C. Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 3, p. 467-472. 2014. DOI: 10.1590/S0103-84782014000300013.

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

CAPÍTULO 2
ÉPOCAS DE COLETA E DOSES DE RADIMAXI 20[®], NO PROCESSO
RIZOGÊNICO DE ESTACAS HERBÁCEAS DE GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’.

ÉPOCAS DE COLETA E PESOS DE RADIMAXI 20[®], NO PROCESSO RIZOGÊNICO DE ESTACAS HERBÁCEAS DE GOIABEIRA 'PEDRO SATO'

RESUMO

A época do ano pode exercer grande influência no processo de enraizamento de estacas, devido ao efeito nas condições fisiológicas da planta matriz, por meio das variações sazonais. Objetivou-se no experimento averiguar a atuação das épocas do ano no processo rizogênico de goiabeira cv. Pedro Sato, associadas às concentrações de Radimaxi 20[®]. Foram realizados quatro experimentos ao longo do ano, no entanto, em apenas duas épocas do ano as estacas sobreviveram até o final do experimento, compondo um esquema fatorial 2 × 5, sendo constituído por duas épocas do ano (Verão e Outono) e cinco pesagens de Radimaxi 20[®] (0, 0,5, 1, 1,5 e 2g/100ml), em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições de 10 estacas por parcela. A massa fresca de parte aérea, massa seca de parte aérea, massa fresca de raiz, massa seca de raiz e comprimento de raiz não apresentaram interação significativa entre os fatores. Conclui-se que a coleta de estaca de goiabeira cv. Pedro Sato imersa em solução, a qual utilizou o peso de 0,5g/100ml de Radimaxi 20[®] por 5 segundos, na época do Verão, estimula o maior enraizamento, apesar da maior percentagem de mortalidade nesta mesma estação, enquanto a coleta de estacas na época do Outono favorece a sobrevivência das estacas de goiabeira 'Pedro Sato'.

Palavras-chave: Auxina, Épocas do Ano, Fruticultura, Goiaba, Psidium guajava L., Variações Sazonais

COLLECT TIMES AND RADIMAXI 20[®] WEIGHTS IN THE RHIZOGENIC PROCESS OF 'PEDRO SATO' GUAVA HERBACEOUS CUTTINGS

ABSTRACT

The time of year can exert great influence on the rooting process of cuttings, due to the effect on the physiological conditions of the mother plant, through seasonal variations. It was aimed of the experiment was to ascertain the performance of the times of the year in the rhizogenic process of guava cv. Pedro Sato, associated with the concentrations of Radimaxi 20[®]. Four

experiments were carried out throughout the year, however, in only two seasons of the year the cuttings survived until the end of the experiment, composing a factorial scheme 2×5 , being consisting of two seasons (Summer and Autumn) and five weighings of Radimaxi 20[®] (0, 0.5, 1, 1.5 and 2g / 100ml) in a completely randomized design with 4 replications of 10 cuttings per plot. The shoot fresh mass, shoot dry mass, root fresh mass, root dry mass and root length did not show significant interaction between the factors. It was concluded that the collection of guava cv. Pedro Sato immersed in solution, which used the weight of 0.5g / 100ml Radimaxi 20[®] for 5 seconds during the summer season, stimulates the highest rooting despite the higher percentage of mortality in this same season, while the cuttings collection in the autumn season favors the survival of 'Pedro Sato' guava cuttings.

Key words: Psidium guajava L., Auxin, Seasons, Seasonal Variations

1. Introdução

A goiabeira é uma fruta tropical de excelente qualidade, com elevado consumo in natura e industrial, notadamente devido ao teor de vitamina C, sabor, aroma e fácil digestibilidade (ROBERTO, 2012), assim como o alto rendimento por hectare. Contudo, no que se refere à propagação, existem limitações quanto a formação de mudas comerciais através da reprodução sexuada, em função deste método não atender as necessidades de mercado, intensificando assim, a utilização da propagação vegetativa. Porém, a formação do sistema radical adventício é um processo complexo, por ser afetado por fatores endógenos e exógenos (APARECIDO; PENHA; SOUZA, 2013; ZHANG et al., 2017; SÁ et al., 2018; COSTA et al., 2019).

A época do ano tem se mostrado um importante elemento que pode atuar diretamente na resposta ao enraizamento adventício, devido às variações nas condições ambientais, tais como fotoperíodo, umidade e temperatura, que influenciam as condições fisiológicas da planta matriz (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; PEÑA; ZANETTE; BIASI, 2015; SÁ et al., 2018; COSTA et al., 2019). Além de atuar na variação do balanço interna de substâncias incluindo carboidratos, substância nitrogenada, reguladores de crescimento vegetal e cofatores (TOMAR, 2016). Ainda, a época do ano pode contribuir com estratégias de manejo mais adequadas para aperfeiçoar a produção de mudas (BRONDANI et al., 2010).

Apesar do enraizamento e a nutrição mineral estarem intimamente relacionados, pouco se sabe da ação isolada dos nutrientes presentes na planta matriz que possam contribuir para a rizogênese em função da dificuldade de isolar e caracterizar os fatores que os controlam, em virtude da complexidade e interação entre eles (CUNHA et al., 2009; LOPES, 2016). Porém, segundo Carvalho; Santos (2012) os nutrientes envolvidos nos diversos processos metabólicos associados à diferenciação e formação do meristema radicular é essencial para a iniciação do processo de formação de raízes, onde a mobilização de nutrientes na base da estaca tem íntima relação com a indução de raízes e indica a importância dos nutrientes minerais no processo.

A goiabeira não é diferente, por ser uma planta rústica, que sobrevive nas mais diversas condições de clima e solo, acaba sendo negligenciada no que tange à adubação tornando as informações sobre adubação confusas. A influência do nitrogênio na iniciação radicular se dá pela forte correlação no metabolismo do carboidrato, dando origem a relação carboidrato/nitrogênio (C/N), constatada nas estacas, que é utilizada como um parâmetro para verificar a capacidade de enraizamento de plantas C3, onde quanto maior o valor observado na relação C/N, maior a porcentagem de enraizamento, mas quanto maior for a quantidade de nitrogênio nos tecidos vegetais, maior será o desenvolvimento vegetativo e o consumo de reservas em detrimento da formação de raízes. Na formação de raízes há um gasto intenso de energia, a qual é encontrada nos carboidratos, os carboidratos em si não aumentam a resposta de enraizamento, mas são fontes de energia e de carbono para a síntese de outras substâncias essenciais para a formação das raízes (HARTMANN et al., 2002; CUNHA et al., 2009; BEECKMAN, 2010).

Com relação à temperatura, esta pode influenciar o enraizamento, sobretudo na absorção de nutrientes e no metabolismo (CUNHA et al., 2009). Segundo Hartmann et al. (2002), a divisão celular é favorecida com o aumento da temperatura e auxilia a formação de raízes; no entanto, temperaturas altas durante a rizogênese estimulam o desenvolvimento de gemas laterais antes do aparecimento de raízes, ocorrendo aumento da transpiração, provocando a necrose dos tecidos. Já temperaturas baixas diminuem o metabolismo das estacas, levando ao maior tempo para o enraizamento ou não proporcionando as condições adequadas para que ocorram indução, desenvolvimento e crescimento radicular (XAVIER, 2002; PENHA, 2016).

A intensidade de luz pode influenciar fortemente o enraizamento de estacas, pois as variações quantitativas e qualitativas de radiação que incidem sobre as plantas matrizes atuam na degradação de auxinas via ação enzimática, induzindo a síntese inapropriada de

hormônios, inibindo os promotores de enraizamento, incrementando na ação das peroxidases como a AIA-oxidase ou por fotoxidação, promovida pelo pigmento riboflavina (TAIZ; ZEIGER, 2009; PENHA, 2016), favorecendo a concentração de fenóis e subprodutos de inibição da rizogênese influenciando nos tecidos, por serem precursores da síntese de lignina e estarem diretamente envolvidos na cicatrização de ferimentos (HARTMANN et al., 2002; CUNHA et al., 2009; PENHA, 2016).

A umidade também constitui um dos fatores primordiais para a propagação vegetativa (TOMAR, 2016), e a inconstância dos níveis desse fator, pode causar deficiência de oxigênio, induzindo o apodrecimento nas estacas e atrasando o processo de enraizamento, em caso de excesso (QUADRI et al., 2018). E em caso de redução drástica, ocorre murchamento acentuado das estacas afetando o processo rizogênico, causando danos irreversíveis, mesmo que posteriormente se tenham condições normais de umidade (CUNHA et al., 2009).

Entretanto, são escassas as informações a respeito da influência da época do ano associada ao regulador vegetal Radimaxi 20[®] visando o enraizamento de estacas de goiabeira. Assim, o objetivo deste experimento foi estudar o efeito de diferentes doses de Radimaxi 20[®] e épocas do ano no processo rizogênico de goiabeira ‘Pedro Sato’.

2. Material e métodos

2.1. Seleção de matrizes e localização

As matrizes de goiabeira ‘Pedro Sato’, com ± 10 anos de idade, utilizadas para a retirada das estacas estavam sendo cultivadas no Sítio Boa Vista, localizado no município de Paula Cândido – MG. Plantas oriundas de propagação assexuada e manejadas para produção comercial de frutos, sendo que no momento da coleta das estacas, as plantas matrizes, estavam em condições vegetativas com a última poda realizada há ± 80 dias.

Os trabalhos foram conduzidos em casa de vegetação localizada na UEPE/Pomar Campus, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa - UFV, situado no município de Viçosa, localizado na Zona da Mata, Estado de Minas Gerais (latitude 20° 45' 14" S, longitude 42° 52' 55" W, com uma altitude de aproximadamente 650m).

As temperaturas no decorrer do experimento variaram entre 33,4°C (Máx.) a 18,8 °C (Mín.) nos meses compreendidos pelo Verão, com umidade média de 75,53%; e nos meses de Outono, as temperaturas variaram entre 26,93 °C (Máx.) a 14,86 °C (Mín.), com umidade média de 85,28%.

2.2. Coleta e delineamento experimental

As coletas das estacas e as implantações dos experimentos foram realizadas abrangendo os meses de janeiro a dezembro de 2017, visando compreender as estações do ano. No entanto, as estacas provenientes das estações de Inverno e Primavera, não sobreviveram até a avaliação final.

Foram coletadas estacas herbáceas da parte apical dos ramos laterais, com \pm oito pares de folhas, sendo enroladas em papel umedecido e acondicionadas em sacos plásticos, formando uma câmara úmida, em seguida houve o transporte para casa de vegetação da UEPE/Pomar Campus, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa.

O experimento foi estabelecido em esquema fatorial 2×5 , sendo composto por duas épocas do ano (Verão e Outono) e cinco pesagens de Radimaxi 20[®] (0, 0,5, 1, 1,5 e 2g/100ml), em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições de 10 estacas por parcela.

2.3. Preparação das estacas e estaqueamento

Um dia anterior à realização dos experimentos foi realizada a mistura do produto, sendo pesado 0,5 g de Radimaxi 20[®] e dissolvido separadamente em 10 mL de álcool e o volume completado para 100 mL de solução, com a adição de 90 mL água destilada, sendo repetido esse mesmo procedimento para as pesagens de 1g, 1,5g e 2g de Radimaxi 20[®]. Após a diluição, manteve-se o preparo em balão volumétrico por 24 horas, porém, com agitações esporádicas das soluções.

No dia posterior a realização das soluções, os ramos foram acondicionados em câmara de nebulização, onde foi efetuado o preparo das estacas, ficando estas com corte reto no ápice e em bisel na base, com 3 nós, aproximadamente 12 cm de comprimento, sendo mantido um par de folhas no ápice com os limbos reduzidos à metade do comprimento total da folha, para maximizar o espaço utilizado e reduzir a taxa de transpiração.

Após ambos os procedimentos, as estacas foram agrupadas por repetição/tratamento e tiveram 2 cm da base imersas na solução do Radimaxi 20[®] de acordo com os tratamentos definidos, por um tempo de imersão de 5 segundos. Posteriormente ao tratamento no indutor de enraizamento, o material vegetal foi estaqueado (\pm dois terços do comprimento da estaca) em caixas plásticas contendo areia lavada. As estacas foram mantidas, durante todo ensaio,

sob sistema de nebulização intermitente, com acionamento durante 10 segundos e desligamento do sistema por 10 minutos. Para o controle de doenças fúngicas, as estacas foram tratadas com pulverizações quinzenais com fungicida, cujo ingrediente ativo é o tebuconazol (0,2g/L de água).

2.4.Variáveis analisadas

Aos 70 dias após a instalação do experimento, foram analisadas as seguintes variáveis:

1. Sobrevivência das estacas (%): estacas que se mantiveram vivas até a finalização do experimento;
2. Estacas enraizadas (%): contabilização das estacas que apresentaram, pelo menos, uma raiz no total de estacas vivas;
3. Estacas vivas sem raiz (%): contagem das estacas que não apresentaram raiz, no total das estacas que mantiveram vivas até a finalização do experimento;
4. Estacas com calo (%): contagem das estacas que apresentaram calo, independente de possuírem raiz ou não, na quantidade de estacas vivas;
5. Retenção foliar (%): contagem das estacas que mantiveram as folhas até a finalização do experimento, no total de estacas vivas;
6. Mortalidade (%): Estacas mortas contabilizadas até a finalização do experimento;
7. Número de raízes: quantificação do número médio de raízes formadas nas estacas enraizadas;
8. Comprimento das raízes (cm): mensuração do comprimento das raízes presentes nas estacas enraizadas, com auxílio de régua;
9. Massa fresca da parte aérea (g): pesagem, com auxílio da balança analítica, da parte aérea das estacas vivas;
10. Massa seca da parte aérea (g): pesagem, com auxílio da balança analítica, da parte aérea das estacas, após secagem em estufa, por 48 horas a 65°C;
11. Massa fresca da raiz (g): pesagem, com auxílio da balança analítica, da raiz das estacas enraizadas;
12. Massa seca das raízes (g): pesagem, com auxílio da balança analítica, da raiz das estacas enraizadas, após secagem em estufa, por 48 horas a 65°C.

2.5. Análise Estatística

Inicialmente foi realizado teste de normalidade, o qual determinou quais variáveis necessitavam de transformação. As variáveis de porcentagem: sobrevivência, enraizamento, vivas sem raiz, calo, retenção foliar e mortalidade foram transformadas pela função $\sqrt{(x + 0,5)}$. Para os dados de contagem foram transformadas, usando $(\log + 1)$, as variáveis: número de raízes, comprimento de raízes, massa fresca e seca de parte aérea e massa fresca e seca de raiz. Em seguida, realizou-se análise de variância para se verificar o efeito dos fatores, admitindo-se erro de até 10% de probabilidade. Para comparação de médias realizou-se o teste de Tukey. Utilizou-se o Software Genes (CRUZ, 2013) para o teste de normalidade e Software Sisvar para as demais análises.

3. Resultados e Discussão

Pode-se observar que no Verão houve, de forma geral, uma predisposição ao incremento na interação das variáveis enraizamento e número de raiz no peso de 0,5g/100ml de Radimaxi 20[®], e de maneira isolada na variável mortalidade, enquanto que, no Outono verificou-se na retenção foliar (1 e 1,5g/100ml), calosidade (1,5g/100ml) e estacas vivas sem raiz (0,5, 1, 1,5 e 2g/100ml) uma interação entre os fatores época e pesagens, além de resposta ao fator isolado para a variável sobrevivência (Tabelas 1 e 2).

Na interação entre as épocas e as pesagens no enraizamento das estacas, o peso de 0,5 g/100ml de Radimaxi 20[®] propiciou percentual de enraizamento de 77,78% no verão. Contudo, no Outono em concentrações mais elevadas o percentual de enraizamento foi um pouco superior a época do Verão, como é possível verificar na pesagem 1,5 g/100ml, que obtiveram valores entre 30,6%, enquanto no Verão essas mesmas concentrações não apresentaram enraizamento.

Valores aproximados foram encontrados por Ferriani et al. (2007), que avaliando a influência da época do ano e das diferentes formas de aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) no enraizamento de *Mikania micrantha* Kunth verificou que a Primavera, Verão e Outono apresentaram as maiores percentagens de enraizamento, não havendo diferença significativa entre os tratamentos realizados, com médias superiores a 86% de enraizamento. Enquanto, Zietemann; Roberto (2007) avaliando o enraizamento de estacas herbáceas da goiabeira 'Paluma', coletadas na primavera e verão, obtiveram 73,75% de enraizamento ao utilizarem 2000 mg L⁻¹ (2g/L) de AIB com imersão de 5 segundos.

Desta forma, é possível constatar que a época a qual é realizada a estaquia das goiabeiras ‘Pedro Sato’, tem influência direta no enraizamento das estacas e no desenvolvimento das mudas. As estações do ano influenciam na planta matriz e atuam nas reservas de nutrientes nos tecidos, como também na distribuição de auxinas endógenas nas estacas (OHLAND et al., 2009; SÁ et al., 2018), ou em função do direcionamento entre fonte e dreno em partes com pleno crescimento, os quais causam um gasto muito acentuado de assimilados promovendo a baixa concentração de reservas em determinados períodos, causando sazonalidade da concentração de reservas nas diferentes épocas do ano (PEÑA; ZANETTE; BIASI, 2015).

Um fator preponderante a ser observado nos resultados obtidos, quanto ao enraizamento, é em relação à concentração do regulador vegetal, pois no Verão a planta utiliza das reservas obtidas na época do Inverno, mas, de forma um pouco reduzida, devido à utilização de parte destas reservas durante a Primavera. No entanto, a Primavera traz como benefício para a época do Verão, o aumento da atividade metabólica, devido ao crescimento dos ramos das goiabeiras, portanto, no Verão, os ramos estão bem desenvolvidos e com material de reserva disponível, possibilitando melhor enraizamento das estacas (ALCANTARA et al., 2007; ZIETEMANN; ROBERTO, 2007), não necessitando de altas concentrações para emissão de raízes. Porém, no Outono são necessárias concentrações de reguladores vegetais maiores, devido ao baixo acúmulo de reservas. Todavia, em função da cultivar e da região, os resultados podem ser divergentes.

O efeito da idade da estaca e da estação do ano no enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. que no Outono ocorre uma exposição, do material vegetal, ao período de crescimento vegetativo intenso ocasionado pela Primavera e Verão, promovendo uma fase reduzida da atividade metabólica, o que resultou na redução da formação de raízes adventícias (ALCANTARA et al., 2007). Porém, aumentando a manutenção das variáveis estacas sobreviventes, estacas com calo, retenção foliar das estacas e estacas vivas sem raiz, verificadas neste ensaio. Além disso, Nery, Zuffellato-Ribas; Koehler (2014); Sá et al. (2018) relataram que as condições fisiológicas são mais favoráveis ao enraizamento nas estações mais quentes, como o Verão, devido à aceleração do metabolismo, pois a maior síntese de auxinas e a temperatura mais elevada têm efeito direto sobre o metabolismo da planta e, quanto maior, mais aceleradas serão as reações químicas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

No entanto, temperaturas altas durante a rizogênese estimulam o desenvolvimento de gemas laterais antes do aparecimento de raízes, aumento da transpiração, provocando a necrose dos tecidos, enquanto que temperaturas baixas diminuem o metabolismo das estacas,

levando à menor produção de brotações e ao maior tempo para o enraizamento ou, até mesmo, não proporcionando as condições adequadas para que ocorram indução, desenvolvimento e crescimento radicular (XAVIER, 2002; PENHA, 2016). A temperatura média considerada ideal para estimular a divisão celular na área de enraizamento é 24°C, valor similar ao encontrado na época do Verão neste ensaio (HANSEN, 1989; COLOMBO et al., 2008; YAMAMOTO et al., 2010; COSTA et al., 2019)

As variações na radiação, em certas épocas do ano, também podem degradar moléculas de auxinas via ação enzimática, favorecendo a síntese inadequada de alguns ácidos, assim como inibir os cofatores para o enraizamento, aumentando a atividade das peroxidases como a AIA-oxidase (TAIZ; ZEIGER, 2009), acumulando fenóis e seus subprodutos que inibem o enraizamento (FIGUEIREDO, 2017) promovendo a formação de barreiras histológicas ao desenvolvimento das raízes (HARTMANN et al., 2002), justificando assim a influência do período de coleta sobre a indução radicular das estacas.

Outro fator a ser observado é o tipo da estaca, pois existe um melhor desenvolvimento do sistema radical quanto mais as estacas fossem novas, pois um material vegetal que contém características novo possui condições, tais como o menor grau de lignificação, maior proporção de células com capacidade de se desdiferenciarem e maior taxa de divisão celular e menor quantidade de compostos fenólicos, o que pode facilitar o enraizamento, além de promover a produção de mudas com mais rapidez, sendo que a adição de reguladores vegetais pode ter efeito inibitório na indução radical (ZIETEMANN; ROBERTO, 2007; FERRIANI et al., 2010; HARTMANN et al., 2011; COSTA et al., 2017; SÁ et al., 2018), caso a aplicação exógena exceda a necessidade da estaca, como pode ser observado com o aumento das concentrações durante a época do Verão.

Tabela 1. Sobrevivência das estacas (SOBREVIVÊNCIA), estacas enraizadas (ENR), vivas sem raiz (VSR) com calo (CALO), com retenção foliar (RF), massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) de goiabeira cv. Pedro Sato, em diferentes épocas do ano e tratadas com variadas concentrações de Radimaxi 20[®], Viçosa, MG

		Épocas do ano													
		Out	Ver	Out	Ver	Out	Ver	Out	Ver	Out	Ver	Out	Ver		
		Estacas vivas													
Pesos (g/100ml)		SOBREVIVÊNCIA %		ENR %		VSR %		CALO %		RF %		MFPA (g)		MSPA (g)	
0		37,50	43,33	0,00Ba	30,95Aab	50,00Aa	69,05Aa	46,88Ba	95,24Aa	50,00Ba	100,00Aa	2,03	4,22	0,55	1,63
0,5		42,50	16,67	21,67Ba	77,78Aa	78,33Aa	22,22Bab	70,00Aa	77,78Aab	61,67Aa	77,78Aab	2,73	3,00	0,79	1,10
1		32,50	13,33	12,50Aa	0,00Ab	87,50Aa	33,33Bab	50,00Aa	8,33Abc	79,17Aa	25,00Bbc	2,20	1,12	0,72	0,42
1,5		47,50	0,00	30,65Aa	0,00Bb	69,35Aa	0,00Bb	62,80Aa	0,00Bc	79,46Aa	0,00Bc	3,64	0,00	0,93	0,00
2		45,00	10,00	16,25Aa	50,00Aab	58,75Aa	0,00Bb	34,38Aa	66,67Aabc	29,38Aa	50,00Aabc	1,95	1,72	0,55	0,69
Média		41,00A	16,66B	16,21	31,74	68,78	24,92	52,81	49,06	59,93	50,55	2,51	2,01	0,70	0,76
CV (%)		50,19		65,11		52,37		49,01		43,76		87,50		0,00	
Fatores	GL	F													
Época (Ep.)	1	9,636**		0,944 ^{ns}		15,512**		0,691 ^{ns}		1,692 ^{ns}		1,152 ^{ns}		1,0E+000 ^{-9 ns}	
Concentrações (Cc)	4	0,397 ^{ns}		3,183*		0,935 ^{ns}		1,875 ^{ns}		1,228 ^{ns}		0,571 ^{ns}		1,0E+000 ^{-9 ns}	
Interação (Ep x Cc)	4	1,984 ^{ns}		3,662*		2,820*		3,832*		5,355**		1,462 ^{ns}		1,0E+000 ^{-9 ns}	
Resíduo	25	-		-		-		-		-		-		-	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, **, * e †: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente; (Out – Outono, Ver – Verão).

Tabela 2. Percentual de mortalidade (MORTA), número de raiz de estacas enraizadas (NR), comprimento de raiz de estacas enraizadas (CR), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) de goiabeira cv. Pedro Sato, em diferentes épocas do ano e tratadas com variadas concentrações de Radimaxi 20[®], Viçosa, MG

Pesos (g/100ml)	Épocas do ano									
	Mortalidade		Relacionada às estacas enraizadas							
	Out	Ver	NR		CR (cm)		MFR (g)		MSR (g)	
0	62,50	56,67	0,00Ab	1,67Aab	0,00	2,12	0,00	0,57	0,11	0,00
0,5	57,50	83,33	1,25Bb	5,00Aa	2,33	3,04	0,49	1,58	0,17	0,12
1	67,50	86,67	1,25Aab	0,00Ab	2,01	0,00	0,36	0,00	0,00	0,06
1,5	52,50	100,00	2,96Aa	0,00Bb	2,72	0,00	0,91	0,00	0,00	0,15
2	55,00	90,00	1,75Aab	6,17Aab	2,86	1,25	0,56	1,26	0,22	0,10
Média	59,00B	83,33A	1,44	2,56	1,98	1,28	0,46	0,68	0,10	0,08
CV (%)	19,09		120,46		139,88		571,55		0,00	
Fatores	GL		F							
Época (Ep.)	1	10,042**	1,346 ^{ns}		0,010 ^{ns}		1,429 ^{ns}		1,0E+000 ^{-9 ns}	
Concentrações (Cc)	4	0,307 ^{ns}	1,196 ^{ns}		0,807 ^{ns}		1,071 ^{ns}		1,0E+000 ^{-9 ns}	
Interação (Ep x Cc)	4	0,882 ^{ns}	5,374**		1,511 ^{ns}		1,429 ^{ns}		1,0E+000 ^{-9 ns}	
Resíduo	25	-	-		-		-		-	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, **, * e †: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente; (Out – Outono, Ver – Verão).

4. Conclusão

A coleta de estaca de goiabeira cv. Pedro Sato, imersa em solução de 0,5g/100ml de Radimaxi 20[®] por 5 segundos, na época do Verão, estimula o maior enraizamento, apesar da maior percentagem de mortalidade nesta mesma estação, enquanto a coleta de estacas na época do Outono favorece a sobrevivência das estacas de goiabeira 'Pedro Sato'.

5. Referências bibliográficas

- ALCANTARA, G. B.; RIBAS, L. L. F.; HIGA, A. R.; RIBAS, K. C. Z.; KOEHLER, H. S. Efeito da idade da muda e da estação do ano no enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 399-404, 2007. DOI: 10.1590/S0100-67622007000300005.
- APARECIDO, L. E. O.; PENHA E. T. S.; SOUZA, P. S. Avaliações de substratos no enraizamento das estacas de goiabeira em miniestufas de garrafas PET recicladas. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 1, p. 19-26, 2013. DOI: 10.18406/2316-1817v5n12013456.
- BRONDANI, G. E.; GROSSI, I. W. F.; DUTRA, L. F.; ARAUJO, M. A. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii* × *Eucalyptus dunnii*: (ii) sobrevivência e enraizamento de miniestacas em função das coletas e estações do ano. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 453-465, 2010. DOI: 10.5902/198050982060.
- CARVALHO, J. M. F. C.; SILVA, M. M. A. **Plantas Matrizes na propagação vegetativa**. 1ª Ed., Embrapa Algodão, Campina Grande, 2012. 36 p. (Documentos).
- COLOMBO, L. A.; TAZIMA, Z. H.; MAZZINI, R. B.; ANDRADE, G. A.; KANAYAMA, F. S.; BAQUERO, J. E.; AULER, P. A. M.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas herbáceas da seleção 8501-1 de goiabeira submetidas a lesão na base e a concentrações de AIB. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 539-546, 2008. DOI: 10.5433/1679-0359.2008v29n3p539.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; FERNANDES, L. F.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTI, L. F.; FIGUEIREDO, L. F. Rooting inducers and organic substrates in the propagation of 'Paluma' guava by cutting. **African Journal Agricultural Research**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 371-376, 2017. DOI: 10.5897/AJAR2016.11830.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, C. E. M. Rooting of herbaceous and semihardwood cuttings of guava cv. Século XXI, under varying concentrations of indolebutyric acid. **Journal of Experimental Agriculture International**, Índia, v. 33, n. 1, p. 1-9, 2019a. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v33i130135.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, C. E. M. Effect of indolebutyric acid immersion period on the rhizogenic process of guava cuttings (*Psidium guajava* L.) cultivar Século XXI. **Journal of Experimental Agriculture International**, Índia, v. 32, n. 5, p. 1-7, 2019b. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v32i530120.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. DOI: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251.

CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; BARROS, N. F.; LEITE, F. P. Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2009. DOI: 10.1590/S0100-67622009000200001.

FERRIANI, A. P.; BORGES, M. V.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S. Influência da época do ano e das diferentes formas de aplicação de ácido naftalenoacético (ANA) no enraizamento de *Mikania micrantha* Kunth. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 102-107, 2007.

FERRIANI, A. P.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I. Miniestaquia aplicada a espécies florestais. **Revista Agro@ambiente on-line**, Boa Vista, v. 4, n. 2, p. 102-109, 2010. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v4i2.363.

FIGUEIREDO, A. J. R. **Enraizamento in vitro de Eucalyptus cloeziana F. Muell.** 2017. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá –MT, 2017.

HANSEN J. Influence of cutting position and temperature during rooting on adventitious root formation and axillary bud break of *Stephanotis floribunda*. **Scientia Horticulturae**, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 345-354, 1989. DOI: 10.1016/0304-4238(89)90108-8

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7^a ed. New Jersey: Prentice Hall, pag. 350-400, 2002.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JUNIOR DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8^a. ed. New Jersey: Englewood Clippis, 2011. 900 p.

LOPES, A. S. **Enraizamento de miniestacas e nutrição mineral em minicepas de Eucalyptus urophylla S. T Blake.** 2016. 94 f. Dissertação (mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT, 2016.

NERY, F. S. G.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. Enraizamento de *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra (Rubiaceae) nas quatro estações do ano. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 243-250, 2014. DOI: 10.5902/1980509813341.

OHLAND, T.; PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; KOTZ, T. E.; DANELUZ, S. Enraizamento de estacas apicais de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função de época de coleta e AIB. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 74-78, 2009. DOI: 10.1590/S1413-70542009000100010.

PEÑA, M. L. P.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A. Época de coleta e ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de pitangueira. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 3055-3068, 2015. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n5p3055-3068.

PENHA, E. T. S. **Doses e modos de aplicação de boro na produção de mudas de nespereira**. 2016. 40 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, 2016.

QADRI, R.; AZAM, M.; KHAN S. B.; KHAN, I.; HAQ, I. U.; YANG, Y.; MUZAMMIL J, M.; GHANI, M. A.; MOAZZAM, M. Growth performance of guava cutting under different growing media and plant cutting taking height. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, Bulgaria, v. 24, n. 2, p. 236–243, 2018.

ROBERTO, B. S. **Resíduo de goiaba: metabolismo em ratos e aplicabilidade em barras de cereais**. 2012. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2012.

SÁ, F. P.; PORTES, D. C.; WENDLING, I.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Miniestaquia de erva-mate em quatro épocas do ano. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1431-1442, 2018. DOI: 10.5902/1980509835051.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ª ed. Artmed, Porto Alegre, Brasil, 820 p., 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TOMAR, A. Impact of seasonal changes on air layering and rooting hormone in *Spondias pinnata* (J. Koenig ex L. f.) Kurz. **Tropical Plant Research**, Índia, v. 3, n. 1, p. 131–135, 2016.

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

YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, R. S.; SORACE, M.; RACHID, B. F.; RUAS, J. M. F.; SATO, O.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. ‘Século XXI’ tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1037-1042, 2010. DOI: 10.1590/S0103-84782010000500006.

ZHANG, W.; JUNJUN, F.; TAN, Q.; ZHAO, M.; CAO, F. Mechanisms underlying the regulation of root formation in *Malus hupehensis* stem cuttings by using exogenous hormones. **Journal Plant Growth regulation**, Suíça, v. 35, n. 1, p. 1-12, 2017. DOI: 10.1007/s00344-016-9628-8.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. Paluma e Século XXI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 31-36, 2007. DOI: 10.1590/S0100-29452007000100009.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: [K. C. Zuffellato-Ribas], 2001. 39 p.

CAPÍTULO 3
DIÂMETRO DE ESTACAS E TIPOS DE CORTES NO PROCESSO RIZOGÊNICO
DE GOIABEIRA, CULTIVAR PEDRO SATO, TRATADAS COM RADIMAXI 20[®]

DIÂMETRO DE ESTACAS E TIPOS DE CORTES NO PROCESSO RIZOGÊNICO DE GOIABEIRA, CULTIVAR PEDRO SATO, TRATADAS COM RADIMAXI 20[®]

RESUMO

Para que a propagação de mudas de goiabeira ocorra de maneira satisfatória, é necessária a abordagem de inúmeros fatores além do método de propagação, dentre eles o diâmetro das estacas e o tipo de corte realizado na base das mesmas conciliadas a concentração de promotores de enraizamento. Objetivou-se verificar a influência do diâmetro e do tipo de corte na base de estacas de goiabeira cv. Pedro Sato, tratadas com diferentes pesagens de Radimaxi 20[®], no processo rizogênico. Foram realizados dois experimentos, o experimento I foi implantado em esquema fatorial 3×5 , sendo composto por três tipos de corte na base das estacas [Corte Bisel (CB), corte bisel com ferimento lateral (CL1) e corte bisel com 2 ferimentos laterais (CL2)] combinados a cinco pesos de Radimaxi 20[®] (0, 0,5, 1, 1,5 e 2g/100ml), em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de dez estacas por parcela. O experimento II foi implantado em esquema fatorial 2×5 , sendo composto por dois diâmetros de caule (D1: 3 a 3,99 mm; D2: 4 a 4,99 mm) combinados com cinco pesos de Radimaxi 20[®] (0, 0,5, 1, 1,5 e 2g/100ml), em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições de 10 estacas por parcela. Com relação às variáveis do experimento I: viva sem raiz, calo, retenção foliar, massa seca de parte aérea, número de raiz e massa fresca e seca de raiz não apresentaram interação significativa entre os tratamentos. No experimento II às variáveis estacas com calo, número de raiz, comprimento de raiz e massa seca de raiz também não apresentaram interação significativa entre os fatores. Conclui-se que o peso de Radimaxi 20[®] próximo de 0,5 g/100ml favorece o maior percentual de enraizamento; o corte com retirada de porções laterais na base da estaca promove maior mortalidade e menos incremento no comprimento de raiz; estacas com diâmetro entre 4 e 4,99 mm propiciam maior sobrevivência, retenção foliar, estacas vivas sem raiz e formação de calos; estacas com diâmetro entre 3 a 3,99 mm tendem a ter maior enraizamento mas com elevada mortalidade, decorrente de rápida desidratação.

Palavras-chave: Calibre de caule, Enraizamento de Estacas, Fertilizante Mineral Misto, Psidium, Tipo de Lesão

DIAMETER OF CUTTING AND CUT TYPES IN THE RHYZOGENIC PROCESS OF GUAVA, CULTIVAR PEDRO SATO, TREATED WITH RADIMAXI 20[®]

ABSTRACT

In order for the propagation of seedlings to occur satisfactorily, it is necessary to approach a number of factors besides the propagation method, among them the diameter of the cuttings and the type of cut performed at the base of the cuttings, reconciled the concentration of rooting promoters. It was aimed to verify the influence of diameter and of the cut type on the base of guava cuttings cv. Pedro Sato, treated with different weight of Radimaxi 20[®], in the rhizogenic process. Two experiments were performed, the experiment I was implanted in a factorial design 3×5 , being compound for three types of cuts at the base of the cuttings (Bevel Cut (BC), bevel cut with lateral wound (BC1) and bevel cut with two lateral wounds (BC2)), with five weight of Radimaxi 20[®] (0, 0.5, 1, 1.5 e 2g/100ml), in a completely randomized experimental design, with four replicates of ten cuttings per replicate. The experiment II was implanted in a factorial design 2×5 , being compound for two stem diameters (D1: 3 to 3.99 mm, D2: 4 to 4.99 mm) combined with five weight of Radimaxi 20[®] (0, 0.5, 1, 1.5 e 2g/100ml), in a completely randomized experimental design, with four replicates of ten cuttings per replicate. With relation to the variables of experiment I: alive without root, callus, leaf retention, dry mass of aerial part, root number and fresh mass of root did not present significant interaction between treatments. In the experiment II the variables cuttings with callus, leaf retention, root number, root length and dry mass of aerial part also did not present significant interaction between treatments. Concluding that the weight of Radimaxi 20[®] near 0.5 g/100ml favors the highest percentage of rooting; The cut with lateral withdrawal at the base of the cuttings promotes higher mortality and less increase in root length; Cuttings with diameters between 4 to 4.99 mm allow greater survival, foliar retention, alive cuttings without roots and callus formation; Cuttings with a diameter between 3 to 3.99 mm tend to have better rooting, but high mortality, due to rapid dehydration.

Keywords: stem caliber, rooting cuttings, Mineral Fertilizer Mixed, Psidium, Injury Type.

1. Introdução

A fruticultura comercial no Brasil tem se baseado no cultivo de plantas padronizadas e homogêneas, provenientes de propagação assexuada, algo que não ocorre em pomares formados por semente. Atualmente, com o aumento das exigências de mercado consumidor por frutos de elevado padrão comercial, é fundamental por parte do produtor a utilização de mudas de qualidade, que são imprescindíveis para obtenção de uma produção satisfatória. Nesse sentido, vem ocorrendo aumento na demanda e produção de mudas de qualidade (NACATA et al., 2016; COSTA et al., 2019b). Contudo, como a propagação por sementes contrapõe essa necessidade, a utilização da propagação vegetativa tem se mostrado uma alternativa viável.

A propagação vegetativa da goiabeira tem sido realizada pelo método da estaquia, o qual tem se demonstrado uma técnica viável para a goiabeira (KAREEM et al., 2016; COSTA et al., 2019a), devido à sua funcionalidade ao preservar as características clonais da cultivar propagada, proporcionando uniformidade das plantas e por consequência reduzindo o tempo de obtenção das mudas e elevando o rendimento com frutos de melhor qualidade, conforme as exigências do mercado consumidor (COSTA et al., 2017).

Porém, para que a propagação de mudas de goiabeira ocorra de maneira satisfatória, é necessário o alinhamento de inúmeros fatores, além do método de propagação, dentre estes podemos destacar o diâmetro das estacas, o tipo de corte realizado na base das estacas e a concentração ideal de promotores de enraizamento.

Com relação ao tipo de corte na base das estacas pode-se verificar a importância no rompimento da barreira física exercida pelos anéis de esclerênquima, aumentando a taxa respiratória e dos teores de auxina, carboidratos e etileno na área lesionada, favorecendo a emissão de raízes adventícias (BASTOS et al., 2009; BETTONI et al., 2014) além de facilitar o contato dos reguladores vegetais com o tecido vascular (DAMIANI, 2009).

O diâmetro das estacas é um fator que pode afetar o potencial de enraizamento, sendo que o diâmetro ideal varia conforme a espécie e a natureza das estacas (FERREIRA et al., 2010). Estacas de maior diâmetro podem apresentar maior capacidade de armazenamento de reservas, o que contribui com o processo de enraizamento. Em contrapartida, estacas de maior

diâmetro podem apresentar maior quantidade de tecidos de maior lignificação que podem impactar negativamente na capacidade rizogênica (CAMPOS et al., 2017).

Quanto à aplicação exógena de auxinas sintéticas, alguns autores têm estudado a atuação de reguladores vegetais, a exemplo do ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenoacético (ANA). No entanto, devido ao crescimento do mercado de produção de mudas, alguns fertilizantes têm sido formulados e dispostos no mercado, buscando favorecer o desenvolvimento de raízes, como é o caso do Radimaxi 20[®] (COSTA et al., 2017), que ainda necessita de estudos visando determinar a efetiva ação na rizogênese.

O objetivo do trabalho foi observar a influência do diâmetro e do tipo de corte na base de estacas de goiabeira cv. Pedro Sato, tratadas com diferentes pesagens de Radimaxi 20[®], no processo rizogênico.

2. Material e métodos

Os trabalhos foram conduzidos contemplando os meses de Fevereiro a Maio de 2018, em casa de vegetação localizada UEPE/Pomar Campus, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), situado no município de Viçosa – MG, (latitude 20° 45' 14" S, longitude 42° 52' 55" W, com uma altitude de aproximadamente 650m). As estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) ‘Pedro Sato’ foram coletadas de plantas matrizes com 15 anos de idade, oriundas de propagação assexuada, pertencentes ao Pomar do Fundão localizada na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão/Pomar Fundão da Universidade Federal de Viçosa (UFV). No momento da coleta, as plantas matrizes, estavam em condições vegetativas com a última poda realizada há \pm 80 dias.

2.1. Dados Meteorológicos

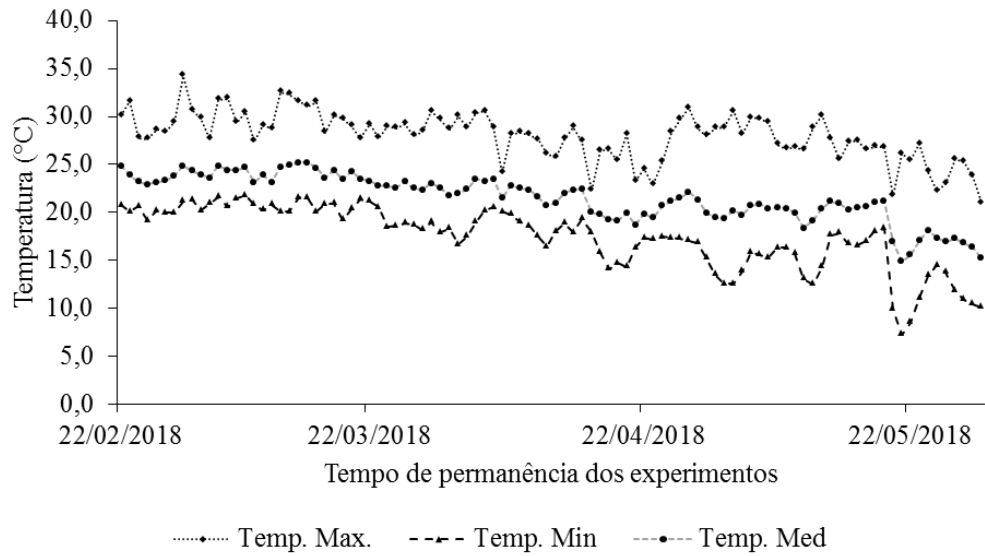


Figura 1. Dados de temperatura (máxima, mínima e média) dentro da casa de vegetação, durante os 90 dias de permanência do experimento. Viçosa – MG.

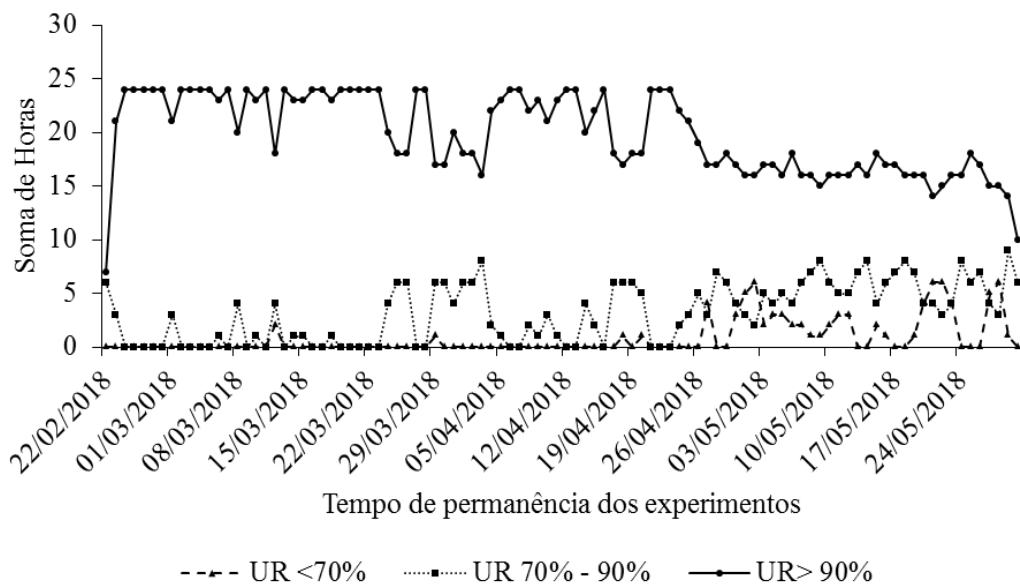


Figura 2. Dados de soma de horas com umidade nos intervalos de <70%, >70,1% a <90%, >90,1%, dentro da casa de vegetação, durante os 90 dias de permanência do experimento. Viçosa – MG.

2.2.Coleta e delineamento experimental

2.2.1. Experimento I

Foram coletadas estacas do tipo semilenhosa da parte mediana dos ramos laterais, com \pm oito pares de folhas, enroladas em papel umedecido e acondicionadas em sacos plásticos, formando uma câmara úmida, em seguida, transportadas para casa de vegetação da UEPE/Pomar Campus, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa.

O experimento foi implantado em esquema fatorial 3×5 , sendo composto por três tipos de corte na base das estacas [Corte Bisel (CB), corte bisel com ferimento lateral (CL1) e corte bisel com 2 ferimentos laterais (CL2)] em cinco pesos de Radimaxi 20[®] (0, 0,5, 1, 1,5 2g/100ml), com base no princípio ativo, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições de 10 estacas por parcela.

2.2.2. Experimento II

Foram coletadas estacas do tipo semilenhosa da parte mediana dos ramos laterais, com \pm oito pares de folhas, sendo enroladas em papel umedecido e acondicionadas em sacos plásticos, formando uma câmara úmida, em seguida transportada para casa de vegetação da UEPE/Pomar Campus, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa.

O experimento foi implantado em esquema fatorial 2×5 , sendo composto por dois diâmetros de caule (D1: 3 a 3,99 mm; D2: 4 a 4,99 mm) combinados com cinco pesos de Radimaxi 20[®] (0, 0,5, 1, 1,5 2g/100ml), com base no princípio ativo, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições de 10 estacas por repetição.

2.3.Preparação das estacas

Um dia anterior à realização dos experimentos foi realizada a mistura do produto, sendo pesado 0,5 g de Radimaxi 20[®] e dissolvido separadamente em 10 mL de álcool e o volume completado para 100 mL de solução, com a adição de 90 mL água destilada, sendo repetido esse mesmo procedimento para os pesos de 1g, 1,5g e 2g de Radimaxi 20[®].

Após a diluição, manteve-se o preparo em balão volumétrico por 24 horas, porém, com agitações esporádicas das soluções.

No dia posterior a realização das soluções, para ambos os experimentos, as estacas foram acondicionadas em câmara de nebulização.

Para o experimento I foram realizados cortes na base das estacas (Corte bisel, corte bisel com lateral e corte bisel com 2 cortes laterais), as estacas possuíam diâmetro variando de 3 a 4,99 mm no experimento I (Figura 3).



Figura 3. Esquema de realização do experimento I, desde a coleta nas plantas matrizes, até os cortes na base e posterior enraizamento.

No experimento II, as estacas foram divididas em tratamentos separados por diâmetro (3 a 3,99 mm / 4 a 4,99 mm) e tiveram um tipo de corte reto no ápice e em bisel na base.

Em ambos os casos, as estacas permaneceram com 3 nós, aproximadamente 12 cm de comprimento, sendo mantido um par de folhas no ápice com os limbos reduzidos à metade do comprimento total da folha, para maximizar o espaço físico e reduzir a taxa de transpiração (Figura 4).



Figura 4. Esquema de realização do experimento II, desde a coleta nas plantas matrizes, até os cortes na base e posterior enraizamento.

Antecedendo o tratamento com o Radimaxi 20[®], as estacas foram imersas em solução de antioxidante PVP (polivinilpirrolidona) na concentração de 1000 mg L⁻¹, com duração de 10 minutos. Após a imersão, as estacas foram retiradas, deixadas escorrer o excesso da solução de antioxidante por 1 minuto, e posteriormente imerso na solução contendo o indutor de enraizamento.

Para cada experimento, as estacas foram agrupadas por repetição/tratamento e tiveram 2 cm da base imersas na solução do Radimaxi 20[®], de acordo com os tratamentos definidos, por um tempo de imersão de 5 segundos.

Após a imersão no indutor de enraizamento, o material vegetal foi estaqueado (dois terços do comprimento da estaca) em sacos de polietileno preto contendo areia lavada (50%) e substrato comercial (50%). As estacas foram mantidas, durante todo ensaio, sob sistema de nebulização intermitente, com acionamento durante 10 segundos e desligamento do sistema por 10 minutos. Para o controle de doenças fúngicas, as estacas foram tratadas com pulverizações quinzenais com fungicida, cujo ingrediente ativo é o tebuconazol (0,2g/L de água).

2.4. Variáveis analisadas

Aos 90 dias após a instalação do experimento, foram analisadas as seguintes variáveis:

1. Sobrevivência (%): estacas que se mantiveram vivas até a finalização do experimento;
2. Estacas enraizadas (%): contabilização das estacas que apresentaram, pelo menos, uma raiz no total de estacas vivas;
3. Estacas vivas sem raiz (%): contagem das estacas que não apresentaram raiz, no total das estacas que mantiveram vivas até a finalização do experimento;
4. Estacas com calo (%): contagem das estacas que apresentaram calo, independente de possuírem raiz ou não, na quantidade de estacas vivas;
5. Retenção foliar (%): contagem das estacas que mantiveram as folhas até a finalização do experimento, no total de estacas vivas;
6. Mortalidade (%): Estacas mortas contabilizadas até a finalização do experimento;
7. Número de raízes: número médio de raízes formadas nas estacas enraizadas;
8. Comprimento das raízes (cm): mensuração do comprimento das raízes presentes nas estacas enraizadas, com auxílio de régua;
9. Massa fresca da parte aérea (g): pesagem, com auxílio da balança analítica, da parte aérea das estacas vivas;
10. Massa seca da parte aérea (g): pesagem, em da balança analítica, da parte aérea das estacas, após secagem em estufa, por 48 horas a 65°C;
11. Massa fresca da raiz (g): pesagem, em balança analítica, da raiz das estacas enraizadas;
12. Massa seca das raízes (g): pesagem, em balança analítica, da raiz das estacas enraizadas, após secagem em estufa, por 48 horas a 65°C.

2.5. Análise Estatística

Inicialmente foi realizado um teste de normalidade, o qual determinou quais variáveis necessitavam de transformação. No experimento I não foram transformadas as variáveis massa fresca e seca de parte aérea, enquanto que, no experimento II foram transformadas as variáveis sobrevivência, enraizamento, viva sem raiz, mortalidade, calo e retenção foliar. Para

as variáveis resultantes em porcentagem foi utilizada a transformação pela função $\sqrt{(x + 0,5)}$ e $(\log + 1)$ para os dados provenientes de contagem. Em seguida, realizou-se análise de variância para se verificar o efeito dos fatores, admitindo-se erro de até 10% de probabilidade. Para comparação de médias realizou-se o teste de Tukey. Utilizou-se o Software Genes (CRUZ, 2013) para o teste de normalidade e Software Sisvar para as demais análises.

3. Resultados e discussão

A interação entre os pesos de Radimaxi 20[®] e os tipos de corte na base das estacas influenciou a porcentagem de sobrevivência. O maior percentual de sobrevivência foi obtido no peso 0 quando utilizado o tipo de corte CB, para o peso 1,5g, os maiores valores foram obtidos utilizando os cortes CL1 e CL2, já as demais pesagens não apresentaram diferenças significativas em relação aos tipos de cortes. Em relação ao tipo de corte, apenas o CB e o CL2 apresentaram diferenças significativas em relação a porcentagem de sobrevivência, com os maiores valores observados no peso 0 para o CB e nos pesos 0,5, 1 e 2g/100ml para o CL2 (Tabela 1).

A sobrevivência das estacas está intrinsicamente ligada à concentração de reservas (SUZUKI et al., 2015), as quais devem ser suficientes para preservar a atividade das mesmas, até que haja a regeneração dos tecidos fundamentais e seja reestabelecido a plena capacidade de auto sustentação das estacas, e assim sendo capaz de formar uma nova planta. Em casos que a concentração de reservas seja inadequada, pode comprometer o enraizamento e a sobrevivência das estacas. Nesse caso, é fundamental a manutenção da atividade foliar, quando presente nas estacas, para que as mesmas possam remobilizar reservas e ainda promover a síntese de novos compostos úteis ao pegamento da estaca (VIGNOLO et al., 2014; COSTA et al., 2019a).

No entanto, como observado no experimento I, não houve diferenças significativas na retenção foliar das estacas em relação aos tipos de corte e pesos utilizados (Tabela 2).

A sobrevivência das estacas também é dependente da condição hormonal endógena, especialmente auxinas. Segundo Pasqual et al. (2001) e Taiz; Zeiger (2009) é necessário que haja um balanço hormonal endógeno adequado na planta, pois a capacidade de enraizamento depende do equilíbrio entre as substâncias promotoras e inibidoras de enraizamento, que é bastante variável entre as espécies, e que baixas concentrações de auxina endógena promovem

o crescimento de raízes, enquanto altas concentrações, que promovem o alongamento celular, e inibem fortemente o crescimento radicular.

Em casos em que a concentração endógena desses hormônios se apresente elevada, a utilização de substâncias exógenas ditas como promotoras de enraizamento pode apresentar efeito inverso sendo prejudicial ao processo de enraizamento e até mesmo sobrevivência das estacas. Como observado no experimento I, o aumento da concentração de auxinas promovidas pelo produto utilizado levou a mortalidade total das estacas (Tabela 2). Porém, observa-se elevada porcentagem de estacas sobreviventes, independentemente do tipo de corte ou peso utilizado (Tabela 1).

Ainda, em relação às estacas sobreviventes, para que ocorra a indução do processo rizogênico é necessário que ocorra a formação de estímulos suficientemente fortes para que ele ocorra. Esse é o papel fundamental dos fitorreguladores utilizados. No entanto, para que estes fitorreguladores apresentem efetividade, eles devem ser facilmente absorvidos pelos tecidos, especialmente os tecidos com capacidade meristemática e de diferenciação, que devem ser mais expostos ou colocados em contato mais íntimo com os indutores de enraizamento.

Uma técnica utilizada é a incisão na base das estacas, que facilita o contato dos reguladores vegetais com o tecido vascular (DAMIANI, 2009), reduz a quantidade de tecidos formados por esclerênquima, os quais são responsáveis por formar uma barreira que podem dificultar o enraizamento, aumenta a taxa respiratória, substâncias auxínicas, carboidratos e etileno na área com ferimento, favorecendo a emissão de raízes adventícias (FACHINELLO et al., 1995; BETTONI et al., 2014).

Nesses tecidos os fitorreguladores devem ser convertidos em substâncias responsáveis pelo desencadeamento do processo rizogênico de forma mais rápida possível. Caso contrário, se a absorção ou conversão dos fitorreguladores indutores de enraizamento for lenta ou dificultada, o processo rizogênico pode ser lento, o que pode comprometer o enraizamento das estacas, especialmente porque, o aumento do tempo para o reestabelecimento dos tecidos e retomada das atividades autossustentáveis da estaca pode levar a demanda ainda maiores de reservas. Taiz; Zeiger (2009) corroboram essa informação ao relatarem que as auxinas sintéticas são bastante eficientes, mas nem todas são metabolizadas pela planta tão rapidamente quanto o AIA, podendo alguns reguladores serem transportados de forma mais lenta que AIA, retardando seu efeito.

Alguns fitorreguladores a base de auxinas possuem maior velocidade de absorção e conversão em elementos indutores, como é o caso do ácido indolbutírico, devido ele ser convertido rapidamente em AIA por β -oxidação, enquanto que indutores como ácido α -naftalenoacético ou 2,4D, apesar de possuírem efeito indutor de enraizamento, possuem maior efeito tóxico e, absorção e conversão mais lenta (TAIZ; ZEIGER, 2017). De maneira semelhante, Brazão (2009) relata que na estabilidade do AIB, o transporte do local da aplicação para a base da estaca e a sua conversão em AIA na estaca são, provavelmente, os fatores que fazem deste composto um bom promotor do enraizamento, enquanto que o ANA mesmo sendo estável à luz e não degradado pelo sistema AIA-oxidase, é um composto mais tóxico que o AIB e, por isso, o contato com a base das estacas deve ser em concentrações mais baixas (HARTMANN et al., 2002; MARCHIORO, 2005).

A velocidade de conversão dos reguladores ou a efetividade destes elementos na indução do enraizamento varia conforme o indutor utilizado. Especula-se que o produto utilizado como é à base de ANA, pode apresentar problemas no processo de indução ou ainda desencadear um processo mais lento, não promovendo estímulos suficientemente para desencadear o processo rizogênico, como observado nesse experimento, uma vez que, as estacas apresentaram elevada sobrevivência, porém, com baixo potencial de enraizamento (Tabela 1).

Como consequência disso, as demais variáveis de massa fresca de parte aérea, além da variável comprimento de raiz também apresentam pouca influência em relação ao tipo de corte e as pesagens utilizadas (Tabela 2, Tabela 3), uma vez que para a reconstituição dos demais tecidos das estacas, formação de uma nova planta completa e que essa acumule massa (fresca e seca) ela deve ser capaz de absorver nutrientes, água e retomar a produção de fotoassimilados, o que é dependente de uma boa indução do processo rizogênico. Caso contrário, o processo todo está fadado ao insucesso, e a sobrevivência das estacas é condicionada ao período de gasto das reservas e após seu esgotamento levando inevitavelmente a morte das mesmas.

Fachinello et al. (2013) corroboram essa afirmativa, relatando que em algumas espécies, como as pertencentes a família Myrtaceae, ocorre o fenômeno de oxidação de compostos fenólicos, principalmente no ponto de corte das estacas, ocorrendo a liberação do mesmo, o que é considerado causador de toxidez, fato que conjunto ao regulador com

característica de toxicidade, pode ser apontado como causador na redução da capacidade de enraizamento.

Goulart et al. (2010) verificando o efeito de antioxidantes em eucalipto, observaram respostas benéficas a utilização, onde os melhores resultados de enraizamento no clone H2 foram com a aplicação de doses superiores a 8.000 mg L^{-1} de PVP, no clone H3 com a aplicação de até 4.000 mg L^{-1} de PVP e no clone H4 com a aplicação de doses entre 4.000 e 8.000 mg L^{-1} de PVP. E quanto à sobrevivência observou-se que nos clones H1 e H2 os melhores resultados foram obtidos a partir da aplicação de 8.000 mg L^{-1} de PVP. No clone H3, os melhores índices de sobrevivência foram obtidos aplicando-se até 4.000 mg L^{-1} de PVP e no clone H4, entre 4.000 e 8.000 mg L^{-1} de PVP.

Experimento I

Tabela 1. Percentual de sobrevivência das estacas semilenhosas (SOBREVIVÊNCIA), estacas vivas sem raiz (VSR), estacas com calo (CALO) e estacas enraizadas (ENR), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] e diferentes cortes na base, Viçosa, MG

Peso de Radimaxi 20 [®] (g/100ml)	Tipos de corte da base das estacas															
	CB	CL1	CL2	CB	CL1	CL2	Média	CB	CL1	CL2	Média	CB	CL1	CL2	Média	
	Estacas vivas															
	SOBREVIVÊNCIA %			VSR %				CALO %				ENR %				
0	92,50Aa	65,00Ba	67,50Aba	76,94	79,13	58,33	71,47	74,86	100,00	95,83	90,23	23,05	20,86	41,66	28,52ab	
0,5	75,00Aab	65,00Aa	72,50Aa	61,60	65,32	70,23	65,72	93,05	83,03	85,31	87,13	38,39	34,67	29,76	34,27a	
1	67,50Aab	67,50Aa	80,00Aa	65,27	80,35	90,97	78,86	97,22	95,83	88,54	93,86	34,72	22,76	9,02	22,16ab	
1,5	60,00Bb	82,50Aa	72,50Aba	75,71	93,75	83,12	84,19	100,00	96,42	85,17	93,86	24,28	6,25	16,87	15,80b	
2	65,00Aab	75,00Aa	85,00Aa	73,21	83,48	72,01	76,23	87,50	90,62	96,87	91,66	26,78	16,51	27,98	23,75ab	
Média	72,00	71,00	75,50	70,55	80,41	74,93		90,53	93,18	90,34		29,44	20,21	25,06		
CV (%)	11,52			12,24				7,74				46,25				
Fatores	GL						F									
Pesagens (Ps)	4	0,328 ^{ns}			1,606 ^{ns}				0,352 ^{ns}				2,067 [♦]			
Tipos de Cortes (Tc)	2	0,483 ^{ns}			1,379 ^{ns}				0,582 ^{ns}				1,250 ^{ns}			
Interação (Ps x Tc)	8	2,228 [*]			1,265 ^{ns}				1,156 ^{ns}				0,999 ^{ns}			
Resíduo	45	-			-				-				-			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, **, * e [♦]: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente. (CB) corte em bisel, (CL1) corte em bisel com 1 ferimento lateral, (CL2) corte em bisel com 2 ferimentos laterais.

Tabela 2. Percentual de estacas semilenhosa com retenção foliar (RETENÇÃO FOLIAR), massa fresca e seca da parte aérea das estacas (MFPA e MSPA, respectivamente) e mortalidade das estacas (MORTAS), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] e diferentes cortes na base, Viçosa, MG

Peso de Radimaxi 20 [®] (g/100ml)	Tipos de corte da base das estacas															
	CB	CL1	CL2	Média	CB	CL1	CL2	CB	CL1	CL2	Média	CB	CL1	CL2		
	Estacas vivas									Mortalidade das estacas						
	RETENÇÃO FOLIAR %				MFPA (g)			MSPA (g)			MORTAS %					
0	74,16	90,83	95,83	86,94	3,76Aa	3,25Aab	3,90Aa	1,30	1,16	1,44	1,30	7,50Bb	35,00Aa	32,50Aa		
0,5	79,41	69,91	86,50	78,61	3,51Aa	2,40Ab	3,36Aa	1,22	0,90	1,40	1,17	25,00Aab	37,50Aa	27,50Aa		
1	87,50	83,92	71,57	81,00	2,82Ba	4,20Aa	2,92ABa	1,35	1,53	1,04	1,31	32,50Aab	30,00Aa	20,00Aa		
1,5	82,85	69,09	90,35	80,76	2,75Aa	2,82Aab	3,75Aa	1,03	1,31	1,39	1,24	40,00Aa	17,50Aa	27,50Aa		
2	80,35	77,23	88,19	81,92	2,81Aa	3,83Aa	2,82Aa	0,92	1,43	1,26	1,20	35,00Aa	25,00Aa	15,00Aa		
Média	80,85	78,20	86,49		3,13	3,30	3,35	1,16	1,27	1,31		28,00	29,00	24,50		
CV (%)	15,03				29,10			39,42			31,35					
Fatores	GL	F														
Pesagens (Ps)	4	0,522 ^{ns}				0,932 ^{ns}			0,689 ^{ns}			0,469 ^{ns}				
Tipos de Cortes (Tc)	2	1,370 ^{ns}				0,671 ^{ns}			0,730 ^{ns}			0,740 ^{ns}				
Interação (Ps x Tc)	8	0,857 ^{ns}				2,022 [♦]			0,932 ^{ns}			2,367 [*]				
Resíduo	45	-				-			-			-				

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, **, * e ♦: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente. (CB) corte em bisel, (CL1) corte em bisel com 1 ferimento lateral, (CL2) corte em bisel com 2 ferimentos laterais.

Tabela 3. Número de raízes, de estacas semilenhosas, nas estacas enraizadas (NR), comprimento de raízes nas estacas enraizadas (CR), e massa fresca e seca das raízes (MFR e MSR, respectivamente), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] em diferentes tempos de imersão, Viçosa, MG

Peso de Radimaxi 20 [®] (g/100ml)	Tipos de corte da base das estacas												Relacionada às estacas enraizadas			
	CB	CL1	CL2	Média	CB	CL1	CL2	Média	CB	CL1	CL2	Média	CB	CL1	CL2	
	NR				CR (cm)				MFR (g)				MSR (g)			
0	1,02	1,50	2,16	1,56	2,28	5,19	4,78	4,08a	0,49	0,95	1,00	0,81	0,13	0,19	0,24	
0,5	1,54	0,91	1,41	1,29	5,99	2,70	3,72	4,13ab	1,07	0,42	0,56	0,68	0,23	0,08	0,14	
1	1,91	1,87	0,87	1,55	5,79	5,04	3,55	4,79a	1,10	1,00	0,48	0,86	0,19	0,22	0,08	
1,5	1,12	0,25	0,58	0,65	5,15	0,52	3,27	2,98b	0,64	0,15	0,31	0,37	0,15	0,04	0,08	
2	1,75	1,00	0,97	1,24	6,06	6,18	3,12	5,12ab	2,47	0,78	0,45	1,23	0,20	0,17	0,12	
Média	1,47	1,11	1,20		5,05A	3,92B	3,68B		1,15	0,66	0,56		0,18	0,14	0,13	
CV (%)	346,41				53,78				774,60				0,00			
Fatores	GL	F														
Pesagens (Ps)	4	0,500 ^{ns}				2,786 [*]				1,000 ^{ns}				1,0E+000 ^{9 ns}		
Tipos de Cortes (Tc)	2	0,800 ^{ns}				2,679 [♦]				1,000 ^{ns}				1,0E+000 ^{9 ns}		
Interação (Ps x Tc)	8	0,800 ^{ns}				1,741 ^{ns}				1,000 ^{ns}				1,0E+000 ^{9 ns}		
Resíduo	45	-				-				-				-		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, ^{**}, ^{*} e [♦]: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente. (CB) corte em bisel, (CL1) corte em bisel com 1 ferimento lateral, (CL2) corte em bisel com 2 ferimentos laterais.

Considerando-se os diâmetros de estacas utilizadas, verifica-se que maior diâmetro de estacas pode promover maior sobrevivência das mesmas (Tabela 4; Tabela 5), em virtude principalmente da maior capacidade de armazenamento e, portanto, capaz de fornecer maior disponibilidade de reservas por maior período, que pode ser benéfico ao processo rizogênico e manutenção da atividade das estacas, independente das dosagens de fitorregulador utilizado.

Em contrapartida, a utilização de diâmetros de estacas mais elevados podem apresentar maior dificuldade de enraizamento, em virtude da maior concentração de compostos oxidantes, especialmente em espécies de Myrtaceae, como a goiabeira, que quando feridas apresentam oxidação dos tecidos de forma mais intensa, comprometendo assim o processo rizogênico e, principalmente, da maior quantidade de tecidos em lignificação, o que reduz a relação de tecidos com capacidade de totipotência, ou seja, comprometendo o processo de enraizamento (PELIZZA et al., 2011). Isso é comprovado pelo resultado de enraizamento apresentado, em que independente da pesagem utilizada, houve menor enraizamento quando utilizado diâmetros de estacas mais elevado (Tabela 4). Como pode ser verificado na pesquisa de Zhang et al. (2010), que ao trabalharem com o efeito do diâmetro em estacas de Feijoa verificaram que o diâmetro de 0,25 – 0,30 cm promove maior percentual de estacas enraizadas, enquanto que diâmetros mais elevados exibem valores inferiores.

As estacas que apresentam um menor diâmetro possuem características de tecidos mais jovens e menor grau de lignificação, maior proporção de células com capacidade de se desdiferenciação, maior taxa de divisão celular, alta concentração de flavonóides e menor quantidade de compostos fenólicos, o que pode facilitar o enraizamento, além de promover a produção de mudas com mais rapidez (ZIETEMANN; ROBERTO, 2007; HARTMANN et al., 2011; COSTA et al., 2017). Contudo estacas com diâmetros menores acumulam menos reservas de nutrientes, além de terem maior predisposição dos tecidos tenros à desidratação (LIMA et al., 2006; COSTA, 2015).

Experimento II

Tabela 4. Percentual de sobrevivência das estacas semilenhosas (SOBREVIVÊNCIA), estacas com retenção foliar (RF), estacas vivas sem raiz (VSR), estacas com calo (CALO), estacas enraizadas (ENR) e massa fresca e seca da parte aérea das estacas (MFPA e MSPA, respectivamente), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®] e diferentes diâmetros de estacas, Viçosa, MG

Peso de Radimaxi 20 [®] (g/100ml)	Diâmetro das estacas															
	D1		D2		D1		D2		D1		D2		D1		D2	
	Estacas vivas															
	SOBREVIVÊNCIA %		RF %		VSR %		CALO %		ENR%		MFPA (g)		MSPA (g)			
0	75,00Aab	75,00Aa	70,71	90,17	49,52Bb	80,80Aa	79,52	89,93	46,30Aa	19,19Ba	2,21Bab	3,88Aa	0,80	1,39		
0,5	87,50Aa	72,50Aa	74,79	86,60	70,69Aab	64,28Aa	81,25	93,30	29,30Aa	35,71Aa	2,69Bab	3,81Aa	0,96	1,42		
1	60,00Bab	85,00Aa	82,70	85,00	62,29Aab	81,87Aa	85,83	84,37	37,70Aa	18,12Ba	2,82Aa	3,48Aa	0,99	1,24		
1,5	67,50Aab	65,00Aa	72,08	90,27	80,20Aa	69,44Aa	76,87	70,83	19,79Aa	30,55Aa	2,79Bab	3,88Aa	0,84	1,37		
2	57,50Bb	77,50Aa	73,69	78,21	68,92Aab	72,50Aa	77,85	76,07	31,07Aa	27,50Aa	2,24Bb	3,86Aa	0,81	1,32		
Média	69,50	75,00	74,79B	86,05A	66,32	73,77	80,26	82,90	32,83	26,21	2,55	3,78	0,88B	1,34A		
CV (%)	10,66		11,88		23,18		27,53		32,52		13,79		27,49			
Fatores	GL	F														
Pesagens (Ps)	4	1,209 ^{ns}		0,230 ^{ns}		0,430 ^{ns}		0,541 ^{ns}		0,485 ^{ns}		1,174 ^{ns}		1,200 ^{ns}		
Diâmetro (Di)	1	1,281 ^{ns}		4,150 [♦]		2,045 ^{ns}		0,144 ^{ns}		1,140 ^{ns}		69,000 ^{**}		4,800 [*]		
Interação (Ps x Di)	4	2,418 [♦]		0,376 ^{ns}		2,376 [♦]		0,249 ^{ns}		2,153 [♦]		2,478 [♦]		1,800 ^{ns}		
Resíduo	30	-		-		-		-		-		-		-		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, ^{**}, ^{*} e [♦]: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente. (D1) diâmetros de caule de 3 a 3,99 mm, (D2) diâmetros de caule de 4 a 4,99 mm.

Tabela 5. Percentual de estacas semilenhosas mortas (MORTA), número de raízes nas estacas enraizadas (NR), comprimento de raízes nas estacas enraizadas (CR), e massa fresca e seca das raízes das estacas (MFR e MSR, respectivamente), de goiabeira cv. Pedro Sato com utilização de Radimaxi 20[®], Viçosa, MG

Peso de Radimaxi 20 [®] (g/100ml)	Diâmetros das estacas											
	D1		D2		D1		D2		D1		D2	
	Mortalidade das estacas				Relacionada às estacas enraizadas							
	MORTA %		NR		CR (cm)		MFR (g)		MSR (g)			
0	25,00Aab	25,00Aa	1,91	1,50	3,65	8,59	0,38Ba	1,38Aa	0,10	0,30		
0,5	12,50Ab	27,50Aa	2,06	1,33	4,08	3,42	0,70Aa	0,46Ab	0,18	0,20		
1	40,00Aab	15,00Ba	3,54	1,68	6,32	4,93	1,07Aa	0,93Aab	0,22	0,19		
1,5	32,50Aab	35,00Aa	1,31	2,00	4,22	3,68	0,64Aa	0,68Aab	0,17	0,14		
2	42,50Aa	22,50Ba	1,33	2,25	4,94	4,30	0,69Aa	0,88Aab	0,14	0,23		
Média	30,50	25,00	2,03	1,75	4,64	4,98	0,69	0,86	0,16	0,21		
CV (%)	35,15		60,54		58,82		65,46		0,00			
Fatores	GL	F										
Pesagens (Ps)	4	0,802 ^{ns}		0,902 ^{ns}		0,950 ^{ns}		1,843 ^{ns}		1,0E+000 ^{9 ns}		
Diâmetro (Di)	1	0,839 ^{ns}		0,166 ^{ns}		0,146 ^{ns}		0,771 ^{ns}		1,0E+000 ^{9 ns}		
Interação (Ps x Di)	4	2,436 [♦]		2,006 ^{ns}		1,487 ^{ns}		2,271 [♦]		1,0E+000 ^{9 ns}		
Resíduo	30	-		-		-		-		-		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey. GL: Graus de liberdade, ^{ns}, **, * e [♦]: não significativo e significativo a 1%, 5% e 10% pelo teste F, respectivamente. (D1) diâmetros de caule de 3 a 3,99 mm, (D2) diâmetros de caule de 4 a 4,99 mm.

De modo geral, existe muita variação quanto às respostas das Myrtaceae à utilização de indutores e técnicas como a lesão na base e diferentes diâmetros, como se pode verificar no trabalho de Santoro et al. (2010) que avaliando a influência de folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9, verificaram que o percentual de sobrevivência das estacas quando foi realizada a exposição do câmbio, foi superior (82,5%) em comparação com estacas sem lesão na base (67,5%), as quais mantiveram suas folhas durante todo experimento. Enquanto que Colombo et al. (2008) analisando o enraizamento de estacas herbáceas da seleção 8501-1 de goiabeira, submetidas a lesão na base (dois cortes longitudinais opostos na porção basal das estacas, de aproximadamente 1 cm de comprimento e 2 mm de profundidade) e concentrações de ácido indolbutírico (0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L⁻¹), concluíram que a realização de lesão na base da estaca não promove aumento significativo no enraizamento de estacas.

Com relação ao enraizamento também foi verificadas variações quanto às respostas por parte das estacas como Costa et al. (2017) que trabalhando com enraizamento de estacas de goiabeira cultivar Paluma e a utilização de Radimaxi 20[®] e AIB no peso de 1 g/100ml obtiveram percentual de enraizamento de 20%. Em contrapartida, Silva et al. (2012) avaliando o enraizamento de estacas de *Melaleuca alternifolia* submetidas a diferentes reguladores vegetais (ANA e AIB nas concentrações: 0; 1000; 2000 e 4000 mg L⁻¹) concluíram que o regulador vegetal ANA na concentração de 4000 mg L⁻¹ é fitotóxico para as estacas de *Melaleuca alternifolia*, e o uso de AIB na concentração de 4000 mg L⁻¹ proporcionou maior porcentagem de estacas enraizadas (62,5%) e maior comprimento radicular.

4. Conclusão

EXPERIMENTO I

O peso de Radimaxi 20[®] próximo de 0,5g/100ml favorece o maior percentual de enraizamento;

O corte com retirada de porções laterais na base da estaca promove maior mortalidade e menos incremento no comprimento de raiz.

EXPERIMENTO II

Estacas com diâmetro entre 4 e 4,99 mm propiciam maior sobrevivência, retenção foliar, estacas vivas sem raiz e formação de calos;

Estacas com diâmetro entre 3 a 3,99 mm tendem a ter maior percentual de enraizamento, mas elevado percentual de mortalidade, decorrente de rápida desidratação.

5. Referências bibliográficas

- APARECIDO, L. E. O.; PENHA E. T. S.; SOUZA, P. S. Avaliações de substratos no enraizamento das estacas de goiabeira em miniestufas de garrafas PET recicladas. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 1, p. 19-26, 2013. DOI: 10.18406/2316-1817v5n12013456.
- BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; PIO, R. Effect of indolebutyric acid, etiolation and basal injury on propagation of star fruit by hardwood cuttings. **Revista de Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 313-318, 2009.
- BETTONI, J. C.; GARDIN, J. P.; FELDBERG, N. P.; SCHUMACHER, R.; PETRI, J. L.; SOUZA, J. A. Indução do enraizamento em estacas lenhosas de porta enxerto de videira VR043-43 submetidas a lesões e aplicação de auxinas. **Revista Evidência**, Araxá, v. 14 n. 2, p. 129-138, 2014.
- BRAZÃO, J. S. A. **Enraizamento de estacas semilenhosas de variedades de videira** (*Vitis vinifera* L.). 2009. 84 f. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia). Universidade técnica de Lisboa - Lisboa. 2009.
- CAMPOS, J. A.; OLIVEIRA, N. J. F.; CHAMBA, J. S. V.; COLEN, F.; COSTA, C. A.; A. S. S. FILHO. Brotação de ora-pro-nóbis em substrato alternativo de casca de arroz carbonizada. **Holos**, Natal, v. 07, n. 33, p. 148 – 167, 2017. DOI: 10.15628/holos.2017.6424.
- COLOMBO, L. A.; TAZIMA, Z. H.; MAZZINI, R. B.; ANDRADE, G. A.; KANAYAMA, F. S.; BAQUERO, J. E.; AULER, P. A. M.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas herbáceas da seleção 8501-1 de goiabeira submetidas a lesão na base e a concentrações de AIB. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 539-546, 2008. DOI: 10.5433/1679-0359.2008v29n3p539.
- COSTA, J. C. F. **Enraizamento de estacas de goiabeira** (*Psidium guajava* L.) **cultivares Século XXI e Paluma**. 2015. 136 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) Pós- Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2015.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; FERNANDES, L. F.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTI, L. F.; FIGUEIREDO, L. F. Rooting inducers and organic substrates in the propagation of 'Paluma' guava by cutting. **African Journal Agricultural Research**, v. 12, n. 5, p. 371-376, 2017. DOI: 10.5897/AJAR2016.11830.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, C. E. M. Rooting of herbaceous and semihardwood cuttings of guava cv. Século XXI, under varying concentrations of indolebutyric acid. **Journal of Experimental Agriculture International**, Índia, v. 33, n. 1, p. 1-9, 2019a. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v33i130135.
- COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. C.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, C. E. M. Effect of indolebutyric acid immersion period on the rhizogenic process of guava cuttings (*Psidium guajava* L.) cultivar Século XXI. **Journal of Experimental**

Agriculture International, Índia, v. 32, n. 5, p. 1-7, 2019b. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v32i530120.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. DOI: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251.

CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; BARROS, N. F.; LEITE, F. P. Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2009. DOI: 10.1590/S0100-67622009000200001.

DAMIANI, C. R.; PELIZZA, T. R.; SCHUCH, M. W.; RUFATO, A. R. Luminosidade e IBA no enraizamento de microestacas de mirtilheiro dos grupos Rabbiteye E Southern Highbush. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 650-655, 2009. DOI: 10.1590/S0100-29452009000300005.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de Plantas Frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013.

FACHINELLO, J.C.; HOFMMAN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de Plantas Frutíferas de Clima Temperado**. 2ª ed. Pelotas: Editora UFPel, 1995. 179p.

FERRIANI, A. P.; BORGES, M. V.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S. Influência da época do ano e das diferentes formas de aplicação de ácido naftalenoacético (ANA) no enraizamento de Mikania micrantha Kunth. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 102-107, 2007.

FERRIANI, A. P.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I. Miniestaquia aplicada a espécies florestais. **Revista Agro@mbiente on-line**, Boa Vista, v. 4, n. 2, p. 102-109, 2010. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v4i2.363.

FERREIRA, L. E.; ANDRADE, L. A.; GONÇALVES, G. S.; SOUZA, E. P.; FERREIRA, H. V. Diameter of cuttings and substrates in the vegetative propagation of maniçoba *Manihot glaziovii* Muell. Arg. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 393-402, 2010. DOI: 10.1590/S1806-66902010000300011.

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Effect of antioxidants on the rooting of minicuttings of *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla* clones. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 961-972, 2010. DOI: 10.1590/S0100-67622010000600001.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JUNIOR DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th. ed. New Jersey: Englewood Clippis, 2011. 900 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and pratices**. 7. ed. New Jersey: Prentice–Hall, 2002, p.880.

KAREEM, A.; MANAN, A.; SAEED, S.; REHMAN, S. U.; SHAHZAD, U.; NAFEES, M. Effect of different concentrations of IBA on rooting of Guava *Psidium guajava* L. in low

tunnel under shady situation. **Journal of Agriculture and Environment for International Development**. v. 110, n. 2, p. 197-203, 2016. DOI: 10.12895/jaeid.20162.432.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 83-86, 2006. DOI: 10.1590/S0100-29452006000100024.

MARCHIORO, L. E. T. **Produção de ácido indol acético e derivados por bactérias fixadoras de nitrogênio**. 2005. 76 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2005.

NACATA, G.; BAGATIM, A. G.; ANDRADE, R. A. Cutting and grafting the influencing factors on the initial growth and production of abiu fruit in field conditions. **Revista interciencia**, Caracas, v. 41, n. 9, p. 610-615, 2016.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. R. **Fruticultura Comercial: Propagação de Plantas Frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p.

PELIZZA, T. R.; DAMIANI, C. R.; RUFATO, A. R.; SOUZA, A. L. K.; RIBEIRO, M. F.; SCHUCH, M. W. Microestaquia em mirtilheiro com diferentes porções do ramo e substratos. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p.319-324, 2011. DOI: 10.1590/S0006-87052011000200010.

SANTORO, P. H.; MIKAMI, A. Y.; SOUZA, S. G. H.; ROBERTO S. R. Influência de folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 289-294, 2010.

SILVA, R. C.; ANTUNES, M. C.; ROVEDA, L. F.; CARVALHO, T. C.; BIASI, L. A. Enraizamento de estacas de *Melaleuca alternifolia* submetidas a diferentes reguladores vegetais. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1643-1651, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n5p1643.

SUZUKI, S. S.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SUZUKI, W. M. K.; PEREIRA, G. A. Tipos de estacas e concentrações de AIB no enraizamento de romãzeira sob nebulização intermitente. **Revista Cultura Agronômica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 215-224, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M. A.; PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C. Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 3, p. 467- 472, 2014. DOI: 10.1590/S0103-84782014000300013.

ZHANG, M.; WANG, D.; REN, S.; FAN, L.; LIU, R. Effects of Feijoa cutting diameter on seedling quality. **Agricultural Journal**, Dubai, v.5, n.3, 139-141. 2010. DOI: 10.3923/aj.2010.139.141.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. Paluma e Século XXI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 31-36, 2007. DOI: 10.1590/S0100-29452007000100009.

CONSIDERAÇÃO FINAL

Independente dos experimentos realizados e fatores estudados foi possível verificar variações nas respostas das estacas. Isso se dá devido a cultivar Pedro Sato ainda ser pouco estudada, por conta de sua baixa resposta ao enraizamento, o que torna a regulação das suas necessidades ainda inconstantes, além disso, ainda são necessários ajustes quanto a formulação do produto e as formas de utilização, mesmo que os experimentos aqui realizados, já direcionem para os possíveis pontos de efetividade.

Sendo assim, serão necessários mais trabalhos visando lapidar as necessidades desta cultivar bem como dos fatores relacionados.