



**RANIERI REIS LAREDO**

**ÉPOCAS DE COLETA E TIPOS DE INCISÃO NO  
CLADÓDIO PARA PROPAGAÇÃO DE PITAIA  
VERMELHA DE POLPA BRANCA**

**LAVRAS – MG**

**2016**

**RANIERI REIS LAREDO**

**ÉPOCAS DE COLETA E TIPOS DE INCISÃO NO CLADÓDIO PARA  
PROPAGAÇÃO DE PITAIA VERMELHA DE POLPA BRANCA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. José Darlan Ramos  
Orientador

**LAVRAS-MG  
2016**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Laredo, Ranieri Reis.

Épocas de coleta e tipos de incisão no cladódio para  
propagação de pitaia vermelha de polpa branca / Ranieri Reis  
Laredo. – Lavras : UFLA, 2016.

83 p. : il.

Tese(doutorado)–Universidade Federal de Lavras, 2016.

Orientador(a): José Darlan Ramos.

Bibliografia.

1. \"dama da noite\". 2. cactaceae. 3. pitaia. 4. estacas. 5.  
propagação vegetativa. I. Universidade Federal de Lavras. II.  
Título.

**RANIERI REIS LAREDO**

**ÉPOCAS DE COLETA E TIPOS DE INCISÃO NO CLADÓDIO PARA  
PROPAGAÇÃO DE PITAIA VERMELHA DE POLPA BRANCA**

**COLLECTION DATES AND INCISION TYPES IN CLADODES  
FOR RED PITAYA SPREAD WHITE PULP**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 15 de setembro de 2016.

Pesq. Dr. Ângelo Albérico Alvarenga	EPAMIG
Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini	UFSJ
Profa. Dra. Leila Aparecida Salles Pio	UFLA
Prof. Dr. Moacir Pasqual	UFLA

Dr. José Darlan Ramos  
Orientador

**LAVRAS-MG  
2016**

*Ao meu pai, José Laredo (in memoriam), que com sua simplicidade, alegria e honestidade, me ensinou a buscar a cada dia, os melhores caminhos, e dizia que com apenas um sorriso no rosto e nossa simplicidade, conseguíamos cativar qualquer pessoa.*

*Aos meus familiares, principalmente à minha mãe, que sempre acreditaram no meu potencial e que me apoiam até hoje.*

*A todas as pessoas que fizeram parte da minha formação.*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora Aparecida, por guiarem e escolherem a cada dia, os meus melhores caminhos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG), pela oportunidade concedida para a realização do curso de Doutorado e ampliação dos meus conhecimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

À FAPEMIG, pelo auxílio financeiro, principalmente na instalação e manutenção do experimento original.

Aos meus familiares, pelo grande carinho, companhia, amizade e conselhos nas horas mais difíceis.

Ao professor e orientador Dr. José Darlan Ramos, pela orientação, compreensão, ensinamentos e amizade ao longo desses anos.

Aos professores do Departamento de Agricultura, pela atenção, ensinamentos transmitidos e harmoniosa convivência.

Aos membros da banca pela disponibilidade e pelas valiosas sugestões.

A todos os funcionários do Setor de Fruticultura com as quais tive o prazer em trabalhar e fazer grandes amizades.

Aos amigos da pós-graduação, pela paciência e por toda a dedicação, que não mediram esforços para o desenvolvimento desse projeto.

A todos os amigos e colegas da universidade, que nestes anos estiveram ao meu lado, somando alegrias e aprendizados.

**OBRIGADO A TODOS!**

## RESUMO GERAL

A pitiaia é uma frutífera exótica e promissora no Brasil, principalmente devido às suas características organolépticas. Os frutos, além do sabor agradável, são ricos em vitaminas, minerais, ácidos graxos essenciais, dentre outros benefícios. Apesar de sua expansão, são poucas as pesquisas com a cultura no Brasil. Além de estudos com relação ao manejo são necessários estudos inerentes à formação das plantas. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência da época de coleta de cladódios e diferentes tipos de incisão no enraizamento e brotação de estacas de pitiaia vermelha de polpa branca na região de Lavras-MG. No primeiro experimento utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em parcelas subdivididas no tempo, com 12 tratamentos, 5 repetições e 5 estacas por parcela, realizando as coletas das estacas entre agosto de 2013 a julho de 2014. Os tratamentos foram: T1 = agosto, T2 = setembro, T3 = outubro, T4 = novembro, T5 = dezembro, T6 = janeiro, T7 = fevereiro, T8 = março, T9 = abril, T10 = maio, T11 = junho e T12 = julho. Foram avaliadas as características: número de brotações, comprimento da maior brotação, porcentagem de enraizamento (%), comprimento da maior raiz, biomassa fresca e seca das brotações e das raízes. Com os resultados, constatou-se que as coletas das estacas devem ser realizadas nos meses de julho, agosto e setembro. Nestes períodos, as plantas apresentaram melhor desenvolvimento para todas as características avaliadas. Sugere-se também, não coletar cladódios para formação de plantas de pitiaia vermelha de polpa branca nos meses de novembro e dezembro, que coincidem com o período da floração, e nos meses de março e abril, devido ao início do repouso vegetativo e período de ocorrência de temperaturas mais baixas na região de Lavras-MG. No segundo experimento, foram estudados diferentes tipos de incisão no enraizamento de estacas de pitiaia de polpa branca. Os tratamentos foram constituídos por: T1= incisão perpendicular na estaca (controle), T2 = incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal da estaca (periciclo), T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces da estaca, T5 = estaca sem incisão. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições e 5 estacas por parcela. Foram avaliadas as características: porcentagem e comprimento das brotações, porcentagem de enraizamento, comprimento de raízes, volume de raízes, biomassa fresca e seca das brotações e das raízes. As diferentes incisões realizadas na base das estacas de pitiaia vermelha de polpa branca propiciam elevada porcentagem de enraizamento na formação de plantas. O tratamento 4 pode ser utilizado para obtenção de um sistema radicular mais eficiente na formação de plantas de pitiaia. De acordo com os resultados, sugere-se a não utilização da incisão realizada em bisel, a 45°.

**Palavras-chave:** "Dama da noite". *Cactaceae*. Pitiaia. Estacas. Propagação vegetativa.

## ABSTRACT

The pitaya is an exotic and promising fruit in Brazil, mainly due to its organoleptic characteristics. The fruits beyond the pleasant taste are rich in vitamins, minerals, essential fatty acids, among other benefits and advantages. However, despite its expansion, there are only a few researches about pitaya in Brazil. Besides the studies about the handling, a study of the plants formation is necessary. Thus, the objective of this research was to evaluate the influence of the cladodes harvest time, and the different types of incision in the rooting and sprouting of the red pitaya stake in Lavras-MG region. In the first experiment was used the experimental design completely randomized, in a split-plot in time, with 12 treatments, 5 replications and 5 cuttings per plot, starting in August 2013 to July 2014. The treatments were: T1 = August, T2 = September, T3 = October, T4 = November, T5 = December, T6 = January, T7 = February, T8 = March, T9 = April, T10 = May, T11 = June e T12 = July. Were evaluated: number and length of the larger sprout, rooting percentage, length of the larger rooting, fresh and dry biomass of the sprouts and roots. According to the results, the harvest time of cuttings should be in July, August and September, these periods the plants have better development for all the characteristics evaluated. It is suggested not harvest cladodes of red pitaya in November and December, which coincides with the flowering season. Just as in the months of March and April, due to the beginning of a vegetative rest, and occurrence of lower temperatures in Lavras region. In the second experiment were studied different types of incision in the rooting stakes of red pitaya with white pulp. The treatments were: T1 = perpendicular incision in the stakes (control), T2 = bevel incision, 45°, T3 = Removal 1/3 until reach the main axis of the cutting, (pericycle), T4 = perpendicular incision in 1/3 of the 3 faces from the cutting, T5 = cutting without incision. The experimental design was completely randomized, with four replications and five cuttings per plot. Were evaluated: percentage and length of sprouting, length and volume of the root system, fresh and dry biomass of sprouts and roots. Different incisions made on the basis of red pitaya stakes provides high rooting percentage in the formation of plants. The treatment 4, can be used for getting a more efficient radicular system in the plants formation of pitaya and in accordance with the results it is suggested to not use of the incision carried out in bevel, 45°.

**Key words:** "Lady of the Night". *Cactaceae*. Pitaya. Cuttings. vegetative propagation.

## SUMÁRIO

	<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	9
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
<b>2.1</b>	<b>Características da planta de pitaia</b> .....	12
<b>2.2</b>	<b>Distribuição</b> .....	16
<b>2.3</b>	<b>Propagação</b> .....	18
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	24
	<b>CAPÍTULO 2 ÉPOCAS DE COLETA DE CLADÓDIOS NA PROPAGAÇÃO DE PITAIA VERMELHA DE POLPA BRANCA</b> .....	30
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	32
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	35
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	54
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	55
	<b>CAPÍTULO 3 INCISÕES NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE PITAIA VERMELHA DE POLPA BRANCA</b> .....	60
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	62
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	64
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	67
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	78
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	79

## CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo da pitia teve grande avanço nas pesquisas na última década, quando despertou a atenção dos pesquisadores e produtores brasileiros, principalmente devido a sua rusticidade e precocidade de produção. Seu cultivo pode ser uma alternativa na diversificação da atividade agrícola, pois apresenta rápido retorno econômico e produção, além da boa aceitação de seus frutos no mercado, devido a seus atributos de sabor e riqueza em compostos funcionais, trazendo benefícios a quem a consome.

Os frutos da pitia podem ser consumidos ao natural, ou processados para fabricação de sorvetes, iogurtes, geleias, conservas, compotas, sucos, doces, bolos, dentre outros.

Uma das grandes vantagens de se cultivar a pitia, é que seu plantio pode ser iniciado em áreas onde não seria possível cultivar outras frutíferas, que necessitam de maior quantidade de água. Essa condição é favorecida pelo metabolismo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas), que se adapta nas diversas condições onde a água é fator limitante. Além disso, a planta possui ampla distribuição geográfica, desde a América do Norte até a América do Sul.

A pitia é uma cactácea e o seu cultivo é baseado em quatro espécies (*Hylocereus undatus*, *Hylocereus polyrhizus*, *Hylocereus setaceus* e *Selenicereus megalanthus*), e a variabilidade das espécies está relacionada ao tamanho, coloração e tempo de produção dos frutos. Destas espécies, a do gênero *Hylocereus* sp. é a mais cultivada no Brasil, e sua produtividade média pode oscilar entre 10 e 30 t ha<sup>-1</sup>, que depende das técnicas de cultivo, da genética e da idade da planta.

A estaquia é um dos principais métodos de propagação da pitia, na qual segmentos do caule (cladódio) retirado da planta-mãe, quando colocados em condições adequadas, emitem raízes, formando uma nova planta, idêntica a que

lhe deu origem. Esse método é muito utilizado pelos próprios produtores, pois utilizam materiais da própria poda, que é a forma mais barata, garantindo assim, a precocidade e uniformidade dos pomares.

No entanto, para o bom enraizamento da estaca, tanto os fatores externos (exógenos) quanto os internos (endógenos) podem afetar a quantidade e qualidade de raízes, crescimento e desenvolvimento das plantas. Para os fatores externos, o enraizamento pode ter influência do clima como: temperatura, fotoperíodo, luminosidade, umidade relativa do ar e disponibilidade de água no substrato. Esses fatores podem oscilar de acordo com a época do ano que cada região apresenta, e das condições internas da própria planta, que envolvem: potencial genético, idade da planta matriz, tipo de estaca, quantidade de água, nutrientes e balanço hormonal na época de coleta das estacas.

Na propagação vegetativa é importante relacionar a estação do ano com as fases de desenvolvimento das plantas e o enraizamento das estacas. A influência da estação do ano sobre o enraizamento de estacas vem sendo estudado em várias plantas de interesse econômico. Essa variação na capacidade de enraizamento em função das estações do ano é atribuída às fases de crescimento da planta e ao estado bioquímico das estacas (HARTMANN; KESTER; DAVIES JR, 1990).

A influência da época de coleta das estacas no enraizamento pode ser também, atribuída a condições climáticas, especialmente em relação à temperatura e à disponibilidade de água (FACHINELLO et al., 2005).

Kibbler, Johnston e Williams (2004), ressaltam que temperaturas mais elevadas muitas vezes coincidem com o aumento da atividade das brotações, florescimento e maiores taxas de crescimento.

Segundo Dutra et al. (2002), a época de coleta das estacas de frutíferas subtropicais, está estreitamente relacionada à sua consistência, sendo que aquelas coletadas no período de crescimento vegetativo intenso (primavera/

verão) apresentam-se mais herbáceas e, de modo geral, com maior capacidade de enraizamento, em comparação com as lenhosas, que já se apresentam lignificadas. Já para Gunasena et al. (2007), as estacas podem ser obtidas ao longo de um ano, mas é preferível coletá-las da planta mãe após o período de frutificação.

Para a produção de plantas de pitaia, a época do ano pode ter forte influência na retirada dos cladódios, pois sua floração começa em torno de novembro, podendo antecipar devido às chuvas, indo até março, com 3 a 5 picos de floradas. Depois desse período a planta aparenta estar em repouso vegetativo e nada se observa.

No entanto, para que a cultura atinja seu máximo potencial agrícola, é necessário o entendimento das diversas relações que influenciam diretamente na sua produção, desde as técnicas utilizadas na produção de plantas, que são fatores de extrema importância na formação de pomares produtivos e de qualidade. Assim, as mudanças climáticas influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas, e as estações do ano podem influenciar tanto no enraizamento de estacas quanto no desenvolvimento delas. Para a formação de novos pomares, é necessário dispor de material que reúna características agronômicas favoráveis e que devem ser estudadas junto com os fatores ambientais.

Portanto, visando melhorar a formação do sistema radicular de plantas de pitaia e visando ampliar o conhecimento em relação a sua propagação, o intuito do trabalho foi avaliar a influência da época de coleta de cladódios e diferentes tipos de incisão no enraizamento e brotação de estacas de pitaia vermelha de polpa branca na região de Lavras-MG.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Características da planta de pitaia

As cactáceas distribuem-se ao longo do continente americano desde o Canadá até a Argentina e o Chile, incluindo as regiões insulares desse continente. Encontram-se também em Madagascar, em alguns países da África continental e no Sri Lanka, onde ocorrem três espécies do gênero *Rhipsalis*, das quais duas também se encontram no Brasil e no México (PAULA; RIBEIRO, 2004).

O gênero *Hylocereus* é um cacto americano de hábito variado e amplamente distribuído desde a Costa da Flórida até o Brasil, seu fruto é conhecido por diversos nomes comerciais e nativos, prevalecendo mundialmente pitahaia ou pitaya (ORTIZ-HERNANDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012), na Ásia, como Fruta do Dragão (ORTIZ-HERNANDEZ, 2000) e no Brasil, como pitaia.

Os cactos são encontrados no Brasil, em maior abundância, na caatinga e nas restingas, mas também são encontrados na Mata Atlântica, em capoeiras e matas ciliares (PAULA; RIBEIRO, 2004).

Uma das principais características da fisiologia das cactáceas é a presença do mecanismo de concentração de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) denominado de sistema CAM (metabolismo ácido das crassuláceas). Segundo Taiz e Zeiger (2013), no sistema CAM, a entrada do CO<sub>2</sub> na planta ocorre através do estômato, no período da noite, quando as temperaturas são mais amenas, evitando assim, a perda excessiva de água pela transpiração. Esse CO<sub>2</sub> é fixado em forma de um ácido orgânico de quatro carbonos (ácido málico). Durante o dia, os estômatos se fecham, evitando a perda de água, e o ácido málico é descarboxilado liberando o CO<sub>2</sub> que é fixado em carboidrato. O sistema

CAM apresenta melhor eficiência no uso da água quando comparado aos outros sistemas (C3 e C4). Normalmente, a planta CAM perde de 50 a 100 g de água por grama de carbono fixado, as plantas C4 perdem de 250 a 300 g e as plantas C3 perdem 400 a 500g de água por grama de carbono fixado.

Essas plantas, fisiologicamente são bem desenvolvidas, pois adaptaram sua forma de respiração para evitar a perda de água durante o dia. Seu crescimento é considerado lento e na maior parte do tempo atuam armazenando água em seus tecidos. Assim, dificulta os estudos sobre as espécies desse táxon, uma vez que várias delas podem passar décadas até atingirem a maturidade e começarem a se multiplicar de forma sexuada (FAO, 2001).

A família Cactaceae compreende entre 120 a 200 gêneros e consiste em 1500 a 2000 espécies encontradas especialmente em regiões semidesérticas, nas regiões quentes da América Latina (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

No mundo existem grupos de pitaias de valor comercial: a de casca vermelha e de polpa branca, [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose], a pitaias vermelha e de polpa vermelha, [*Hylocereus costaricensis* (F. A. C. Weber) Britton & Rose] ou [*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose] e a pitaias de casca amarela, com espinhos e polpa branca, [*Selenicereus megalanthus* (Schumann ex. Vaupel, Moran)], esta conhecida também como ‘colombiana’ (GALVÃO, 2015).

É uma planta perene, crescendo comumente sobre árvores, muros ou pedras. As pitaias possuem raízes fibrosas, abundantes e desenvolvem numerosas raízes adventícias que ajudam na fixação e na obtenção de nutrientes (CANTO, 1993).

O sistema radicular é superficial, ocupando cerca de 15 cm de profundidade do solo, fasciculado, e pode assimilar baixos teores de nutrientes (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

O caule da pitiaia é classificado morfológicamente como cladódio (segmentos de caules), suculentos e presença de espinhos de 2 a 4 mm de comprimento (CANTO, 1993). Geralmente tem a forma triangular, com margens que podem ser planas, convexas ou variáveis, de acordo com a espécie e das condições ambientais. Nessas margens há aréolas, pontos onde estão localizadas as gemas axilares e que são protegidas por pequenos espinhos. A cor e o número dos espinhos também são variáveis com a espécie (SILVA, 2014).

As flores nascem nas axilas dos espinhos, são hermafroditas, vistosas, medem 15 a 30 cm de comprimento, com antese de período noturno (BECERRA, 1983). A antese das flores é noturna, com duração aproximadamente de 15 horas (MARQUES et al., 2011a). O início da antese ocorre no final da tarde, aproximadamente às 17 h, e a abertura máxima da flor acontece entre 23 h do primeiro dia até à 1h do dia seguinte (MARQUES, 2010). Assim, as flores permanecem abertas por apenas um dia e fecham-se (fecundadas ou não) na manhã do dia após a antese (MENEZES, 2013).

Os estames são numerosos, sendo encontrados acima de 800 em uma única flor, dispostos em duas fileiras, ao redor do pistilo, formado por 14 a 28 estiletos de coloração creme. As sépalas são de cor verde clara e o pólen abundante e amarelo (DONADIO, 2009).

Dependendo da espécie, as colorações das pétalas podem ser brancas cremosas ou rosas (BECERRA, 1983). Possui em torno de 16 sépalas, de coloração variável com a espécie, podendo ser totalmente esverdeadas ou apresentar os ápices avermelhados (SILVA, 2014). De modo geral, o estigma da pitiaia contém projeções carnosas, denominadas lobos do estigma, apresentando 20 a 27 lóbulos. O ovário é ínfero, localizando-se abaixo das outras partes florais, os estames têm diversas alturas, e sempre está a uma altura inferior a do estigma, sendo este único e central (MARQUES, 2010). A altura do estigma, por

ser mais elevado que as anteras dificulta a autopolinização, porém, há muita variabilidade (SILVA, 2014).

Os botões florais são formados pouco antes da antese apresentando um rápido desenvolvimento, em torno de três semanas em Israel (NERD; TEL-ZUR; MIZRAHI, 2002) e seis no Equador (PEREIRA, 1991). E o período necessário para o desenvolvimento completo do botão floral varia de 19 a 21 dias, e seus frutos podem ser colhidos no período de 30 a 40 dias após a polinização (MARQUES et al.; 2011a).

O fruto é globoso ou subgloboso, com diâmetro variável, podendo ser de coloração amarela ou vermelha, coberto com brácteas (escamas) ou espinhos (CANTO 1993). Com massa variando de 200 g até 1 kg, sua polpa é constituída entre 60-80% do fruto (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006), rica em fibras com excelentes qualidades digestivas e de baixo teor calórico (CANTO, 1993). É formada a partir do desenvolvimento do ovário e a casca a partir do receptáculo que circunda o ovário (MIZRAHI; NERD, 1999). As sementes são negras, obovadas, de 2-3 mm de largura, em grande quantidade e com elevada capacidade de germinação (ORTIZ-HERNÁNDEZ, 2000).

Os frutos frescos apresentam, em geral, baixos valores de acidez total (2,4 a 3,4%), sólidos solúveis entre 7,1 e 10,7° Brix, minerais relativamente altos de potássio, magnésio e cálcio (CAVALCANTE, 2008). Já as pitaias de casca vermelha são ricas em vitaminas A e C (COSTA, 2012).

Os frutos da pitaiá ajudam a regular a pressão arterial, combate as doenças relacionadas aos brônquios, possui propriedades curativas e protege contra úlceras, acidez estomacal (MOLINA; CRUZ; QUINTO, 2009) e tem função antidiabética e anti-inflamatória (HERBACH et al., 2007).

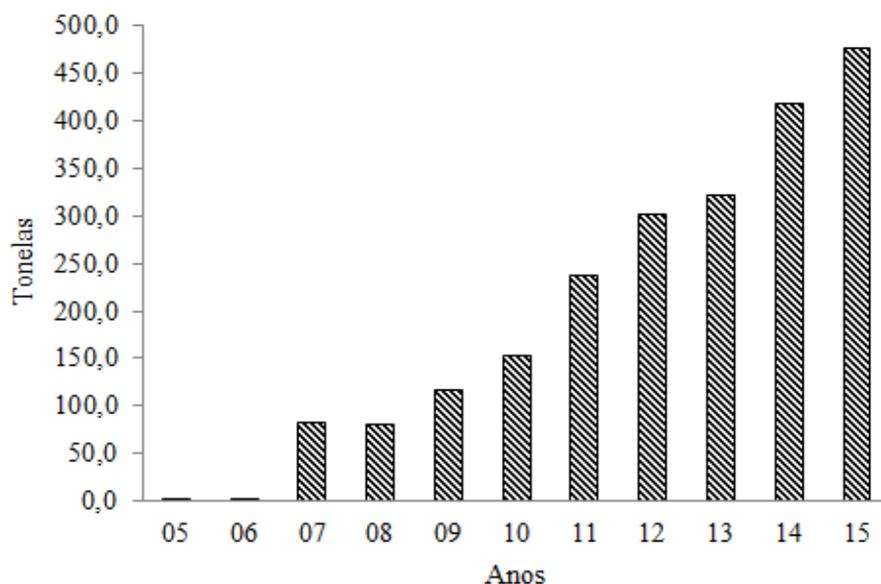
## 2.2 Distribuição

Apesar de conhecidas e utilizadas muito antes da chegada dos espanhóis ao continente Americano, sua importância como cultivo comercial é recente. A grande distribuição geográfica apresentada pelas diferentes espécies de pitáia mostra sua capacidade de adaptação a condições ambientais distintas, podendo ser encontrada desde regiões quentes e úmidas, praticamente ao nível do mar, até zonas altas e mais frias (SILVA, 2014).

Esse mesmo autor descreve que além do Brasil, há cultivos comerciais de diversas espécies de pitáia na Nicarágua, Guatemala, Equador, Costa Rica e Colômbia, sendo o último, considerado o maior produtor de pitáia amarela. Nos Estados Unidos, a produção concentra-se na Flórida. Nos países asiáticos existem áreas de produção em Israel, Vietnã, Taiwan, Tailândia, Malásia, Singapura e nas Filipinas. Os países asiáticos enviam seus frutos aos mercados locais e também ao mercado externo, sendo os europeus e os japoneses os principais compradores.

A comercialização da pitáia no Brasil é muito recente, teve início há cerca de 10 anos. Os primeiros dados disponíveis são de 2005, no qual foi comercializada na CEASA (Central de Abastecimento S. A.) do Rio de Janeiro (Unidade Grande Rio) a quantidade de 0,054 toneladas da fruta, proveniente do estado de São Paulo (FIGURA 1) (PROHORT, 2016).

Figura 1 - Quantidade de frutos de pitaia comercializados nas centrais de abastecimentos (CEGESP e CEASAS) do país entre os anos de 2005 e 2016.



Fonte: Prohort (2016).

A partir daí houve novos plantios e 10 anos depois, em 2015, foram comercializados 475,9 toneladas de pitaia (FIGURA 1), com destaque para CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo) e CEASA (Central de Abastecimento S.A.) de Campinas que são responsáveis, respectivamente, por 95,58 e 3,87 % do total comercializado no país, e o restante encontra-se nas CEASAS da Unidade de Uberlândia-MG e na Grande Vitória-ES (PROHORT, 2016).

No Brasil, as espécies de pitaia mais plantadas são a *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*. A região Sudeste é a principal produtora desta fruta (NUNES et al., 2014).

O país produziu no ano passado, 452,9 toneladas e a região sudeste contribui com 95,9 % da produção, seguida da região sul e região nordeste que

representam em torno de 2,38 e 1,05 %, aproximadamente. As regiões centro-oeste têm pouca significância, com apenas 0,56 % da produção brasileira. Por causa da baixa produção brasileira e alto consumo da fruta, o país ainda tem que importar (23 toneladas) da fruta, que é proveniente da Colômbia, para poder abastecer o mercado consumidor (PROHORT, 2016).

Na região sudeste, o estado de São Paulo e Minas Gerais produzem em torno de 390,57 e 44,25 toneladas, representando 86,22 e 9,77 % da produção brasileira. Do total produzido em São Paulo, destaque para o município de Socorro, Narandiba e Artur Nogueira, que representam 13, 12 e 10 % sucessivamente, além desses, há outros municípios paulistas que contribuem com a produção no estado. Já para Minas Gerais, das 44,25 toneladas, as mesorregiões de Norte de Minas e Sul/Sudoeste participam com 24,29 e 75,70 % da produção no estado. Com destaque para o município de Turvolândia, no sul de Minas Gerais, que representa mais da metade da produção mineira com 64,15 % da produção. Além desses estados, outros como Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Distrito Federal e Rio Grande do Norte também contribuem com a produção brasileira (PROHORT, 2016).

### **2.3 Propagação**

A escolha do método a ser usado depende da espécie e do objetivo do propagador. Um bom método de propagação basicamente deve conter as seguintes características: ser de baixo custo, fácil execução e proporcionar um elevado percentual de mudas obtidas (SOUZA; ARAÚJO, 1999). Para o sucesso no cultivo da pitaiá, é de grande importância que as plantas sejam de qualidade, e dessa forma a atenção deve ser dada a formação das mudas, pois é primordial essa etapa (SILVA, 2014).

A propagação é um conjunto de práticas destinadas a perpetuar as espécies pelos métodos sexuais e assexuais. Seu objetivo é aumentar o número de indivíduos e, de preferência, garantir a manutenção das características agronômicas desejáveis essenciais das cultivares (FACHINELLO et al., 2005).

Diversos fatores influenciam o método de propagação de pitaia, como genótipo, condições fisiológicas da planta-matriz, tipo de estaca e condições ambientais (FACHINELLO et al., 2005; FRANCO et al., 2007).

A propagação da pitaia pode ser realizada por via seminífera ou vegetativa (EL OBEIDY, 2006). As plantas de pitaia propagadas por semente apresentam rápidas e elevada taxa de germinação, com valores superiores a 80 % (EL OBEIDY, 2006; KATAOKA et al., 2013). Contudo, esse método se restringe a trabalhos de melhoramento, que apresenta variabilidade genética, gerando desuniformidade, crescimento inicial lento e requer maior período de tempo para início de produção. Portanto, a propagação seminífera não é desejada em cultivos comerciais, pois é economicamente inviável (SILVA, 2005; SILVA, 2014).

A planta de pitaia originada por sementes apresenta dois tipos de raízes: uma principal, que se desenvolve a partir da radícula e depois de algum tempo se atrofia, e forma as raízes adventícias, basais e aéreas. As raízes adventícias basais são compridas, delgadas, ramificadas e se distribuem superficialmente sobre o solo. As aéreas aparecem distintas ao longo dos cladódios, na base mais plana, que servem para absorver água, nutrientes e também para fixação da planta no tutor (HERNÁNDEZ CRISANTO, 2006).

Na produção de mudas com destino comercial, a propagação assexuada é mais importante que a sexuada (FACHINELLO et al., 2005)

Quando se deseja multiplicar uma planta de forma a manter suas características desejáveis, deve-se utilizar a propagação por via vegetativa, sendo a estaquia e a enxertia as formas mais utilizadas. Também pode ser

realizada a propagação *in vitro*, usado quando o material vegetativo que se deseja multiplicar é muito escasso e de grande importância, porém, é um método relativamente caro e que necessita de uma estrutura e técnicos especializados, podendo ser um método útil para a conservação de germoplasma (SILVA, 2014).

Plantas de pitaia oriundas de estacas iniciam o florescimento entre um a dois anos após o plantio. Além da precocidade na produção, a propagação por estaquia é a forma mais prática para a obtenção de pomares uniformes, devido à manutenção das características fenológicas e de qualidade de frutos necessárias para facilitar a sua comercialização (GUNASENA et al., 2007).

A formação de plantas por propagação assexuada é a forma mais rápida e barata de propagação, utilizando-se muitas vezes, materiais residuais da poda. Geralmente, os próprios produtores realizam a multiplicação de suas plantas quando desejam aumentar a área de cultivo, selecionando materiais de plantas que apresentem as características desejáveis (SILVA, 2014).

Para a estaquia, podem utilizar para enraizar cladódios inteiros ou segmentos de diferentes tamanhos e idades (CRANE; BALERDI, 2005; LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006). Normalmente são utilizadas cladódios de 12 a 38 cm de comprimento, sendo que alguns propagadores utilizam hormônios de enraizamento (CRANE; BALERDI, 2005).

Marques et al. (2011b) avaliaram diferentes comprimentos (5, 10, 15, 20, 25 cm) de cladódios no enraizamento de pitaia (*H. undatus*) e concluíram que os cladódios de 15 a 25 cm são favoráveis para o enraizamento e formação de plantas. Já Bastos et al. (2006), relatam que cladódios de 25,0 cm de comprimento foram as mais promissoras para a produção de plantas.

As pitaias propagadas vegetativamente, por meio de estacas, apenas desenvolvem raízes adventícias, que são originadas da região do periciclo e se dirigem a epiderme, passando pelo córtex (CAVALCANTE, 2008).

Na propagação via estaquia em pitaia, deve-se atentar ao teor de umidade do substrato e a profundidade de plantio das estacas, pois, esses são fatores que influenciam diretamente no processo de enraizamento (LIMA, 2013).

O substrato é um dos principais fatores que interferem na formação de mudas, pois deve garantir o desenvolvimento e manutenção do sistema radicular, estabilidade da planta e suprimento de água, nutrientes e oxigênio (NASCIMENTO, 2011).

Para Fachinello et al. (2005), substrato é qualquer material usado como base para o desenvolvimento de uma planta até sua transferência para o viveiro ou área de produção. Não funciona apenas como suporte físico, mas também como fornecedor de nutrientes para a muda em formação.

Um substrato adequado deve apresentar características físicas e químicas que proporcionem boas condições para o enraizamento das estacas e crescimento das mudas, além de fácil disponibilidade de aquisição e baixo custo (SANTOS et al., 2010b; SILVA, 2014). Além disso, deve ser poroso para facilitar a drenagem e a aeração, apresentar boa sanidade, baixa salinidade e boa disponibilidade de nutrientes (FREITAS et al., 2011). Proporciona-se assim, ótimas condições para o desenvolvimento das mudas, a fim de que este desempenho seja refletido no campo (BEZERRA et al., 2009).

A escolha pelo tipo de substrato é importante tanto para a propagação vegetativa quanto por sementes, e constitui um dos fatores de maior influência no enraizamento de estacas, pois, além de sustentá-las durante o enraizamento, mantém a base úmida, protegida da luz e devidamente aerada (SCHÄFFER et al., 2005).

Os substratos variam na composição e estrutura, e considerando que as espécies vegetais possuem necessidades comportamentais e nutricionais específicas, o melhor substrato a ser utilizado varia de acordo com cada espécie.

Em determinados casos, substratos diferentes são indicados para uma mesma espécie, porém, em fases diferentes do desenvolvimento da cultura (FACHINELLO et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2006).

Conforme Le Bellec, Vaillant e Imbert, (2006), o substrato ideal para o enraizamento vai depender da espécie, do tipo de estaca, da época, do sistema de propagação, do custo e da disponibilidade de seus componentes. O sistema radicular da pitaia é fasciculado e, portanto, absorve rapidamente pequenos teores de elementos no solo.

O uso de substratos regionais ou formulados com componentes regionais é uma medida que reduz os custos de produção. Restos de vegetais, casca de arroz carbonizada e pó da casca de coco são alguns exemplos (NASCIMENTO, 2011).

Diversos substratos são utilizados para o enraizamento da pitaia. Para Santos et al. (2010a), a mistura de areia e esterco bovino curtido proporciona mudas mais vigorosas e de boa qualidade, com grande acúmulo de fitomassa na parte aérea e no sistema radicular de pitaia. Já para Galvão (2015), a utilização de areia como substrato promove maior enraizamento das mudas, assim como para Santos et al. (2010a), substratos com a presença de areia são os mais adequados para a formação de mudas vigorosas e de boa qualidade. Silva (2014), em seu trabalho, menciona que os substratos obtidos a partir de resíduo da indústria pesqueira podem ser utilizados na propagação de pitaia, por estaquia, substituindo os substratos comerciais.

O substrato satisfatório para propagação de pitaia é aquele que possui boa aeração, fornece oxigênio, consegue suprir a muda em nutrientes e água, favorece sua sustentação e tem uma boa sanidade. Além disso, é importante que seja de baixo custo. Esses requisitos são recomendáveis para obter mudas mais vigorosas, saudáveis e quando forem levadas ao campo, possam se adaptar mais

rapidamente, tendo bom desenvolvimento das plantas, para que, futuramente, tenham uma boa produção e longevidade.

## REFERÊNCIAS

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P. D.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da pitaia 'vermelha' por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.

BECERRA OCHOA, L. A. **El cultivo de la pitaya**. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 6 ed. Manizales, Colombia, 1983. 18 p.

BEZERRA, F. C.; SILVA T. C.; FERREIRA, F. V. M. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de resíduos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 27, n. 2, p. 1356-1360, 2009.

CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya en Yucatan**. Yucatan: Universidade Autónoma Chapingo, 1993. 53 p.

CAVALCANTE, I. H. L. **Pitaya**: propagação e crescimento de plantas. 2008. 94p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2008.

COSTA, A. C. **Adubação orgânica e ensacamento de frutas na produção da pitaia vermelha**. 2012. 69 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

CRANE, J. H.; BALERDI, C. F. **Pitaya growing in the Florida home landscape**. Orlando: Institute of Food and Agricultural Sciences, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-86212015000100069&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212015000100069&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 02 jul. 2016.

DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 331, n. 3, 2009.

DUTRA L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 2, p. 327-333. 2002.

El OBEIDY, A. A. Mass propagation of pitaya (dragon fruit). **Fruits**, Paris, v. 61, p. 313-319, 2006.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: Universitária, 1995. 178 p.

FACHINELLO, J. C. et al. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 69-109.

FAO. Food and Agriculture Organization or the United Nations. **Agroecologia cultivo e usos da palma forrageira Estudo da FAO em proteção e produção vegetal**. Paraíba: SEBRAE/PB, Paper: 132, 216 p. 2001.

FRANCO, D.; OLIVEIRA, I. V. de M.; CAVALCANTE, Í. H. L.; CERRI, P. E.; MARTINS, A. B. G. Estaquia como processo de clonagem do Bacuri (*Redhia gardneriana* Miers ex Planch e Triana). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 176-178, 2007.

FREITAS, S. D. J.; CARVALHO, A. J. C. de; BERILLI, S. D. S.; SANTOS, P. C.; MARINHO, C. S. Substratos e osmocote na nutrição e desenvolvimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 672-679, 2011.

GALVÃO, E. C. **Substrato e ácido indolbutírico na produção de mudas de pitaia vermelha de polpa branca**. 2015. 68 p. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

GUNASENA, H. P.M.; PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; KARIYAWASAM M. Dragon fruit (*Hylocerus undatus* (Haw.) Britton and Rose). In: PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; GUNASENA, H. P. M.; SINGH, V. P. (Eds.) **Underutilized fruit trees in Sri Lanka**. World Agroforestry Centre, South Asia Office; New Delhi, India, 2007. cap. 4. p.110-142.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagacion de plantas: principios y practicas**. 4. ed. México: Continental, 1990. 760 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5.ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Printice-Hall International, Inc., 1990. 211 p.

HERBACH, K. M. et al. Effects of processing and store on juice color and betacyanin stability of purple pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) juice. **European Food Research and Technology**, Berlín, v. 224, n. 5, p. 649-658, 2007.

HERNÁNDEZ, C. M. **Caracterización y clasificación morfológica de pitahaya roja (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose) en dos plantaciones comerciales del estado de Yucatán**. 2006. 92 f. Tese (Carrera de Ingeniero Agrónomo con orientación en Fitotecnia) - Instituto tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, Tlaxcala, México, 2006.

KATAOKA; FUKUDA, S.; KOZAI, N.; BEPPU, K; YONEMOTO, Y. Conditions for Seed Germination in Pitaya. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 975, p. 281-286, 2013.

KIBBLER, H.; JOHNSTON, M. E.; WILLIAMS, R. R. Adventitious root formation in cuttings of *Backhousia citriodora* F. Muell 2 Seasonal influences of temperature, rainfall, flowering and auxins on the stock plant. **Scientia Horticulturae**, v. 102, n. 3, p. 343-358, 2004.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 1, p. 237–250, 2006.

LIMA, C. A. de. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do cerrado**. 2013. 124 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MARQUES, V. B. et al. Fenologia reprodutiva de pitaya vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 984-987, 2011a.

MARQUES, V. B. **Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da pitaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**. 2010. 141 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; CRUZ, M. C. M. Tamanho de cladódios na produção de mudas de pitaya vermelha. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 50-54, 2011b.

MENEZES, T. P. **Polinização e maturação de pitaya vermelha [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**. 2013. 102 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti: new arid land fruit crops. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspectives on new crops and new uses**. Alexandria: ASHS, 1999. p. 358-366.

MOLINA, D. J.; CRUZ, J. S. V.; QUINTO, C. D. V. **Producción y expertación de la pitahaya hacia el mercado europeo**. 2009. 115 p. Monografía (Especialización en Finanzas) – Facultad de Economía y Negocios, Guayaquil-Ecuador, 2009.

NASCIMENTO, E. H. S. do. **Crescimento inicial de mudas de *Pilosocereus gounellei* subsp. *gounellei* em diferentes substratos**. 2011. 59 p. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,

Departamento de Fitotecnia, Curso de Graduação em Agronomia, Fortaleza. 2011.

NERD, A.; TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y. Fruits of vine and columnar cacti. In: **Cacti: biology and uses**. Berkeley and Los Angeles, California: University of California Press, 2002. p.185-198.

NUNES, E. N.; SOUSA, A. S. B.; LUCENA, C. M.; SILVA, S. M. S.; LUCENA, R. F. P.; ALVES, C. A. B.; ALVES, R. E. Pitaya (*Hylocereus* sp.): uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 90-98, 2014.

OLIVEIRA, I. V. de M.; CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A. B. G. Influência do substrato na emergência de plântulas de sapota preta. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 4, p. 383-386, 2006.

ORTIZ-HERNANDEZ, Y. D. **Hacia el conocimiento y conservación de la Pitahaya (*Hylocereus* sp.)**, IPN-SIBEJ-Conacyt- FMCN, Oaxaca, México, p. 124, 2000.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 3, n. 4, p. 220-237, 2012.

PAULA, C.C.; RIBEIRO, O.B.C. **Cultivo prático de cactáceas**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 94 p.

PEREIRA, A. **Aspectos fisiológicos de la productividad vegetal**. Quito: Instituto de La Potasa y el Fosforo, 1991. p. 12.

PROHORT. **Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro**. Disponível em: <  
<http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort> >. Acesso em: 02 jul. 2016.

SANTOS, C. M. G.; CERQUEIRA, R. C.; DE SOUZA FERNANDES, L. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Efeito de substratos e boro no enraizamento de estacas de pitaya. **Revista Ceres**, v. 57, n. 6, p. 1-8, 2010a.

SANTOS, C. M. G.; CERQUEIRA, R. C.; FERNANDES, L. M. S.; DOURADO, F. W. N.; ONO, E. O. Substratos e regulador vegetal no enraizamento de estacas de pitaya. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 625-629, 2010b.

SCHÄFER, G.; SOUZA, P. V. D. de; DAUDT, R. H. S.; DORNELLES, A. L. C. Substrato na emergência de plântulas e expressão de poliembrionia em porta enxerto de citros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 471-474, 2005.

SILVA, A. C. C. **Pitaya: Melhoramento e produção de mudas**. 2014, 132 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2014.

SILVA, M. T. H. **Propagação sexuada e assexuada da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw)**. 2005. 44p. TCC (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

SOUZA, F. X. de; ARAÚJO, C. A. T. Avaliação dos métodos de propagação de algumas spondias agroindustriais. Comunicado Técnico, Fortaleza: EMBRAPA **Agroindústria Tropical**, n. 31, p. 1-4, 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 561-564.

## **CAPÍTULO 2 ÉPOCAS DE COLETA DE CLADÓDIOS NA PROPAGAÇÃO DE PITAIA VERMELHA DE POLPA BRANCA**

### **RESUMO**

Recentemente, a pitaia passou a ocupar um crescente mercado de frutas exóticas no Brasil. Além do sabor agradável, seus frutos são ricos em vitaminas, minerais e carboidratos. No entanto, seu cultivo ainda requer pesquisas, tanto no seu manejo quanto em relação à produção de mudas. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência da época de coleta de cladódios no enraizamento e brotação de estacas de pitaia vermelha de polpa branca. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em parcelas subdivididas no tempo, com 12 tratamentos, 5 repetições e 5 estacas por parcela. As estacas foram retiradas de clones de pitaia vermelha de polpa branca com oito anos de idade, uma vez por mês, durante um ano, de agosto de 2013 a julho de 2014. Os tratamentos referem-se ao mês de coleta das estacas que foram: T1 = agosto, T2 = setembro, T3 = outubro, T4 = novembro, T5 = dezembro, T6 = janeiro, T7 = fevereiro, T8 = março, T9 = abril, T10 = maio, T11 = junho e T12 = julho. As avaliações foram realizadas ao longo do tempo, quando iniciaram as primeiras brotações, a cada 15 dias, até as plantas atingirem 120 dias. Foi avaliado o número e comprimento da maior brotação. Após 120 dias foram avaliadas as porcentagem de enraizamento, comprimento da maior raiz, biomassa fresca e seca das brotações e das raízes. Conclui-se que as coletas de estacas devem ser realizadas nos meses de julho, agosto e setembro, nestes períodos, as plantas apresentaram melhor desenvolvimento para todas as características avaliadas e, recomenda-se não coletar cladódios para formação de plantas de pitaia vermelha de polpa branca, nos meses de novembro e dezembro, que coincidem com o período de floração e, março e abril, devido ao início do repouso vegetativo e período de redução das temperaturas na região de Lavras-MG.

**Palavras-chave:** Propagação vegetativa. Estacas. Enraizamento. "Dama da noite". Pitaia.

## ABSTRACT

### **The harvesting seasons of cladodes on the spreading of red pitaya with white pulp**

The pitaya recently started to occupy growing market of exotic fruits in Brazil. Besides the pleasant taste its fruits are rich in vitamins, minerals and carbohydrates. However its cultivation still requires researches, in the handling and with the seedlings production. Thus, the objective of this research was to evaluate the influence of the cladodes harvest time, and the different types of incision in the rooting and sprouting of the red pitaya with white pulp stakes. The experimental design was completely randomized, in a split-plot in time, with 12 treatments, 5 replications and 5 cuttings per plot. The stakes were taken of clones from red pitaya (white pulp) with eight years of age, once a month, during a year, starting in August of 2013 to July of 2014. The treatments refers to the month of harvest of stakes that were: T1 = august, T2 = September, T3 = October, T4 = November, T5 = December, T6 = January, T7 = February, T8 = March, T9 = April, T10 = May, T11 = June e T12 = July. Evaluations were performed over time when began the first sprouting, each 15 days until plants reached 120 days. Was evaluated the number and length of the larger sprout. After 120 days were evaluated the rooting percentage, length of the larger rooting, fresh and dry biomass of the sprouts and roots. We conclude that the harvest of stakes should be in July, August and September, these periods the plants have better development for all the characteristics evaluated and it is recommended not harvest cladodes of red pitaya in November and December which coincides with the timing of flowering, March and April due to the beginning of vegetative rest and occurrence of lower temperatures in Lavras region.

**Key words:** Vegetative propagation. Cuttings. Rooting. "Lady of the Night". Pitaya.

## 1 INTRODUÇÃO

A pitáia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] é uma frutífera considerada promissora para o cultivo, com potencial para alternativa na atividade agrícola, podendo ser cultivada em pequenas áreas, e por possuir bons preços no mercado, o que acaba atraindo o interesse dos produtores brasileiros.

Atualmente essa frutífera passou a ocupar um crescente nicho de mercado de frutas exóticas da Europa (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006). No Brasil, o consumo da fruta ainda é recente, crescendo a cada ano, sendo que, em 2015, foram comercializadas 475,9 toneladas da fruta, sendo o estado de São Paulo o maior consumidor, representando 99,5 % do consumo brasileiro. A produção no país ainda é baixa, no ano passado produziu aproximadamente 452,9 toneladas, por causa disso, o país ainda tem que importar 23 toneladas da Colômbia para poder abastecer o mercado interno (PROHORT, 2016).

A fruta é muito procurada, não só por sua aparência exótica, como também por suas características organolépticas (MOREIRA et al., 2011). Seus frutos possuem sabor agradável e adocicado, além do seu aspecto visual bastante diferente, são muito atrativos para o consumo (ARANHA, 2013). São ricos em vitaminas e minerais, também possuem betacaroteno, licopeno, polifenóis, ácido ascórbico e suas sementes apresentam ácidos graxos essenciais (WICHENCHOT et al., 2010). Segundo Aranha (2013), o consumo da fruta ajuda a diminuir os níveis de colesterol e a pressão arterial, além de ajudar na prevenção de câncer de cólon e nos problemas renais. Esses benefícios são devidos, principalmente, ao elevado teor de vitaminas e a ação laxativa que as sementes apresentam.

Devido ao crescente interesse pelo consumo de frutas exóticas e seu preço compensador, o cultivo de pitaia tem despertado grande interesse por parte dos fruticultores (BASTOS et al., 2006).

Diante disso, a propagação da pitaia pode ser realizada por via semínifera ou vegetativa (EL OBEIDY, 2006). Mas, para produção de mudas com destino comercial, a propagação assexuada é mais importante que a sexuada (FACHINELLO et al., 2005). Por isso Silva (2014), relata que a propagação por estaquia de pitaia é a forma mais rápida e barata, pois além de usar materiais residuais da poda, também conseguem selecionar plantas que apresentam características desejáveis.

Portanto, alguns fatores podem afetar no enraizamento das estacas de pitaia, principalmente no que se refere à época correta para a coleta dos cladódios e o plantio das plantas, pois tanto os fatores exógenos (o ambiente) como os fatores endógenos (internos), podem afetar o crescimento e desenvolvimento das raízes e das brotações. Dentre estes Hartmann et al., (2002), citam a condição nutricional e fitossanitária da planta matriz, o potencial genético, o balanço hormonal, a época de realização, a temperatura e umidade.

A época de coleta das estacas influencia no enraizamento das espécies, sendo a primavera e o verão as estações que proporcionam maior capacidade às plantas de enraizar, porém, a coleta pode ser realizada em qualquer época do ano, dependendo apenas da disponibilidade e necessidade de material (MARTINS, 1998). Já para Gunasena et al. (2007), as estacas podem ser obtidas ao longo de um ano, mas é preferível coletá-las da planta mãe após o período de frutificação. E para Fachinello et al. (2005), a influência da época de coleta das estacas no enraizamento pode ser também, atribuída a condições climáticas, especialmente em relação a temperatura e a disponibilidade de água.

A pitaia é considerada uma frutífera exótica, pouco conhecida, talvez por isso venha sendo bastante crescente o seu consumo, devido as suas

propriedades e seus benefícios. Assim, entende-se que esta possui grande potencial, tanto para os mercados internos, quanto para os externos. Para isso, é necessário a intensificação das pesquisas, principalmente na busca por informações técnicas, para que as mesmas sejam aplicadas e transferidas aos produtores. Dentre esses conhecimentos está a otimização da metodologia de propagação vegetativa com objetivo de proporcionar mudas de qualidade, a partir de pouco material vegetativo para a propagação, além de se conhecer a época ideal para seu uso.

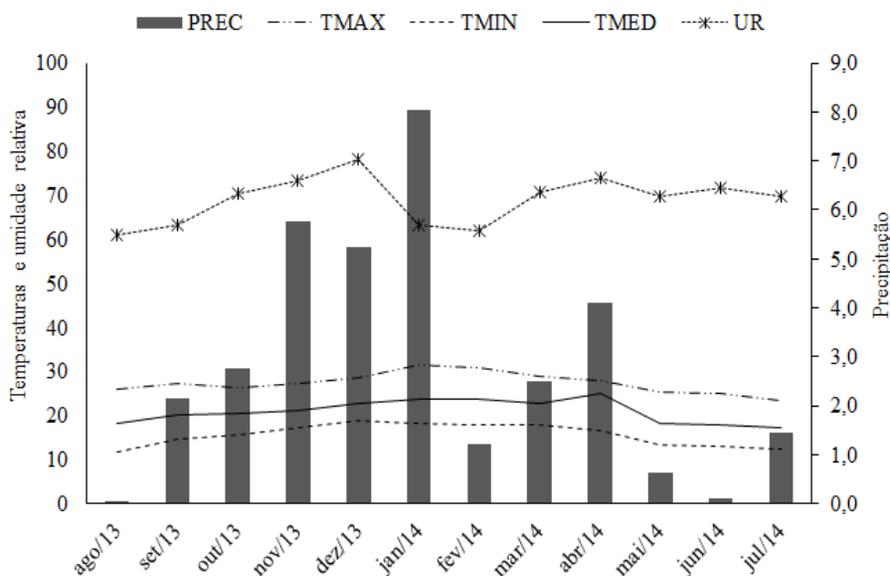
Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da época de coleta de cladódios no enraizamento e brotação de estacas de pitiaia vermelha de polpa branca na região de Lavras-MG.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA)-MG, durante o período de agosto de 2013 a julho de 2014. O município de Lavras está situado a 21°14'06" de latitude sul e 45°00'00" de latitude oeste, com uma altitude média de 919 metros, e o clima da região é do tipo Cwb, temperado chuvoso (mesotérmico), segundo a classificação de Köeppen (CASTRO NETO; SILVEIRA, 1983).

Os dados fornecidos pela estação climatológica de Lavras, sobre temperatura média, umidade relativa e precipitação, foram registrados durante o período experimental, representados na Figura 2.

Figura 2 - Temperaturas máxima, mínima e média (em °C), umidade relativa (%) e precipitação (mm), registradas durante o período experimental (2013-2014), UFLA, Lavras-MG, 2016.



Fonte: Do autor (2016).

Na formação das mudas foram utilizadas estacas (cladódios) de pitaia vermelha de polpa branca [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton e Rose] provenientes de clones de plantas matrizes, com oito anos de idade, selecionadas e sadias, do pomar já instalado no setor de Fruticultura.

As coletas dos cladódios foram realizadas no período de doze meses, iniciadas em agosto de 2013, repetindo-se mensalmente, na segunda quinzena de cada mês, até julho de 2014. As coletas dos cladódios foram realizadas com auxílio de uma tesoura de poda, que foi desinfestada com hipoclorito de sódio a 2%, para evitar contaminações posteriores. Em cada coleta foram retirados aleatoriamente 25 (vinte e cinco) cladódios com coloração verde-escura mais intensa e tecido mais lignificado (estacas lenhosas), da parte superior das plantas matrizes. Após a coleta, foi realizada a seleção destes cladódios e, posteriormente, foram seccionados em estacas de 25 (vinte e cinco) cm de comprimento da sua parte basal.

Posteriormente, foram colocados para enraizar em sacos plásticos de polietileno com capacidade de 3,5 litros de substrato. O substrato utilizado para plantio das estacas foi retirado da segunda camada do subsolo e misturado com areia na proporção de 1:1. Ambos foram peneirados em peneiras com malha de 2,75 mm de 60 cm de diâmetro e misturados de forma homogênea. Dessa mistura, foi retirada uma amostra, que foi encaminhada para o laboratório de solos para análise química, na qual os resultados estão representados na Tabela 1.

Tabela 1- Análise química do substrato para mudas de pitaia vermelha de polpa branca. UFLA, Lavras-MG, 2016.

pH	P	K	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H + Al	SB	(t)	T	V	m	MO	P - rem
água	mg/dm <sup>3</sup>					cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					%	dag/kg	mg/l
5,4	1,71	26	0,5	0,1	0,1	2,32	0,67	0,77	2,99	22,3	12,99	0,86	17,86

Fonte: Laboratório de Análises de Solo, UFLA, Lavras-MG, 2016.

As estacas foram colocadas para enraizar no substrato, com profundidade de aproximadamente 10 cm e depois alocados sobre bancadas, sob telado com sombrite, com retenção de 50% de luminosidade. Durante a condução do experimento foram efetuadas apenas capinas semanalmente e irrigações com uma proveta milimetrada, aplicando 600 ml de água planta, três vezes por semana.

O delineamento estatístico experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em parcelas subdivididas no tempo, nas parcelas os 12 tratamentos (que se refere ao mês de coleta das estacas), que foram: T1 = agosto, T2 = setembro, T3 = outubro, T4 = novembro, T5 = dezembro, T6 = janeiro, T7 = fevereiro, T8 = março, T9 = abril, T10 = maio, T11 = junho e T12 = julho, e nas subparcelas, o número de avaliações, com cinco repetições e cinco estacas por unidade experimental.

As avaliações ao longo do tempo foram realizadas quando iniciaram as primeiras brotações, a cada 15 dias, até as plantas atingirem 120 dias. Foram avaliadas as seguintes características: número de brotações por planta (NB) e comprimento da maior brotação (CMB). Para o número de brotação foi feita a contagem, e para medir a maior brotação foi selecionado e marcado o primeiro broto que surgiu na planta. Após os 120 dias foram avaliadas as seguintes características: porcentagem de enraizamento (% ER), comprimento da maior

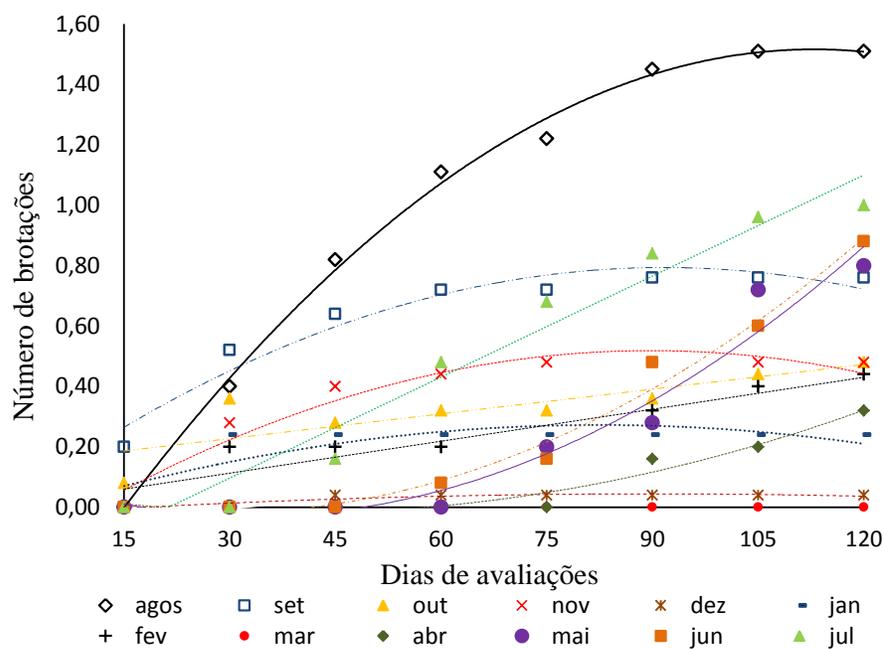
raiz (CMR), biomassa fresca das brotações (BFB), das raízes (BFR), biomassa seca das brotações (BSB), das raízes (BSR). A quantidade de biomassa fresca e seca das raízes e das brotações foi obtida com utilização de balança digital, e para obtenção da biomassa seca das plantas, o material foi seccionado e colocado em estufa de circulação forçada (65° C) durante 72 horas até obter a massa constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão. As médias qualitativas foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e as médias quantitativas foram submetidas à regressão. O programa utilizado foi o software SISVAR® (FERREIRA, 2014).

## 2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Figura 3 e Tabela 2, que os cladódios coletados em agosto de 2013 apresentaram maior número de brotações nas estacas (1,51 por planta), e quando os mesmos foram coletados de setembro a abril, houve sensível redução, notadamente aos meses de dezembro e março. Em contraste, para os cladódios coletados nos meses de maio a julho, ao longo do tempo, houve um aumento gradativo do número de brotações, e aos 120 dias, essas plantas apresentaram 0,80, 0,88 e 1,0 brotações, respectivamente.

Figura 3 - Número de brotações em estacas de Pitaia de polpa branca, coletadas e enraizadas em diferentes períodos do ano, ao longo de 120 dias. Lavras-MG, 2016.



Fonte: Do autor (2016).

Tabela 2 Equações de regressão para número de brotações em estacas de Pitaia de polpa branca, coletadas em diferentes períodos do ano, ao longo de 120 dias. Lavras-MG, 2016.

Períodos	Equações	R2
agos	$y = -0,0002x^2 + 0,0357x - 0,5021$	0,99
set	$y = -9E-05x^2 + 0,0165x + 0,0379$	0,93
out	$y = 0,0027x + 0,1457$	0,69
nov	$y = -8E-05x^2 + 0,0148x - 0,1471$	0,93
dez	$y = -8E-06x^2 + 0,0015x - 0,0243$	0,82
jan	$y = -4E-05x^2 + 0,0073x - 0,03$	0,66
fev	$y = 0,0035x + 0,0071$	0,86
mar	$y = 0$	0
abr	$y = 5E-05x^2 - 0,004x + 0,0607$	0,96
mai	$y = 0,0001x^2 - 0,0079x + 0,1014$	0,95
jun	$y = 0,0001x^2 - 0,0062x + 0,0707$	0,98
jul	$y = 0,0111x - 0,2371$	0,95

Fonte: Do autor (2016).

O maior número de brotações para o mês de agosto pode estar relacionado ao maior acúmulo de reservas nos cladódios durante o primeiro semestre do ano, logo após a colheita de frutos, quando a planta aparenta estar em repouso vegetativo, principalmente nos meses de baixas temperaturas e umidade relativa na região, como pode ser visualizado na Figura 2.

Os resultados do presente trabalho são semelhantes ao encontrados por Lone (2013), que menciona que o maior número de brotações em plantas de pitaia vermelha foi obtido entre agosto e novembro, porém, relata que as temperaturas mais elevadas foram favoráveis ao desenvolvimento radicular, e que temperaturas mais baixas propiciaram melhor desenvolvimento dos brotos. Marques et al. (2011), mencionam que temperatura, umidade relativa e

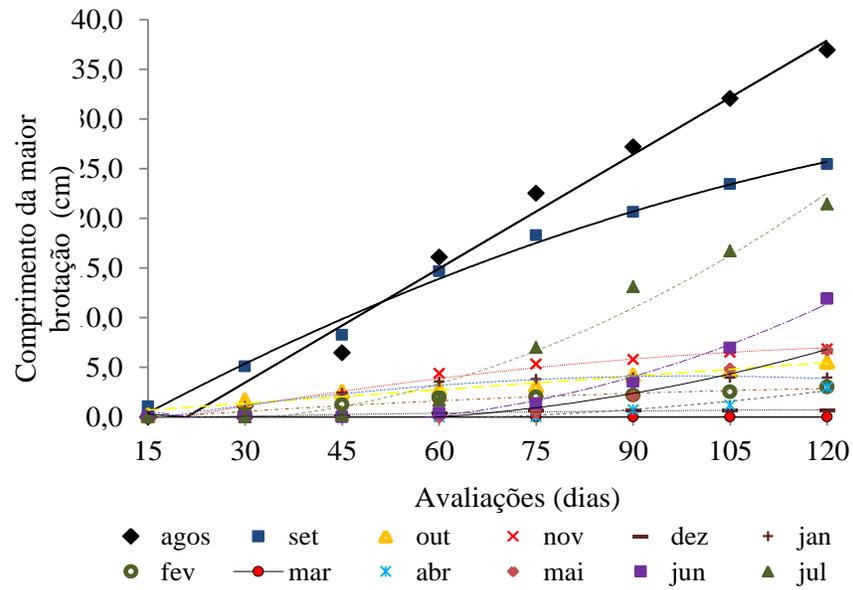
precipitação são as variáveis climáticas que mais interferem na fenologia da pitaia.

Os cladódios retirados no mês de dezembro apresentaram menor número de brotações nas estacas e os coletados no mês de março, não emitiram brotações. A causa pode estar relacionada com o período de floração e frutificação das plantas, que acontece no período de novembro a março, pois nesse período, há maior demanda de quantidades de reservas de carboidratos e fotoassimilados para os drenos (flor e frutos).

Para Nachitgal e Roberto (2005), as plantas bem supridas de substâncias de reserva, brotam melhor do que aquelas debilitadas e sofrem menos com as oscilações climáticas. A estação do ano pode representar o fator decisivo para o sucesso do enraizamento, ressaltando-se que temperaturas mais elevadas, podem coincidir com o aumento da atividade das brotações, florescimento e maiores taxas de crescimento (KIBBLER et al., 2004). De acordo com Lima (2013), os tipos de estacas e épocas de coleta podem influenciar tanto nas reservas de carboidratos como no volume de auxinas endógenas, que proporcionam maior sobrevivência, emissão mais rápida de raízes e afeta o número e tamanho das brotações produzidas durante o crescimento inicial.

Para o comprimento da maior brotação, verificou-se que os cladódios coletados em agosto e setembro de 2013 e julho de 2014, após os 120 dias de plantio, foram os que apresentaram melhores desenvolvimentos das brotações nas estacas, com destaque para o mês de agosto que apresentou 36,93 cm, por outro lado, o menor comprimento foi verificado para os cladódios coletados nos meses de dezembro a maio (FIGURA 4 e equações na TABELA 3).

Figura 4 - Comprimento da maior brotação (cm) em estacas de Pitaia de polpa branca, coletadas e enraizadas em diferentes períodos do ano, ao longo de 120 dias. Lavras-MG, 2016.



Fonte: Do autor (2016).

Tabela 3 - Equações de regressão para comprimento das brotações em estacas de Pitaia de polpa branca, coletadas em diferentes períodos do ano, ao longo de 120 dias. Lavras-MG, 2016.

Períodos	Equações	R <sup>2</sup>
agos	$y = 0,3825x - 8,0204$	0,98
set	$y = -0,001x^2 + 0,3733x - 4,945$	0,99
out	$y = 0,0455x + 0,0093$	0,96
nov	$y = -0,0005x^2 + 0,1343x - 2,5182$	0,96
dez	$y = -5E-05x^2 + 0,0154x - 0,3336$	0,90
jan	$y = -0,0006x^2 + 0,1231x - 1,9468$	0,97
fev	$y = -0,0002x^2 + 0,0501x - 0,7859$	0,96
mar	$y = 0$	0
abr	$y = 0,0005x^2 - 0,0484x + 0,8432$	0,93
mai	$y = 0,0011x^2 - 0,0925x + 1,4475$	0,98
jun	Fonte: Do autor (2016).	0,98
jul	$y = 0,0022x^2 - 0,0783x + 0,1016$	0,98

Fonte: Do autor (2016).

O maior crescimento da haste principal nos meses citados anteriormente pode antecipar o período de formação e precocidade na produção, pois quando ocorre aumento das temperaturas na região, as reservas acumuladas nos tecidos dos cladódios são degradados e transportados via floema para os drenos novos, neste caso, as reservas atuam no surgimento de novos brotos e crescimento desses. No entanto, nos cladódios retirados nos meses de dezembro a maio, pode ter ocorrido a conversão do metabolismo pelas plantas e as reservas tenham se destinado a floração e desenvolvimento de frutos, resultando assim, em pouco crescimento vegetativo nas estacas. Portanto, percebe-se que ocorre competição de assimilados entre os drenos e os cladódios retirados nessa época, não brotam e desenvolvem de maneira insatisfatória.

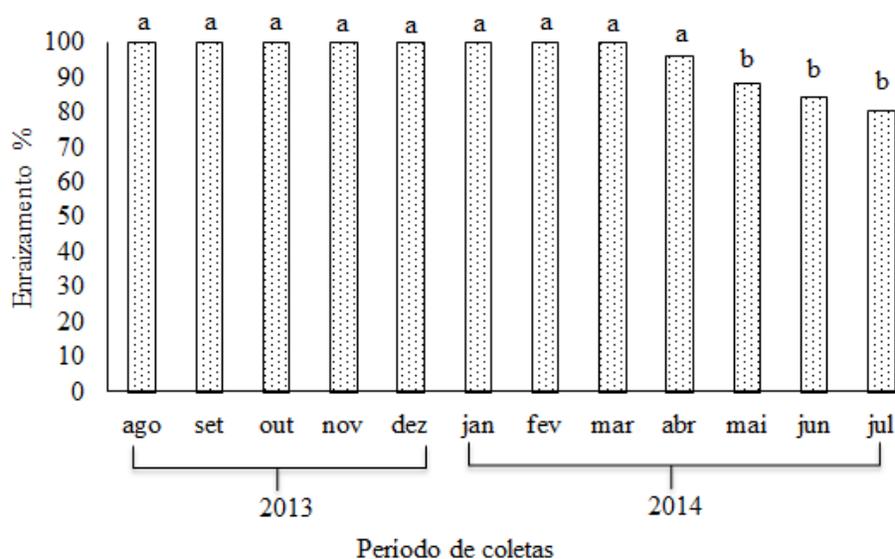
O repouso vegetativo da pitaia corresponde aos meses em que a temperatura média é mais baixa e quando a temperatura normal começa a subir, ocorrendo também o crescimento vegetativo e surgimento de novos ramos. Esse fator, em conjunto com a umidade, influencia tanto no crescimento vegetativo como na etapa reprodutiva (RUIZ, 2014).

Os resultados do presente experimento estão de acordo com os obtidos por Andrade et al. (2006), que mencionam que o alongamento das brotações se mantém nas cactáceas e em outras espécies CAM, mesmo durante o período seco do ano, porque as hastes maduras fornecem água e açúcares aos brotos novos via floema. Esses mesmos autores descrevem que o crescimento das estacas de pitaia é altamente influenciado pela disponibilidade de água e intensidade luminosa.

Em plantas de pitaia, tanto o número de brotações quanto o desenvolvimento dessas, são características importantes, pois plantas que apresentam maior vigor da parte aérea, conseguem captar mais luz e produzem mais fotoassimilados para os drenos. Dessa forma, as plantas que estão bem nutridas e com bastante reserva, resultam numa rápida adaptação e maior sobrevivência, quando levadas ao campo.

Observa-se na Figura 5 que houve diferença estatística para a característica de porcentagem de enraizamento em relação aos diferentes períodos de coleta dos cladódios. Em maio, junho e julho os cladódios apresentaram menor porcentagem de enraizamento, 88, 84 e 80% respectivamente, e mesmo assim, os índices são elevados. A menor porcentagem de enraizamento coincide com as baixas quantidades de reservas acumuladas nos tecidos da planta matriz, pois nesse período a planta se encontra no final de frutificação. Além disso, na região, as temperaturas começam a diminuir e também apresentam baixa umidade relativa e precipitação, que pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 - Porcentagem de enraizamento em estacas de Pitaia de polpa branca, coletadas e enraizadas em diferentes períodos do ano (2013 a 2014), Lavras-MG, 2016.



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Skott Knott a 5% e probabilidade.

Fonte: Do autor (2016).

Para Gunasena et al. (2007), as estacas podem ser obtidas ao longo de um ano, mas é preferível coletá-las da planta mãe, após o período de frutificação.

Independente da época de coleta, as estacas apresentaram bom enraizamento. Provavelmente essa máxima porcentagem de enraizamento esteja relacionada ao fato da espécie avaliada ser uma cactácea, a qual apresenta caule suculento que armazenam nutrientes, podendo desse modo manter-se viva por longo período. Segundo Paula e Ribeiro (2004), os caules dos cactos têm a

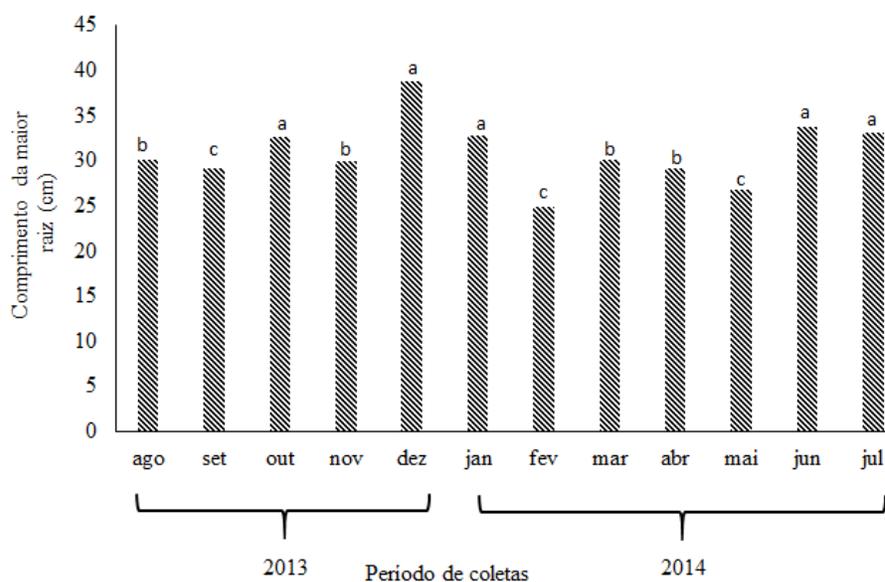
capacidade de armazenar água, nutrientes e ainda apresentam função fotossintetizante.

Marques et al. (2011) relataram que o alto percentual de enraizamento da espécie pode está relacionado à relação carbono/nitrogênio e ao balanço hormonal de auxinas adequados para o processo de formação de raízes nos cladódios. Resultados com alta porcentagem de enraizamento também foram obtido por Andrade, Oliveira e Martins (2007), Bastos et al. (2006), Marques et al. (2012) e Almeida et al. (2014).

O efeito da temperatura e da umidade relativa do ar no processo rizogênico pode ser limitante dependendo das condições do ambiente propagativo além das condições das plantas em campo. Estas condições podem ter influenciado negativamente a porcentagem de enraizamento. Bons resultados no enraizamento de espécies lenhosas são obtidos com um amplo intervalo de temperatura que varia de 15 a 35°C, com faixa ideal entre 25 a 30°C (BERTOLOTTI e GONÇALVES, 1980; XAVIER et al., 2009). No entanto para a pitáia não há relatos sobre o assunto, mas nesse período de abril a julho as temperaturas oscilam entre 8 C° a 20 C°, época que a região apresenta também baixas precipitações, o que pode ter causado essa diferença em relação aos demais tratamentos.

Em se tratando do comprimento da maior raiz verifica-se que os cladódios coletados nos meses de outubro, dezembro, janeiro, junho e julho alcançaram os maiores valores com 32,72; 38,76; 32,84; 33,75 e 33,13 cm, respectivamente (FIGURA 6).

Figura 6 - Comprimento da maior raiz de estacas de Pitaia vermelha de polpa branca, coletas e enraizadas em diferentes períodos do ano (2013 a 2014), Lavras-MG, 2016.



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2016).

Segundo Fachinello et al. (2005), as estacas retiradas no período de crescimento vegetativo (primavera/verão), apresentam maior capacidade de enraizamento e o aumento da temperatura favorece a divisão celular na formação de raízes. Para Rallo e Del Rio (1990), durante o processo de enraizamento, na base da estaca ocorrem perdas de amido e açúcares solúveis, a qual se comporta como um forte dissipador de assimilados, e isso é semelhante ao que acontece quando há presença de frutos na estaca na fase de enraizamento,

onde ocorre concorrência de assimilados entre frutos e base da estaca, que acaba anulando o desenvolvimento radicular da estaca.

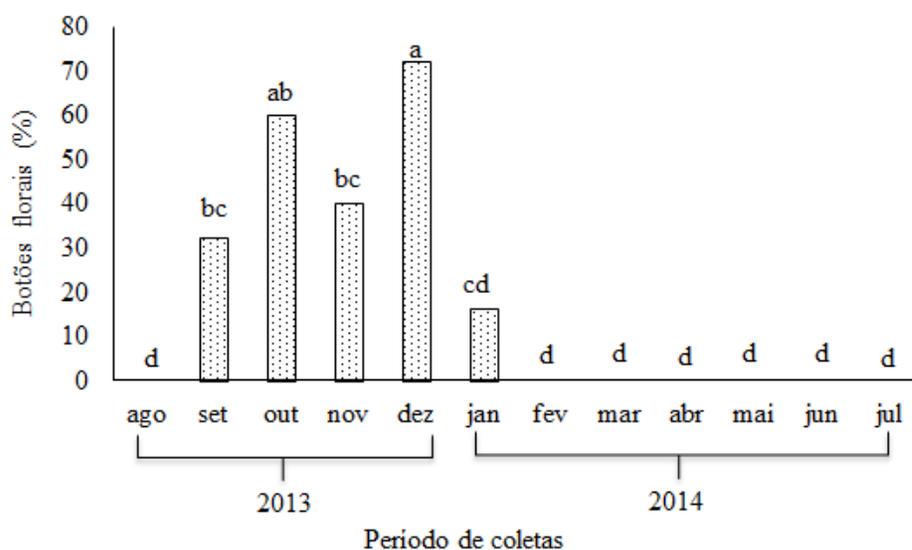
Na Figura 7 observa-se que houve diferença significativa em relação à porcentagem de botões florais durante o período de enraizamento, nos diferentes períodos do ano. Nos meses de setembro a janeiro registrou-se a presença de botões florais nos cladódios enraizados, com destaque para os cladódios enraizados no mês de dezembro, que apresentou maior porcentagem de flores, 72 %. Já nos meses de agosto de 2013, fevereiro a julho de 2014 as estacas não apresentaram flores.

Os cladódios retirados das plantas matrizes no período de setembro e outubro emitiram seus primeiros botões florais nas estacas, no mês de novembro, tendo seu ápice de botões em janeiro. As coletadas no mês de novembro e dezembro apresentaram também o máximo de botões emitidos em janeiro. Com destaque para dezembro que apresentou outro surto de botões florais no mês de fevereiro. E os cladódios coletados referentes ao mês de janeiro apresentaram menor intensidade de emissão de botões já no final de fevereiro. Essa presença de botões florais nos cladódios sugere estar relacionado com a luminosidade, pois aumenta o fotoperíodo e intensidade luminosa na região, além disso, há influência também do aumento da temperatura, precipitação e umidade relativa do ar. Com esses fatores os cladódios enraizados são induzidos à emissão e surgimento de botões florais. Contudo, é importante relatar que esses botões abortaram.

Segundo Marques et al (2010), a alta umidade relativa do ar e a precipitação apresentam correlação positiva com a emissão de flores e frutos. Além desses fatores, o período reprodutivo é influenciado pelas altas temperaturas do verão. Jiang et al. (2012), a pitáia é considerada planta de dias longos, sendo que o fotoperíodo influencia na formação de gemas floríferas e para Sagarpa (2016), a planta reage favoravelmente à intensidade luminosa, que

estimula brotação de gemas floríferas. Portanto, nas condições ambientais de Lavras-MG, o florescimento da pitaia ocorre de novembro a março, sendo registrados de 3 a 5 picos de florada (MARQUES et al., 2011).

Figura 7 - Porcentagem de botões florais em estacas de Pitaia vermelha de polpa branca, coletadas e enraizadas em diferentes períodos do ano (2013 a 2014), Lavras-MG, 2016.

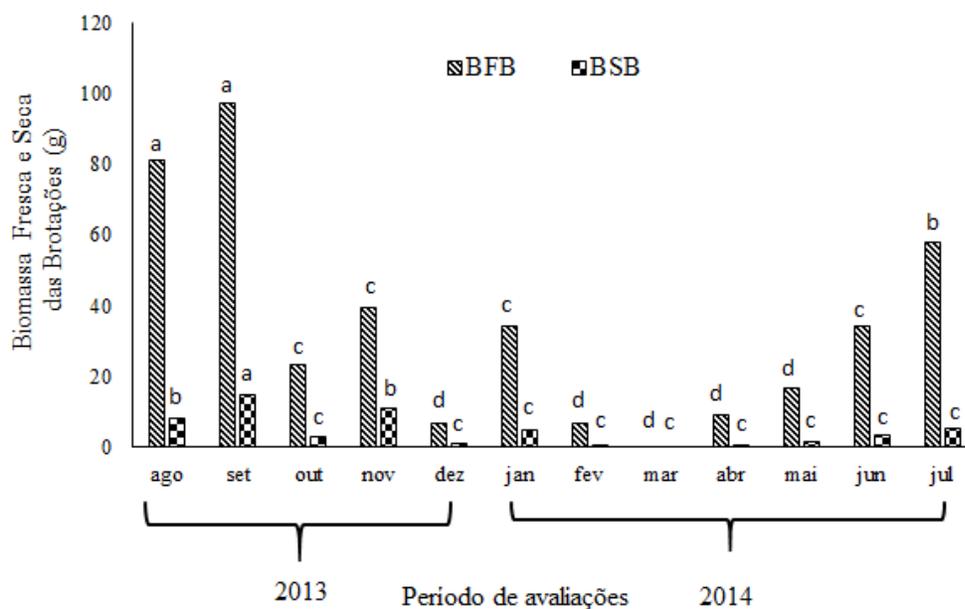


\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2016).

Na Figura 8 é possível observar que para a característica biomassa fresca das brotações, os meses de agosto e setembro proporcionaram 80,83 e 96,86 g de massa nas brotações das estacas.

Figura 8 - Biomassa fresca e seca das brotações em estacas de Pitaia vermelha de polpa branca, coletadas e enraizadas em diferentes períodos do ano (2013 a 2014), Lavras-MG, 2016.



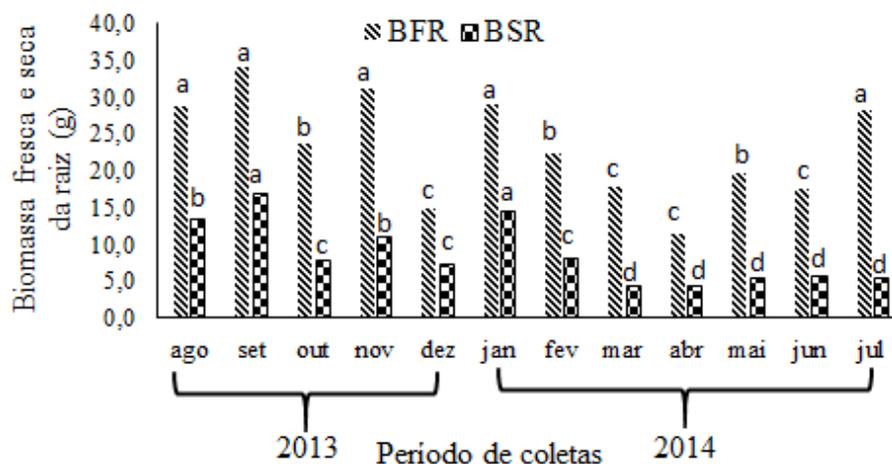
\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2016).

Os cladódios coletados durante o mês de março não desenvolveram brotações, não diferindo estatisticamente daqueles coletados em fevereiro, dezembro, abril e maio, sucessivamente. A quantidade de biomassa seca está diretamente relacionada à biomassa fresca. Os cladódios retirados no mês de setembro também apresentaram maior biomassa seca, e os menores valores para a característica avaliada são de dezembro a julho. Segundo (KIESLING, 2001), as plantas de pitaia são ricas em água, assim como minerais e vitaminas, no entanto, são pobres em carboidratos, proteínas e lipídios, podendo deduzir a causa dos baixos valores da biomassa seca em alguns tratamentos.

A quantidade de biomassa fresca das raízes nos cladódios coletados no mês de setembro apresentou maior valor com 34,24 g, não diferindo estatisticamente dos cladódios coletados nos meses de julho, agosto, novembro e janeiro (FIGURA 9). Contudo, observa-se menor quantidade de biomassa fresca para o mês de abril, com 11,60 g, que também não diferiu estatisticamente dos meses de dezembro, junho e março, com respectivos valores de 14,88g, 17,68g e 17,92 g.

Figura 9 - Biomassa fresca e seca das raízes em estacas de Pitaia vermelha de polpa branca, coletadas e enraizadas em diferentes períodos do ano (2013 a 2014), Lavras-MG, 2016.



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2016).

A oscilação nos resultados desta variável pode estar associada ao término do período de repouso vegetativo da planta, no qual, toda a reserva acumulada nos tecidos das estacas do cladódio passa a atuar na formação de novas raízes. Os baixos valores estão associados à competição de carboidratos e

nutrientes, principalmente em dezembro, e para os demais meses, a baixa da biomassa fresca da raiz pode estar relacionada com as baixas temperaturas.

Para a biomassa seca de raízes, o comportamento foi semelhante ao da fresca, em que os cladódios coletados em setembro também apresentaram maior valor, 17,04 g e menor para os coletados de março a julho (FIGURA 9). Esses valores estão semelhantes aos encontrados por Lone (2013), que obteve valores menores de massa seca de raízes quando realizou a coleta nos meses mais frios, mostrando que as temperaturas mais elevadas favorecem não só a quantidade de estacas enraizadas, mas também o número de raízes formadas e o desenvolvimento radicular da pitaia.

Pode-se observar, que nem sempre a quantidade de massa fresca significa maior quantidade de massa seca, pois apesar das raízes apresentarem maior volume, estas quando secas, apresentaram pouca massa, como pode-se observar para a coleta realizada em julho. Para as coletas realizadas nos meses de dezembro e abril (7,18g e 7,60 g), estes baixos valores podem estar associados à competição de água e nutrientes, além do fator clima, como as baixas temperaturas, influência na divisão celular da raiz, que diminui o seu desenvolvimento radicular, principalmente para os meses mais frios. É importante analisar a relação massa seca e comprimento de raízes quando as mudas vão para o campo, pois a parte aérea das plantas não deve ser muito superior que a da raiz, em função dos possíveis problemas no que se refere à absorção de água para a parte aérea.

Sendo assim, um adequado desenvolvimento radicular em plantas de pitaia, favorece absorção de água e nutrientes do solo, além de se adaptar melhor quando transplantada ao campo. Conforme Santos et al. (2010), maior volume de raízes secundária presente no substrato, é uma característica desejável na formação de plantas, pois essas raízes proporcionarão maior área a ser explorada

para absorver água e minerais presentes no substrato e, com isso, elas se adaptarão melhor quando transplantadas para o campo.

A massa seca das raízes tem sido reconhecida por diferentes autores como um dos mais importantes e melhores parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das plantas no campo (SAIDELLES et al. 2009).

#### **4 CONCLUSÕES**

As coletas de estacas devem ser realizadas nos meses de julho, agosto e setembro, nestes períodos, as plantas apresentaram melhor desenvolvimento para todas as características avaliadas.

Recomenda-se não coletar cladódios para formação de plantas de pitaia vermelha de polpa branca nos meses de novembro e dezembro, que coincidem com o período da floração. Assim como nos meses de março e abril, devido ao início do repouso vegetativo e período de ocorrência de temperaturas mais baixas na região de Lavras- MG.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. I. B.; BARROSO, M. M. A.; CAJAZEIRA, J. P.; DE MEDEIROS CORRÊA, M. C. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, p. 788-793, 2014.

ANDRADE J. L. et al. Microambientes de luz, Crecimiento y Fotosíntesis de la Pitahaya (*Hylocereus undatus*) en un Agrosistema de Yucatán, México. **Agrociência**. v. 40, n. 6, p. 687-697, 2006.

ANDRADE, R. D.; OLIVEIRA, I. D. M.; MARTINS, A. D. Influência da fonte e do tempo de cura na propagação vegetativa da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 183-186, 2007.

ARANHA, J. B. **Grupo de estudos em alimentos funcionais – GEAF**. Novembro de 2013. Disponível em: <<http://grupoalimentosfuncionais.blogspot.com.br/2013/11/pitaia-fruta-do-dragao.html>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

BASTOS, D. et al. Propagation of red pitaya (*Hylocereus undatus*) by cuttings. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.

BERTOLOTI, G.; GONÇALVES, A. N. **Enraizamento de estacas**: especificações técnicas para construção do módulo de propagação. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. ESALQ, Piracicaba, 1980. 8 p. (Circular técnica n. 94).

CASTRO NETO, P.; SILVEIRA, J. V. Precipitação provável para Lavras-MG, baseada na função de distribuição de probabilidade gama III: períodos de 10 dias. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 58-65, 1983.

EL OBEIDY, A. A. Mass propagation of pitaya (dragon fruit). **Fruits**, Paris, v. 61, p. 313-319, 2006.

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Embrapa Informação Tecnológica. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2005. 221 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GUNASENA, H. P.M.; PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; KARIYAWASAM M. Dragon fruit (*Hylocerus undatus* (Haw.) Britton and Rose). In: PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; GUNASENA, H. P. M.; SINGH, V. P. (Eds.) **Underutilized fruit trees in Sri Lanka**. World Agroforestry Centre, South Asia Office; New Delhi, India, 2007. cap. 4. p.110-142.

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

JIANG, Y. L.; LIAO, Y. Y.; LIN, T. S.; LEE, C. L.; YEN, C. R.; YANG, W. J. The photoperiod regulated bud formation of red pitaya (*Hylocereus* sp.). **Hortscience**, v. 47, n. 8, p. 1063-1037, 2012.

KIBBLER, H. et al. Adventitious root formation in cuttings of *Backhousia citriodora* F. Muell 2 Seasonal influences of temperature, rainfall, flowering and auxins on the stock plant. **Scientia Horticulturae**, v. 102, n. 3, p. 343-358, 2004.

KIESLING, R. Cactaceas de la Argentina Promisorias Agronomicamente. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, E.U.A., v. 4, n. 1, p. 11- 14, 2001.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, v. 61, n. 1, p. 237–250, 2006.

LIMA, C. A. de. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do cerrado**. 2013. 124 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LONE, A. B. **Substratos, ácido indolbutírico e períodos do ano na propagação de pitaya por estaquia**. 2013. 98 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2013.

MARQUES, V. B. et al. Fenologia reprodutiva de pitaya-vermelha no município de Lavras-MG. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p.984-987, 2011.

MARQUES, V. B. **Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da pitaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**. 2010. 141 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A. D.; CRUZ, M. D. C. M. D. Porções de cladódios e substratos na produção de mudas de pitaya vermelha. **Agrarian**, v. 5, n. 17, p. 193-197, 2012.

MARTINS, A. B. G. **Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.)**. 1998. 100 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

MOREIRA, R. A. et al. Crescimento de pitaya vermelha com adubação orgânica e granulada bioclástica. **Ciência Rural**, v. 41, n.5, p.785-788, 2011.

NACHITGAL, J. C.; ROBERTO, S. R. Poda e quebra de dormência. Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná. In: **Embrapa Uva e Vinho**, dez. 2005. Disponível em:  
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/poda.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

PAULA, C. C.; RIBEIRO, O.B.C. **Cultivo prático de cactáceas**. Viçosa, MG: UFV, 94 p. 2004.

PROHORT. **Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro**. Disponível em: <  
<http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort> >. Acesso em: 02 jul. 2016.

RALLO, L.; DEL RÍO, C. Effect of a CO<sub>2</sub>-enriched environment of the rooting ability and carbohydrate level of olive cutting. **Advances in Horticultural Science**, v. 4, n. 2, p. 129-130, 1990.

RUIZ, E. R. M. **Fenología y desarrollo de pitahaya (*Hylocereus undatus* Haw. Britt. & Rose) en la región central de Veracruz**. 2014. 86 p.  
(Dissertação Mestrado) - Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas Campus Montecillo. Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad 'Fruticultura'. México. 2014.

SAGARPA - Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca Y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. **El Cultivo de la pitahaya**. Disponível em: <  
<http://www.sagarpa.gob.mx/DesarrolloRural/Documents/fichasaapt/EI%20cultivo%20de%20la%20Pitahaya.pdf> >. Acesso em: 01 ago. 2016.

SAIDELLES, F. L. F. et al. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 30, suplemento 1, p. 1173-1186, 2009.

SANTOS, C. M. G. et al. Substratos e regulador vegetal no enraizamento de estacas de pitaya. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 625-629, 2010.

SILVA, A. C. C. **Pitaya: Melhoramento e produção de mudas**. 2014, 132 p.  
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2014.

XAVIER, A. et al. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas. Viçosa: UFV, 2009. p. 272.

WICHIENTHOT, S. et al. Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. **Food Chemistry**, v. 120, n. 3, p. 850-857. 2010.

### **CAPÍTULO 3 INCISÕES NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE PITAIA VERMELHA DE POLPA BRANCA**

#### **RESUMO**

A pitáia, além de apresentar coloração e atratividade exótica, possui sabor agradável, sendo rica em vitaminas, minerais e carboidratos. Por essas características tem despertado interesse dos pesquisadores, produtores e consumidores, com crescente aumento de sua exploração comercial. Assim, o objetivo desse trabalho foi estudar diferentes tipos de incisão no enraizamento de estacas de pitáia vermelha de polpa branca. A coleta das estacas (cladódios) foi realizada no período de agosto a dezembro de 2014, em clones de plantas matrizes de pitáia vermelha de polpa branca, provenientes de um plantio já instalado no setor de Fruticultura da UFLA. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, cinco estacas por parcela e cinco tratamentos, que foram de acordo com o tipo de incisão realizada na base da estaca. Sendo: T1= incisão perpendicular na estaca (controle), T2 = incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal da estaca (periciclo), T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces da estaca, T5 = estaca sem incisão. Vinte dias após plantio foi realizada a primeira avaliação referente à porcentagem e comprimento das brotações, e as demais com intervalo de 25 dias. Após atingirem 120 dias de idade, foram avaliados o comprimento e volume do sistema radicular, biomassa fresca e seca das brotações e das raízes. As diferentes incisões realizadas na base das estacas de pitáia vermelha de polpa branca propicia elevada porcentagem de enraizamento na formação de plantas. O tratamento 4 com incisão de 1/3 nas 3 faces, pode ser utilizado para a obtenção de um sistema radicular mais eficiente, em contraste, não é aconselhável utilizar a incisão realizada em bisel, a 45°.

**Palavras-chave:** Propagação vegetativa. Cladódio, *Hylocereus undatus*. Ferimento. Estacas.

## ABSTRACT

### **Incisions on rooting cuttings of red pitaya with white pulp**

The pitaya, besides ,have color and exotic attractiveness, it has a pleasant taste, is rich in vitamins, minerals and carbohydrates. These characteristics has attracted interest from researchers, producers and consumers, increasing commercial exploitation. The objective of this study was evaluate different types of incision in the rooting stakes of red pitaya with white pulp. The stakes were harvest from August to December 2014, from clones in mother plants of red pitaya with white pulp, from a plantation already installed in the Fruit sector at UFLA. The experimental design was completely randomized, with four replications five stakes per plot and five treatments, which were in accordance with the type of incision made on the base of the stakes. Where: T1 = perpendicular incision in the stakes (control), T2 = bevel incision, 45°, T3 = Removal 1/3 until reach the main axis of the stakes, (pericycle), T4 = perpendicular incision in 1/3 of the 3 faces from the stakes, T5 = stakes without incision. Twenty days after planting was made the first evaluation regarding the percentage and length of sprouting, and the remaining with 25 days apart. After reaching 120 days of age, were evaluated the length and volume of the root system, fresh and dry biomass of sprouts and roots. Different incisions made on the basis of red pitaya stakes provides high rooting percentage in the formation of plants. The treatment 4, with incision in 1/3 of the 3 faces from the stake, it can be used to obtain a more efficient root system, in contrast not advised to use the bevel incision, 45°.

**Key words:** Vegetative propagation. Cladode. *Hylocereus undatus*. Injury. Cuttings.

## 1 INTRODUÇÃO

A pitaya vermelha [*Hylocereus undatus* (Haworth) Britton & Rose] é uma cactácea nativa da América Latina, provavelmente do México e Colômbia, sendo hoje, amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

Dentre as principais espécies existentes, as pitaias vermelhas de polpa branca [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] e de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus* e [*Hylocereus costaricensis* (F. A. C. Weber) Britton & Rose], são as que se destacam comercialmente com maior ênfase (GALVÃO, 2015). Sua expansão no mercado de frutas exóticas tem sido cada vez maior devido a sua aparência, assim como por suas características organolépticas (MORAES, 2015).

A propagação e formação de plantas de pitaias, na sua maioria, são feitas utilizando a estaquia. Este método de propagação permite a utilização de cladódios inteiros ou segmentos e tem como vantagens: precocidade na produção, praticidade, uniformidade no seu cultivo e seu florescimento ocorre com um ou dois anos após o plantio (GALVÃO, 2015). Normalmente, utiliza-se para a formação das estacas, cladódios de 25 a 40 cm de comprimento (MIZRAHI; NERD; SITRIT, 2002). No entanto, alguns fatores podem influenciar nesse método de propagação, como genótipo, condições fisiológicas da planta matriz, tipo de estaca e condições ambientais (FRANCO et al., 2007) e para Nachtigal e Pereira (2000), além desses fatores, outros como a idade da planta, a época do ano, e o substrato, também afetam no enraizamento.

No enraizamento de estacas, as raízes formadas são denominadas adventícias e são importantes na propagação vegetativa de plantas, tendo origem endógena (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Para Hartmann et al. (2002), as raízes adventícias de espécies herbáceas geralmente se originam entre os vasos condutores de seiva, próximo ao câmbio vascular. Em estacas de pitaia as raízes originam-se no periciclo (CAVALCANTE, 2008), região interna à endoderme que representa a camada periférica do cilindro vascular e tem origem no pro cambio (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Conforme Hartmann et al. (2002), outras técnicas podem ser utilizadas no enraizamento das estacas, dentre as quais, a injúria mecânica, que consiste de incisões (ferimentos) na base das estacas. São diversos os trabalhos que relatam a influência de incisões basais no enraizamento de estacas lenhosas, semilenhosas e herbáceas. Os trabalhos relatam resultados divergentes, mostrando interações ausentes ou positivas entre a incisão na base de estacas e o enraizamento (CAMOLESI et al., 2007; ALMEIDA et al., 2008; TREVISAN et al., 2008; BASTOS et al., 2009).

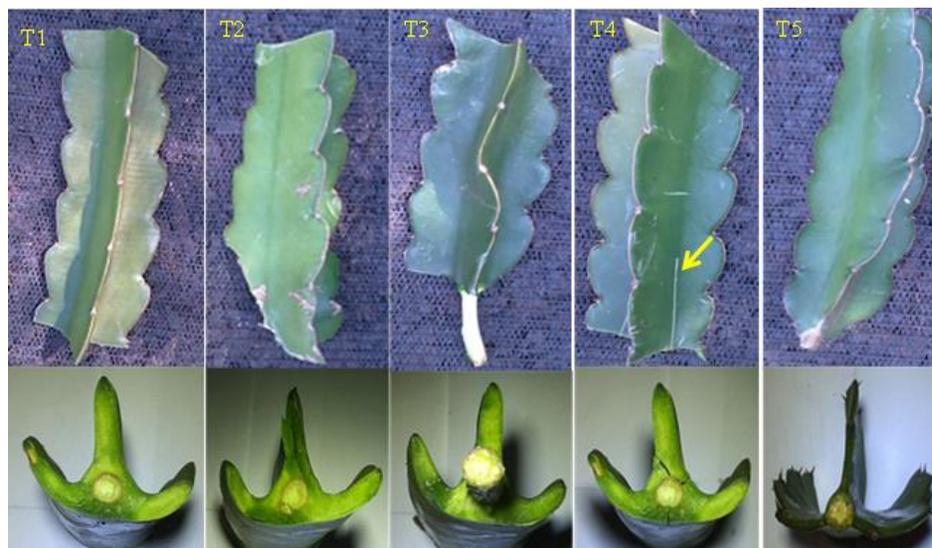
No entanto, no enraizamento de estacas de pitaias, são escassos os trabalhos relacionados aos diversos tipos de incisão. Diante disso, o objetivo do trabalho foi estudar diferentes tipos de incisão no enraizamento de estacas de pitaia vermelha de polpa branca.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA)-MG, no período de agosto a dezembro de 2014. O município de Lavras está situado a 21°14'06" de latitude sul e 45°00'00" de longitude oeste, com uma altitude média de 919 metros e o clima da região é do tipo Cwb, temperado chuvoso (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen (CASTRO NETO; SILVEIRA, 1983).

A coleta das estacas (cladódios) foi realizada com o auxílio de uma tesoura de poda, em clones de plantas matrizes de pitaia vermelha de polpa branca, provenientes de um plantio já instalado no setor de Fruticultura com oito anos de idade. Os cladódios foram selecionados e seccionados em estacas de 25 cm e, em todas elas, foi retirado o seu ápice, com auxílio de uma tesoura de poda. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, cinco estacas por parcela e cinco tratamentos, que foram caracterizados de acordo com o tipo de incisão na base da estaca de pitaia (FIGURA 10). Sendo: T1= incisão perpendicular na estaca (controle), T2 = incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal (periciclo) da estaca, T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces da estaca, T5 = estaca sem incisão.

Figura 10 - Diferentes tipos de incisões na base da estaca de pitáia vermelha de polpa branca, T1= incisão perpendicular na estaca (controle), T2 = incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal (periciclo) da estaca, T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces da estaca, T5 = estaca sem incisão, Lavras, 2016.



Fonte: Do autor (2016).

Todas as incisões foram feitas com uma tesoura de poda, e no tratamento 4, a incisão realizada atingiu seu o eixo principal.

Após os diferentes tipos de incisões nas estacas, estas foram imediatamente colocadas para enraizar a uma profundidade de 10 cm em sacos plásticos pretos de polietileno com capacidade para 3,5 litros, preenchidos com substrato composto por subsolo da segunda camada e areia na proporção de 1:1, ambos peneirados. Os recipientes foram colocados sobre bancadas em telado com 50% de luminosidade. Durante a condução do experimento foram efetuadas irrigações manuais com uma proveta milimetrada, com 450 ml de água por cladódio, três vezes por semana.

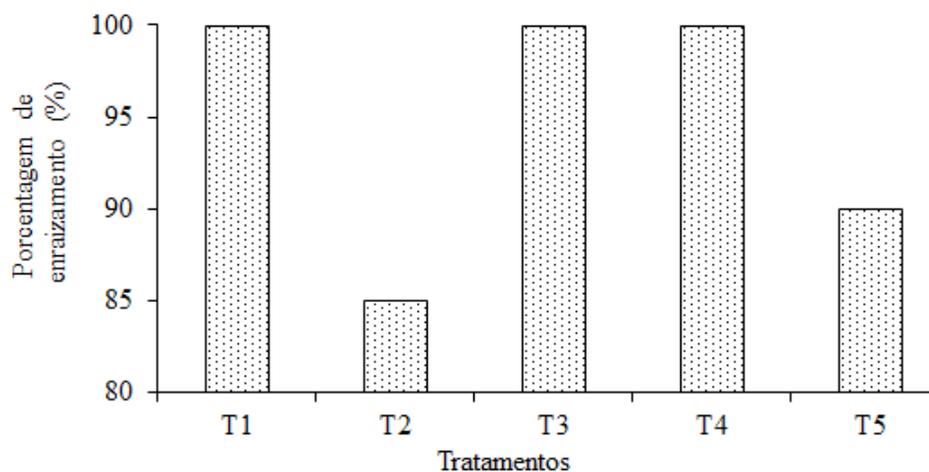
Vinte dias após, quando surgiram as primeiras brotações, foi realizada a primeira avaliação da porcentagem das brotações (% B) e comprimento da maior brotação (CB), e as demais com intervalo de 25 dias. Para medir as características, foi realizada a contagem manual das brotações e foi marcada com barbante, a primeira brotação da estaca, para que depois fosse medido o seu comprimento, com uma trena milimetrada. Após atingirem quatro meses de idade, as plantas foram retiradas dos recipientes para avaliações de: porcentagem de enraizamento (% ER), comprimento de raízes (CR), volume de raízes (VR), biomassa fresca (BFB) e seca das brotações (BSB), biomassa fresca (BFR) e seca (BSR) das raízes. As raízes foram devidamente separadas do substrato em água corrente sobre uma peneira com malha de 2,75 mm de 60 cm de diâmetro. O volume das raízes foi obtido pela diferença do volume de água deslocada dentro de uma proveta graduada após a colocação das raízes frescas. A biomassa fresca das raízes e das brotações foi obtida por meio da pesagem em balança digital. Para obtenção da biomassa seca das plantas o material foi seccionado e posteriormente colocado em estufa de circulação forçada (65° C) durante 72 horas e depois pesada em uma balança digital até atingir o peso constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, as médias qualitativas foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O programa utilizado foi o software SISVAR® (FERREIRA, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes incisões na base das estacas de pitaia não influenciaram na porcentagem de enraizamento (FIGURA 11).

Figura 11- Porcentagem de enraizamento em estacas de Pitaia sob diferentes incisões: T1= incisão perpendicular na estaca (controle), T2 =incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal da estaca, T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces , T5 = estaca sem incisão. Lavras-MG, 2016.



Fonte: Do autor (2016).

O tratamento 2, formado por incisão na estaca em bisel a 45°, proporcionou o menor enraizamento (85%), que o controle (T1), não diferenciando dos demais tratamentos, mesmo assim, os ferimentos na base das estacas são benéficos, pois apresentaram elevada porcentagem de enraizamento. Isso pode estar relacionado ao fato da espécie estudada ser uma cactácea, possuir estruturas especializadas que reduzem a perda de água e favorecem o bom

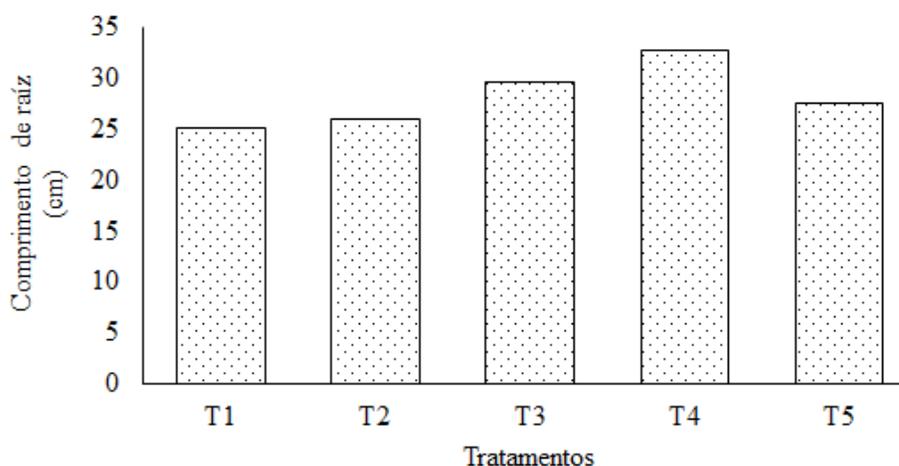
enraizamento. Além disso, as estacas maduras de pitaiá conseguem armazenar água, nutrientes e carboidratos em seus tecidos, que são transportados para os seus drenos novos, contribuindo na formação de raízes. E o cladódio por ter também a função fotossintetizante e apresentar gemas axilares nas aréolas, produzem substâncias que ajudam na formação de raízes.

De acordo com Biasi et al. (2000), a atividade celular na área lesionada é estimulada pelo aumento da taxa respiratória, elevação nos teores de auxinas, carboidratos e etileno, resultando na formação de raízes nas margens da lesão. Para Fachinello et al. (2005), o teor de carboidratos, além de ser fonte de carbono para a biossíntese de ácidos nucleicos e proteínas utilizados na produção de raízes, pode favorecer o aumento da relação C/N, que induz ao maior enraizamento. A presença de folhas e gemas nas estacas, para Taiz e Zeiger (2013), tem papel importante para a formação do novo sistema radicular, sendo responsável pela produção de assimilados e de substâncias como auxinas, sendo estas últimas, sintetizadas nesses locais.

Diferentes incisões foram estudadas no enraizamento de estacas de *Eucalyptus* e foi verificado que, o corte perpendicular (testemunha) e com incisão basal diferiram significativamente do corte em bisel, sendo a média de enraizamento verificada de 82% e 91%, respectivamente. Os resultados de aproveitamento final sugerem que os melhores tratamentos foram os cortes perpendiculares e a incisão basal, 52% e 61%, respectivamente (BATISTA et al., 2014). Já Bastos et al. (2009), verificaram que a utilização das técnicas de estiolamento e ferimento na base das estacas lenhosas de caramboleira, prejudicou o enraizamento das mesmas.

Para a característica de comprimento de raízes não houve diferença estatística entre os tratamentos utilizados (FIGURA 12).

Figura 12 - Comprimento de raízes em estacas de Pitaia sob diferentes incisões: T1= incisão perpendicular na estaca (controle), T2 = incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal da estaca, T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces , T5 = estaca sem incisão. Lavras-MG, 2016.



Fonte: Do autor (2016).

As diferentes incisões não influenciaram no comprimento de raízes. Estes resultados também são indícios que as condições relacionadas ao substrato utilizado foram semelhantes para um desenvolvimento uniforme das raízes e, principalmente, da raiz principal, pois o comprimento avaliado se refere ao da raiz principal.

No presente trabalho, não houve variação da quantidade de água fornecida. Isso pode ter contribuído em função das características físico-químicas do substrato para um maior aproveitamento pelos cladódios no decorrer do desenvolvimento do sistema radicular, sendo a drenagem, neste caso, o fator limitante, pois o substrato utilizado é rico em macroporos, drena a água com facilidade, evitando a retenção de água excessiva e possíveis

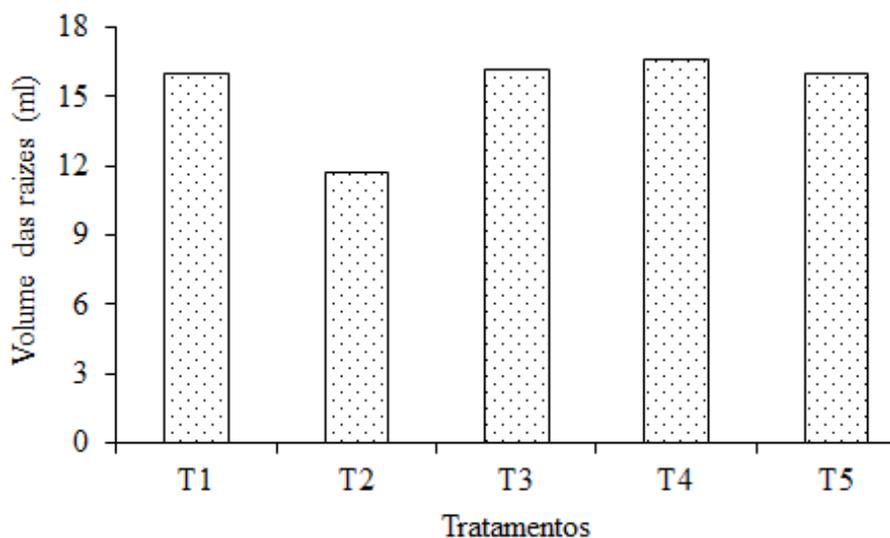
problemas nas raízes. Gunasena et al. (2007), afirmaram que a pitaia requer solos bem drenados, levemente ácidos e com bastante matéria orgânica e, para Santos et al. (2010), os substratos que contêm a presença de areia são os mais adequados para a formação de mudas vigorosas e de boa qualidade.

O comprimento das raízes é fator importante no estudo do enraizamento e formação de plantas através da estaquia, pois aquelas que possuem bom enraizamento conseguem ter maior equilíbrio em relação à parte aérea, melhor sustentação, evitando o tombamento.

Na produção de plantas em escala comercial, a emissão de raízes em maior número e comprimento é fator preponderante para o sucesso dos pomares, pois o sistema radicular bem formado favorece a absorção de nutrientes e água, propiciando, desta forma, um melhor desenvolvimento da muda (CARVALHO JUNIOR; MELO; MARTINS, 2009; ZIETEMANN; ROBERTO, 2007).

Na Figura 13 se observa que os resultados para a característica de volume de raízes foram semelhantes, não apresentando diferença significativa, com valores de 11,8 ml (T2) e maior valor para o tratamento 4 com 11,65 ml. Na formação de plantas de pitaia essa característica é tida como uma das mais importantes, pois plantas com maior volume de raízes secundárias proporcionarão maior área a ser explorada para absorção de água e minerais quando colocadas em campo.

Figura 13 Volume de raízes em estacas de Pitaia sob diferentes incisões: T1= incisão perpendicular na estaca (controle), T2 = incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal da estaca, T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces , T5 = estaca sem incisão. Lavras-MG, 2016.

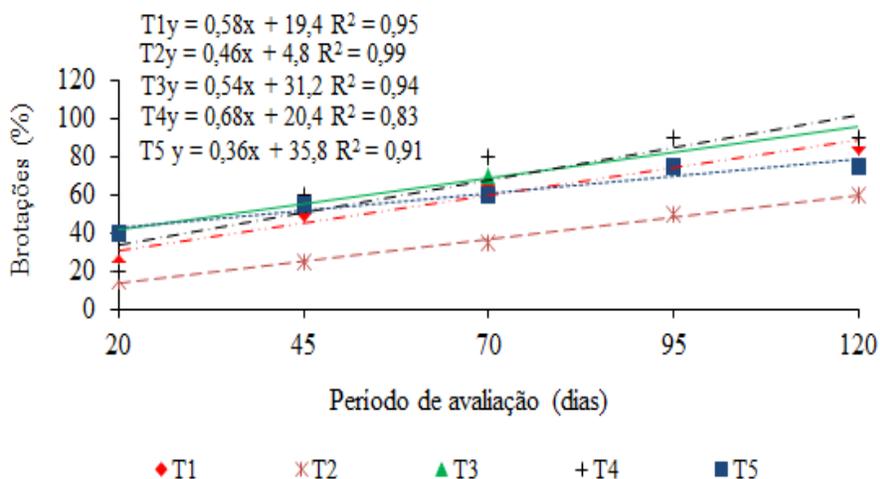


Fonte: Do autor (2016).

No presente trabalho, o substrato proporcionou um volume de raízes uniforme, não interferindo na característica estudada. Silva (2014), apesar de ter utilizado diferentes substratos na produção de plantas de pitaia, não obteve diferença para o volume. O que se pode observar, é que cladódios de pitaia apresentam facilidade para formação de raízes secundárias.

De acordo com os resultados, as diferentes incisões realizadas nos cladódios de pitaia influenciaram na porcentagem de brotações ao longo do período avaliado (FIGURA 14).

Figura 14 - Porcentagem de brotações em estacas de Pitaia sob diferentes incisões: T1 = incisão perpendicular na estaca (controle), T2 = incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal da estaca, T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces, T5 = estaca sem incisão. Lavras-MG, 2016.



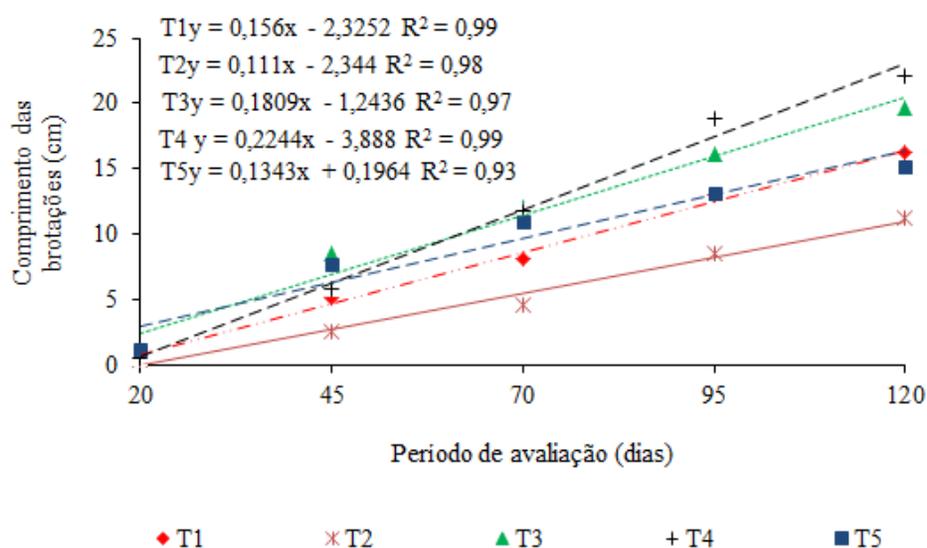
Fonte: Do autor (2016).

No entanto, verifica-se que o tratamento formado por cladódios que receberam o corte em bisel de 45° (T2) proporcionou menor porcentagem de brotações em relação aos demais tratamentos, apresentando apenas 60% aos 120 dias, sendo 25% a menos que o controle (T1). Aos 120 dias o tratamento 3 e 4 apresentaram melhores porcentagens de brotações, com 90% e apenas 5% a mais que o controle. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al. (2013) em *Camellia sinensis*, em que a presença do corte na base da estaca não influenciou a mortalidade das estacas, bem como a porcentagem de estacas vivas com raiz e brotação. Já Silva (2014) não verificou diferença significativa no

número de brotações utilizando resíduos de pesqueiro e pó de serra no enraizamento de estacas de pitaia.

Para o comprimento das brotações (FIGURA 15), verifica-se que o T2 apresentou menor comprimento de brotações, tendo 4,92 cm a menos que o controle (T1) com 16,17 cm, aos 120 dias.

Figura 15 - Comprimento das brotações em estacas de Pitaia sob diferentes incisões: T1= incisão perpendicular (controle), T2 =incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal da estaca, T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces da estaca , T5 = estaca sem incisão. Lavras-MG, 2016.



Fonte: Do autor (2016).

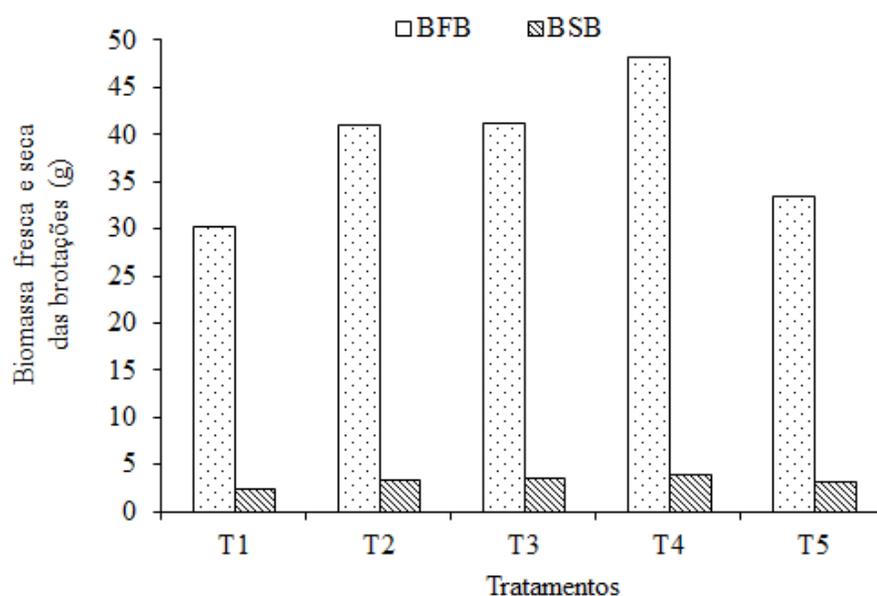
De acordo com os resultados obtidos, o comprimento das brotações do tratamento em que as plantas sofreram incisão perpendicular de 1/3 (T4) apresentou maior comprimento de brotações aos 120 dias, sendo superiores 5,93 cm que o controle (T1) e quase que o dobro que o T2. Esse crescimento da

brotação passa a ser um fator importante, pois cladódios maiores podem indicar a formação de plantas mais precoces, podendo essas, estabelecer mais cedo ao campo, antecipando a produção e trazendo rápido retorno econômico. Além disso, plantas com brotações maiores, possuem maior capacidade de realizar fotossíntese e acumular em seus tecidos, maiores quantidades de carboidratos, hormônios e nutrientes. Assim, pode favorecer a um bom desenvolvimento radicular e o surgimento de novas brotações na planta.

Para Taiz e Zeiger (2013), o crescimento da brotação ocorre por ação direta das auxinas ou pelo aumento gerado na biossíntese de giberelina, pois esses dois hormônios têm como efeito fisiológico, o alongamento celular, resultando maior comprimento da haste. Além disso, as giberelinas pode aumentar a estimulação da divisão celular no ápice da haste, promover o crescimento celular e a elasticidade da parede celular, já que a divisão celular aumenta a hidrólise do amido e da sacarose, em moléculas de glicose e frutose (SALISBURY ; ROSS; CLEON, 1994). Já López et al. (2000), relatam que o tamanho do cladódio, dentre outros fatores, tem também a influência sobre o poder de enraizamento em cactáceas, principalmente em pitaia, devido a produção e translocação de hormônios e carboidratos necessários para a formação de raízes.

Em relação à característica de biomassa fresca e seca das brotações não se verificou diferença estatística entre as diferentes incisões na base da estaca (FIGURA 16).

Figura 16 - Biomassa fresca e seca das brotações no enraizamento de estacas de Pitaia sob diferentes incisões: T1= incisão perpendicular na estaca (controle), T2 = incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal da estaca, T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces , T5 = estaca sem incisão. Lavras-MG, 2016.



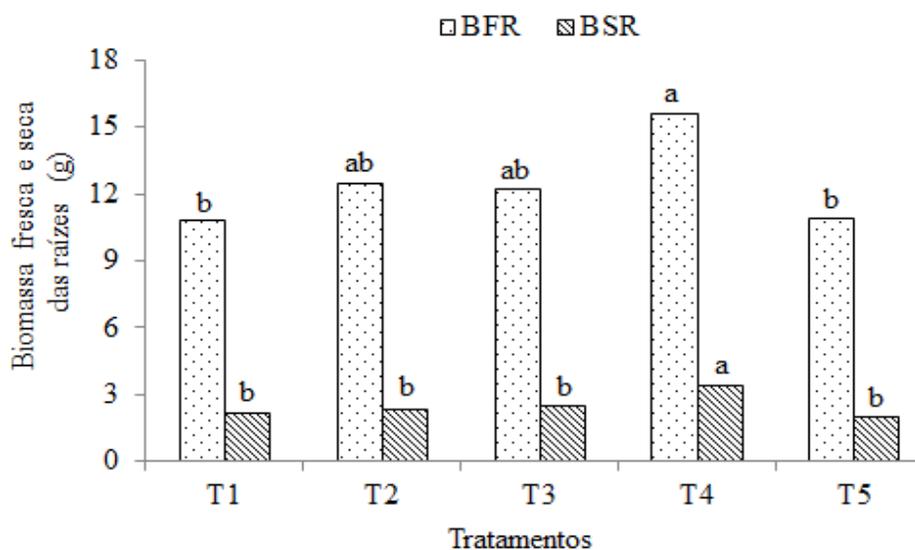
Fonte: Do autor (2016).

No entanto, a incisão perpendicular nas 3 faces (T4), indicou maior biomassa, tanto para a fresca e seca das brotações, destacando-se com 48,19 g e 3,90 g, respectivamente. Esse resultado já era esperado, pois tanto a porcentagem e o comprimento das brotações foram superiores para esse tratamento. Na formação de plantas de pitaia, as brotações dos cladódios são de grande importância, visto que os maiores números de brotações indicam a

qualidade das mudas, pois plantas com maior vigor na parte aérea conseguem captar mais luz e produzir mais fotoassimilados, que serão transportados para seus drenos mais novos, como brotações e raízes. Conforme Santos et al. (2014), o maior valor de área foliar, conseqüentemente está relacionado a uma maior área fotossintética, ocorrendo um aumento de fotoassimilados para as mudas, propiciando mudas de boa qualidade e plantas vigorosas no campo.

De acordo com a Figura 17, houve diferença significativa para a característica de biomassa seca e fresca das raízes. Verifica-se que o tratamento de incisão perpendicular nas 3 faces (T4) apresentou maior biomassa fresca, com 15,6 g, não diferindo estatisticamente do T2 e T3. O tratamento 4 também obteve maior quantidade de biomassa seca de raízes 3,35 g. Os demais tratamentos foram semelhantes.

Figura 17 - Biomassa fresca e seca das raízes em estacas de Pitaia sob diferentes incisões: T1 = incisão perpendicular a estaca, T2 = incisão em bisel, 45°, T3 = remoção de 1/3 até atingir o eixo principal da estaca, T4 = incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces , T5 = estaca sem incisão. Lavras-MG, 2016.



Fonte: Do autor (2016).

Esse resultado pode ser atribuído a maior quantidade de raízes secundárias emitidas por essas estacas, sendo esta, uma característica desejável na formação de plantas, pois essas raízes proporcionam maior capacidade às plantas de absorverem água e minerais presentes no solo e, com isso, podem apresentar melhor adaptação e rápido desenvolvimento quando transplantadas para o campo. A maior quantidade de massa seca de raízes também é atribuído por alguns autores, ao tamanho da estaca (CARVALHO JÚNIOR et al., 2009; BRAGA et al., 2006; MARQUES et al., 2011).

#### **4 CONCLUSÕES**

As diferentes incisões realizadas na base das estacas de pitaia vermelha de polpa branca proporcionam elevada porcentagem de enraizamento na formação de plantas.

O tratamento em que foi realizada incisão perpendicular de 1/3 nas 3 faces (T4), pode ser utilizado para obtenção de um sistema radicular mais eficiente na formação de plantas de pitaia.

Aconselha-se não utilizar a incisão realizada em bisel, a 45°.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. J.; SCALOPPI, E. M. T.; JESUS, N.; MARTINS, A. B. G. Propagação de jambeiro vermelho (*Syzygiummalaccensel.*) por estaquia de ramos herbáceos. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, p.39-45, 2008.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. **Anatomia vegetal**. 2. rev. Viçosa:UFV. 2006. 438 p.
- BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Ciências Agrotécnicas**, v. 33, n. 1, p. 313-318, 2009.
- BATISTA, A. F., SANTOS, G. A., SILVA, L. D., QUEVEDO, F. F.; ASSIS, T. F. Influência do sistema de corte basal de miniestacas na propagação clonal de híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* subsp. *Maidenii*. **Revista Árvore**, v. 38, n. 6, p.1 115-1122, 2014.
- BIASI, L. A; STOLTE, R. E.; SILVA, M. F. Estaquia de ramos semilenhosos de pessegueiro e nectarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 3, p. 421-425, 2000.
- BRAGA, M. F. et al. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de Passiflora. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 284-288, 2006.
- CAMOLESI, M. R.; UNEMOTO, L. K. P.; SACHS, J. D.; ROBERTO, S. R.; SATO, A. J.; FARIA, A. P.; RODRIGUES, E. B.; SILVA, J. V. Enraizamento de estacas semilenhosas de pessegueiro “Okinawa” sob efeito de lesão e ácido indolbutírico. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1805-1808, 2007.
- CARVALHO JUNIOR, W. G. O.; MELO, M. T. P. de; MARTINS, E. R. Comprimento da estaca no desenvolvimento de mudas de alecrim-pimenta. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2199-2202, 2009.

CASTRO NETO, P.; SILVEIRA, J. V. Precipitação provável para Lavras-MG, baseada na função de distribuição de probabilidade gama III: períodos de 10 dias. **Ciência e Prática**, v. 7, n. 1, p. 58-65, 1983.

CAVALCANTE, I. H. L. **Pitaya**: propagação e crescimento de plantas. 2008. 94 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista -UNESP, Jaboticabal, 2008.

FACHINELLO, J. C. et al. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 69-109.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons.. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FRANCO, D. et al. Estaquia como processo de clonagem do Bacuri (*Redhia gardneriana* Miers ex Planch e Triana). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 176-178, 2007.

GALVÃO, E. C. **Substrato e ácido indolbutírico na produção de mudas de pitaia vermelha de polpa branca**. 2015. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2015.

GUNASENA, H. P. M.; PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; KARIYAWASAM, M. Dragon fruit (*Hylocerus undatus* (Haw.) Britton and Rose). In: PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; GUNASENA, H. P. M.; SINGH, V. P. **Underutilized fruit trees in Sri Lanka**. World Agroforestry Centre, South Asia Office; New Delhi, India, 2007. cap. 4. p.110-142.

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

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, v. 61, n. 1, p. 237–250, 2006.

LIMA, J. D.; BOLFARINI, A. C. B.; SILVA, S. H. M.; MORAES, W. Propagação de *Camellia sinensis*: efeito do genótipo, estaca, substrato, recipiente e ácido indolbutírico. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n.1, p.74-79, 2013.

LIMA, C. A. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do cerrado**. 2013. 124 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LÓPEZ, G. R.; DÍAZ, P. J.; FLORES, M. G. Propagación vegetativa de tres especies de cactáceas: Pitaya (*Stenocereus griseus*), Tunillo (*Stenocereus stellatus*) y Jotilla (*Escontria chiotilla*). **Agrociencia**, v. 34, n. 3, p. 363-367, 2000.

MARQUES, V. B. et al. Fenologia reprodutiva de pitaia vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 984-987, 2011.

MIZRAHI, Y.; NERD, A.; SITRIT, Y. New fruits for arid climates. In: JANICK, J.; WHIPKEY, A. (Eds.). **Trends in new crops and new uses**. Alexandria: ASHS, 2002. p. 378- 384.

MORAES, K. S. **Desponte de cladódios no cultivo da pitaia vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus* (haw.) Britton & rose) em Lavras – MG**. 2015. 31 p. Monografia (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2015.

NACHTIGAL, J. C.; PEREIRA, F. M. Propagação do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivar Okinawa por meio de estacas herbáceas em câmara de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 2, p. 208-212, 2000.

SALISBURY, F. B.; ROSS; C. W. **Fisiología vegetal**. Grupo Editorial Iberoamérica S.A., México, n. 581, p. 167, 1994.

SANTOS, C. M. G.; CERQUEIRA, R. C.; DE SOUZA FERNANDES, L. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Efeito de substratos e boro no enraizamento de estacas de pitaiá. **Revista Ceres**, v. 57, n. 6, p. 1-8, 2010.

SANTOS, C. C., DE SÁ MOTTA, I., CARNEIRO, L. F., SANTOS, M. C. S., PADOVAN, M.P. and MARIANI, A. Produção Agroecológica de Mudanças de Maracujá em Substratos a Base de Húmus de Minhoca e Casca de Arroz Carbonizada. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p.1-10, 2014.

SILVA, A. C. C. **Pitaya: Melhoria e produção de mudas**. 2014, 132 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 561-564.

TREVISAN, R.; FRANZON, R.C.; FRITSCH NETO, R.; GONÇALVES, R.S.; GONÇALVES, E.D.; ANTUNES, L.E.C. Enraizamento de estacas herbáceas de mirtilo: influência da lesão na base e do ácido indolbutírico. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 402-406, 2008.

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**, v. 29, n. 1, p. 31-36, 2007.