

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PITAYA: MELHORAMENTO E PRODUÇÃO DE MUDAS**

**Adriana de Castro Correia da Silva  
Engenheira Agrônoma**

**2014**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PITAYA: MELHORAMENTO E PRODUÇÃO DE MUDAS**

**Adriana de Castro Correia da Silva**

**Orientador: Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins**

**Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Agronomia (Produção Vegetal).**

**2014**

S586p Silva, Adriana de Castro Correia da  
Pitaya: Melhoramento e produção de mudas / Adriana de Castro  
Correia da Silva. -- Jaboticabal, 2014  
vi, 132 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014

Orientador: Antonio Baldo Geraldo Martins

Banca examinadora: Carlos Ruggiero, Rogerio Falleiros Carvalho,  
Aparecida Conceição Boliani, Simone Rodrigues da Silva

Bibliografia

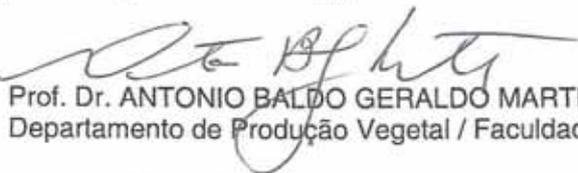
1. Variabilidade genética. 2. Propagação vegetativa. 3.  
Cactaceae. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias.

CDU 634.775:631.53

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO****TÍTULO: PITAYA: MELHORAMENTO E PRODUÇÃO DE MUDAS****AUTORA: ADRIANA DE CASTRO CORREIA DA SILVA****ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) , pela Comissão Examinadora:



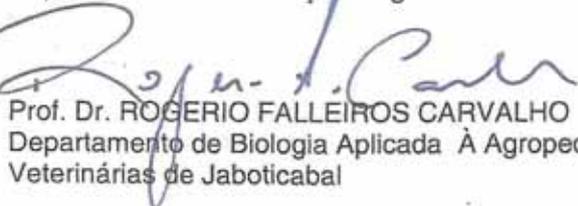
Prof. Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. CARLOS RUGGIERO

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



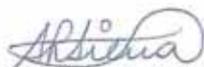
Prof. Dr. ROGERIO FALLEIROS CARVALHO

Departamento de Biologia Aplicada À Agropecuária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Profa. Dra. SIMONE RODRIGUES DA SILVA

Universidade de São Paulo / Piracicaba/SP

Data da realização: 14 de março de 2014.

## DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Adriana de Castro Correia da Silva - Nascida em Santos, aos 13 dias de Outubro de 1985. Em 2003, ingressou no curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em agosto de 2008. Em Março de 2009 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia (área de concentração em Produção Vegetal) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP), como bolsista FAPESP desenvolvendo a seguinte dissertação: Produção e qualidade de frutos de pitaya (*H. undatus*), obtendo o título em Fevereiro de 2011. Em março do mesmo ano ingressou no curso de Doutorado na mesma instituição, como bolsista CNPQ e posteriormente bolsista FAPESP. Durante o doutorado realizou estágio acadêmico no Instituto Politécnico Nacional e na Universidade Autônoma Chapingo, no México. Possui 3 artigos publicados em revistas científicas, 1 capítulo de livro e 54 trabalhos apresentados em Congressos. Participou da organização do II Simpósio Internacional de Fruticultura, em Jaboticabal (2013).

## **Canção da tarde no campo**

Caminho do campo verde  
estrada depois de estrada.  
Cerca de flores, palmeiras,  
serra azul, água calada.

Eu ando sozinha  
no meio do vale.  
Mas a tarde é minha.

Meus pés vão pisando a terra  
Que é a imagem da minha vida:  
tão vazia, mas tão bela,  
tão certa, mas tão perdida!

Eu ando sozinha  
por cima de pedras.  
Mas a tarde é minha.

Os meus passos no caminho  
são como os passos da lua;  
vou chegando, vai fugindo,  
minha alma é a sombra da tua.

Eu ando sozinha  
por dentro de bosques.  
Mas a fonte é minha.

De tanto olhar para longe,  
não vejo o que passa perto,  
meu peito é puro deserto.  
Subo monte, desço monte.

Eu ando sozinha  
ao longo da noite.  
Mas a estrela é minha.

**Cecília Meireles**

## DEDICATÓRIAS

*Aos meus pais, Sionei e Bolivar,  
dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Os cinco anos que passei em Jaboticabal, durante meu mestrado e doutorado, foram essenciais para o meu crescimento e desenvolvimento. Aqui aprendi, e muito, não apenas sobre Agronomia, mas muito, também, sobre a vida. Tudo pelo qual passamos é aprendizado, e será útil um dia na vida. Assim, gostaria de agradecer às pessoas e instituições que contribuíram para este período de minha vida. Agradeço à UNESP/FCAV, pela oportunidade de estudar aqui.

Ao CNPQ e à FAPESP (processo 2011/17171-7), pela concessão de bolsa, que permitiu que eu pudesse desenvolver o meu projeto.

Ao meu orientador, professor Antonio Baldo Geraldo Martins. Tudo começou em 2008, com um facão e um estágio de férias, e onde eu conheci a pitaya. Professor, muito obrigada, por tudo. Pela orientação, pela amizade, por todas as palavras. Sou muito grata e feliz por ter conhecido o senhor. Sinto-me privilegiada por ter sido sua orientada, e triste por deixar de fazer parte desse meio. Vou carregar, pra vida toda, o conhecimento que o senhor passou. Tenho muita sorte por poder ter feito parte disso.

Aos professores Aparecida Conceição Boliani (minha mãe adotiva), Carlos Ruggiero, Rogério Falleiros Carvalho e Simone Rodrigues da Silva pelas sugestões à tese.

Aos colegas do GEFRUT – Grupo de Estudos em Fruticultura: Camila, Ediane, Érika, Fernando, Juliana, Livia, Ludmilla, Rafael e Uliana, mas principalmente ao Fernando e ao Rafael, por me ajudarem nas avaliações dos experimentos enquanto eu estive fora. Muito obrigada meninos!

Aos funcionários do Ripado, principalmente ao Bedim.

Ao professor Adolfo Rodríguez Canto, da Universidad Chapingo e à professora Yolanda Donají Ortiz Hernández, do Instituto Politécnico Nacional, pelas sugestões durante meu estágio no México.

Às amigas que fiz em Jaboticabal: Denise, Fumiko, Gisele, Gislaine, Helena, Larissa, Ronilda. Obrigada por fazerem parte da minha vida! E ao Diego, pela paciência por todos esses anos.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	v
ABSTRACT.....	vi
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	1
1. Introdução .....	1
2. Revisão de Literatura .....	2
3. Referências .....	24
CAPÍTULO 2 – Avaliação de progênies de pitaya .....	35
1. Introdução .....	35
2. Material e Métodos.....	38
3. Resultados e Discussão .....	44
4. Conclusões .....	98
5. Referências .....	98
CAPÍTULO 3 - Enxertia em pitaya amarela ( <i>Hylocereus megalanthus</i> ).....	101
1. Introdução .....	101
2. Material e Métodos.....	103
3. Resultados e Discussão .....	107
3. Conclusões .....	112
4. Referências .....	113
CAPÍTULO 4 - Comprimento da estaca no enraizamento e desenvolvimento de mudas de quatro espécies de pitaya .....	115
1. Introdução .....	115
2. Material e métodos.....	116
4. Conclusões .....	120
5. Referências .....	120
CAPÍTULO 5 – Aproveitamento de composto com resíduo da indústria pesqueira na produção de mudas de <i>Hylocereus polyrhizus</i> .....	122
1. Introdução .....	122
2. Material e Métodos.....	124
3. Resultados e Discussão .....	127
4. Conclusões .....	131
5. Referências .....	131

## PITAYA: MELHORAMENTO E PRODUÇÃO DE MUDAS

**RESUMO** – O cultivo da pitaya pode ser uma fonte de diversificação da atividade agrícola e são espécies promissoras, pois agrega rusticidade de cultivo e beleza dos frutos aliada a uma composição rica em compostos funcionais, trazendo benefícios a quem a consome. Visando contribuir com informações sobre a cultura, este trabalho objetivou selecionar materiais possíveis para utilização em programas de melhoramento, ou para lançamento como variedade, de forma a diversificar o produto oferecido, e discutir técnicas de produção e manejo de mudas. A partir de cruzamentos manuais controlados utilizando-se a espécie *Hylocereus undatus* como planta mãe e pólen das espécies *H. polyrhizus* e *H. setaceus*, foram obtidos 45 híbridos potenciais, que apresentaram maior vigor, com características distintas entre si, comparados a partir de descritores morfológicos. Destes, 13 mostraram-se promissores para serem posteriormente avaliados quanto à qualidade de frutos e usados em programa de melhoramento. Um segundo experimento visou verificar a possibilidade de enxertia de *H. megalanthus* sobre *H. undatus*, avaliando-se diferentes métodos e material de enxertia. Os resultados mostram ser possível a realização tanto da enxertia convencional como a enxertia de mesa, com pegamento superior a 80% quando utilizado fenda cheia ou inglês simples, e que o material utilizado influencia no sucesso da propagação. No terceiro experimento avaliou-se o tamanho da estaca utilizada para estaquia para quatro espécies de pitaya (*H. undatus*, *H. polyrhizus*, *H. setaceus* e *H. megalanthus*). Há diferenças em relação à resposta ao enraizamento em virtude da espécie e do tamanho da estaca, sendo que estacas de 20 cm foram as que proporcionaram melhores resultados para todas as espécies estudadas. O quarto experimento visou avaliar a utilização de substratos alternativos compostos a partir de resíduo da indústria pesqueira como substituição do substrato comercial para propagação de *H. polyrhizus*. Os resultados obtidos foram promissores, podendo os substratos avaliados serem utilizados como substitutos ao comercial em locais onde há disponibilidade destes materiais.

**Palavras-chave:** variabilidade genética, propagação vegetativa, Cactaceae

## CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

### 1. Introdução

O cultivo da pitaya teve um grande avanço em pesquisa na última década, quando despertou a atenção dos produtores brasileiros, principalmente devido a sua rusticidade e precocidade de produção. A cultura é baseada em quatro espécies (*Hylocereus undatus*, *H. polyrhizus*, *H. setaceus* e *H. megalanthus*), que diferem, entre outros aspectos, quanto ao tipo de fruto produzido, sendo a pitaya vermelha de polpa branca (*H. undatus*) a mais cultivada no Brasil. Todas as partes da planta podem ser consumidas, até os cladódios, flores e os frutos, que apresentam grande quantidade de compostos funcionais e propriedades medicinais comprovadas, entre elas o auxílio no controle da hipertensão arterial, o que tem gerado interesse pela indústria farmacêutica, visando separação destes compostos.

Por apresentar rápido retorno econômico, iniciando a produção já no primeiro ano após o plantio e, devido ao seu metabolismo adaptativo a condições onde a água é fator limitante, seu cultivo pode ser indicado para áreas onde não seria possível o cultivo de outras fruteiras, que necessitam de maior quantidade de água.

Não há registro, até o momento, no país, de nenhuma variedade de pitaya. Na maioria dos pomares os próprios produtores realizam a multiplicação de seus materiais, através da estaquia, o que garante a uniformidade do pomar e precocidade de produção, diferente do que ocorre quando a propagação é realizada por via seminífera. Assim, a pouca variabilidade faz com que não haja muita opção de diversificação ao produtor e, conseqüentemente, ao consumidor. Para que seja possível explorar todo o potencial agrícola de uma dada cultura, é necessário o entendimento das diversas relações que influenciam diretamente na sua produção, desde técnicas de produção das mudas, fator de extrema importância na formação de um pomar de qualidade até os relacionados ao melhoramento genético, de forma que possam ser selecionados novos materiais de interesse visando públicos distintos.

Este trabalho visa contribuir com informações a cerca do cultivo da pitaya que possam fomentar produtores e auxiliar na divulgação da cultura. Neste sentido,

foram realizados diversos experimentos, visando-se estabelecer técnicas para a produção de mudas, e também selecionar novos materiais, a partir de cruzamentos controlados, visando-se diversificar o cultivo desta frutífera, de forma que seja uma opção interessante de investimento para o produtor.

## **2. Revisão de Literatura**

### **2.1. As cactáceas: origem e distribuição mundial**

Nativa das Américas, as cactáceas compreendem cerca de 1600 espécies, onde mais de 70% ocorrem em regiões áridas e semi-áridas do México, Peru, Argentina e Chile (WALLACE e GIBSON, 2002). No Brasil, as cactáceas estão representadas por 37 gêneros, ocorrendo em ambientes diversos como Cerrado, a Caatinga e a Mata Atlântica (CALVENTE, 2010).

Do total de espécies de cactáceas, cerca de 130 são cactáceas epífitas, na qual se encontram as pitayas, encontradas em florestas neotropicais e bosques. As pitayas são denominadas epífitas secundárias ou epífitas facultativas, uma vez que inicialmente enraízam no solo, e depois se tornam totalmente epífitas (WALLACE e GIBSON, 2002). São encontradas desde a costa da Flórida até o Brasil (ORTIZ HERNANDÉZ e CARILLO SALAZAR, 2012), em regiões úmidas situadas a latitudes de 10° Sul a 25° Norte. A maior diversidade do gênero *Hylocereus* pode ser encontrada em países como México, Colômbia, Guatemala, Panamá, Costa Rica, Venezuela, Nicarágua, Cuba, República Dominicana e Martinica (CASTILLO et al., 1996, citados por GRIMALDO JUAREZ, 2001).

#### **2.1.1. Distribuição Mundial**

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 pitaya mostra sua capacidade de adaptação a condições ambientais distintas, podendo ser encontrada desde regiões quentes e úmidas, praticamente ao nível do mar, até em zonas altas e mais frias. De modo geral, prosperam de 0 a 1850 m acima do nível do mar, com temperatura entre 18 e 27°C, e precipitações de 650 a 1500 mm anuais. Mesmo se

desenvolvendo melhor em clima quente e úmido, também se adaptam a climas secos, porém não suportam baixas temperaturas (RODRÍGUEZ CANTO, 2000).

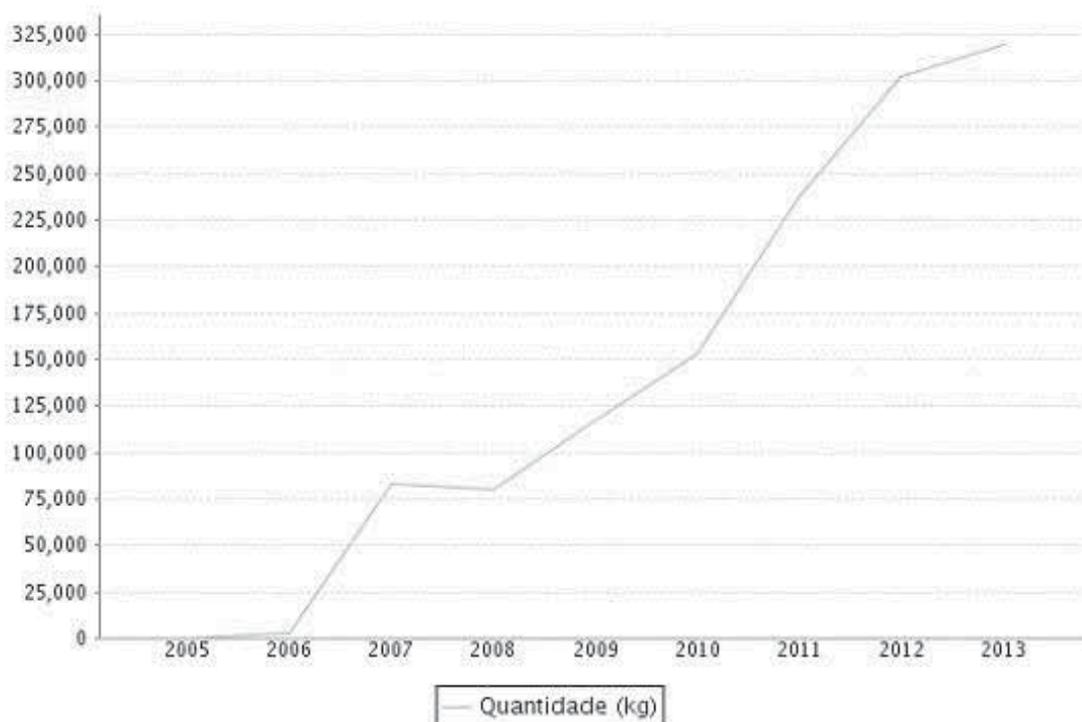
Mesmo sendo encontrada vegetando naturalmente em muitas regiões do México, seu cultivo no país de origem também é muito recente, ocorrendo há pouco mais de duas décadas (MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, 2013). Nesse país, a espécie de polpa branca *H. undatus* é a mais conhecida e cultivada, principalmente no Sudeste mexicano, Vale de Tehuacan e em Puebla (ORTIZ HERNÁNDEZ et al., 2012). A superfície cultivada no México é de 563 ha, sendo mais de 90% das áreas de cultivo localizadas na península de Yucatán (SIAP, 2012).

Na América do Sul, além do Brasil, também há cultivos comerciais de diversas espécies de pitaya na Nicarágua, Guatemala, Equador, Costa Rica e Colômbia sendo, este último, o maior produtor de pitaya amarela. Nos Estados Unidos, a produção está concentrada na Flórida. E, dentre os países asiáticos, há 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.

### **2.1.2. Cultivo no Brasil**

O cultivo da pitaya no Brasil é muito recente, e teve início há cerca de 15 anos, com a produtora Anoemisia Sader, de Itajobi/SP. A partir daí, se iniciaram cultivos comerciais no estado, e, hoje, há cultivos comerciais em Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco.

Dados obtidos juntos ao Prohort (Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro) mostram que a comercialização da pitaya é recente no país. Os primeiros dados disponíveis são de 2005, no qual foi comercializada, na CEASA Rio de Janeiro (Unidade Grande Rio) a quantidade de 54 kg da fruta, proveniente do estado de São Paulo. A partir de então a oferta do produto aumentou rapidamente ano a ano, alcançando 3.480 kg em 2006 e 82.831 kg em 2007 (Figura 2).



**Figura 2.** Volume de pitaya (kg) comercializado nas centrais de abastecimentos (CEASAS) do país entre os anos de 2005 e 2013. Fonte: Prohort, 2014.

No ano de 2013 foram comercializadas mais de 319 toneladas de pitaya, originárias de cinco estados brasileiros. Há também um grande volume de pitaya importada da Colômbia, sendo que em 2013 cerca de 6% do volume comercializado nas CEASAS foi originado desse país. Em ordem de volume comercializado, por estado, estão São Paulo, Minas Gerais, Ceará, Paraná e Goiás, com destaque para o Estado de São Paulo, responsável por mais de 92% da quantidade comercializada nas CEASAS (mais de 270 toneladas). Em segundo lugar está Minas Gerais, com pouco mais de 5,62% (16.380 kg), seguido pelo Ceará (1,16% do total comercializado, equivalente a 3.399 kg). A pitaya de Minas Gerais é originária das cidades de Contagem, Janaúba, Jaíba e Turvolândia, sendo esta última responsável por 75% do volume comercializado. A pitaya do Ceará é proveniente da cidade de Beberibe, a de Goiás do município de Planaltina e a do Paraná das cidades de Abatiá, Assaí, Bandeirantes, Marialva e Santa Mariana (PROHORT, 2014). Uma observação interessante é que, independente da região de produção, a fruta é enviada para comercialização na região Sudeste do país, nos CEASAS Grande

vitória (ES), Campinas (SP) e na CEAGESP (Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo).

No estado de São Paulo, principal estado produtor, a pitaya é produzida por 49 municípios, em 23 microrregiões, sendo as regiões de Amparo (Leste paulista), Presidente Prudente (Oeste paulista) e São José do Rio Preto (Noroeste paulista) as mais importantes (Figura 3).



**Figura 3.** Principais regiões produtoras de pitaya do estado de São Paulo. Fonte: Prohort, 2014.

As principais cidades produtoras do estado são Socorro, Narandiba, Cedral, Arthur Nogueira e Ourinhos que, juntas, são responsáveis por mais de 50% da produção originária do estado (PROHORT, 2014).

A CEAGESP concentra a maior parte do comércio da fruta no país. Em 2013 foram comercializadas 313 toneladas da fruta, o que equivale a 99% do volume comercializado em todo país (ALMEIDA, 2014<sup>\*</sup>). Os meses de dezembro a maio concentram a maior quantidade comercializada (Tabela 1).

<sup>\*</sup> ALMEIDA, G. V. B. (CEAGESP, São Paulo). Comunicação pessoal, 2014

**Tabela 1.** Volume de pitaya comercializada na CEAGESP durante os anos de 2009 a 2013.

	2009	2010	2011	2012	2013
	Quantidade comercializada (kg)				
<b>Janeiro</b>	24,444	42,531	49,647	48,411	75,990
<b>Fevereiro</b>	32,067	19,239	66,381	56,301	67,380
<b>Março</b>	9,390	23,379	17,601	59,034	49,929
<b>Abril</b>	11,946	33,240	55,017	59,553	31,440
<b>Mai</b>	11,130	8,289	8,973	26,247	29,019
<b>Junho</b>	8,295	4,488	1,626	3,687	6,255
<b>Julho</b>	1,989	1,335	1,221	9,867	2,262
<b>Agosto</b>	714	648	924	1,965	2,166
<b>Setembro</b>	729	1,722	2,850	6,720	4,035
<b>Outubro</b>	2,787	1,440	2,031	4,599	2,634
<b>Novembro</b>	2,478	2,043	2,151	2,442	2,817
<b>Dezembro</b>	9,519	14,616	27,462	20,274	39,492
<b>TOTAL</b>	115,488	152,970	235,884	299,100	313,419
<b>Média mensal</b>	9,624	12,748	19,657	24,925	26,118

Fonte: Almeida, 2014\*

## 2.2. Pitayas e pitahayas

As palavras pitayas e pitahayas são originárias do idioma taíno, pertencente à família linguística arahuaca, e significa fruta escamosa. No México, são termos usados para se referir a gêneros distintos (Pitayas - cactáceas colunares dos gêneros *Stenocereus* e *Cereus* e pitahayas - cactáceas epífitas dos gêneros *Hylocereus* e *Selenicereus*), o que causava até pouco tempo confusão, principalmente, no caso de pitahaya, pois, devido à variantes fonéticas, era pronunciado como “pitaaya” ou como “pitajaya”, sendo a segunda forma a correta, “pitajaya”, pois o som de h, tanto no idioma taíno original, quanto no idioma maia, tem um som similar ao j espanhol (RODRÍGUEZ CANTO, 2000). Atualmente, a maioria dos trabalhos referem-se a elas como pitaya. Na América Central e América do Sul, pitaya e pitahaya são palavras utilizadas para se referir à mesma fruta (ORTIZ HERNÁNDEZ e CARRILLO SALAZAR, 2012), pertencentes aos gêneros *Hylocereus* e *Selenicereus*.

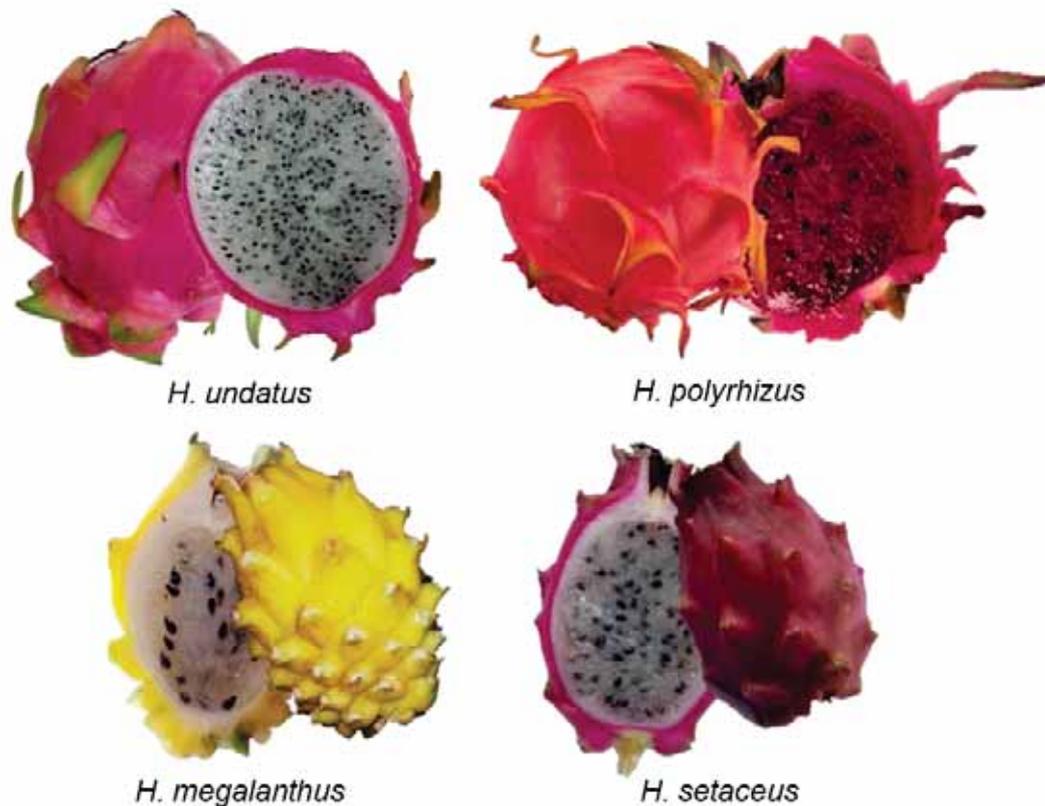
O primeiro registro que se tem escrito sobre as pitayas data-se de 1494, onde Pedro Mártir de Anglería, historiador do descobrimento das Américas pelos espanhóis, relata: “Hay otro árbol que nace em las hendeduras de las piedras, no em buen suelo; se llama pytahaya”. Já a primeira representação em desenho é

datada de 1535, por Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés, colonizador espanhol, em seu relato ao rei Carlos I, “Historia general y natural de las Indias, islas y tierra firme del mar océano” (RODRÍGUEZ CANTO, 2013).

### 2.3. Classificação botânica

As pitayas pertencem à família das Cactáceas, subfamília Cactoideae, tribo Hylocereeae, gênero *Hylocereus*. Segundo revisão feita por Bauer (2003), este gênero inclui 19 espécies, as quais foram agrupadas plantas que pertenciam ao gênero *Selenicereus*, uma vez que trabalhos de sequenciamento genético mostram que muitas plantas pertencentes a este gênero são, na verdade, pertencentes à *Hylocereus*.

As espécies mais conhecidas são a pitaya ‘amarela’ ou ‘colombiana’ [*H. megalanthus* (K. Schum. Ex Vaupel) Moran], que possui a casca amarela, com espinhos, e polpa branca, e a pitaya ‘vermelha’, cujos frutos podem possuir casca vermelha e polpa branca [*H. undatus* (Haworth) Britton & Rose ex Britton] ou vermelha (*H. polyrhizus* F.A.C. Weber ex. K. Schumann) Britton & Rose. Há ainda uma subespécie de *H. undatus* (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. & Rose subsp. *luteocarpus*) que possui a casca amarela e polpa branca, e apresenta frutos alongados (CÁLIX DE DIOS, 2005). No Brasil, há uma espécie nativa do Cerrado brasileiro, conhecida como pitaya ‘baby’ ou saborosa, [*H. setaceus* (Salm-Dyck ex DC.) Ralf Bauer], que apresenta casca vermelha, com espinhos, e polpa branca (JUNQUEIRA et al., 2002), e que já apresenta pequenas áreas de cultivo (Figura 1).



**Figura 1.** Vista externa e interna de frutos de *H. undatus*, *H. polyrhizus*, *H. megalanthus* e *H. setaceus*.

#### 2.4. Fatores que influenciam seu desenvolvimento

A maioria das cactáceas apresenta o metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), o qual é benéfico para plantas que crescem em locais com pouca água, como desertos e copa das árvores. Neste metabolismo, o carbono é fixado durante a noite, quando a temperatura é menor e com umidade relativa maior que durante o dia ocorre menor perda de água com a abertura dos estômatos. Assim, pode-se dizer que as plantas MAC apresentam maior eficiência no uso de água que plantas C3 e C4. Para a pitaya vermelha, *H. undatus*, a maior eficiência na absorção de CO<sub>2</sub> ocorre quando a temperatura média da noite é de 20°C (NOBEL et al., 2002).

Quando cultivadas em ambiente com alta concentração de CO<sub>2</sub>, plantas de *H. undatus* e *H. megalanthus* respondem positivamente, com aumento da biomassa e alongamento de ramos, além de haver incremento na produção de gemas

reprodutivas nessas condições, com taxas de 175% e 233% de aumento, para *H. undatus* e *H. megalanthus*, respectivamente (WEISS, MIZHARI E RAVEH, 2010).

Por serem plantas oriundas de habitats sombreados, as pitayas necessitam de sombreamento para seu cultivo. Quando cultivadas em locais com grande intensidade luminosa as plantas apresentam amarelecimento dos ramos, podendo chegar à morte. Assim, indica-se que sejam cultivadas sombreadas, em telas com variação entre 30 e 60% de sombra, de acordo com a espécie. O sombreamento excessivo também causa danos à cultura, pois reduz severamente seu crescimento, principalmente em *H. polyrhizus*. O excesso de sombra também influencia o número de flores, que está relacionada com a biomassa das plantas. Em trabalho realizado por Raveh et al. (1998) verificou-se que em plantas de *H. polyrhizus* cultivadas sob sombreamento de 30%, a quantidade de flores produzidas mais que dobrou em comparação às plantas conduzidas sob sombreamento de 60%.

Quando mantida em condições de seca por seis semanas *H. undatus* é capaz de reverter condições de firmeza dos ramos e comprimento de células, reduzidos durante a seca, em apenas sete dias após a reumidificação. Esta rápida reidratação, cinco vezes mais rápida que a desidratação dos cladódios, aparentemente reflete em uma maior habilidade na capacidade de absorção de água pelas raízes, uma vez que cada segmento de cladódio pode desenvolver raízes adventícias, atuando como unidades individuais de absorção (NOBEL, 2006).

Para *H. undatus*, temperaturas abaixo de  $-2,5^{\circ}\text{C}$  e acima de  $45^{\circ}\text{C}$  são limitantes, causando a morte das plantas (NOBEL et al., 2002). O desenvolvimento da espécie é melhor quando cultivadas em condições de temperaturas médias diurnas de  $30^{\circ}\text{C}$  e noturnas de  $20^{\circ}\text{C}$  (NOBEL e DE LA BARRERA, 2002). Altas temperaturas também afetam a produção de flores. Nerd et al. (2002a) observaram que a temperatura média de  $39^{\circ}\text{C}$  reduziu de 15 a 20% a quantidade de flores de *H. undatus*.

A pitaya é considerada plantas de dias longos, sendo que o fotoperíodo influencia na formação de gemas floríferas (JIANG et al., 2012). No hemisfério Sul, o florescimento se dá de Novembro a Abril enquanto, no hemisfério Norte, ocorre de Maio a Outubro. Jiang et al. (2012) afirmam ser possível a produção fora de época da pitaya vermelha (*Hylocereus* sp.) utilizando-se a interrupção do período de escuro

com iluminação complementar, sendo que a duração da iluminação complementar varia com a época de indução, juntamente com a temperatura. O fotoperíodo crítico para a cultura parece ser de doze horas. A temperatura parece estar diretamente relacionada ao fotoperíodo uma vez que resultados de indução de florescimento com extensão do fotoperíodo não mostraram resultados positivos em Israel (KHAIMOV e MIZRAHI, 2006), onde as temperaturas durante o período indutório de florescimento são menores.

Um dos grandes problemas da cultura é a autoincompatibilidade polínica que ocorre entre muitos clones. Essa autoincompatibilidade pode ser parcial ou total (NERD e MIZRAHI, 1997; LE BELLEC, 2004; PUSHPAKUMARA et al., 2005; LONE et al., 2010, SILVA et al., 2011), havendo casos em que ocorre frutos com a autopolinização porém, na maioria dos casos, são de baixo valor econômico, por possuírem pouca massa, havendo a necessidade da utilização de pólen externo – de outro clone ou espécie para que ocorra frutificação efetiva. Ainda, segundo Nerd et al. (2002b) condições climáticas também podem afetar diretamente a compatibilidade.

O ideal para se reduzir a baixa frutificação e a ocorrência de frutos pequenos, sem valor comercial, seria o plantio de diversos genótipos e a realização da polinização cruzada, manualmente. A polinização manual é realizada facilmente removendo-se as anteras de uma flor e tocando com ela o estigma de outra flor, ou então se coletando o pólen e utilizando-se um pincel para polinizar múltiplas flores. É reportado que em muitos países, onde esta cultura foi introduzida, a polinização é pobre devido à falta de polinizadores naturais, encontrados em seu ambiente nativo, sendo sugerida a polinização manual para se contornar esse problema, incrementando a frutificação e a massa dos frutos (PUSHPAKUMARA et al., 2005).

A fonte de pólen influencia nas características dos frutos, atuando em características físicas e químicas (WEISS et al., 1994; SILVA et al., 2011) e afetando o tempo requerido para seu desenvolvimento, um fenômeno descrito como metaxenia – efeitos da fonte de pólen em tecidos de origem materna (MIZRAHI et al., 2004). Lone et al. (2010) observaram que a utilização de pólen de *H. costaricensis* na polinização de *H. undatus* proporcionou a formação de frutos de melhor qualidade, referente a tamanho e massa (553,2 g) quando comparados com

frutos polinizados com pólen de *H. polyrhizus* e *H. undatus*, enquanto Silva et al. (2011) relataram que a polinização de flores de *H. undatus* com pólen de *H. polyrhizus* proporcionaram frutos com maior massa (716,56g) e menor acidez que os polinizados com pólen de *H. setaceus*.

O pólen apresenta maior viabilidade na hora da abertura floral (WEISS et al., 1994), porém se mantém viável por no mínimo 9 meses quando armazenado seco em temperaturas abaixo de zero (METZ et al., 2000).

O florescimento da pitaya é assíncrono, havendo flores em diferentes estágios de diferenciação e desenvolvimento de frutos simultaneamente. Na região de Jaboticabal, ocorrem nove fluxos floríferos, com maior emissão de flores no mês de dezembro (SILVA, 2011), enquanto em Lavras, MG, são relatados entre 3 a 5 fluxos de flores (MARQUES et al., 2011a). O desenvolvimento dos frutos é relativamente curto, de 34 a 43 dias após a antese, ocorrendo antecipação da maturação em condições de temperaturas mais elevadas (SILVA, 2011). Os frutos são colhidos quando alcançam sua maturidade fisiológica, que ocorre quando adquirem uma coloração rosada, no caso da pitaya vermelha (ALVARADO et al., 2003). O ideal é que uma porção do cladódio acompanhe o fruto colhido, a fim de se aumentar a vida pós-colheita.

A fim de se aumentar a vida pós-colheita, recomenda-se que os frutos sejam armazenados em ambiente refrigerado. No armazenamento em temperatura ambiente, o maior problema observado é a perda de massa, que gera enrugamento e murcha da casca, levando à depreciação visual do produto, mesmo em muitos casos a polpa estando em condições para consumo. Armazenando-as a 8°C consegue-se aumento da vida útil das frutas por 25 dias, cinco vezes superior ao armazenamento em temperatura ambiente (BUNINI e CARDOSO, 2011).

A produtividade média da pitaya é variável, de acordo com as condições edafoclimáticas, técnicas de cultivo e idade do pomar, podendo variar de 10 a 30 t.ha<sup>-1</sup> (Le BELLEC et al., 2006), sendo que na Nicarágua, cultivos bem conduzidos podem produzir até 26 t.ha<sup>-1</sup> (VAILLANT et al., 2005). No estado de São Paulo, a produtividade média obtida, na região de Presidente Prudente, é de 15 toneladas/ha (SUZUKI, 2013\*).

---

\* SUZUKI, W. (Narandiba, São Paulo). Comunicação pessoal, 2013

## 2.5. Aproveitamento e Importância econômica

A pitaya apresenta diversos usos, podendo ser utilizada na alimentação humana quanto na alimentação animal, como forragem. Tanto os frutos quanto os cladódios e flores podem ser consumidos, estes últimos geralmente na forma de verdura. A cultura também apresenta importância ornamental, devido à beleza das suas flores, e pode ser usada como cercas-vivas, devido aos seus espinhos.

A planta apresenta grande importância na farmacopeia popular. O talo moído e dissolvido em água foi utilizado por muito tempo na medicina popular pelas populações pré-hispânicas, principalmente para curar enfermidades dos rins e problemas gastrointestinais como gastrite (CASTILLO MARTÍNEZ et al., 1996), além de ser usado como shampoo para combater a caspa (CASTILLO MARTÍNEZ e CÁLIX DE DIOS, 1997). Estudos realizados em ratos diabéticos mostram que a aplicação tópica de extrato obtido a partir das flores e dos cladódios é útil no auxílio à cicatrização de feridas, antecipando este processo (PEREZ, VARGAS e ORTIZ, 2005).

Como forragem, os talos são bem aceitos por gado, ovinos, caprinos e também por frangos e patos (CASTILLO MARTÍNEZ e CÁLIX DE DIOS, 1997). Os talos imaturos de pitaya podem ser consumidos como verdura, da mesma forma que os talos imaturos de nopal (*Opuntia* spp.), conhecidos como nopalitos, sendo uma forma de aproveitamento dos brotos retirados em viveiro (RODRÍGUEZ CANTO, 1997). Os talos imaturos de pitaya apresentam maiores conteúdos de fibra e proteína que talos de *Opuntia* spp., além de apresentarem grande quantidade de P, K, Mg e Cu (JUÁREZ-CRUZ et al., 2012), e conteúdo de vitamina C variando entre 63.71-132.95 mg/L (JAAFAR et al., 2009).

As flores de pitaya podem ser consumidas cruas ou cozidas. No sul da China, as flores de *H. undatus* são consumidas como verduras, cozidas com carne de porco e, nessa região, conhecidas como “Bawanghua”. As flores apresentam grande quantidade de flavonoides, e é relatado que a maior quantidade destes antioxidantes é encontrada nas pétalas (YI et al., 2012). Dos flavonoides, kaempferol é o principal componente bioativo, e exerce efeito através da quelação metálica (LI et al., 2013).

Os frutos, de modo geral, são os que apresentam maior importância econômica. Podem ser comercializados na forma de fruta fresca e polpa, ou

industrializados, na forma de geleias, doces, drinks, bebidas e sorvetes. Os frutos são boa fonte de vitaminas e minerais, apresentando alto teor de potássio. A composição nutricional de frutos de diferentes espécies de pitayas é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição nutricional de frutos de quatro espécies de pitaya.

Composição nutricional (100 g de polpa)	<i>H. undatus</i>	<i>H. polyrhizus</i>	<i>H. megalanthus</i>	<i>H. setaceus</i>
Água (g)	85,93-89,4	82,5-86,13	85,4-89,4	77,23-81,39
Proteínas (g)	0,5-1,92	0,159-1,13	0,5	1,48-1,70
Gorduras (g)	0,1	0,21-0,61	0,1	-
Carboidratos	11,6-12,4	11,69-12,99	9,2	14,75-16,51
Fibras (g)	0,31-0,43	0,33-0,35	0,3	0,57-0,73
Cinzas (g)	0,06-0,9	0,35-0,37	0,5	0,74-0,90
Cálcio (mg)	6-7,5	-	6,0-10	28,46-30,74
Fósforo (mg)	19	-	16-19	10,38-14,62
Ferro (mg)	0,4	-	0,3	2,28-2,32
Potássio (mg)	272,6	-	-	323,01-329,19
Magnésio (mg)	36,6	-	-	264,58-267,02
Niacina (mg)	0,2	-	0,2	-
Vit. C (mg)	25-32,27	8 -34,24	4,0-25	17,31
Sólidos Solúveis (°brix)	7,5-12,5	10,99-18,48	16,3-17,3	13,4-15,8
pH	4,64-5,70	5,31-5,34	4,85-5,08	5,14-5,25

**Fonte:** Castillo Martínez e Calix de Dios, 1996; Crane e Balerdi, 2003; Rodrigues, 2010; Choo e Yong, 2011; Brunini e Cardoso, 2011; Abreu et al., 2012; Lima et al., 2013.

Muitos estudos têm sido efetuados visando a separação de compostos químicos para uso na indústria farmacêutica e alimentícia. Os frutos de pitaya apresentam grande quantidade de betalaínas, pigmentos considerados como alternativa ao uso de corantes artificiais nos alimentos (ESQUIVEL e ARAYA QUESADA, 2012), uma vez que apresentam estabilidade em pH de 3 a 7. Os frutos de pitaya de polpa roxa o apresentam em maior quantidade, uma vez que não são encontrados somente na casca, como ocorre em *H. undatus*, mas também na polpa (STINTZING et al., 2002).

Além de tudo, existem evidências que indicam que alguns corantes naturais podem ser importantes antioxidantes, portanto, a ingestão dos mesmos, especialmente os flavonoides e antocianinas, mostram uma grande capacidade para

captar radicais livres causadores de estresse oxidativo, sendo preventores de enfermidades cardiovasculares, câncer e outras desordens associadas com a idade (FIGUEROA et al., 2011). Componentes obtidos da casca da pitaya vermelha (*H. polyrhizus*) e branca (*H. undatus*) demonstraram capacidade de inibir o crescimento de células cancerígenas (WU et al., 2006; KIM et al., 2011). Além disso, estudos conduzidos por Tenore, Novellino e Basile(2012) mostram que extratos obtidos a partir da polpa e da casca de *H. polyrhizus* apresentam atividade antimicrobiana, inibindo o crescimento de bactérias patogênicas que causam desordens respiratórias, gastrointestinais e urinárias ao homem, como *Escherichia coli*.

A casca de *H. polyrhizus* é uma grande fonte de pectinas, betacianinas (cerca de 150 mg/100g de massa seca) e fibras, podendo ser aproveitada como fonte desses produtos (JAMILAH et al., 2011).

Dentre os carboidratos encontrados nas pitayas, a maior parte é glucose, frutose e alguns oligossacarídeos (em média 87 g/kg de polpa). Os oligossacarídeos apresentam atividade pré-biótica, além de outras propriedades funcionais, incluindo resistência às condições ácidas do estômago humano e capacidade de estimular o crescimento de lactobacilos. Em vista disso, a pitaya é uma fonte potencial de pré-bióticos, podendo ser utilizada como ingrediente em comida funcional, suplementos alimentícios, em produtos nutracêuticos, e em uma ampla variedade de produtos alimentícios projetados para indivíduos com sobrepeso, produtos de prevenção de diabetes e produtos pré-bióticos (WICHIENTHOT et al., 2010).

Sementes de *H. undatus* e *H. polyrhizus* apresentam grande conteúdo de óleo, sendo que *H. undatus* apresenta conteúdo maior (28,37%) que *H. polyrhizus* (18,33%). Os principais ácidos graxos presentes, em ambas as espécies, são o ácido linoleico, oleico e palmítico, sendo que o ácido linoleico constitui cerca de 50% do total de ácidos graxos presentes, teor comparável com o encontrado em sementes de uva e de canola (LIM et al., 2010). Por conter uma grande quantidade de ácidos graxos essenciais, acima de 56%, o óleo das sementes de pitaya apresenta grande importância nutricional (LIAOTRAKON et al., 2013), podendo ser utilizado como fonte de óleo comestível ou incorporado em cosméticos ou outros fármacos. Além disso, apresenta uma significativa quantidade de antioxidantes naturais e tocoferóis, podendo ser considerado um óleo de alto valor devido a sua

composição. O óleo apresenta estabilidade, podendo ser armazenado por 3 meses sem perder sua atividade oxidativa (LIAOTRAKOON et al., 2013).

## **2.6. Descrição botânica**

### **2.6.1. Raízes**

As plantas de pitaya originárias de semente apresentam dois tipos de raízes: uma principal, que se desenvolve a partir da radícula e, depois de algum tempo, se atrofia, e raízes adventícias, basais e aéreas. As raízes adventícias basais são originárias de parte do cladódio que está abaixo do substrato. São compridas, delgadas, ramificadas e se distribuem superficialmente sobre o solo. As aéreas aparecem distintamente ao longo dos cladódios, preferencialmente em sua base mais plana, as quais servem, principalmente, para fixar as plantas ao tutor, mas também absorvem água e nutrientes, e algumas chegam ao solo (HERNÁNDEZ CRISANTO, 2006). As pitayas propagadas vegetativamente por meio de estacas apenas desenvolvem raízes adventícias, carecendo de raiz principal. As raízes são originadas da região do periciclo, e se dirigem à epiderme, passando pelo córtex (CAVALCANTE, 2008).

### **2.6.2. Cladódios**

O caule da pitaya é classificado morfológicamente como cladódio, e apresenta, geralmente, a forma triangular, porém o número de costilhas é variável, em número de três a cinco. A margem das costilhas pode ser plana, convexa ou variável, de acordo com a espécie e também de condições ambientais. Nas costilhas se encontram as 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.

### **2.6.3. Flores**

As pitayas apresentam flores hermafroditas, grandes (cerca de 30 cm de comprimento), aromáticas e brancas (BARBEAU, 1990), com numerosos estames, arrançados em duas fileiras ao redor do pistilo, formado por 14 a 28 estiletos de cor creme. O pólen é abundante e de cor amarela (DONADIO, 2009). A coloração das

sépalas é variável com a espécie, podendo ser totalmente esverdeadas ou apresentar os ápices avermelhados. De modo geral, o estigma é mais elevado que as anteras, impedindo a autopolinização, porém há muita variabilidade.

A antese ocorre à noite, iniciando-se no fim da tarde, e as flores só abrem uma vez. O fechamento ocorre na manhã seguinte, sendo que em dias nublados leva-se mais tempo para que ocorra seu fechamento.

#### **2.6.4. Frutos**

O fruto é uma baga de tamanho médio e formato variável, geralmente oblongo a oval, com massa variando de 200 g a até 1 kg (NERD e MIZRAHI, 1997; LE BELLEC et al., 2006). A casca apresenta tonalidades desde amarela até vermelho púrpura, com escamas foliares (brácteas), variando em número e comprimento. As espécies *H. setaceus* e *H. megalantus* possuem espinhos nos frutos, que são facilmente removíveis quando os mesmos se encontram maduros. Os frutos são sensíveis a injúrias causadas pelo frio (“chilling”) e não são climatérios (ZEE et al. 2004). A polpa é formada a partir do desenvolvimento do ovário e a casca a partir do receptáculo que circunda o ovário (MIZRAHI e NERD, 1999), e exibem uma correlação positiva entre o peso do fruto e o número de sementes (WEISS, NERD e MIZRAHI, 1994, NERD e MIZRAHI, 1997).

As sementes são negras, obovadas, de 2-3 mm de largura, em grande quantidade e com elevada capacidade de germinação (ORTIZ HERNÁNDEZ, 2000).

### **2.7. Cultivo da pitaya**

#### **2.7.1. Propagação**

A pitaya pode ser propagada tanto por via sexuada quanto por via vegetativa, sendo utilizada a propagação por sementes principalmente em trabalhos de melhoramento, uma vez que plantas geradas por este método, além de apresentarem variabilidade, gerando desuniformidade, apresentam um longo tempo para frutificação, o que não é desejado em cultivos comerciais.

As sementes apresentam grande capacidade de germinação, com valores superiores a 80%, e germinam em uma ampla faixa de temperatura (EL OBEIDY, 2006, KATAOKA et al., 2013). A remoção da mucilagem melhora a emergência e o

vigor das plântulas, e pode ser feita através de imersão das sementes em solução de HCL 1:2 por 1 hora (ALVES et al., 2012). Podem ser armazenadas por um ano, mantendo alta germinação, se mantidas em ambiente seco e sob temperatura de 4°C (KATAOKA et al., 2013).

Quando se deseja multiplicar uma planta de forma a manter suas características, 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, sendo indicado em ocasiões quando o material vegetativo que se deseja multiplicar é muito escasso e de grande importância, uma vez que é um método relativamente caro e que necessita de uma estrutura especializada, podendo ser um método útil para a conservação de germoplasma. Vários autores relatam que é possível a propagação in vitro, com sucesso, de *H. undatus* (MOHAMED-YASSEN, 2002; DAHANAYAKE e RANAWAKE, 2011), *H. polyrhizus* (KARI et al., 2010), *H. costaricensis* (VIÑAS et al., 2012) e *H. megalanthus* (PELAH et al., 2002; CREUCÍ et al., 2011).

A propagação da pitaya é comumente realizada por meio de estacas, por ser uma forma 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 desejadas. As mudas podem ser encontradas ao preço de R\$ 6, na região de Bebedouro (SILVA, 2014<sup>\*</sup>).

Plantas oriundas de estacam iniciam o florescimento entre um e 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 o mercado (GUNASENA et al., 2007). Para a estaquia, podem ser utilizados cladódios inteiros (GUNASENA et al., 2007) ou segmentos (SILVA et al., 2006, BASTOS et al., 2006, CAVALLARI et al., 2008, MARQUES et al., 2011b), utilizados quando a quantidade de material vegetativo é escassa, não sendo necessária a prévia cura do material vegetativo (ANDRADE et al., 2007) nem a aplicação de reguladores

---

\* SILVA, S. R. (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba). Comunicação pessoal, 2014.

vegetais exógenos para o sucesso do enraizamento (SANTOS et al., 2010). Recomenda-se que a estaquia seja realizada a um centímetro de profundidade (MARQUES et al., 2012a).

A enxertia é uma prática muito utilizada na fruticultura sendo, nas cactáceas, realizada principalmente em espécies ornamentais (MONDRAGON-JACOBO e BORDELON, 1996). Com a união de duas plantas, que podem ser de uma mesma espécie ou até mesmo de gêneros diferentes, há a junção de características favoráveis, como vigor e tolerância com outros fatores bióticos e abióticos adversos das plantas enxertadas. Comercialmente esta prática ainda não é utilizada, porém, em virtude das vantagens que proporciona, apresenta potencial para utilização em condições específicas.

### **2.7.2. Instalação do pomar**

Por ser uma planta que apresenta hábito escandente, a pitaya necessita de tutoramento para seu cultivo. Podem ser utilizados vários tipos de tutores, desde mourões de concreto e de madeira, até tutores vivos (árvores). Quanto à escolha do tipo de tutor a ser utilizado, deve-se levar em conta a vida útil da pitaya, que pode ser superior a vinte anos, o custo e a manutenção exigida pelo tutor, além de que o mesmo deve ser forte o suficiente para aguentar a grande massa verde produzida pela cultura. No México são utilizados principalmente tutores vivos, aproveitando-se a vegetação pré-existente (principalmente em plantios pequenos, pouco tecnificados, chamados de 'huertos familiares') ou plantando-se os tutores (Figura 3). As espécies mais utilizadas como tutores são *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*, *Gliricidia sepium*, *Prosopis* spp., *Leucaena* sp e *Spondias* spp. (RODRÍGUEZ CANTO, 2000). No estado de Yucatán também é comum a utilização do sistema de albarradas, que é o cultivo sobre barreiras de pedras, uma vez que há grande presença de pedras nos sítios.



**Figura 3.** Cultivo da pitaya em tutores vivos (*Bursera* sp.). Dzidzantún, Yucatán, México, 2014.

É importante salientar que, no caso do uso de tutores vivos, deve-se levar em conta a mão de obra necessária para a manutenção das plantas, para as podas de condução e de abertura da copa, de modo a permitir um dossel de luz adequado às plantas de pitaya. Geralmente, as plantas são podadas entre o fim do verão e início do outono, quando a radiação fotossintética é menor. A vantagem do uso desse tipo de tutor é que não há necessidade do uso de cobertura para sombreamento das plantas, além de ser possível seu aproveitamento em sistemas agroflorestais (SAF).

No Brasil, o mais comum é o uso de mourões de madeira (Figura 4) ou de concreto. Apesar de um maior custo inicial, apresentam menores custos com manutenção que o uso de tutores vivos. O custo de construção dos suportes é de aproximadamente 32% do custo inicial para implantação da cultura. A pitaya pode ser conduzida em diversas formas de tutores, e, como acontece em outras culturas, como em videira, a forma de condução pode influenciar nas características dos frutos. Estudos conduzidos na Malásia avaliando três formas de condução de *H. polyrhizus*, entre elas a mais utilizada no Brasil, o cultivo em postes, mostram que

essa forma de condução é a que proporciona maior número de botões florais e frutos por planta, além de frutos com maior massa (YUSOFF et al., 2008).



**Figura 4.** Diversas formas de cultivo de pitaya no Brasil, em Taiacu, SP, 2014.

### 2.7.3. Tratos culturais

A adubação da pitaya é baseada no cultivo orgânico, adotando-se principalmente o uso de esterco. Para o desenvolvimento inicial da cultura, recomenda-se a aplicação de 20 L de esterco bovino por cova (CAVALCANTE et al., 2011). Em trabalho realizado em Lavras, MG, com *H. undatus*, a aplicação trimestral de adubo orgânico, utilizando-se como fontes esterco bovino e cama de frango, induziu à produção precoce de frutos, no primeiro ano de cultivo. Quando utilizada adubação mineral, o florescimento e frutificação iniciaram-se somente no segundo ano. A partir do terceiro ano de cultivo, verifica-se superioridade na produção de frutos (em número de frutos produzidos e massa dos frutos) quando a aplicação de esterco bovino e cama de frango são associadas à adubação mineral utilizando-se granulado bioclástico (MOREIRA et al., 2012; COSTA, 2012).

No Brasil, por ser uma cultura ainda com pequena área cultivada, os problemas com pragas são poucos e esporádicos. O principal problema encontrado em campo são as abelhas irapuás (*Trigona spinipes*) (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). Esta espécie provoca muitos danos no fruto, depreciando o produto final, pois estas abelhas raspam toda a casca do fruto. O ataque pode ocorrer tanto no fruto verde quanto maduro (Figura 5). Quando ocorre com ele ainda verde, a superfície raspada fica necrosada, marrom, o que diminui e muito seu valor

comercial, uma vez que o principal atrativo da fruta é sua aparência exótica. Quando o ataque é severo, além da necrose, verificam-se furos no fruto, inviabilizando sua comercialização. Além disso, a exposição dos tecidos pode se tornar porta de entrada para patógenos, acarretando em mais problemas.



**Figura 5.** Danos em frutos ainda verde, apresentando as brácteas raspadas pelas abelhas irapuã (a) e fruto com ataque severo de abelhas irapuá, apresentando necrose dos locais afetados e furos (b). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

A irapuá também causa danos aos botões florais e flores, roubando o néctar dos botões florais, através de furos e do pólen das flores abertas. Vale salientar que esta espécie não exerce nenhuma atividade polinizadora, e é relatada causando danos em diversas outras culturas além da pitaya, porém, por ser uma espécie nativa, seu controle não é permitido. Assim, para se evitar os danos que podem causar, deve-se lançar mão de controle cultural, ensacando-se os frutos. Para tanto, o uso de jornal ou saco de TNT são mais eficiente, por serem resistentes ao tempo, permanecendo íntegros por mais tempo (COSTA, 2012).

Formigas (*Atta sexdens* e *Solenopsis* sp.) também podem causar os mesmos danos que a abelha irapuá e, além dos frutos, danam também cladódios jovens (MARQUES et al., 2012b). Outras pragas que podem, em ocasiões esporádicas, causar danos, são os pulgões, cochonilhas, lesmas e caracóis, que têm preferência por tecidos novos, macios e se alimentam das partes jovens das plantas, principalmente dos ápices de crescimento, atrasando o desenvolvimento dos cladódios e causando deformidade (Figura 6).



**Figura 6.** Sépals das flores de pitaya com pulgões (a) e cochonilhas em cladódio jovem (b). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Nas principais regiões de cultivo mundiais várias outras pragas são relatadas causando danos à pitaya. Na Colômbia, principal local de cultivo da pitaya amarela (*H. megalanthus*), há relatos de diversas pragas, sendo as principais a mosca do botão floral *Dasiopsis saltans* (Diptera: Lonchaeidae), a mosca da podridão basal (*Neosilba* sp.) e o percevejo *Leptoglossus zonatus* (Hemiptera: Coreidae), além de diversas espécies de nematoides, entre elas *Helicotylenchus dihystra* e *Meloidogyne* spp. (DELGADO et al., 2010; MEDINA e KONDO, 2012; GUZMÁN-PIEDRABITA et al., 2012). Durante o desenvolvimento dos ramos secundários, é relatada a presença dos besouros *Trachyderes interruptus* (Coleoptera: Cerambycidae) e *Gymnetis* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae).

Os botões florais são atacados por adultos e ninfas de *L. zonatus* e pelas moscas *D. saltans* e *Neosilba* sp., e também há presença da abelha irapuá. Formigas *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae) são relatadas atacando todas as partes da planta, desde parte vegetativa a botões florais e frutos. Ocasionalmente são relatadas a presença de ácaros tetraniquídeos (Acari: Tetranychidae) nas brácteas dos frutos, gerando escoriações de cor vermelha ou café. Lesmas e caracóis também são relatadas gerando danos em frutos, principalmente quando a poda não é realizada corretamente e em condições de muita umidade (MEDINA e KONDO, 2012). Na Nicarágua, os principais problemas encontrados no cultivo da pitaya vermelha (*H. undatus*) são os bicudos negros *Metamasius fareihstratoforiatus* (Coleoptera: Curculionidae) e o percevejo *L.*

*zonatus*. Também são relatados danos causados por formigas (*Atta* spp.) e pelos besouros *Cotinis mutabilis* (Coleoptera: Scarabaeidae) e *Euphoria limatula* (Coleoptera: Scarabaeidae) (CARRIÓN-OSORNO, 2003).

O conhecimento e o reconhecimento de potenciais pragas são muito importantes, uma vez que com o aumento da área plantada muitas pragas, que antes não apresentavam importância nem mesmo atacavam a cultura, podem vir a se tornar problema, sendo primordial uma rápida tomada de decisão para evitar potenciais danos.

Em relação às doenças, são poucas as que ocorrem na cultura no Brasil e, geralmente são tratadas através de poda dos ramos afetados e da aplicação preventiva de fungicidas cúpricos. As principais doenças relatadas são a antracnose e a bacteriose, que ocorrem principalmente durante a estação chuvosa. A antracnose, cujo agente causal é o fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, também é relatada na Malásia, Japão, Estados Unidos (TAKAHASHI et al., 2008; MASYAHIT et al., 2013; TABA et al., 2006; PALMATEER e PLOETZ, 2003).

## **2.8. Melhoramento da pitaya**

O cultivo da pitaya no Brasil é baseado nas quatro principais espécies (*H. undatus*, *H. polyrhizus*, *H. megalanthus* e *H. setaceus*), não havendo, até o momento, nenhuma variedade comercial. Programas de melhoramento têm sido realizados nos países onde estas espécies são cultivadas, a partir da coleta de material nativo, de vegetação espontânea, da seleção de material a partir de campos de produção (RODRÍGUEZ CANTO, 2013\*) e também através de hibridações intra e interespecíficas (TEL-ZUR, 2013). No Brasil, trabalhos de seleção genética têm sido realizados pela UNESP Jaboticabal e pela EMBRAPA Cerrados (JUNQUEIRA et al., 2010a; JUNQUEIRA et al., 2010b).

A hibridação da pitaya é facilitada em virtude do tamanho dos órgãos florais. Por apresentarem flores de cerca de 30 cm de comprimento, a emasculação pode ser realizada facilmente. A polinização é realizada tocando-se o estigma das flores

---

\* RODRÍGUEZ CANTO, A. (Centro Regional Universitario Península de Yucatán, CRUPY, Universidad Autónoma Chapingo, Mérida, Yucatán. Comunicação pessoal, 2013.

com o pólen das espécies doadoras. Após a polinização, deve-se cobrir as flores para que não haja contaminação com pólen externo nem lavagem devido à chuva.

As pitayas apresentam base genética estreita, o que permite que sejam realizadas hibridações interespecíficas facilmente (TEL-ZUR et al., 2004), permitindo, portanto, que se agreguem, a partir destes cruzamentos controlados, as possíveis características favoráveis de duas espécies diferentes, podendo-se obter novas variedades com diferente qualidade de frutos, incluindo coloração de polpa, doçura, sabor, aroma, etc., permitindo uma maior diversificação aos produtores e possibilidade de escolha pelos consumidores. A seleção dos materiais pode ser realizada através da seleção massal, que é baseada na observação visual do fenótipo da planta, permitindo identificar indivíduos potencialmente interessantes. É um dos métodos mais antigos utilizados para o melhoramento de plantas, além de simples, pouco dispendioso e eficiente.

Para caracterização de variabilidade de germoplasma, marcadores moleculares têm sido muito utilizados, utilizando-se de técnicas como RAPD e ISSR (JUNQUEIRA et al., 2010a; JUNQUEIRA et al., 2010b; LIMA et al., 2013; TAO et al., 2014). É possível também, através da caracterização fenotípica, se verificar a variabilidade de um conjunto de plantas, utilizando-se de descritores qualitativos (HERNÁNDEZ CRISANTO, 2006). A pitaya apresenta grande diversidade ecotípica, e as espécies podem ser definidas de acordo com as características dos cladódios, flores e dos frutos (ORTIZ HERNÁNDEZ e CARRILLO SALAZAR, 2012). Em certas espécies vegetais a distinção entre variedades pode ser realizada com base em aspectos morfológicos das plantas, permitindo a identificação quando não há flores e/ou frutos (ANDRADE e MARTINS, 2007).

### 3. Referências

ABREU, W. C.; LOPES, C. O.; PINTO, K. M.; OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, G. B. M.; BARCELOS, M. F. P. Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaias vermelha e branca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 656-61, 2012.

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Aspectos morfológicos de folhas na diferenciação de variedades de carambola. **Revista Brasileira de**

**Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 386-388, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452007000200038>>.

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H. Influência da fonte de material e do tempo de cura na propagação vegetativa da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 183-186, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452007000100039>> .

ALVARADO, M. R. M.; CRUZ, M. A. G.; RINDERMANN, R. S. Pitahaya de México: Producción y comercialización en el contexto internacional. In: FLORES VALEZ, C. A. (Editor): **Pitayas y Pitahayas**. CIESTAAM, Universidade Autónoma Chapingo, México, 2003. p. 97-121.

ALVES, C. Z.; GODOY, A. R.; OLIVERIA, N. C. Efeito da remoção da mucilagem na germinação e vigor de sementes de *Hylocereus undatus* Haw. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 4, p. 586-589, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v7i4a1750>>.

BARBEAU, G. La pitahaya rouge, un nouveau fruit exotique. **Fruits**, Paris, v. 45, n. 2, p. 141-147, 1990.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da pitaya vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000600009>>.

BAUER, R. A synopsis of the tribe Hylocereeae F. Buxb. **Cactaceae Systematics Initiatives**, v. 17, p. 3-63, 2003.

BRUNINI, M. A.; CARDOSO, S. S. Qualidade de pitaias de polpa branca armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 78-84, 2011.

CÁLIX DE DIOS, H. A new subspecies of *Hylocereus undatus* (Cactaceae) from Southeastern México. **Haseltonia**, Washington, v. 11, p. 11–17, 2005. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.2985/1070-0048\(2005\)11\[11:ANSOHU\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.2985/1070-0048(2005)11[11:ANSOHU]2.0.CO;2)>.

CALVENTE, A. **Filogenia molecular, evolução e sistemática de *Rhipsalis* (Cactaceae)**. 2010. 185f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CARRIÓN-OSORNO, M. E. **Fluctuación poblacional del picudo negro (*Metamasius fareihstratoforiatus*) y chinche pantón (*Leptoglossus zonatus*) en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) en los departamentos de Masaya y Carazo**. 2003. 52 f. Trabajo de Diploma - Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 2003.

CASTILLO MARTÍNEZ, R., CÁLIX DE DIOS, H.; RODRÍGUEZ CANTO, A. **Guía técnica para el cultivo de pitahaya**. Conacyt, Universidad de Quintana Roo,

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Universidad Autónoma Chapingo, 1996. 158 p.

CASTILLO MARTÍNEZ, R.; CÁLIX DE DIOS, H.; Contenido nutricional de tres especies de pitahaya (*Hylocereus*). **Agricultura tropical**, Colômbia, v. 33, n. 1, p. 86-92, 1996.

CASTILLO MARTÍNEZ, R., CÁLIX DE DIOS, H. Las pitahayas, un recurso subaprovechado. **Ciencia y desarrollo**, México DF, v. 136, p. 52-57, 1997.

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

CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A. B. G.; SILVA JÚNIOR, G. B. S.; ROCHA, L. F.; FALCÃO NETO, R.; CAVALCANTE, L. F. Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da Pitaya em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 970-983, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000086>>.

CAVALLARI, L. L.; SILVA, A. C. C.; HOJO, R. H.; MATINS, A. B. G. Enraizamento de estacas de pitaya. In: Reunião Anual da ISTH, 54: Vitória, ES, 2008. **Livro de Resumos da LIV Reunião Anual da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, 2008**. 1 CD-ROM.

CHOO, W. S.; YONG, W. K. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. **Advances in Applied Science Research**, Kumbha Nagar, v. 2, n. 3, p. 418-425, 2011.

COSTA, A. C. **Adubação orgânica e ensacamento de frutas na produção da pitaya vermelha**. 2012. 69 f. Tese (doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

CRANE, J. H.; BALERDI, C. F. **Pitaya growing in the Florida home landscape**. Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS Extension), University of Florida, 2005. HS 1068.

CREUCÍ, M. C.; TAMOYO, F. O.; MUÑOZ, J. E.; MORALES, J. G.; SUÁREZ, R. S.; SANDOVAL, C. L.; MARTÍNEZ, M. A.; CAÑAR, D. Y.; PEÑA, R. D.; SÁNCHEZ, E. P.; GALÍNDEZ, E. M.; ROJAS, R. D.; JIMÉNEZ, J. R.; BENAVIDES, A. E.; PÉREZ, L. F. Enfoque multidisciplinario para solución en el agro colombiano: el caso pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus*. **Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas**, Colômbia, v. 23, p. 52-64, 2011.

DAHANAYAKE, N.; RANAWAKE, A. L. Regeneration of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) plantlets from leaf and stem explants. **Tropical Agricultural Research & Extension**, Peradeniya, v. 14, n. 4, p. 85-89, 2011.

DELGADO, A.; LÓPEZ, K. I.; KONDO, T. Reporte de una mosca del género *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) asociada a la pudrición basal del fruto de la pitahaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. Ex. Vaupel) Moran en Colombia. **Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle**, Cali, v. 11, n. 1, p. 31-33, 2010.

DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 0-0, 2009.

EL OBEIDY, A. A. Mass propagation of pitaya (dragon fruit). **Fruits**, Paris, v. 61, p. 313-319, 2006. Disponible em: <<http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2006030>>.

ESQUIVEL, P.; ARAYA QUESADA, Y. Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 3, n. 1, p.113-129, 2012.

FIGUEROA, R.; TAMAYO, J.; GONZÁLEZ, S.; MORENO, G.; VARGAS, L. Actividad antioxidante de antocianinas presentes en cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus*). **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 12, n. 1, p. 44-50, 2011.

GRIMALDO JUAREZ, O. **Caracterización citológica y morfológica de 21 genotipos de pitahaya (*Hylocereus undatus*)**. 2001. 82 f. Tese (Doutorado em Ciências). Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, 2001.

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

GUZMÁN-PIEDRABITA, O. A.; PÉREZ, L.; PATIÑO, A. Reconocimiento de nematodos fitoparásitos en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* HAW). **Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural**, Manizales, v. 16, n. 2, p. 149-161, 2012.

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

JAAFAR, R. A.; RAHMAN, A. R. B. A.; MAHMUD, N. Z. C.; VASUDEVAN, R. Proximate analysis of dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). **American Journal of Applied Sciences**, New York, v. 6, n. 7, p. 1341-1346, 2009.

JAMILAH, B.; SHU, C. E.; KARIDAH, M.; DZULKIFLY, M.; NORANIZAN, A. Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. **International Food Research Journal**, Serdang, v. 18, p. 279-286, 2011.

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**, Alexandria, v. 47, n. 8, p. 1063-1037, 2012.

JUÁREZ-CRUZ, A.; LIVERA-MUÑOZ, M.; SOSA-MONTES, E.; GOYTIA-JIMÉNEZ, M. A.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V. A.; BÁRCENA GAMA, R. Composición química de tallos inmaduros de *Acanthocereus* spp. e *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose. **Revista Fitotecnia Mexicana**, Montecillo, v. 35, n. 2, p. 171 –175, 2012.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. P.; RAMOS, J. D; PEREIRA, A. V. **Informações preliminares sobre uma espécie de pitaya do Cerrado**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2002. 18 p. (Documentos, 62)

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FONSECA, K.G.; LIMA, C. A.; SANTOS, E. C. Variabilidade genética de acessos de pitaya com diferentes níveis de produção por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2010a. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000107>>.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; LIMA, C. A.; SOUZA, L. S. Diversidade genética de pitayas nativas do cerrado com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 819-824, 2010b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000104>>.

KARI, R.; LUKMAN, R. L.; ZAINUDDIN, R.; JA'AFAR, H. Basal media for in vitro germination of red-purple dragon fruit *Hylocereus polyrhizus*. **Journal of Agrobiotechnology**, Gong Badak, v.1, p. 88-93, 2010.

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

KHAIMOV, A.; MIZRAHI, Y. Effects of day-length, radiation, flower thinning and growth regulators on flowering of the vine cacti *Hylocereus undatus* and *Selenicereus megalanthus*. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 81, n. 3, p. 465-470, 2006.

KIM, H.; CHO, H. K; MOON, J. Y.; KIM, Y. S.; MOSADDIK, A.; CHO, S. K. Comparative antioxidant and antiproliferative activities of red and white pitayas and their correlation with flavonoid and polyphenol content. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 79, n. 1, p. C38-C45, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01908.x>>.

LE BELLEC, F. Pollinisation et fécondation de *Hylocereus undatus* et de *H. costaricensis* à l'île de la Réunion. **Fruits**, Paris, v. 59, n. 6, p. 411-422, 2004. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2005003>>.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; INBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2006021>>.

LI, XICAN.; GAO, Y.; HAN, W.; LIN, J.; HU, Q.; CHEN, A. Antioxidant activity and mechanism in flower of *Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. et Rose. **Acta Biologica Cracoviensia** Series Botanica, Krakow, v. 55, n. 1, p. 80–85, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2478/abcsb-2013-00014>>.

LIAOTRAKOON, W.; CLERCQ, N.; HOED, V. V.; DEWETTINCK, K. Dragon fruit (*Hylocereus* spp.) seed oils: their characterization and stability under storage conditions. **Journal of American Oil Chemists' Society**, Heidelberg, v. 90, p. 207–215, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11746-012-2151-6>>.

LIM, H. K.; TAN, C. P.; KARIM, R.; ARIFFIN, A. A.; BAKAR, J. Chemical composition and DSC thermal properties of two species of *Hylocereus* cacti seed oil: *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.119, p. 1326-1331, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.002>>.

LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K. O. GUIMARÃES, T. G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452013000200027>>.

LONE, A. B.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T. Qualidade de frutos de pitaya em função de diferentes fontes de pólen. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal, RN. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. 1 CD-ROM.

MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; SILVA, F. O. R. Fenologia reprodutiva de pitaya vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, Santa Maria, vol. 41, n. 6, p. 984-987, 2011a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000071>>.

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.

MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; CRUZ, M. C. M. Profundidade de plantio e dominância apical na estaquia de pitaya vermelha. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2091-2098, 2012a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n6p2091>>.

MARQUES, V. B.; ARAÚJO, N. A.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; RIZENTAL, M. S. Ocorrência de insetos na pitaya no município de Lavras-MG. **Revista Agrarian**, Dourados, MS, v. 5, n. 15, p. 88-92, 2012b.

MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, G. **Caracterización morfológica de genotipos de pitahaya (*Hylocereus* spp.)**. 2013. 61 f. Tesis (Maestría en Ciencias) – Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, 2013.

MASYAHIT, M.; SIJAM, K.; AWANG, Y.; GHAZALI, M. The occurrence of anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* on dragon fruit (*Hylocereus* spp.) in Peninsular Malaysia. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 975, p. 187-196, 2013.

MEDINA S.; J. A.; KONDO, T. Listado taxonómico de organismos que afectan la pitaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran (Cactaceae) en Colombia. **Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, Cundinamarca, v. 13, n. 1, p. 41-46, 2012.

METZ, C.; NERD, A., MIZRAH, Y.I. Viability of pollen of two fruit crop cacti of the genus *Hylocereus* is affected by temperature and duration of storage. **HortScience**, Alexandria, v. 35, n. 2, p.199-201, 2000.

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

MIZRAHI, Y.; MOUYAL, J.; NERD, A.; SITRIT, Y. Metaxenia in the vine cacti *Hylocereus polyrhizus* and *Selenicereus* spp. **Annals of Botany**, Oxford, v. 93, p. 469-472, 2004.

MOHAMED-YASSEEN, Y. Micropropagation of pitaya (*Hylocereus undatus* Britton et rose). **In vitro Cellular & Developmental Biology – Plant**, Heidelberg, v. 38, n. 5, p. 427-429, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1079/IVP2002312>>.

MONDRAGON-JACOBO, C.; BORDELON, B. B. Cactus pear (*Opuntia* spp. Cactaceae) breeding for fruit production. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Dakota Cir, v. 7, p. 19-35, 1996.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; MARQUES, V. B.; MELO, P. C. Produtividade e teores de nutrientes em cladódios de pitaia vermelha utilizando-se adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.7, suppl., p.714-719, 2012.

NERD, A.; MIZRAHI, Y. Reproductive biology of cactus fruit crops. **Horticultural Reviews**, Oxford, v.18, p. 321–346, 1997. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/9780470650608.ch7>>

NERD, A.; SITRIT, Y.; KAUSHIK, R. A.; MIZRAHI, Y. High Summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 96, p. 323-350, 2002a. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4238\(02\)00093-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00093-6)>.

NERD, A.; TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y. **Fruits of vine and columnar cacti**. In: NOBEL, P. (Editor). *Cacti, Biology and uses*. California: University of California Press, 2002b. p. 185-197.

NOBEL, P. S.; DE LA BARRERA, E.; BEILMAN, D. W./ DOHERTY, J. H.; ZUTTA, B. R. Temperature limitations for cultivation of edible cacti in California. **Madroño**, Albuquerque, v. 49, n. 4, p. 228-236, 2002.

NOBEL, P. S.; DE LA BARRERA, E. High temperatures and net co<sub>2</sub> uptake, growth, and stem damage for the hemiepiphytic cactus *Hylocereus undatus*. **Biotropica**, Hoboken, v. 34, n. 2, p. 225-231, 2002.

NOBEL, P. S. Parenchyma–chlorenchyma water movement during drought for the hemiepiphytic cactus *Hylocereus undatus*. **Annals of Botany**, Oxford, v. 97, p. 469-474, 2006. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1093/aob/mcj054>>.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D. **Hacia el conocimiento y conservación de la pitahaya (*Hylocereus* sp.)**. Oaxaca, México: IPN-SIBEJ-CONACYT-FMCN, 2000. 124p.

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

PALMATEER, A. J.; PLOETZ, R. C. Anthracnose of pitahaya: a new disease on a new crop in South Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Goldenrod, v. 119, p. 50-51, 2006.

PELAH, D.; KAUSHIK, R. A.; MIZRAHI, Y.; SITRIT, Y. Organogenesis in the vine cactus *Selenicereus megalanthus* using thidiazuron. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 71, p. 81–84, 2002.

PEREZ G., R. M.; VARGAS S., R.; ORTIZ H., Y. D. Wound Healing Properties of *Hylocereus undatus* on Diabetic Rats. **Phytotherapy Research**, Chichester, v. 19, p. 665–668, 2005. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.1724>>.

PUSHPAKUMARA, D. DK. N. G.; GUNASENA; H. P. M.; KARYAWASAM, M. Flowering and fruiting phenology, pollination vectors and breeding system of dragon fruit (*Hylocereus* spp.) **Sri Lankan Journal of Agricultural Sciences**, Sri Lanka, v. 42, p. 81-91, 2005.

PROHORT. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>. 2014.

RAVEH, E.; NERD, A.; MIZRAHI, Y. Responses of two hemiepiphytic fruit crop cacti to different degrees of shade. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 73, p. 151–164, 1998.

RODRIGUES, L. J. **Desenvolvimento e processamento mínimo de pitaia nativa (*Selenicereus setaceus* Rizz.) do cerrado brasileiro**. 2010. 164 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

RODRÍGUEZ CANTO, A. **Guia técnica para la producción de plantas de pitahaya en viveros**. Maxcanú, Yucatán, México. Secretaria de Desarrollo Social, Universidad Autónoma de Chapingo, 1997. 70 p.

RODRÍGUEZ CANTO, A. **Pitahayas: Estado mundial de su cultivo y comercialización**. Maxcanú, Yucatán, México. Fundación Yucatán Produce, AC. Universidade Autónoma Chapingo, 2000. 153 p.

RODRÍGUEZ CANTO, A. **Las pitahayas en las artes plásticas, la historia y la literatura**. Chapingo, Texcoco, México. Universidad Autónoma Chapingo, 2013. 198 p.

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 Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 625-629, 2010.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: SAGARPA, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. **Cierre de la producción agrícola por estado: Pitahaya**. 2012. Disponível em: <[http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=351](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351)>. Acesso em 25 Set. 2013.

SILVA, M. T. H.; MARTINS, A. B. G.; ANDRADE, R. A. Enraizamento de estacas de pitaya em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 1, p. 61-64, 2006.

SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; CAVALLARI, L. L. Qualidade de frutos de pitaya em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 1162-1168, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000400014>>.

SILVA, A. C. C. **Produção e qualidade de frutos de pitaya (*Hylocereus undatus*)**. 2011. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.

STINTZING, F. C.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Betacyanins in fruits from red-purple pitaya, *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 77 p. 101–106, 2002. Disponível em <[http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00374-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00374-0)>.

TABA, S.; MIKAMI, D.; TAKAESU, K.; OOSHIRO, A.; MOROMIZATO, Z.; NAKASONE, S.; KAWANO, S. Anthracnose of pitaya (*Hylocereus undatus*) by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Japanese Journal of Phytopathology**, Tokyo, v. 72, p. 25-27, 2006. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.3186/jjphytopath.72.25>>.

TAKAHASHI, L. M.; ROSA, D. D.; BASSETO, M. A.; SOUZA, H. G.; FURTADO, E. L. First report of *Colletotrichum gloeosporioides* on *Hylocereus megalanthus* in Brazil.

**Australasian Plant Disease Notes**, Dordrecht, v. 3, p. 96-97, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/DN08038>>.

TAO, J.; QIAO, G.; WENA, X. P.; G, G. L.; LIUB, T.; PENG, Z. J.; C., Y. Q.; CHEN, N.; YAN, F. X.; ZHANG, B. X.; Characterization of genetic relationship of dragon fruit accessions (*Hylocereus* spp.) by morphological traits and ISSR markers. **Scientia Horticulturae**, Alexandria, v. 70, p. 82-88, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2014.03.006>>.

TEL-ZUR, N. Pitahayas: Introduction, agrotechniques, and breeding. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 995, p.109-115.

TENORE, G. C.; NOVELLINO, E.; BASILE, A. Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) extracts. **Journal Of Functional Foods**, Amsterdam, v. 4, p.129-136, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2011.09.003>>

VAILLANT, F.; PEREZ, A.; DAVILA, I.; DORNIER, M.; REYNES, M. Colorant and antioxidant properties of red pitahaya (*Hylocereus* sp.) **Fruits**, Paris, v. 60, p. 1-7, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2005007>>.

VIÑAS, M.; FERNÁNDEZ-BRENES, M.; AZOFEIRA, A.; JIMÉNEZ, V. M. In vitro propagation of purple pitahaya (*Hylocereus costaricensis* [F.A.C. Weber] Britton & Rose) cv. Cebra. **In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant**, Heidelberg v. 48, n. 5, p. 469-477, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11627-012-9439-y>>.

WALLACE, R. S.; GIBSON, A. C. Evolution and systematic. In: NOBEL, P. (Editor). **Cacti, Biology and uses**. California: University of California Press, 2002. p. 1-21.

WEISS, J.; NERD, A.; MIZRAHI, Y. Flowering behavior and pollination requirements in climbing cacti with fruit crop potential. **HortScience**, Alexandria, v. 29, p. 1487-1492, 1994.

WEISS, I.; MIZHARI, Y.; RAVEH, E. Effect of elevated CO<sub>2</sub> on vegetative and reproductive growth characteristics of the CAM plants *Hylocereus undatus* and *Selenicereus megalanthus*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 123, p.531–536, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2009.11.002>>.

WICHENCHOT, S.; JATUPORNPIPAT, M.; RASTALL, R. A. Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 120, p. 850–857, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.026>>

WU, L.; HSU, H. W.; CHEN, Y. C.; CHIU, C. C.; LIN, Y. I.; HO, J. A. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 95, p. 319–327, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.002>>.

YI, Y.; ZHANGBA, Q. W.; LI, S. L.; WANG, Y.; YE, W. C.; ZHAOA, J.; WANG, Y. T. Simultaneous quantification of major flavonoids in “Bawanghua”, the edible flower of

*Hylocereus undatus* using pressurised liquid extraction and high performance liquid chromatography. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 135, p. 528–533, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.010>>.

YUSOFF, M. M.; HALIM, R. A.; MOHAMED, M. T. M./ RASTAN, S. O. S.; MEON, Z. Growth, yield and fruit quality of red dragon (*Hylocereus polyrhizus*) fruit as affected by plant support system and intercropping with long bean (*Vigna sinensis*). **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 6, n.3-4, p. 305-311, 2008.

ZEE, F.; YEN, C. R.; NISHINA, M. Pitaya (Dragon Fruit, Strawberry Pear). **Fruits and Nuts**, Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, (CTAHR), University of Hawaii, v. 3, p. 1-3, 2004.

## CAPÍTULO 2 – Avaliação de progênies de pitaya

**Resumo:** Apesar de ser cultivada no país a pouco mais de uma década, a pitaya ainda carece de estudos relacionados à seleção de materiais promissores, não havendo, até o momento, nenhuma variedade comercial no país. A diferenciação dos tipos se dá pela aparência externa e interna dos frutos, principalmente quanto à coloração. Diante disso, polinizações manuais cruzadas interespecíficas foram realizadas, no ano de 2010, entre plantas de *H. undatus* x *H. polyrhizus* e *H. undatus* x *H. setaceus*. O objetivo deste trabalho foi avaliar a progênie, com o intuito de obter de materiais mais vigorosos para programa de melhoramento genético ou que possam ser utilizados em pomares comerciais. No primeiro ano de avaliação, dos 165 seedlings iniciais, separou-se 45, considerando-se o vigor das plantas que, após transplantio para vasos de 11 L, foram caracterizados morfológicamente, embora todos os 165 continuassem sendo avaliados quanto ao desenvolvimento. Para as análises morfológicas utilizou-se caracteres relativos ao cladódio (comprimento e diâmetro dos ramos, distância entre aréolas, altura das costilhas, número e tamanho dos espinhos por aréola). Foi realizada análise de agrupamento dos parentais e dos híbridos com seus parentais, a partir da matriz de distância Euclidiana e utilizando-se os métodos de agrupamento UPGMA e de otimização de Tocher. Verificou-se grande variabilidade entre os híbridos, e 14 dos híbridos avaliados – sendo 9 resultantes de hibridações entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* e 5 oriundos do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* – mostraram-se promissores para serem utilizados em programa de melhoramento genético.

**Palavras-chave:** variabilidade genética, análise multivariada, pitaya saborosa, pitaya vermelha

### 1. Introdução

Por serem formados por clones, propagados por estacas, os pomares de pitaya apresentam variabilidade praticamente nula, o que é ótimo para fins de comercialização, porém indesejável quando se deseja variabilidade. Para indução de variabilidade, a propagação por sementes pode ser um recurso a ser explorado, já

que as plantas obtidas de propagação sexuada podem ser semelhantes a qualquer um dos pais, aos dois ou a nenhum deles, gerando material com características diversas, podendo, a partir deste material, selecionar aqueles com características desejadas. Trabalhos visando o melhoramento da espécie, portanto, são de grande valia, pois podem resultar na seleção de materiais mais vigorosos, produtivos e com frutos de melhor qualidade do que os disponíveis atualmente. Desta forma, a partir de hibridações interespecíficas podem ser agregadas características favoráveis de duas espécies diferentes.

A espécie *Hylocereus undatus* (Haworth) Britton and Rose ex Britton é a espécie de pitaya mais cultivada no mundo. Hoje largamente distribuída nos trópicos, e cultivada em grande escala na Ásia, acredita-se que esta espécie seja originária do Sul do México ou da província de Yucatán (BAUER, 2003). Apresenta cladódios longos, verdes, triangulares, 5 a 6 cm de diâmetro, com geralmente 3 costilhas, com margem ondulada fortemente, aréolas distanciadas entre 3 e 4 cm, onde se encontram espinhos, em número de 1 a 3, pequenos, com 2 a 4 mm de comprimento. As flores são grandes, maiores que 29 cm. Segmentos externos do perianto apresentam coloração amarela esverdeada, enquanto os segmentos internos são brancos. O estigma apresenta mais de 24 lóbulos, de coloração creme, com 7 a 8 mm de diâmetro. Os frutos são oblongos, apresentando entre 10 e 12 cm de diâmetro, vermelhos, cobertos com grandes escamas foliáceas, que às vezes caem quando maduras. As sementes são negras, pequenas e cerca de 70% do fruto é constituído de sementes e polpa, que é branca (BRITTON e ROSE, 1920; LEÓN, 2000).

A espécie *Hylocereus polyrhizus* (F. A. C. Weber ex K. Schumann) Britton & Rose tem apresentado aumento na procura devido à coloração de sua polpa, roxa, em virtude do alto conteúdo de betacianinas. Esta espécie apresenta ramos finos, às vezes com apenas 3 ou 4 cm de diâmetro, normalmente triangular, inicialmente verdes ou arroxeados, mas em seguida tornando-se acinzentado e posteriormente verde novamente. As costilhas são finas, mas com a idade tornam-se mais inchadas, as aréolas apresentam 2 a 4 espinhos, de coloração castanha e 2 a 4 mm de comprimento, às vezes acompanhados por dois fios brancos. Os botões florais, quando jovens, são globulares, arroxeados. Os segmentos externos do perianto

apresentam as pontas avermelhadas. Os lobos do estigma são curtos, amarelos. O ovário é coberto com escalas ovaladas, vermelhas ou com as margens avermelhadas. O fruto é escarlate, oblongo, com cerca de 10 cm de diâmetro (BRITTON e ROSE, 1920).

A espécie *Hylocereus setaceus* (Salm-Dyck ex De Candolle) Ralf Bauer (Sin.: *Selenicereus setaceus* [Salm-Dyck ex De Candolle] Werdermann) é encontrada no Brasil (nos estados da Bahia, Espírito Santos, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco e Rio de Janeiro), Paraguai, Bolívia Oriental e Argentina Setentrional (BAUER, 2003), e conhecida no país como pitaya baby ou saborosa. A espécie apresenta cladódios de disposição colunar, articulados, apresentando, em sua maioria, três ângulos. As flores são hermafroditas, sésseis, grandes, com 15 a 35 cm de comprimento, chegando a 20 cm de diâmetro, brancas, com tonalidades amareladas. Contém numerosos estames (acima de 800), arranjados em duas fileiras, ao redor do pistilo formado por 14 a 28 estiletos de cor creme. As sépalas são de cor verde-clara e o pólen é abundante e de cor amarela. Os frutos são avermelhados (vermelho rubi) e apresentam espinhos que são facilmente removidos quando os frutos encontram-se maduros, a polpa é branca, succulenta, com pequenas sementes escuras, e massa variando entre 30 e 80 gramas, 13 a 15° brix e rendimento de polpa em torno de 75% (JUNQUEIRA et al., 2002; LIMA, 2013).

A seleção massal, baseada na observação visual do fenótipo da planta, permite identificar indivíduos potencialmente interessantes. É um dos métodos mais antigos utilizados para o melhoramento de plantas, além de simples, pouco dispendioso e eficiente. Assim, realizando-se cruzamentos controlados, com genitores que apresentem características potenciais, é possível a obtenção de seedlings promissores. Uma vez que existe compatibilidade na polinização da pitaya entre as diversas espécies e até gêneros, por cruzamentos controlados pode-se obter novos tipos com diferente qualidade de frutos, incluindo coloração de polpa, doçura, sabor, aroma, etc., permitindo uma maior diversificação aos produtores e possibilidade de escolha pelos consumidores.

Para caracterização de variabilidade de germoplasma, marcadores moleculares têm sido muito utilizados. Porém é possível, através da descrição de

características morfológicas, verificar a variabilidade de um conjunto de plantas. A pitaya apresenta grande diversidade ecotípica, e as espécies podem ser definidas de acordo com as características dos cladódios, flores e dos frutos (ORTIZ HERNÁNDEZ e CARRILLO SALAZAR, 2012). Em certas espécies vegetais a distinção entre variedades pode ser realizada com base em aspectos morfológicos das plantas, permitindo a identificação quando não há flores e/ou frutos (ANDRADE e MARTINS, 2007).

A caracterização fenotípica é a classificação e descrição de caracteres morfológicos externos, mediante descritores qualitativos visíveis em um conjunto de plantas que podem ser similares ou diferentes, devido à variabilidade ambiental do lugar de procedência das plantas (HERNÁNDEZ CRISANTO, 2006). O aproveitamento de recursos genéticos depende de sua caracterização e avaliação, através de simples aspectos descritivos aos mais experimentais e comparando-se com materiais conhecidos e assim aplicando técnicas, como a de agrupamento, que permite separar os acessos e reuni-los em grupos similares, de acordo com critérios pré-determinados, baseados em uma função de dissimilaridade (NASCIMENTO, 2008; LINDEN, 2009). Os critérios para agrupamento são variáveis de acordo com o método utilizado, mas têm o mesmo princípio: estabelecer grupos em que a homogeneidade é maior que aquela que existe entre os grupos (CRUZ, 2006). O sucesso de um programa de melhoramento reside na existência de variabilidade na população de trabalho, por isso melhoristas recomendam que a população base seja formada através de intercruzamento entre cultivares superiores e divergentes, para que haja diversidade no conjunto de acessos (CRUZ, 2006).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de seedlings resultantes de cruzamentos controlados entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* e *H. undatus* x *H. setaceus* e, a partir dos mais vigorosos, separar os mais dissimilares, a fim de que sejam usados como base em programas de melhoramento ou como variedades comerciais.

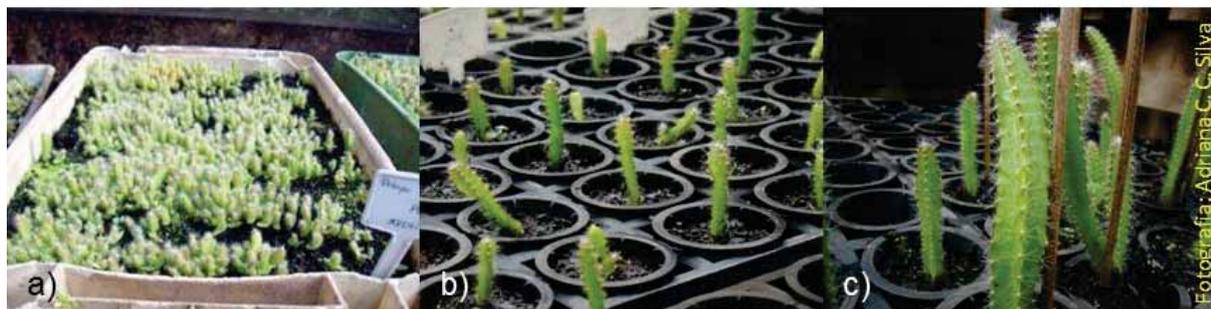
## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Caracterização do local de condução do experimento**

O trabalho foi desenvolvido no Ripado de Fruticultura, área pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, localizado nas coordenadas 21°14'33''S e 48°17'02''W, com altitude de 563m, durante os anos de 2010 a 2013. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cwa (subtropical, com inverno seco e verão chuvoso), e, durante a condução do experimento, a temperatura média mensal foi de 22,4°C, com mínima de 17°C e máxima de 29,6°C.

## **2.2. Origem das plantas e tratamentos culturais**

Os cruzamentos foram realizados durante os meses de maio e junho de 2010. Usou-se como genitor feminino clone de *H. undatus* (pitaya vermelha) com cerca de sete anos de idade. Flores próximas da antese, que mostravam início do desdobramento das pétalas, foram emasculadas e polinizadas manualmente, com pólen coletado de flores de *H. polyrhizus* (pitaya de polpa roxa) e *H. setaceus* (pitaya baby). Nos cruzamentos com *H. polyrhizus* foram utilizados pólen de três pais (L2P17, L4P3 e L4P11, respectivamente) enquanto que nos cruzamentos com *H. setaceus* foram utilizados pólen de dois pais diferentes (L2P6 e L2P7). Em seguida, as flores foram protegidas com sacos de TNT (tecido não tecido), a fim de evitar contaminação com pólen de outras espécies ou lavagem do pólen devido à ocorrência de chuva. Após constatação do pegamento do fruto (cerca de dez dias após a polinização), o saquinho foi retirado. Os frutos foram colhidos cerca de 40 dias após a polinização, quando se encontravam com a casca totalmente colorida, e tiveram uma pequena porção da polpa reservada para retirada das sementes. As sementes foram separadas com o auxílio de uma peneira, sob água corrente. Depois de retiradas, foram secas à sombra, em papel toalha, e armazenadas por cerca de dez dias. A semeadura foi realizada em caixas plásticas contendo substrato comercial Bioplant®, mantidas no Ripado de Fruticultura da FCAV, sob condições de telado (50% de sombreamento) (Figura 1a).



**Figura 1.** Progênes resultantes dos cruzamentos, semeadas em caixas plásticas (a) e transferidas para tubetes contendo substrato comercial (b), cultivadas tutoradas (c). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

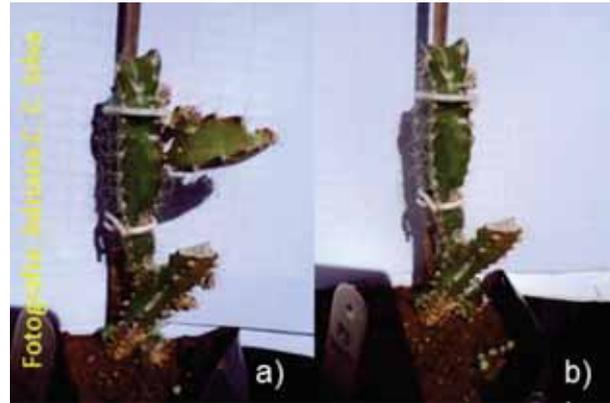
As progênes resultantes dos cruzamentos foram avaliadas visualmente, e os indivíduos mais vigorosos transferidos, gradativamente, para tubetes plásticos, contendo substrato comercial Bioplant®, e cultivados tutorados, em haste única (Figuras 1b e 1c).

As plântulas permaneceram em tubetes até que atingissem 5 cm de altura, quando foram transferidos gradativamente, assim que alcançassem a altura necessária, para sacos plásticos de polietileno contendo como substrato mistura de terra + areia + esterco na proporção de 3:1:1 (Figura 2).



**Figura 2.** Seedlings de pitaya após a transferência para sacos plásticos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

Os mesmos também foram conduzidos tutorados, em haste única, sendo retiradas as brotações laterais, manualmente (Figura 3).



**Figura 3.** Progênes antes (a) e após (b) a retirada das brotações laterais. FCAV, UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

As plantas permaneceram nos sacos plásticos até atingirem altura entre 40 e 50 cm, quando foram transferidas para outra estufa, telada, com sombreamento de 50%, em vasos plásticos com capacidade de 11 litros, que também continham como substrato a mistura de terra + areia + esterco de curral (3:1:1). Para o plantio nos vasos, as mudas tiveram cerca de 5 cm do conteúdo do fundo do saco plástico descartado, a fim de se evitar que houvesse enovelamento do sistema radicular, que atrapalhasse o seu desenvolvimento. O saco também foi cortado lateralmente e a muda transferida para os vasos plásticos. As plantas foram conduzidas em mourões de bambu, com seu crescimento direcionado com barbante, e foram conduzidos 3 vasos por mourão (Figura 4).



**Figura 4.** Transporte das progênes para cultivo em vaso (a). Corte do fundo (b) e das laterais do saco plástico (c). Plantio nos vasos plásticos (d) e aspecto geral das plantas conduzidas em mourão de bambu (e). FCAV, UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

### 2.3. Avaliações

Os caracteres morfológicos estudados neste trabalho foram eleitos com base na publicação de UPOV - International Union for The Protection of New Varieties of Plants (2011), com algumas adaptações.

Neste trabalho, incluiu-se 45 genótipos de pitaya. Um total de 9 caracteres morfológicos vegetativos, relativos ao talo, foi registrado para cada genótipo, e são descritos a seguir.

### 2.3.1. Presença de cerosidade

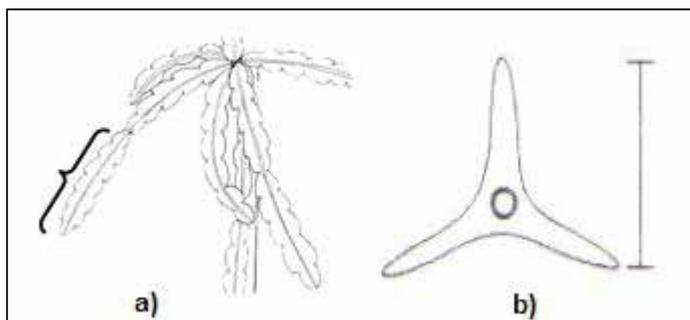
Verificado a presença ou ausência de cerosidade nos cladódios maduros.

### 2.3.2. Número de arestas dos cladódios

Foi observado o número de lados dos cladódios jovens (a 40 cm de altura) e dos ramos secundários.

### 2.3.3. Comprimento e diâmetro dos cladódios jovens

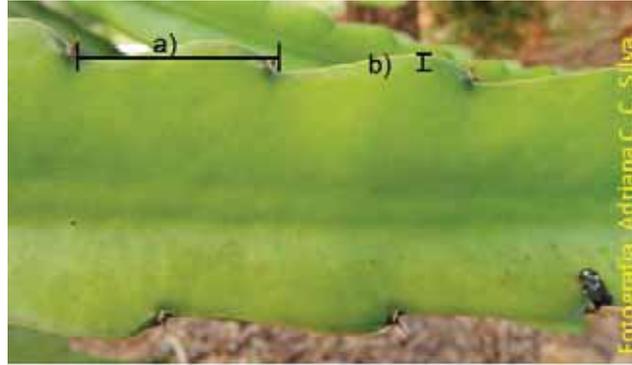
Foi mensurado o comprimento dos cladódios secundários das plantas que haviam ultrapassado o mourão. Com o auxílio de uma régua graduada (cm), mensuraram-se três cladódios de cada planta (Figura 5a). Em cada cladódio, tomaram-se três medidas de diâmetro: na posição basal, na porção mediana e na posição apical do cladódio (Figura 5b).



**Figura 5.** Mensuração do comprimento (a) e do diâmetro (b) dos cladódios secundários. Figura reproduzida de UPOV (2011).

### 2.3.4. Distância entre aréolas e altura da margem das costilhas

A distância entre aréolas e a altura das margens das costilhas foram medidas com o auxílio de um paquímetro. Tomaram-se cinco medidas nos cladódios secundários, na porção mediana dos cladódios, (Figura 6a e 6b).



**Figura 6.** Medida da distância entre aréolas (a) e altura da margem das costilhas (b) em cladódio de pitaya. Jaboticabal, SP, 2014.

### 2.3.5. Número e tamanho de espinhos por aréola

Realizou-se a coleta, através de pinça de relojoeiro, dos espinhos de cinco aréolas de cladódios secundários, coletados, na região mediana desses cladódios. Os espinhos foram contados e tiveram seu tamanho mensurado (Figura 7).



**Figura 7.** Aréola apresentando espinhos e pelos (indicado pelas setas). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

### 2.3.6. Taxa de crescimento

Também foi avaliado o desenvolvimento das progênies, calculando-se a taxa de crescimento. Para tanto, tiveram seu comprimento e diâmetro mensurados, quinzenalmente, com o auxílio de uma régua graduada e de um paquímetro. Iniciou-se a mensuração do diâmetro quando as plantas atingiram 20 cm e, a partir deste ponto, o diâmetro foi mensurado aos 20, 40, 60, 80, 100, 120 e 140 cm. As avaliações quanto ao crescimento (altura e diâmetro) foram realizadas até que as plantas atingissem 1,7 m (altura do mourão de bambu).

## 2.4. Divergência genética entre as progênies

Para o estudo da divergência genética dos híbridos de pitaya a partir das características referentes ao cladódio, foi calculada uma matriz de distância genética, utilizando-se a distância Euclidiana, obtida pela seguinte expressão (CRUZ, 2006):

$$d_{ii'} = \sqrt{\sum_j (Y_{ij} - Y_{i'j})^2}$$

onde,

$d_{ii'}$ : distância euclidiana entre os genótipos  $i$  e  $i'$ ;

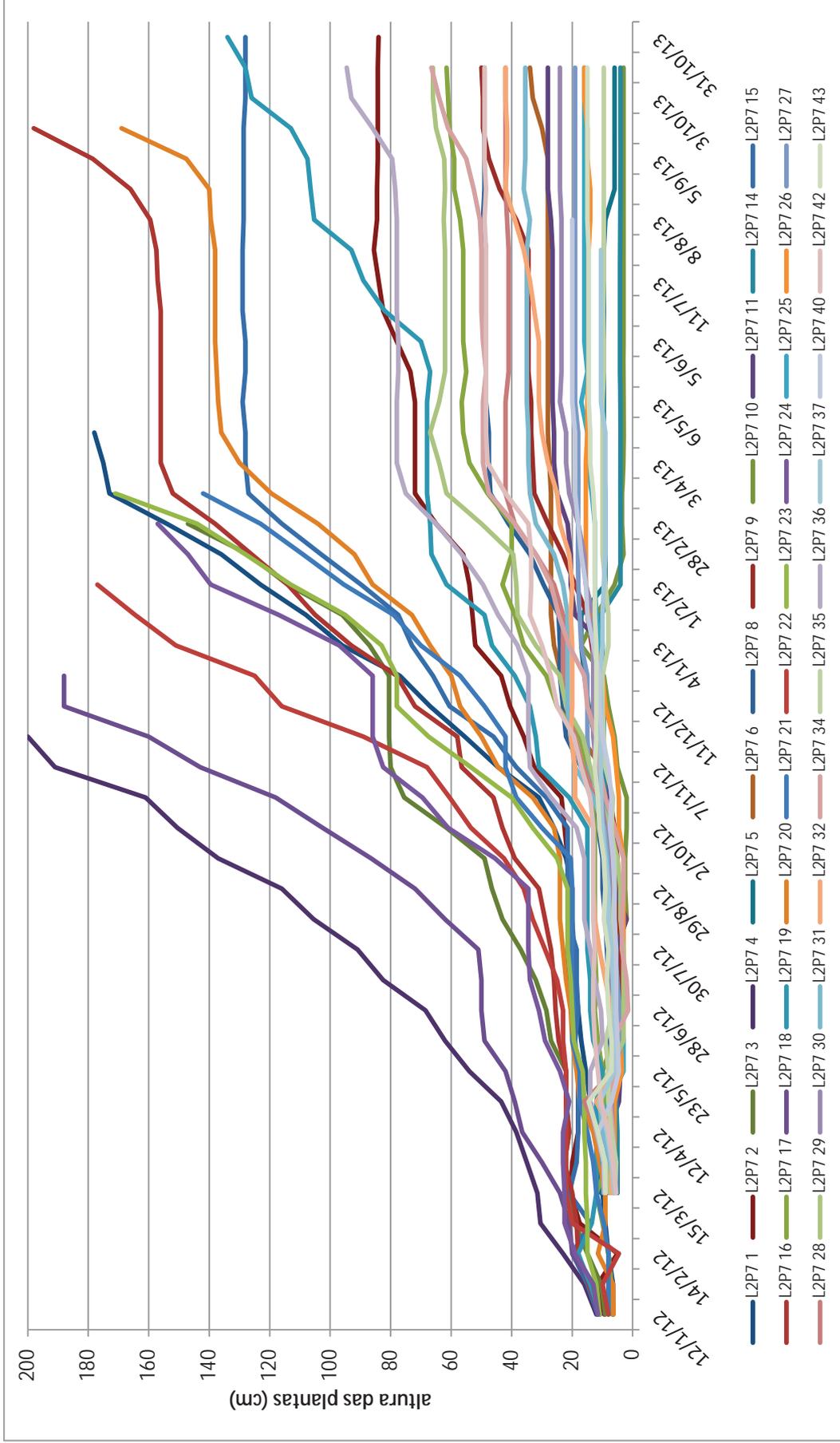
$Y_{ij}$ : é o valor obtido para o  $i$ -ésimo genótipo em relação à  $j$ -ésima variável.

A partir desta matriz, foi realizada a análise de agrupamento, utilizando-se de dois métodos: o método da otimização de Tocher e o método da ligação média entre grupos – UPGMA (Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Averages). O ajuste entre a matriz de distâncias genéticas e o dendrograma gerado foi calculado pelo coeficiente de correlação cofenético ( $r$ ), conforme preconizado por Sokal e Rohlf (1962). No método de Tocher realiza-se a partição do conjunto de indivíduos em subgrupos não vazios e mutuamente exclusivos, por meio da maximização ou minimização de alguma medida pré-estabelecida (FLÁVIO, 2010). Também foi realizado o estudo da contribuição relativa de cada característica relativa ao talo para a estimativa da diversidade genética, pelo método de Singh (1981). Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa estatístico Genes (CRUZ, 2006).

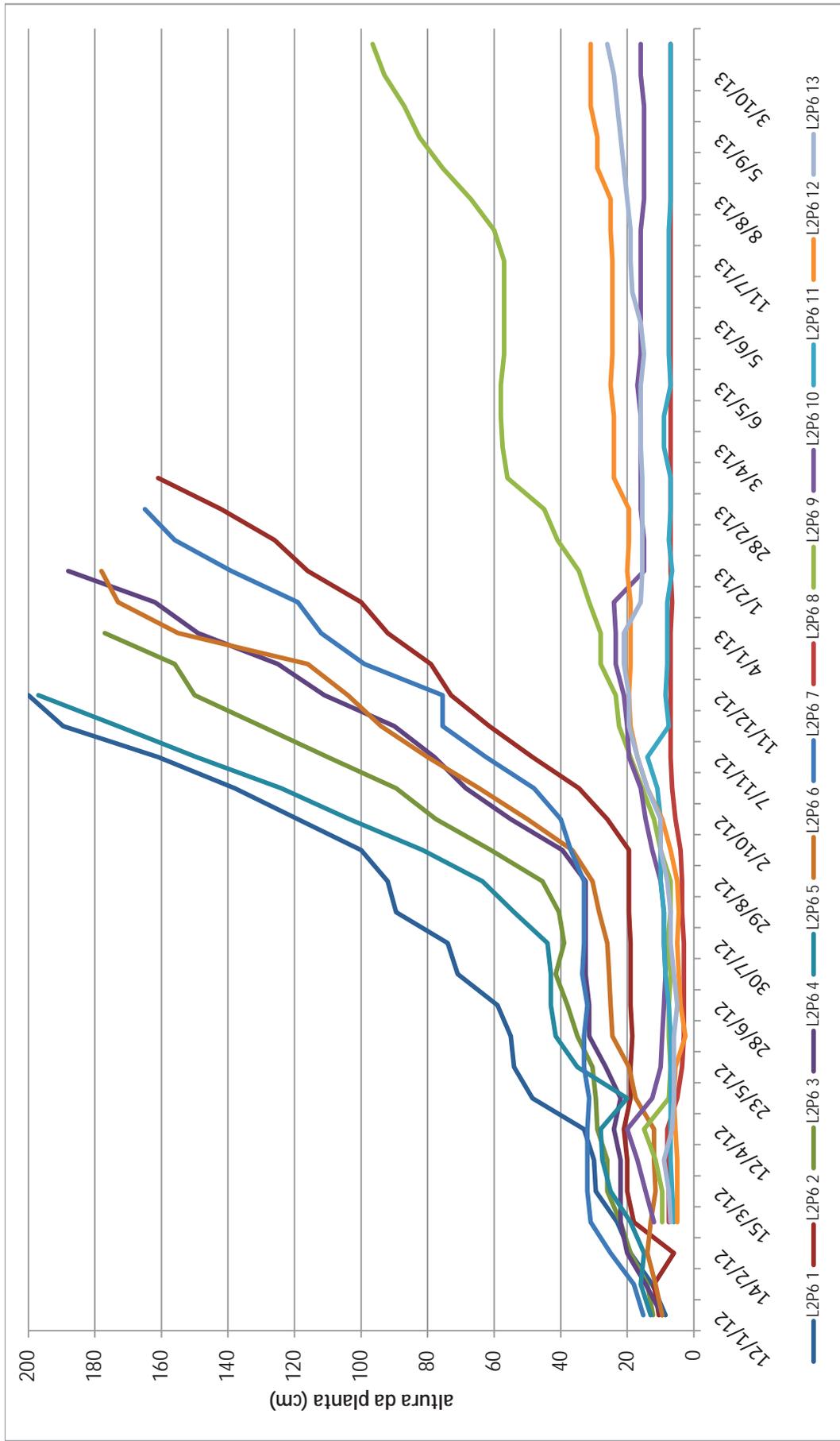
### 3. Resultados e Discussão

Dos cruzamentos realizados, foram selecionados 165 seedlings, 111 resultantes de cruzamentos entre as *H. undatus* e *H. polyrhizus* e 54 de cruzamentos entre *H. undatus* x *H. setaceus*. Durante o período de condução do experimento, houve morte de 29 plantas transplantadas (17,6% do total). A maior mortalidade ocorreu em híbridos de *H. undatus* x *H. polyrhizus*, onde 23,4% das plantas transplantadas morreram. A taxa de mortalidade após transplante em sacos plásticos entre os híbridos de *H. undatus* x *H. setaceus* foi bem menor, de 5,5%.

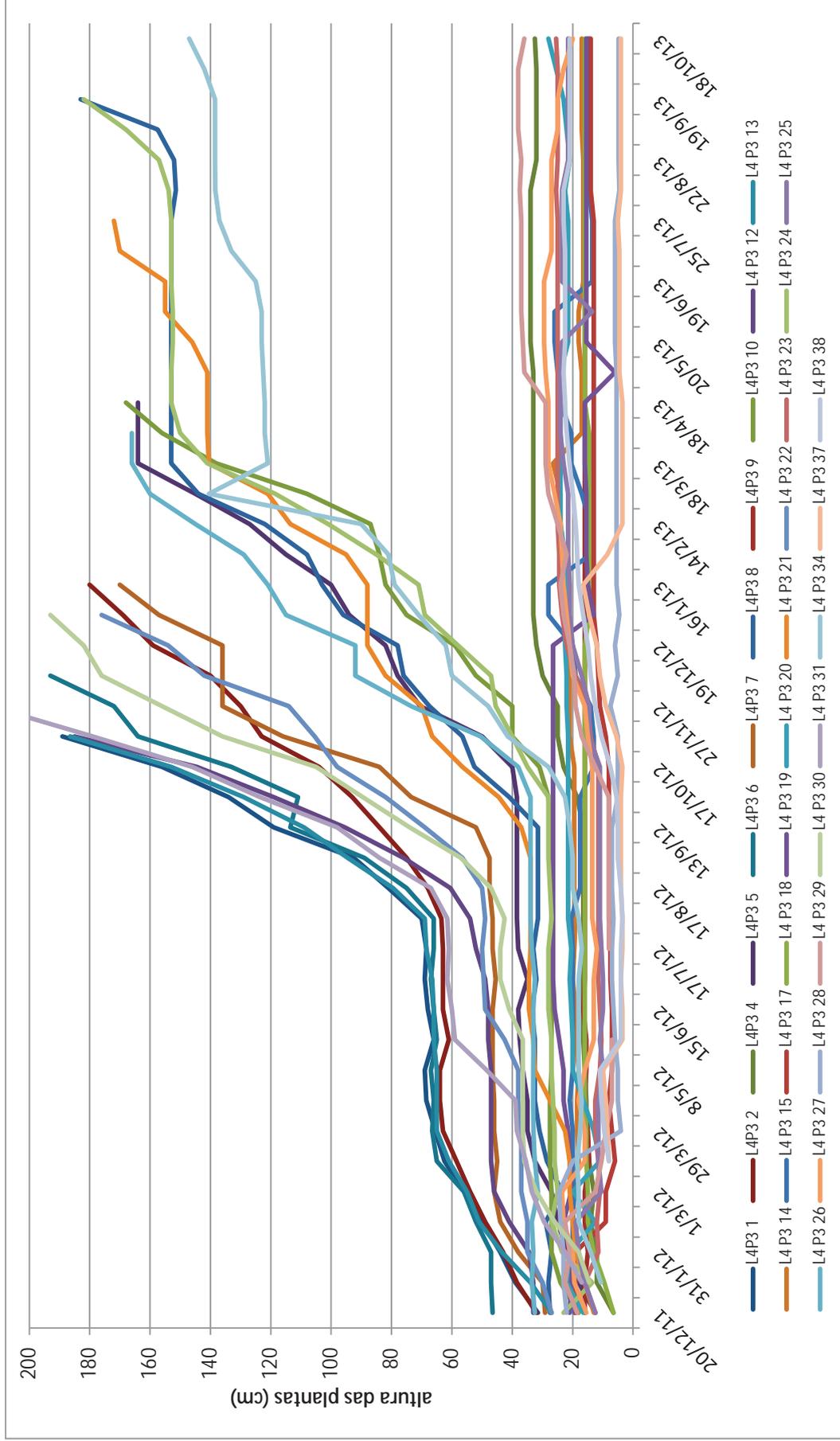
Nas Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 são apresentados o crescimento acumulado de altura, em cm, dos seedlings avaliados, agrupados de acordo com os cruzamentos de onde foram originados. Como as plantas foram transplantadas para sacos plásticos e as avaliações tiveram início quando elas atingiam a altura mínima (5 cm), o início das avaliações são diferentes para cada uma das plantas. As avaliações seguiram até que as plantas atingissem cerca de 1,7 m de altura. O padrão de desenvolvimento observado nos diversos híbridos foi um dos mais comuns observados na subfamília *cereinae* (GUALITO SANCHEZ, 2006): o de dominância apical, ocorrendo aumento do seu comprimento em períodos de crescimento. De modo geral, as plantas apresentaram apenas um único cladódio e, em casos em que o meristema apical sofria algum dano, havia a emissão de novas brotações axilares.



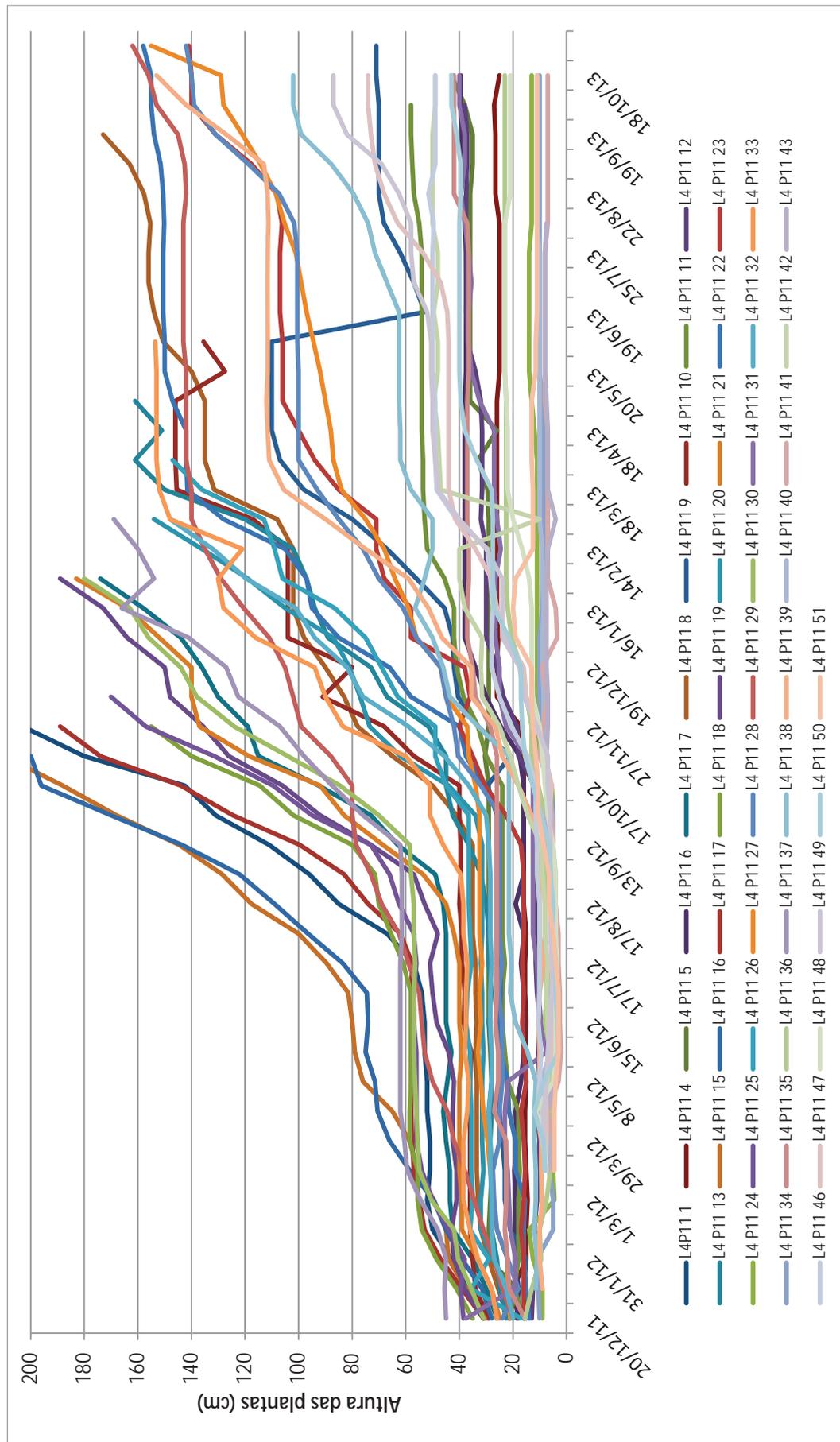
**Figura 8.** Altura (crescimento acumulado – cm) de progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



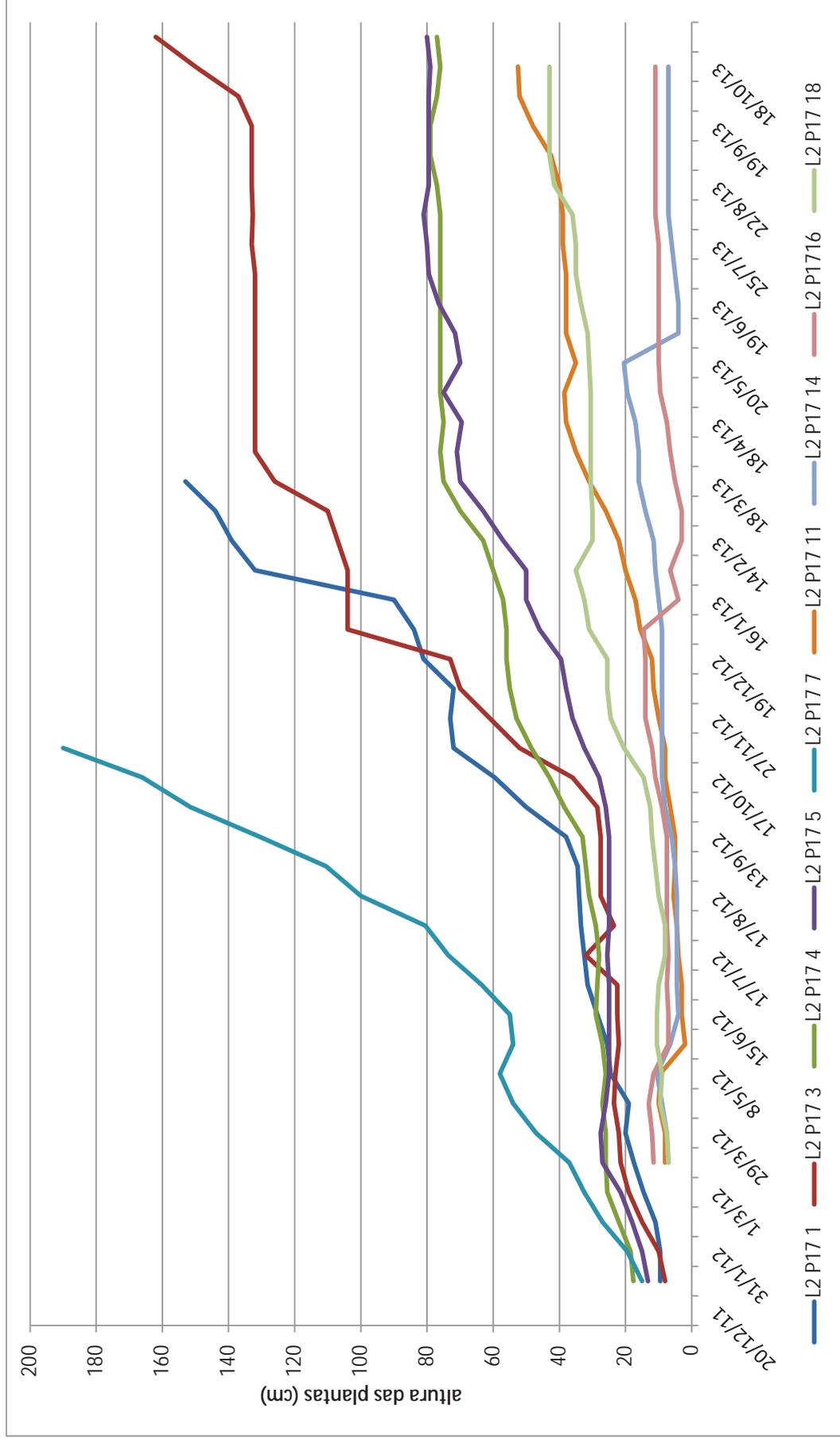
**Figura 9.** Altura (crescimento acumulado – cm) de progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 10.** Altura (crescimento acumulado – cm) de progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 11.** Altura (crescimento acumulado – cm) de progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 12.** Altura (crescimento acumulado – cm) de progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P17). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

A seleção das plantas para transplântio nos vasos plásticos e condução em mourão foi realizada por meio de seleção visual, baseada no vigor, transferindo-se os indivíduos que apresentassem maior crescimento, e que tivesse, no mínimo, 0,5 m na ocasião das transferências. Estas foram realizadas em 5 épocas: 23/05/2012, 30/07/2012, 07/11/2012, 27/11/2012 e 16/01/2013. Foram transferidas 67 plantas no total, 47 de cruzamentos entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (16 L4P3, 26 L4P11 e 5 L2P17) e 20 dos cruzamentos entre *H. undatus* x *H. setaceus* (13 L2P7 e 7 L2P6).

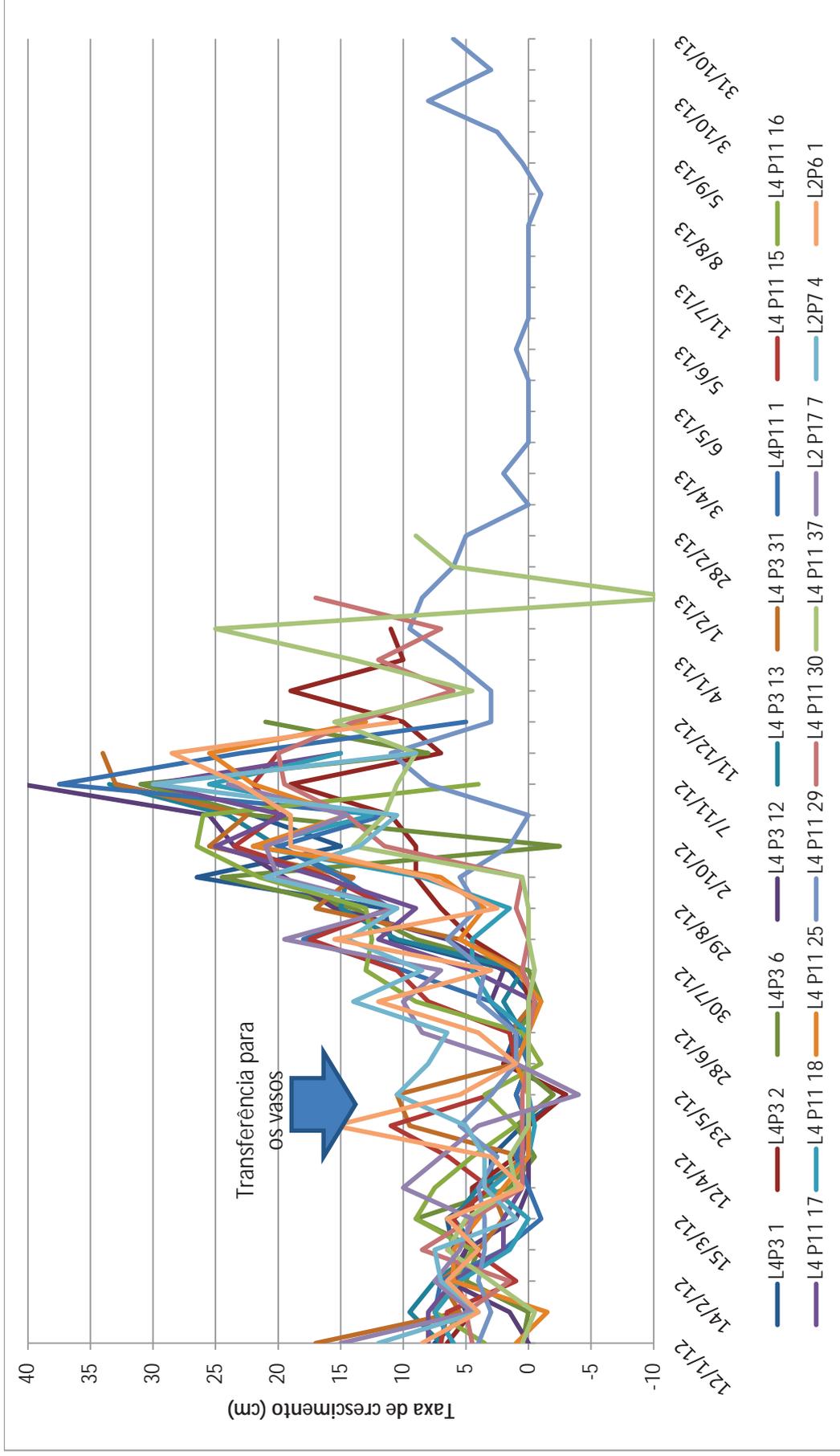
A taxa de crescimento negativa, observada em alguns materiais se deve à maioria dos casos ao ataque severo de lesmas, ocorrido em alguns dos lotes, e que levou à morte algumas plantas mais jovens e comprometeu o desenvolvimento de outras. As lesmas se alimentam de tecido jovem, macio, principalmente meristemas apicais, o que causa a morte da gema apical, induzindo à emissão de novas brotações, em grande quantidade (Figura 13).



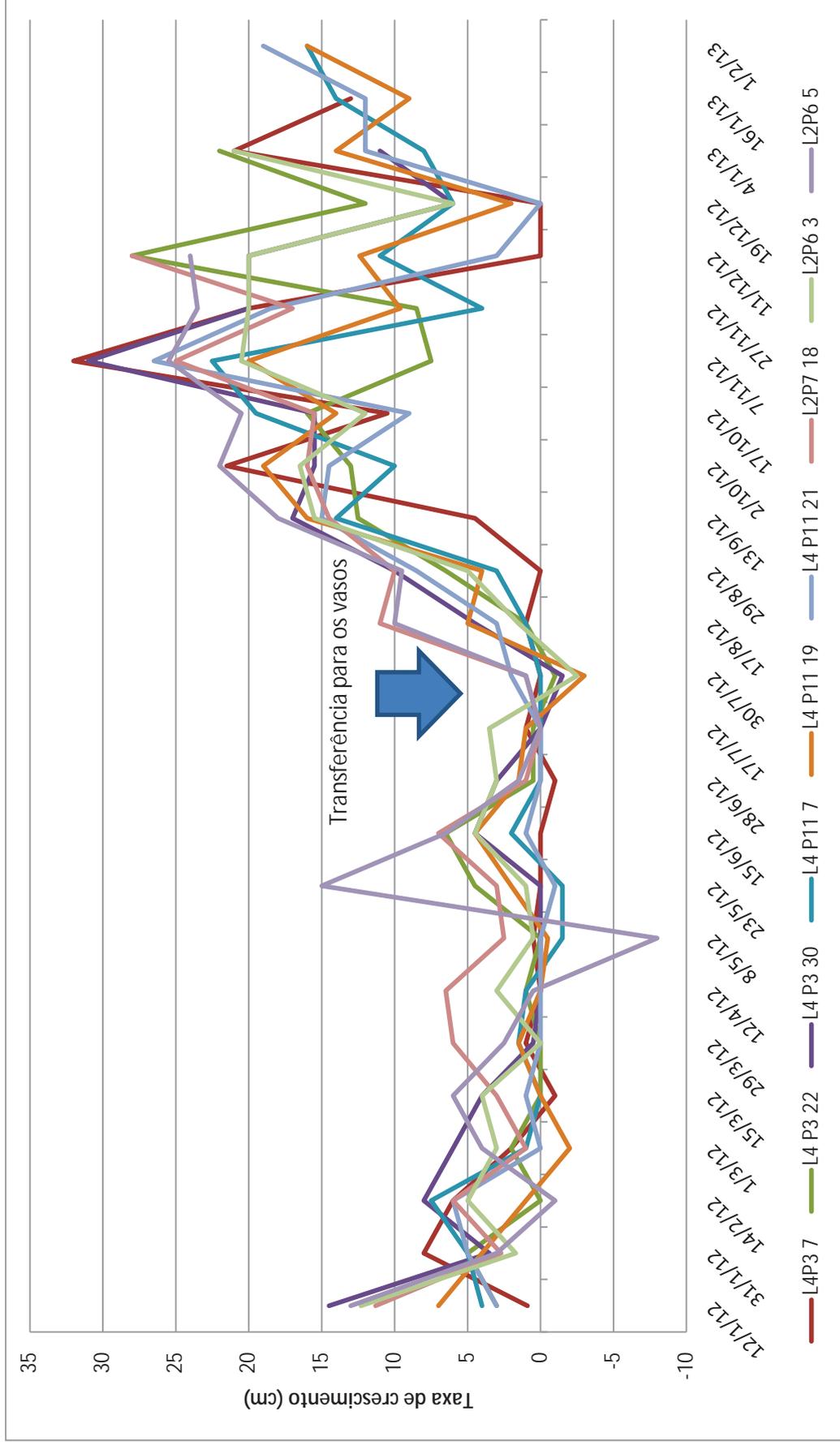
**Figura 13.** Seedlings de pitaya apresentando danos causados por lesmas. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Observando-se a taxa de crescimento destes híbridos (Figuras 14, 15, 16, 17 e 18), nota-se, de modo geral, que logo após o transplântio, o crescimento foi muito mais acelerado, independente da época em que ocorreu o transplante. Outra característica observada em relação ao crescimento, é que o mesmo se dá em fluxos. As plantas apresentaram, em sua maioria, um crescimento bastante acelerado, seguido por uma pausa no crescimento (taxa de crescimento igual ou próximo à zero), seguido por um novo fluxo vegetativo, e em seguida uma pausa novamente e, assim, sucessivamente. O crescimento das plantas parece ser dependente das condições climáticas, uma vez que se observa menor crescimento

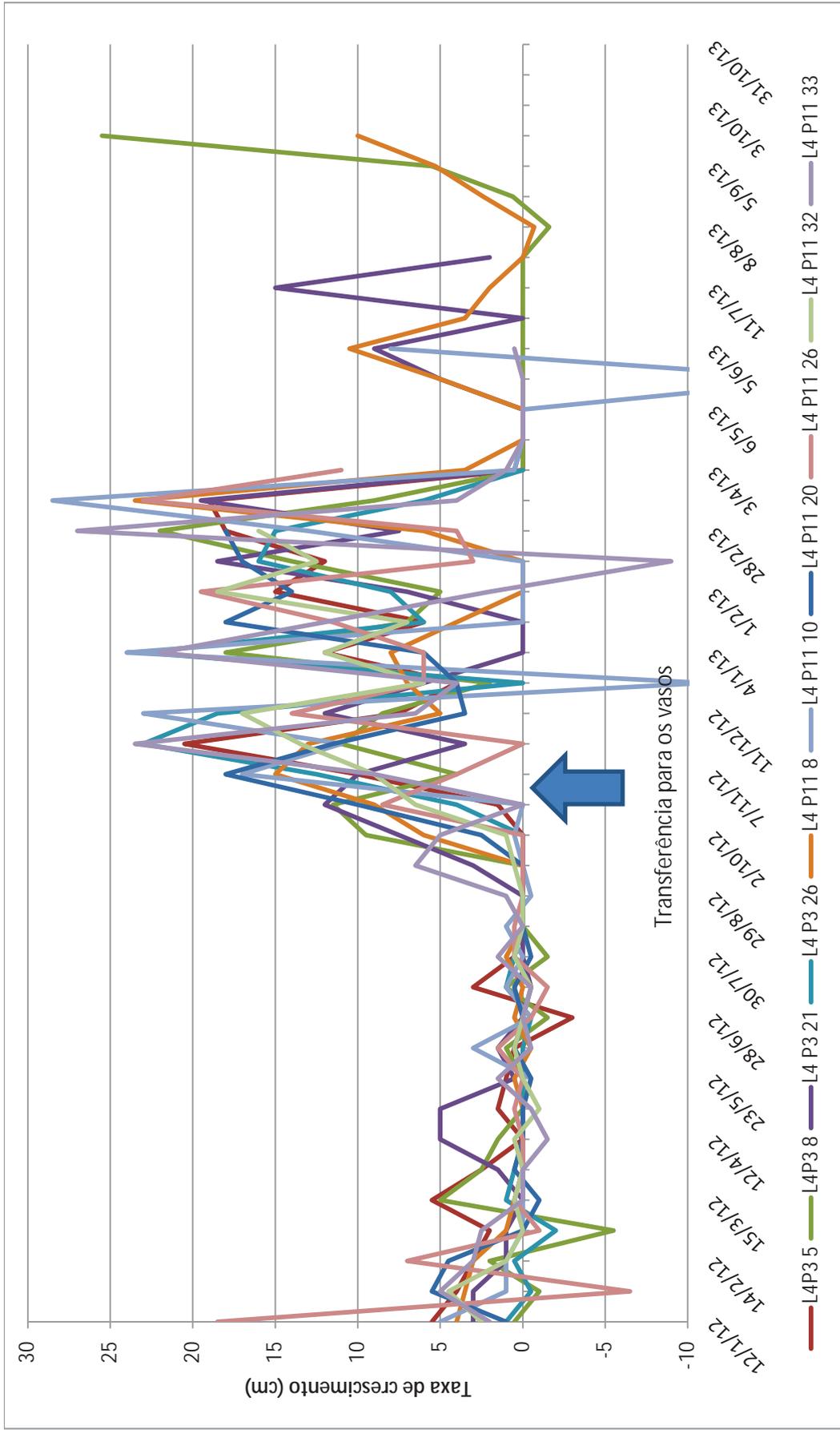
durante o inverno, quando as temperaturas são mais baixas (Figura 19). Isso pode ser observado, com maior nitidez, nas plantas que foram transferidas em 30/07/12, 07/11/12 e 16/01/13.



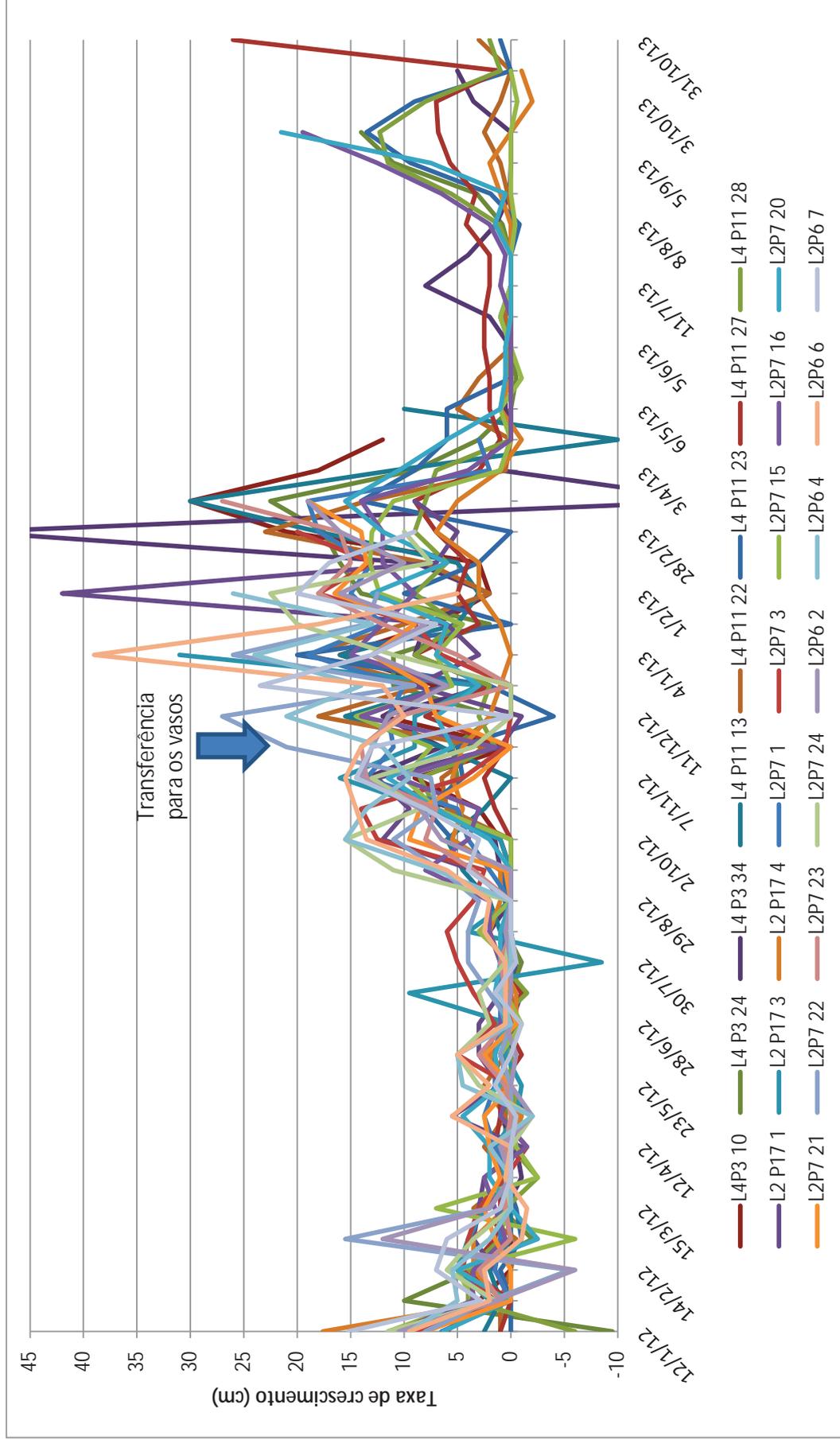
**Figura 14.** Taxa de crescimento de progênies de *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3, L4P11 e L2P17) e *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7 e L2P6), transferidas para vasos plásticos em 23/05/2012. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



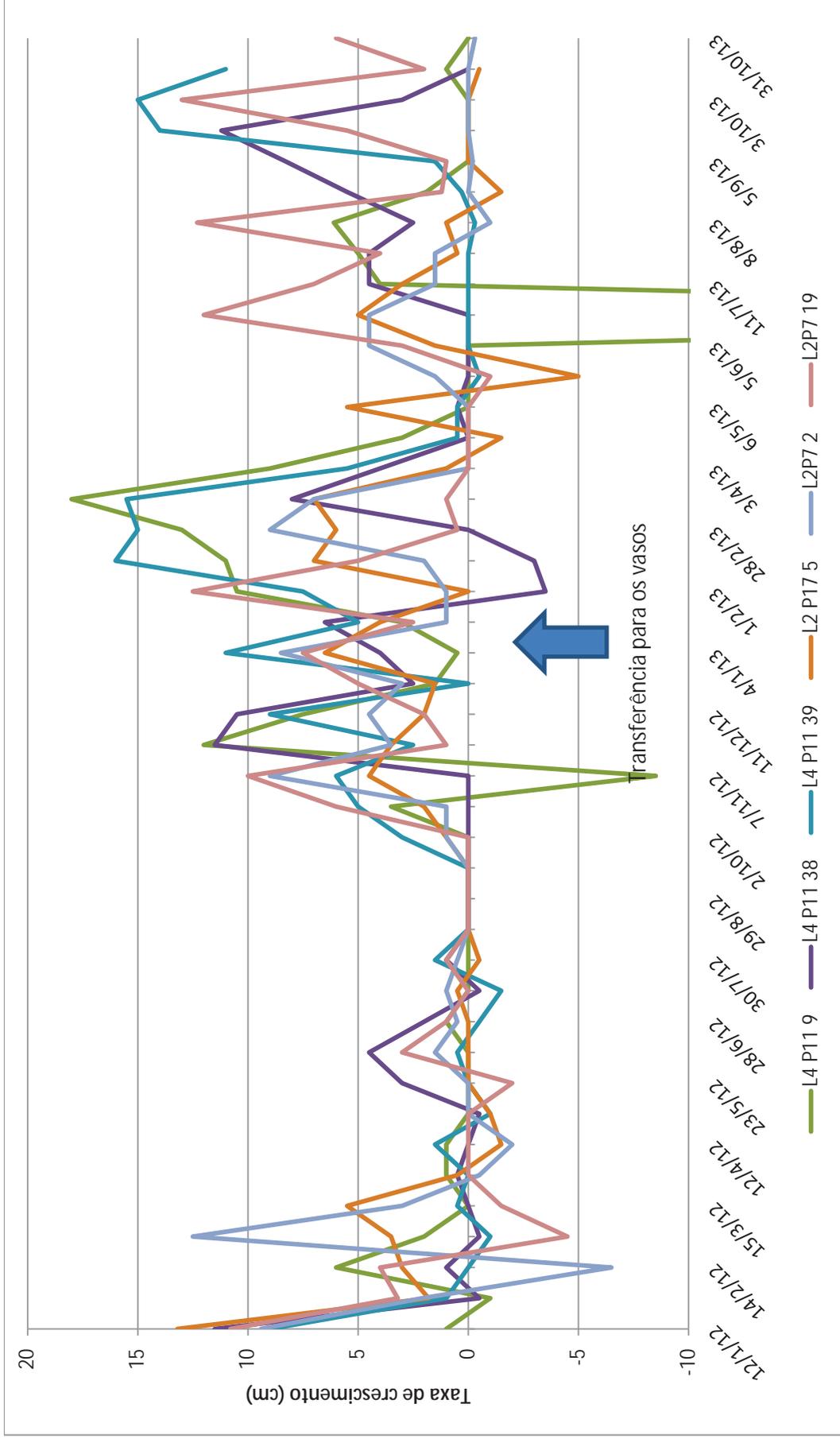
**Figura 15.** Taxa de crescimento de progênies de *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3 e L4P11) e *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7 e L2P6), transferidas para vasos plásticos em 30/07/2012. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



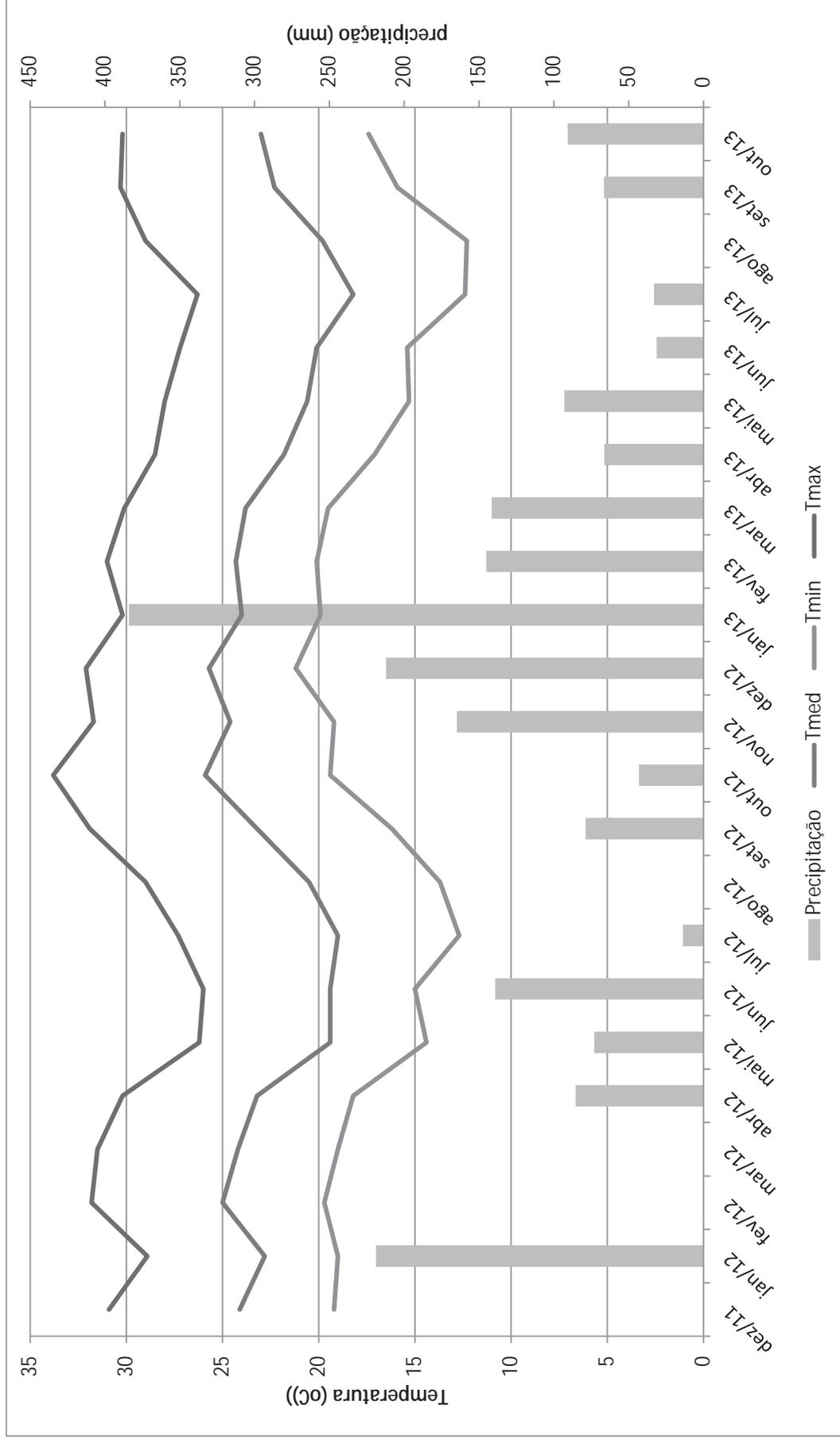
**Figura 16.** Taxa de crescimento de progênies de *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3, L4P11), transferidas para vasos plásticos em 07/11/2012. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 17.** Taxa de crescimento de progênies de *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3, L4P11 e L2P17) e *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7 e L2P6), transferidas para vasos plásticos em 27/11/2012. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 18.** Taxa de crescimento de progênies de *H. undatus* x *H. polyrhizus* ( L4P11 e L2P17 ) e *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7), transferidas para vasos plásticos em 16/01/2013. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



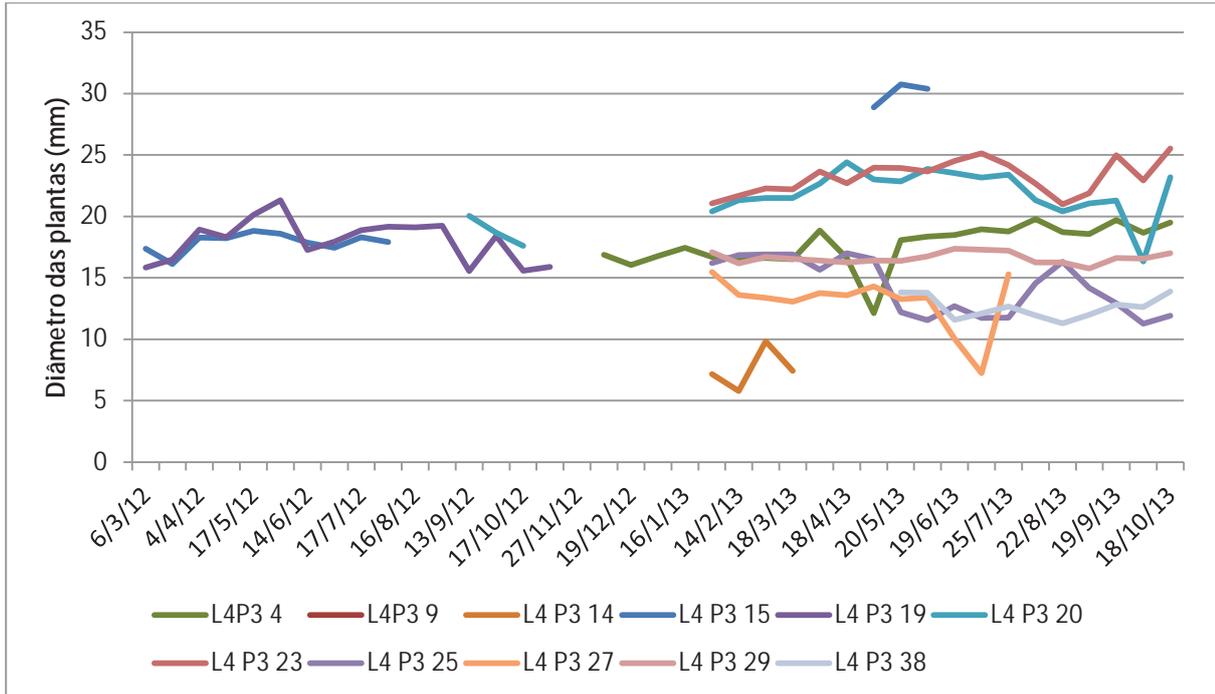
**Figura 19.** Temperatura média, mínima e máxima (médias mensais) e precipitação (acumulado mensal) referente ao período de avaliação dos híbridos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Em relação ao diâmetro, há grande diferença entre as progênes, sendo que algumas se destacam por apresentarem cladódios de maior diâmetro. Pode-se observar que não há um padrão no crescimento, sendo que o diâmetro da base pode ser inferior aos posteriores, e vice-versa.

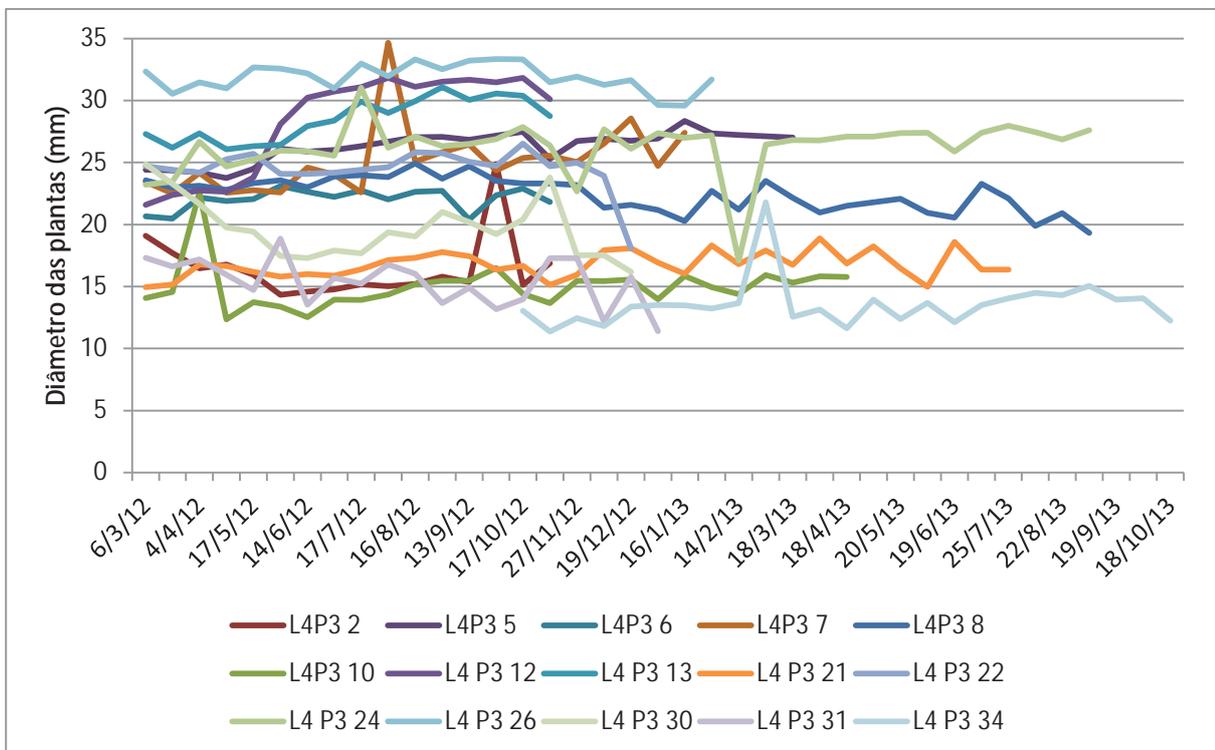
O desenvolvimento das plantas em diâmetro, de maneira geral, apresentou desenvolvimento constante, permanecendo estável do início ao fim das avaliações. Em algumas progênes, observaram-se grandes alterações quanto ao diâmetro, tanto de forma positiva quanto de forma negativa em alguns períodos, porém retornando aos valores médios iniciais. Segundo Graham e Nobel (2005), pode haver variações de até 70% do valor inicial do diâmetro do caule da pitaya durante um dia. O cladódio da pitaya é suculento, rico em água, portanto sofre grande influência das condições climáticas.

Nas Figuras 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 e 29 são apresentados os diâmetros médios na altura de 20 cm, das plantas conduzidas em sacos e das conduzidas nos vasos plásticos, agrupadas de acordo com os genitores. Diferentemente do observado em relação à taxa de crescimento, as plantas transplantadas para vasos não alteraram seu padrão de desenvolvimento, mantendo seu diâmetro praticamente inalterado durante as avaliações.

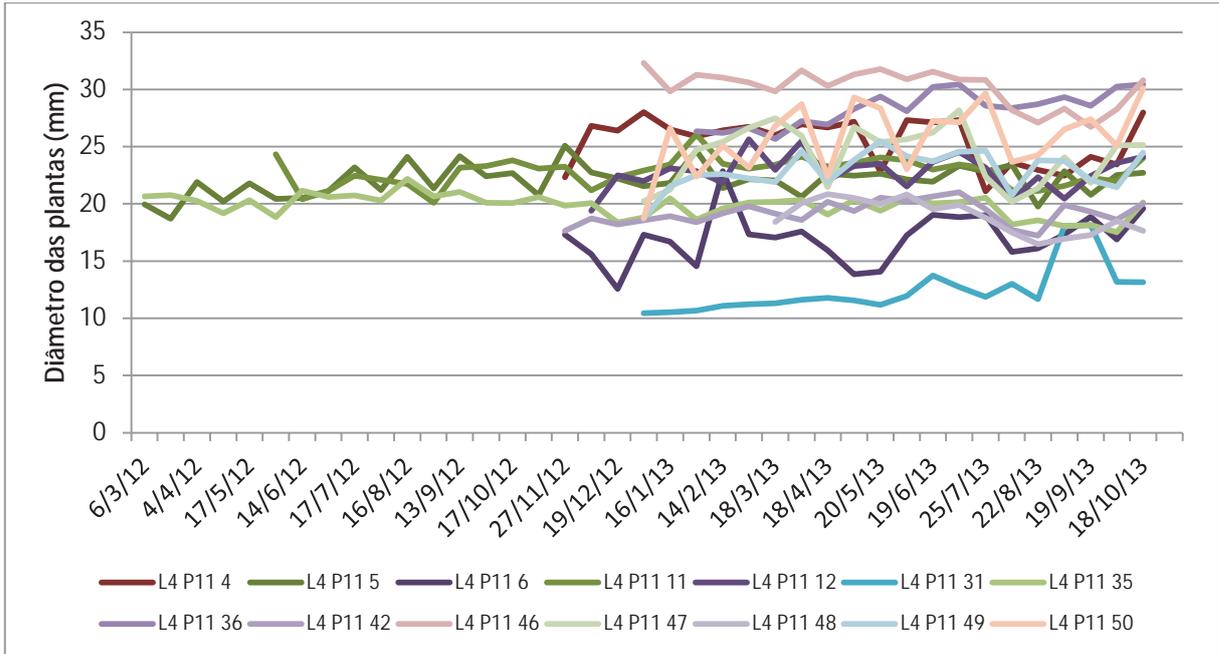
O diâmetro médio, a 20 cm, para as progênes resultantes dos cruzamentos entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* foi de 21 mm, com valor médio mínimo de 7,55 mm e médio máximo de 34,27 mm (L2P17 7). Já para as progênes cujos parentais foram *H. undatus* e *H. setaceus* o diâmetro médio foi de 23,65 mm, e o valor médio mínimo de 8,51 mm e o médio máximo de 33,80 mm, obtido no seedling L2P7 15.



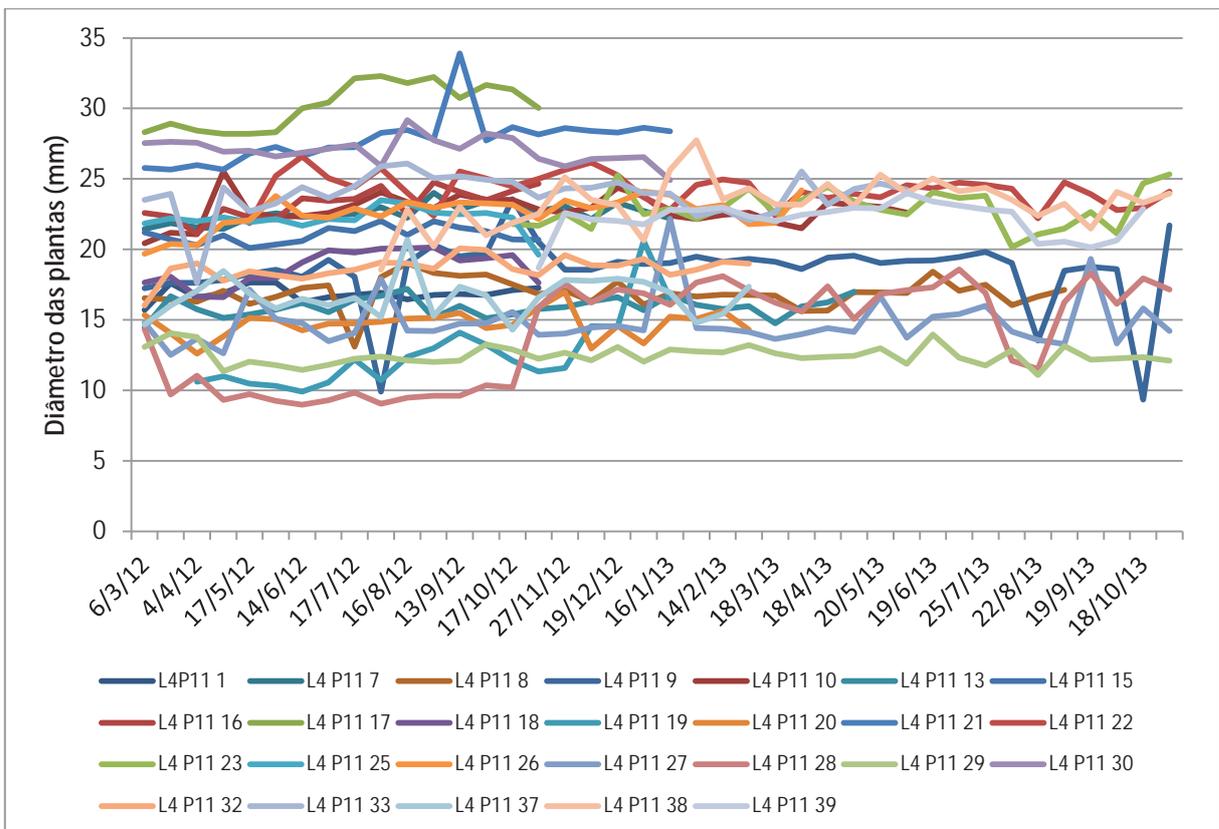
**Figura 20.** Variação no diâmetro a 20 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3), cultivadas em sacos plásticos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



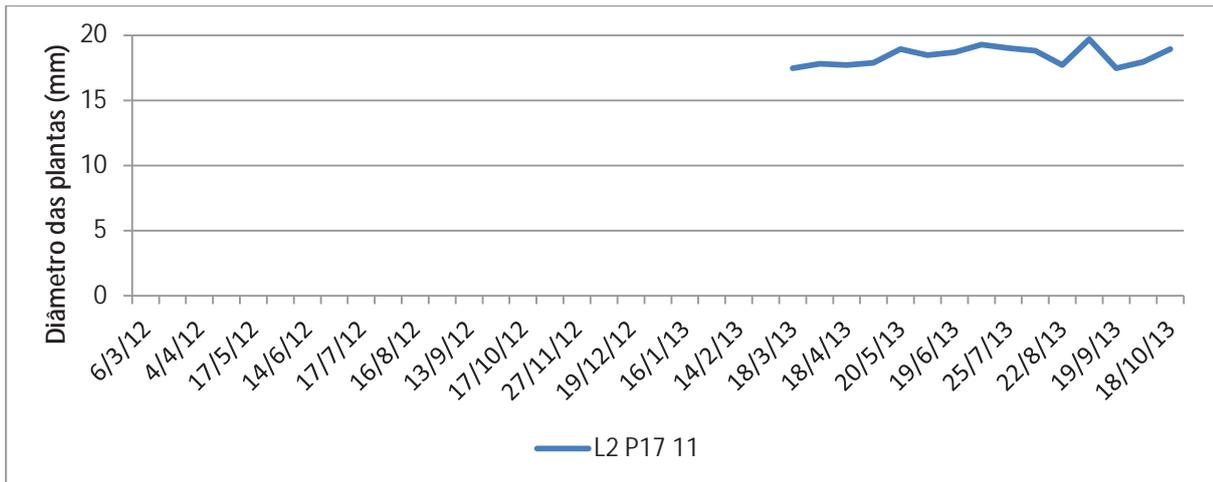
**Figura 21.** Variação no diâmetro a 20 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



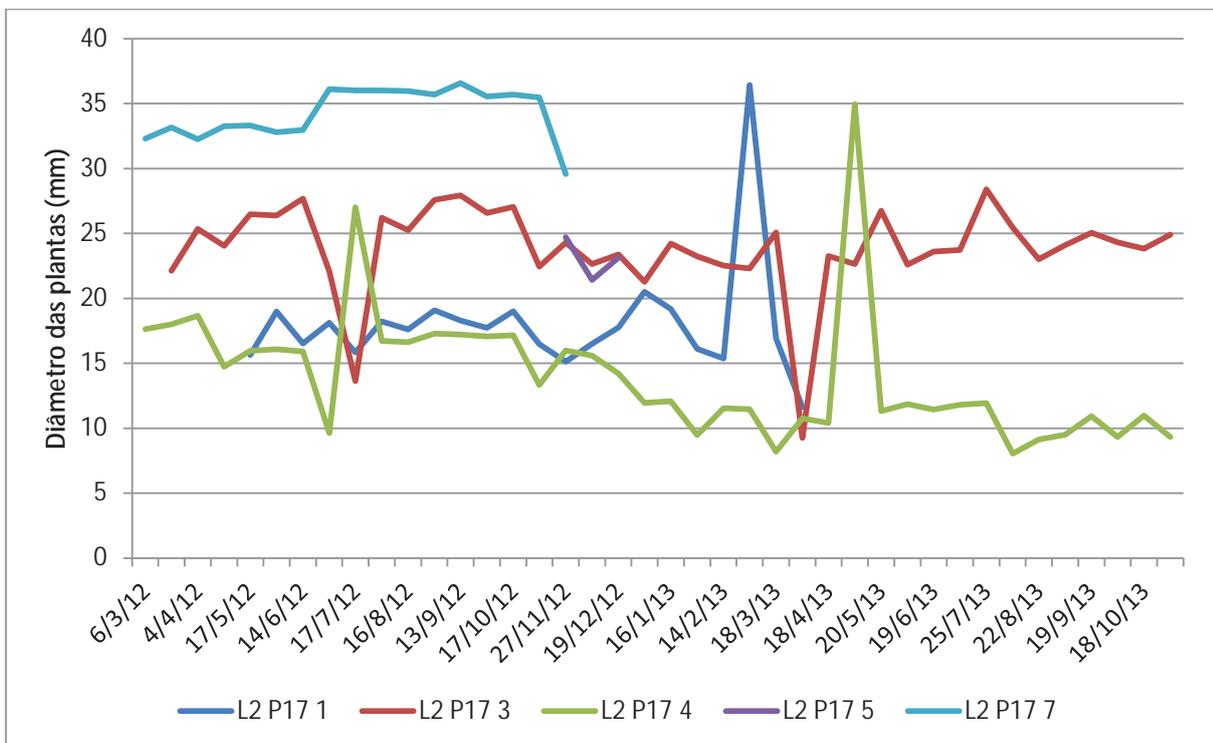
**Figura 22.** Variação no diâmetro a 20 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos plásticos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



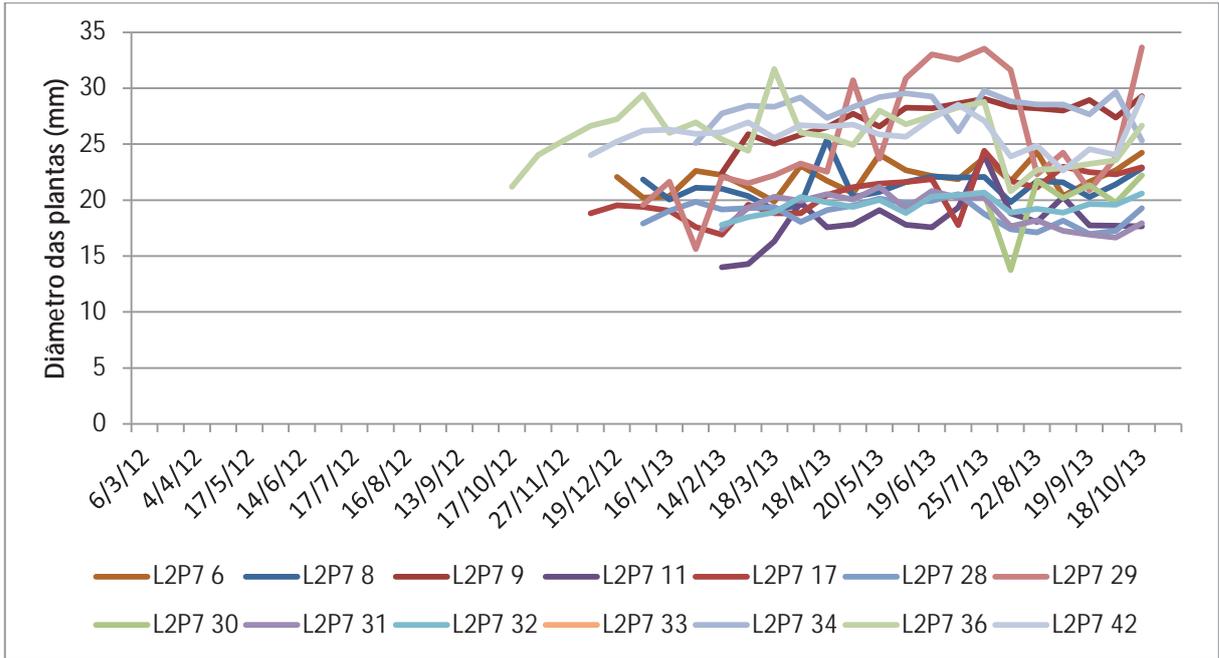
**Figura 23.** Variação no diâmetro a 20 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



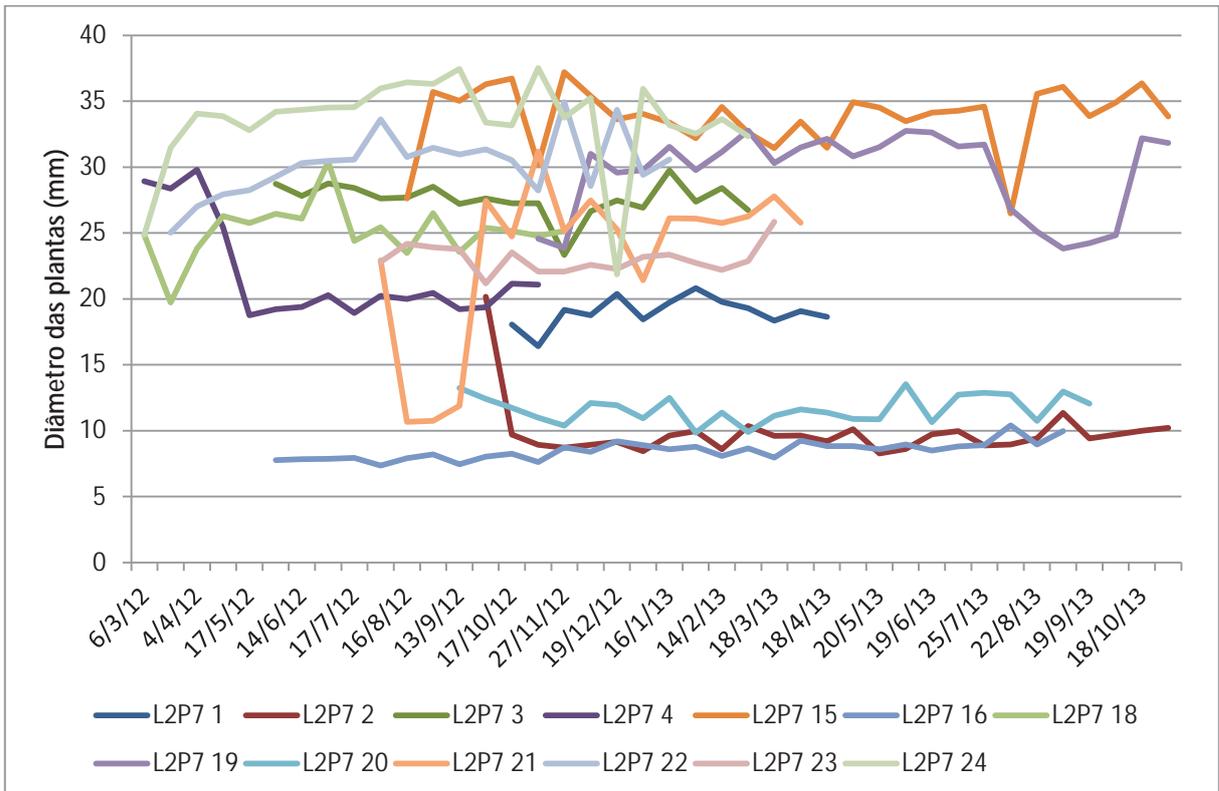
**Figura 24.** Variação no diâmetro a 20 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P17) cultivadas em sacos plásticos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



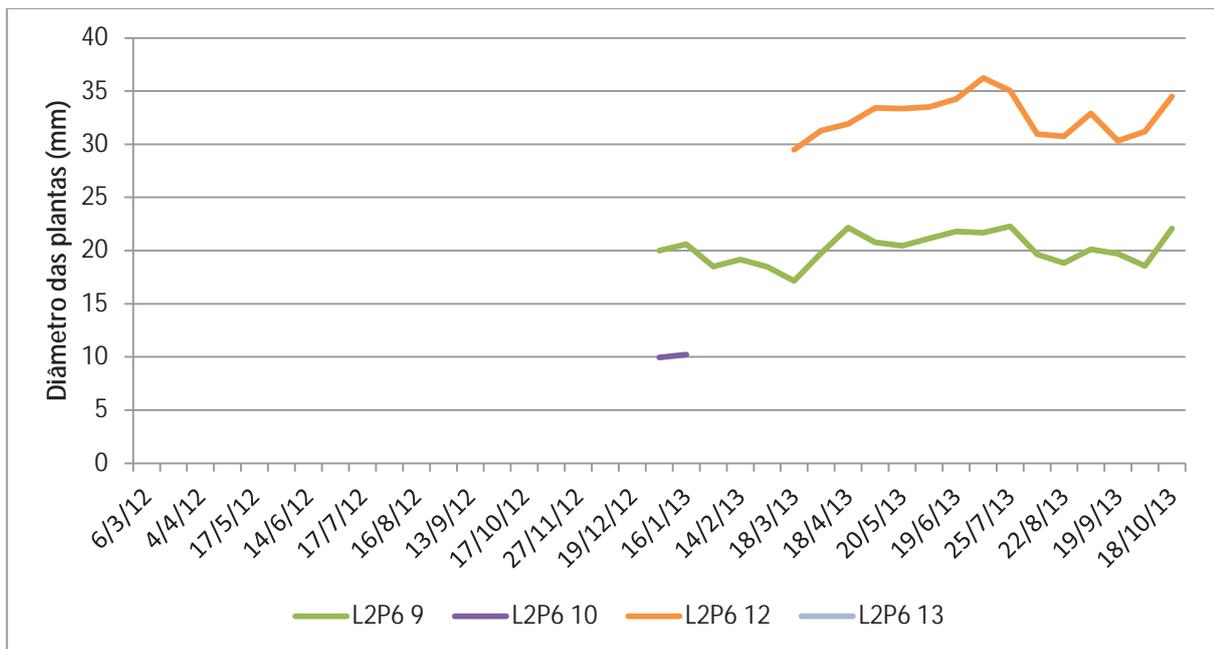
**Figura 25.** Variação no diâmetro a 20 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P17) cultivadas em sacos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



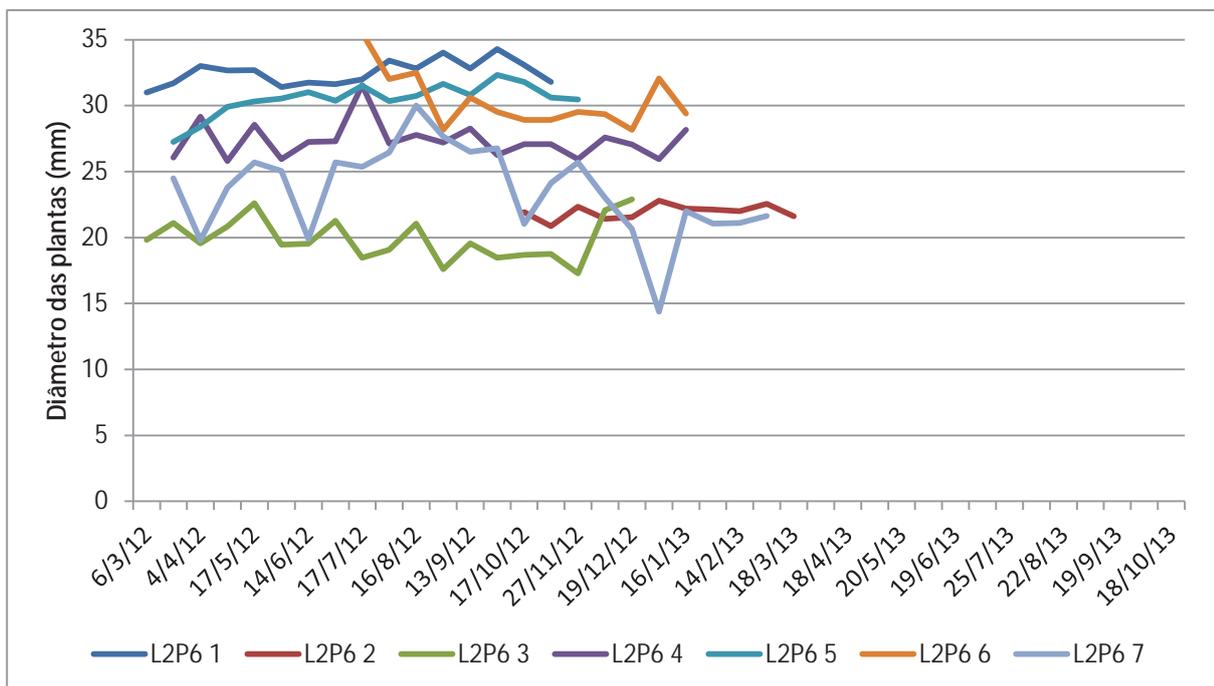
**Figura 26.** Variação no diâmetro a 20 cm do colo em progênies de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) cultivadas em sacos plásticos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 27.** Variação no diâmetro a 20 cm do colo em progênies de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



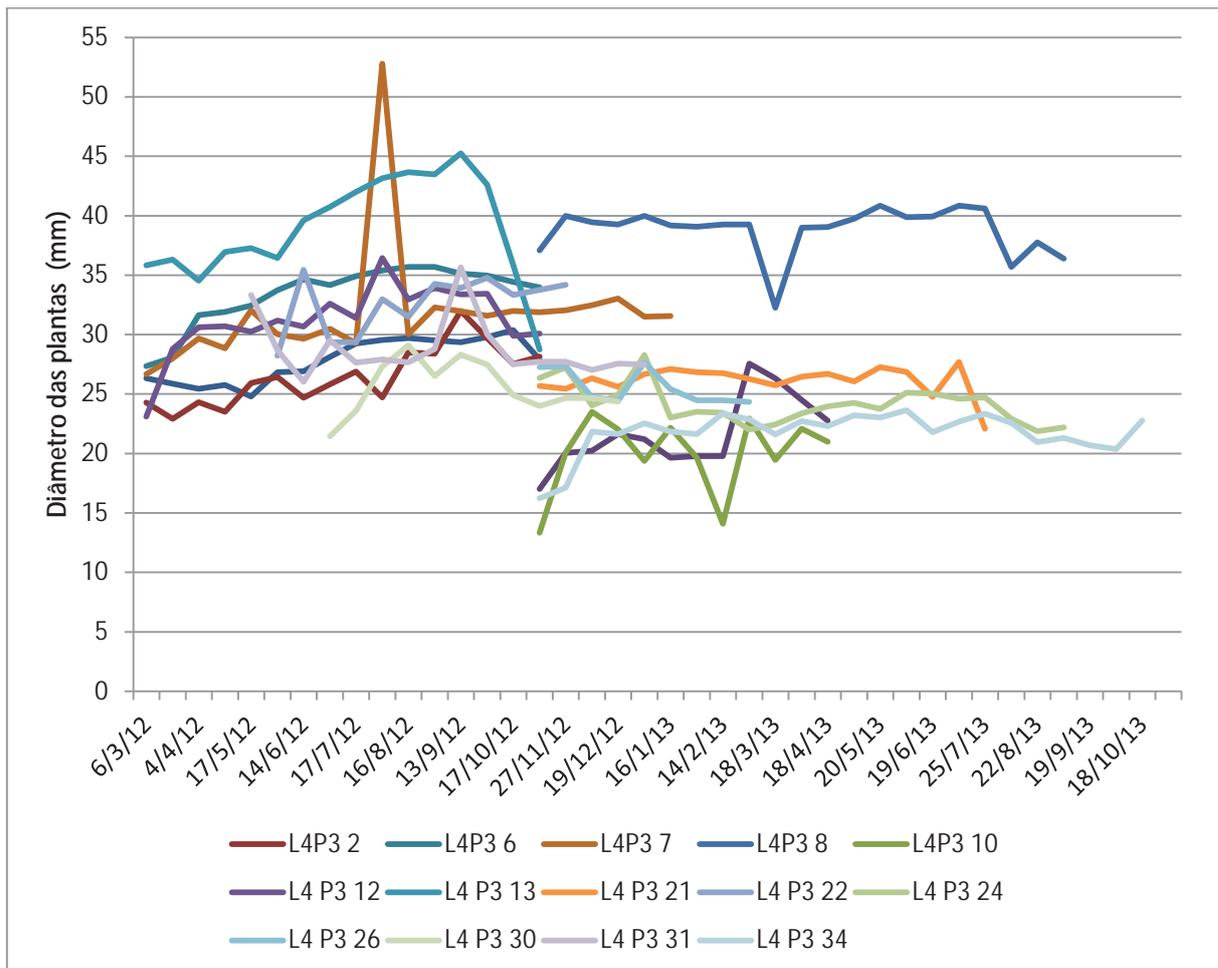
**Figura 28.** Variação no diâmetro a 20 cm do coo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos plásticos FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



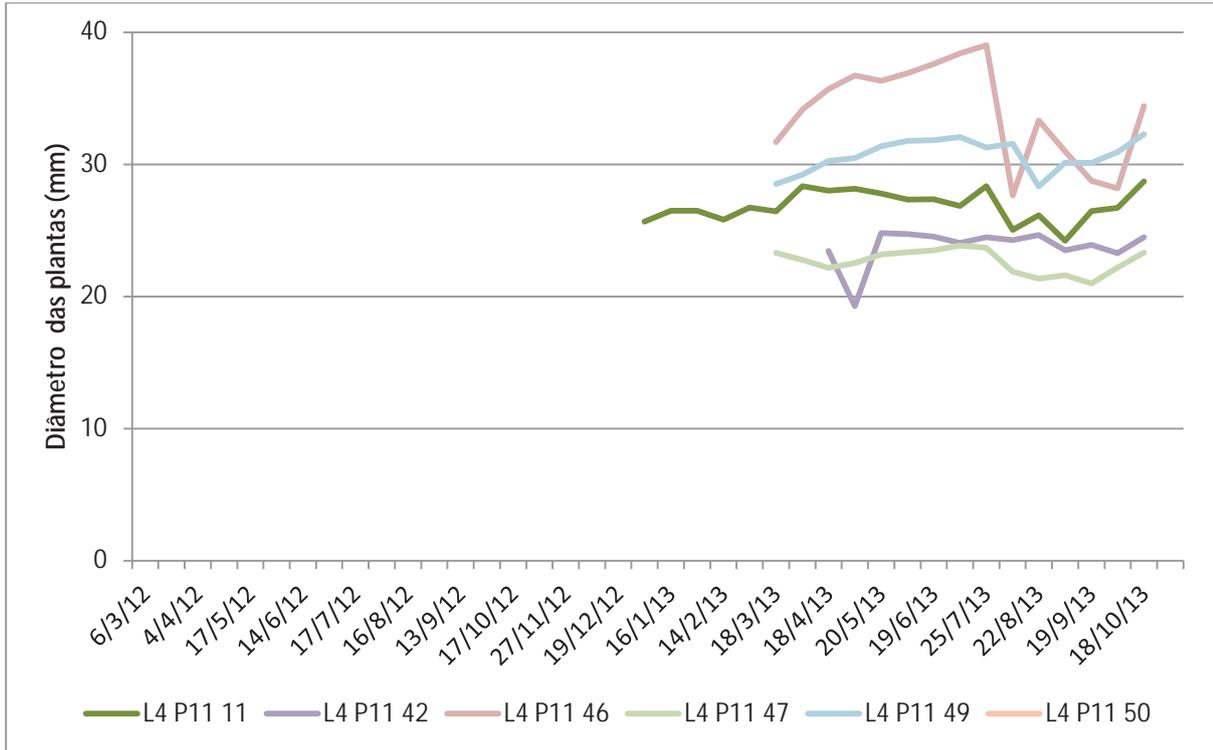
**Figura 29.** Variação no diâmetro a 20 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

A 40 centímetros de altura, o diâmetro médio dos cruzamentos entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* foi de 28,33 mm, e o diâmetro médio máximo de 46,6 mm (L2P17 7).

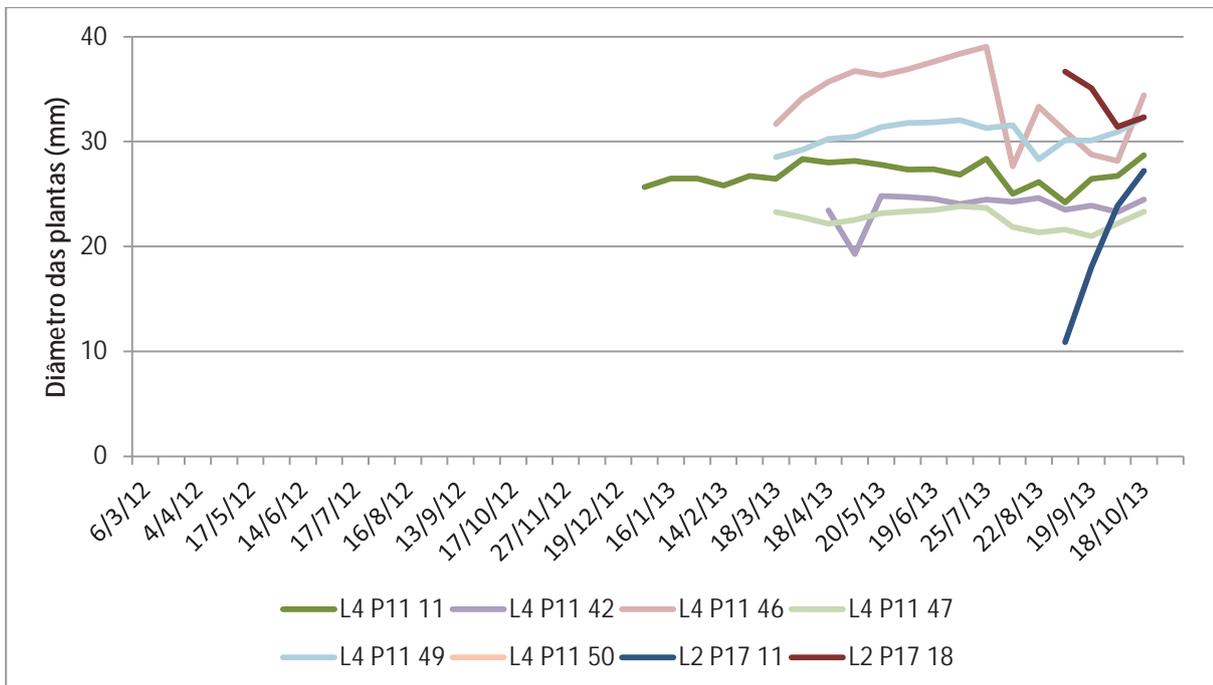
Para os cruzamentos entre *H. undatus* x *S. setaceus*, o diâmetro médio foi de 29,3 mm, e o diâmetro médio máximo de 40,8 mm (L2P7 3) e o diâmetro médio mínimo 17,3 mm (L2P7 17) (Figuras 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37).



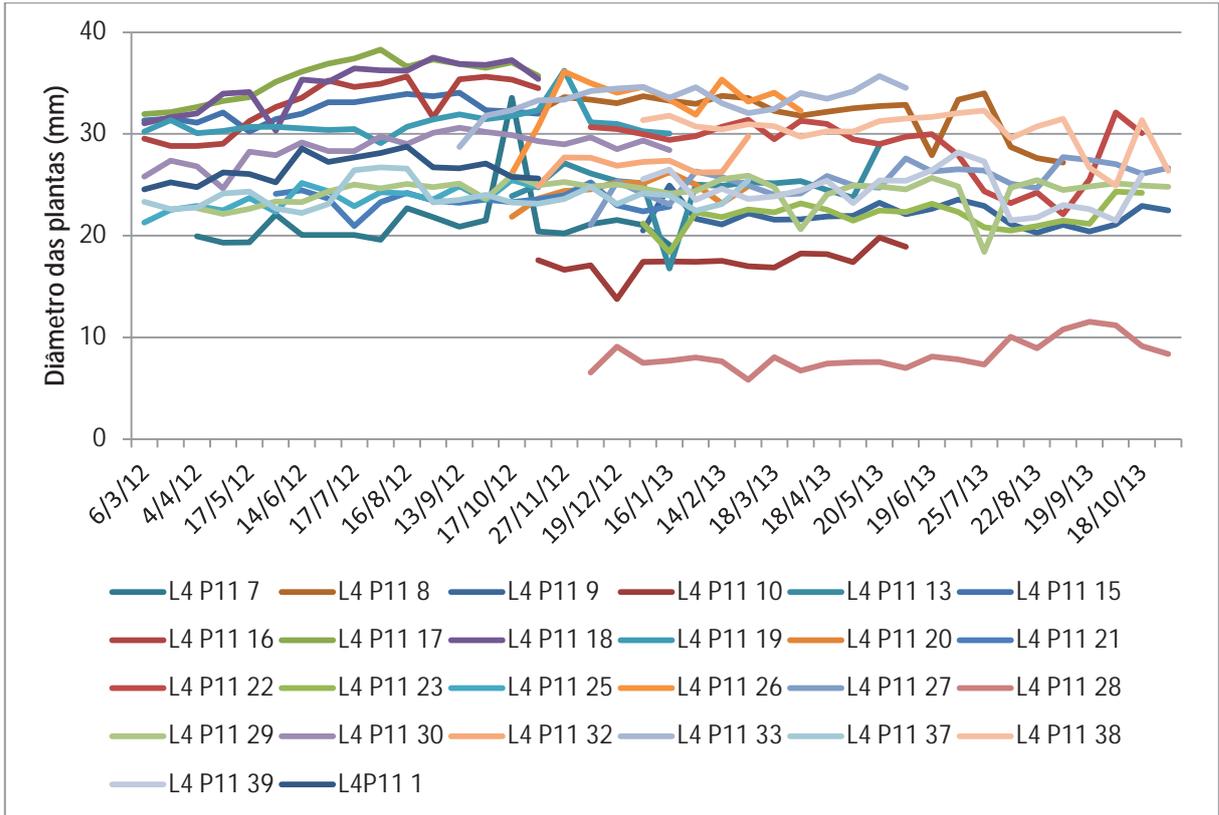
**Figura 30.** Variação no diâmetro a 40 cm do colo em progênies de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



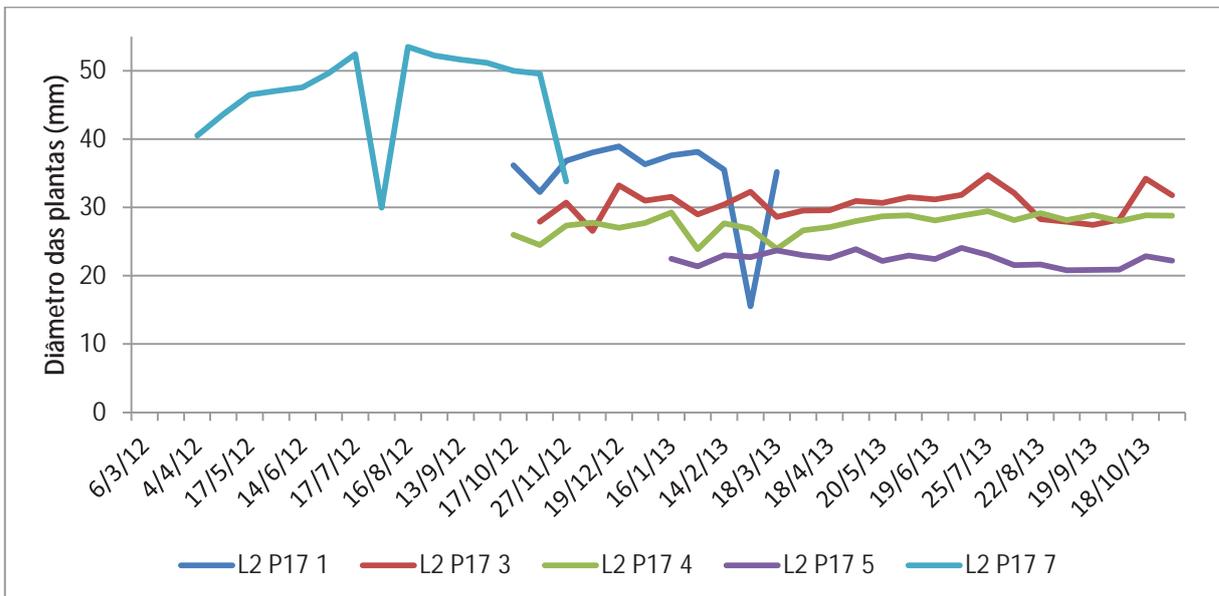
**Figura 31.** Variação no diâmetro a 40 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos plásticos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



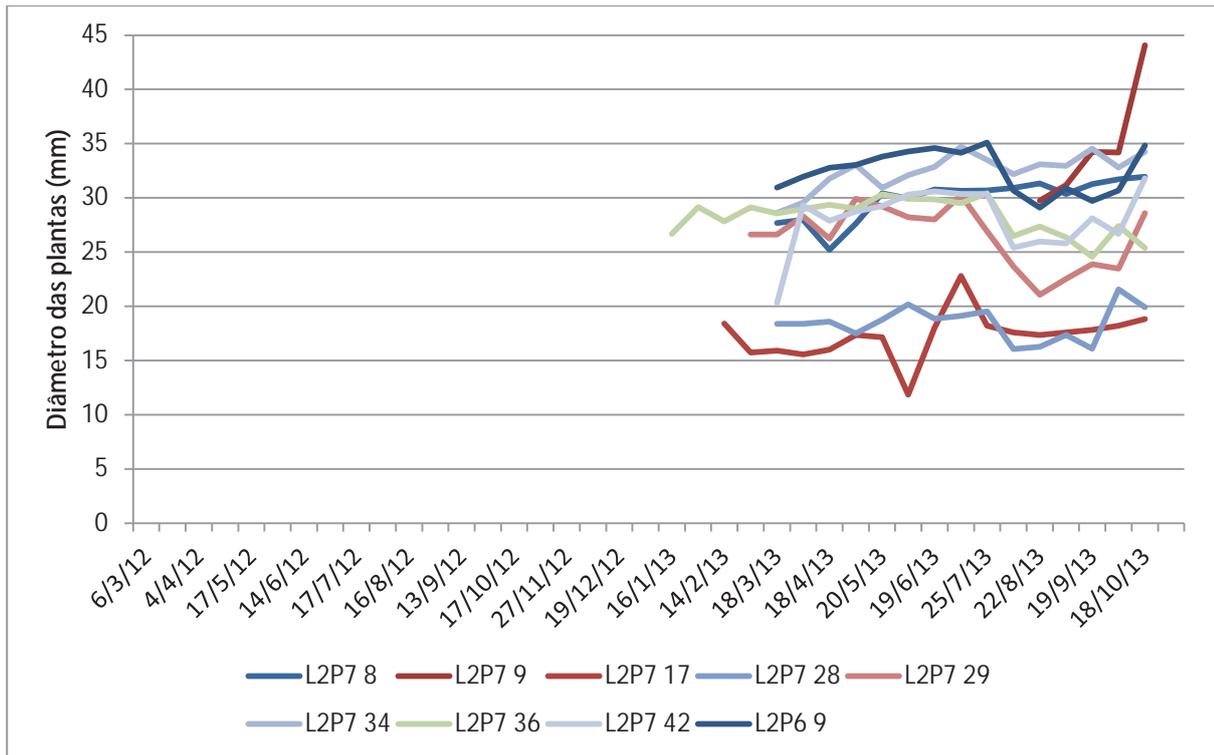
**Figura 32.** Variação no diâmetro a 40 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P11) e *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P17) cultivadas em sacos plásticos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



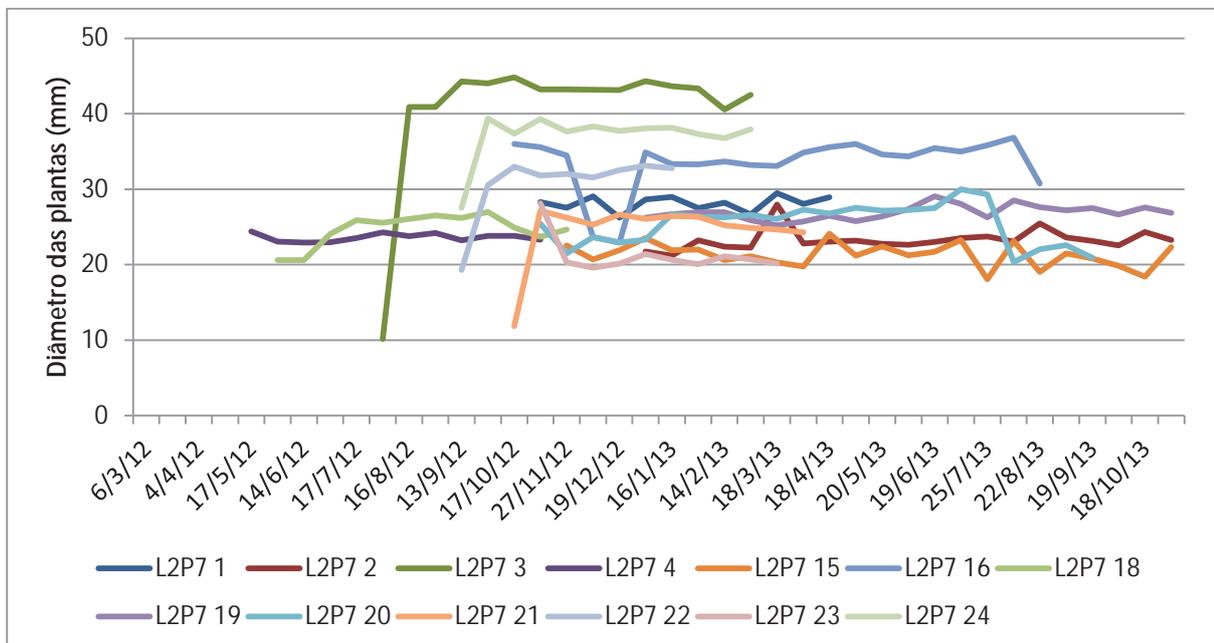
**Figura 33.** Variação no diâmetro a 40 cm do colo em progênies de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



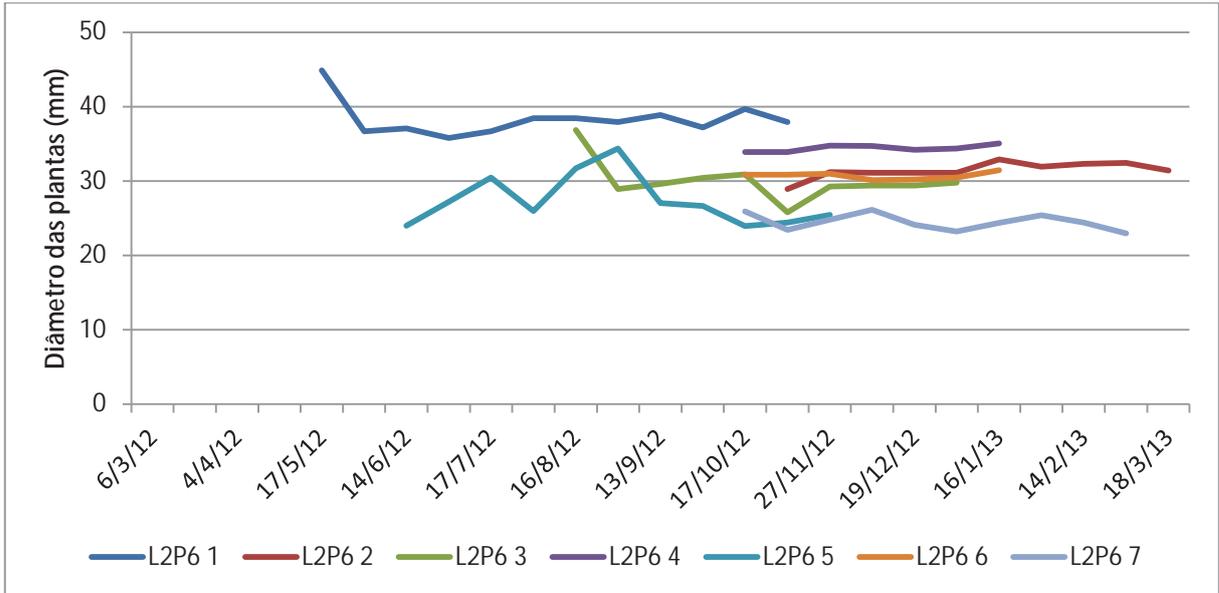
**Figura 34.** Variação no diâmetro a 40 cm do colo em progênies de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P17) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 35.** Variação no diâmetro a 40 cm do colo em progênes de pitaya resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) e *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos plásticos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

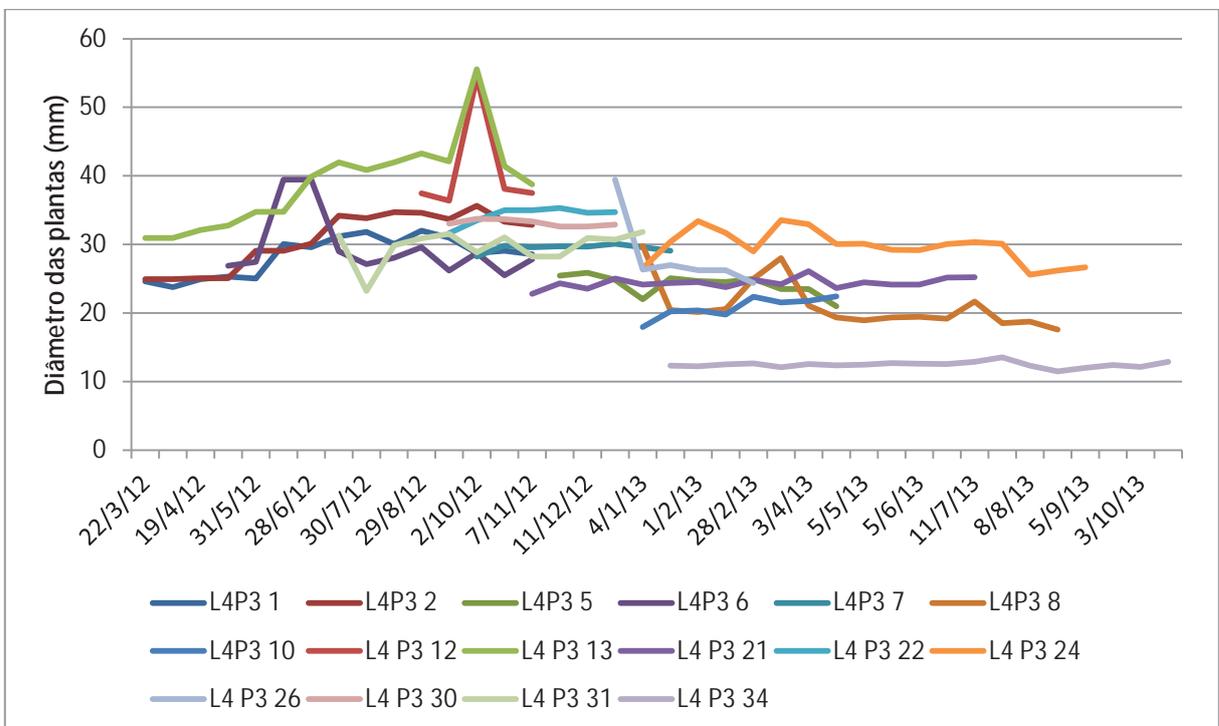


**Figura 36.** Variação no diâmetro a 40 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

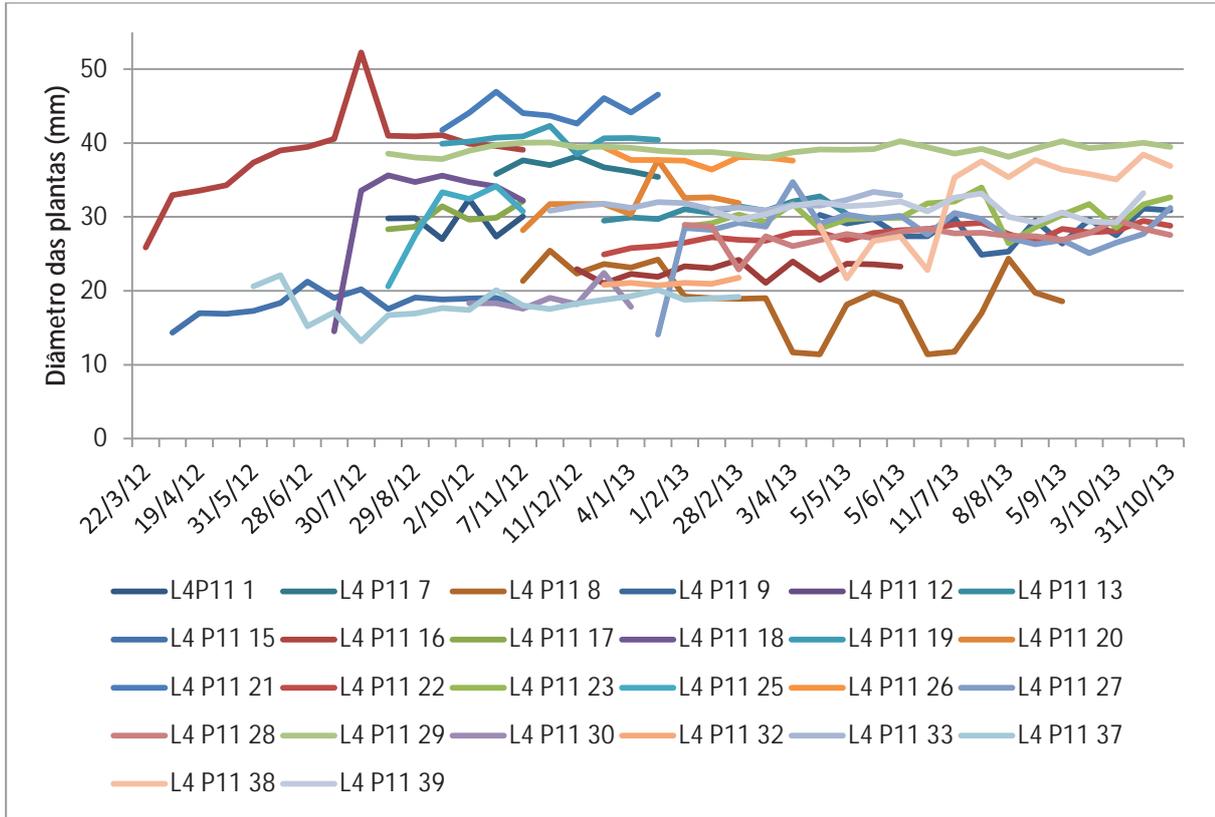


**Figura 37.** Variação no diâmetro a 40 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

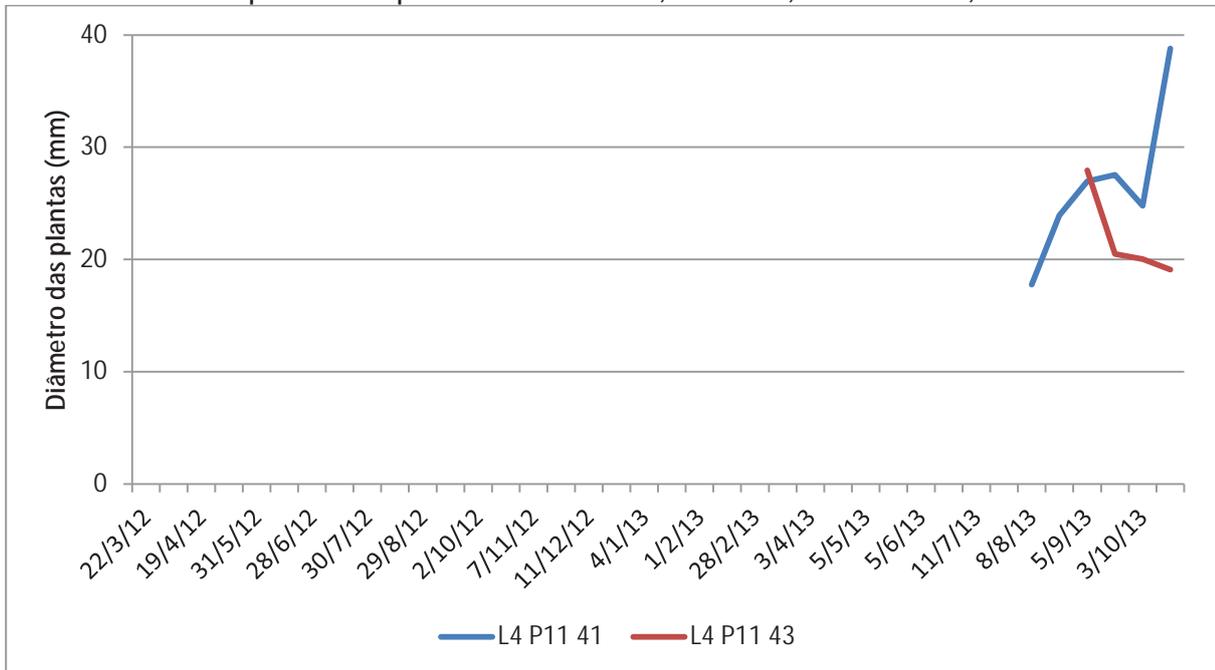
O diâmetro médio, aos 60 centímetros de altura, dos híbridos de *H. undatus* x *H. polyrhizus* foi de 26 mm e, o diâmetro máximo, de 44,4 mm (L4P11 21). Para os híbridos de *H. undatus* x *H. setaceus* o diâmetro médio foi de 29,4 mm e o diâmetro médio máximo de 46,1 mm (L2P6 1) (Figuras 38, 39, 40, 41, 42, 43 e 44).



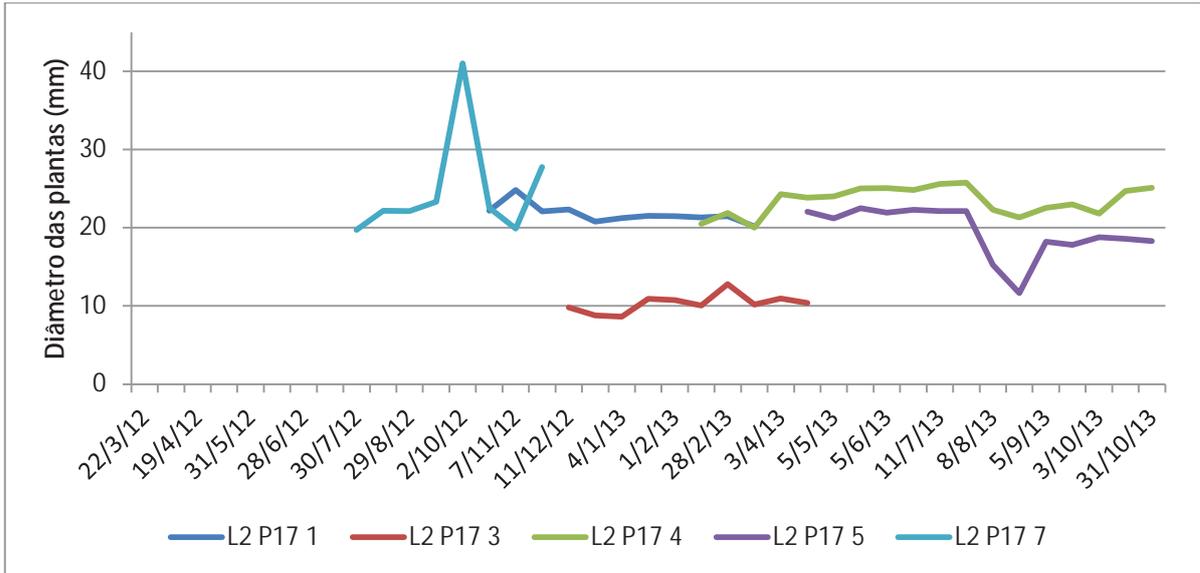
**Figura 38.** Variação no diâmetro a 60 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



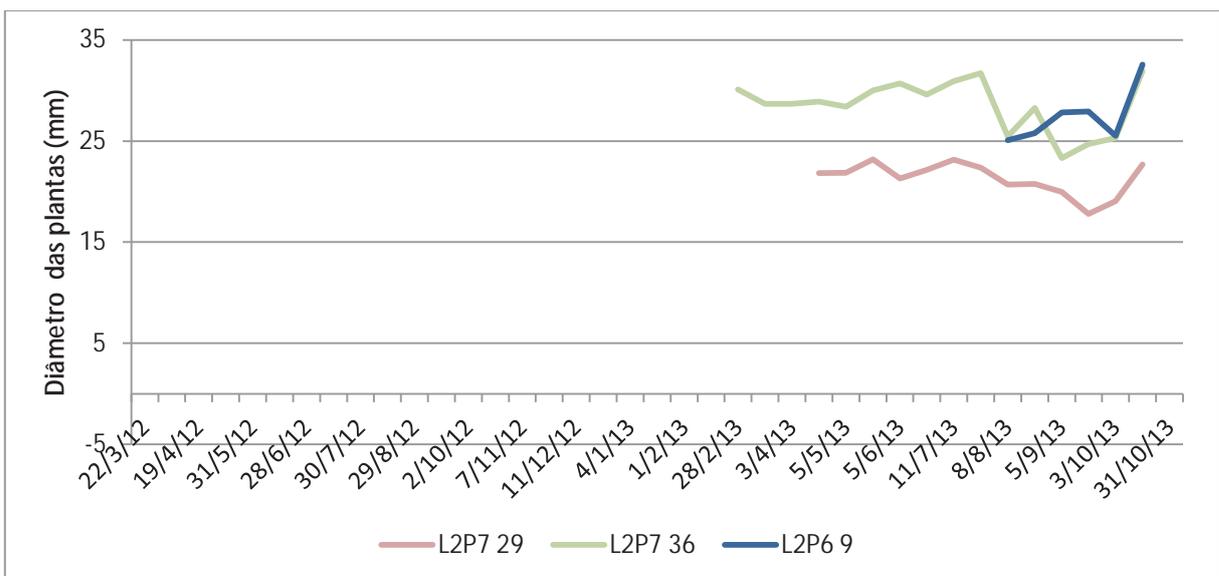
**Figura 39.** Variação no diâmetro a 60 cm em progênie resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



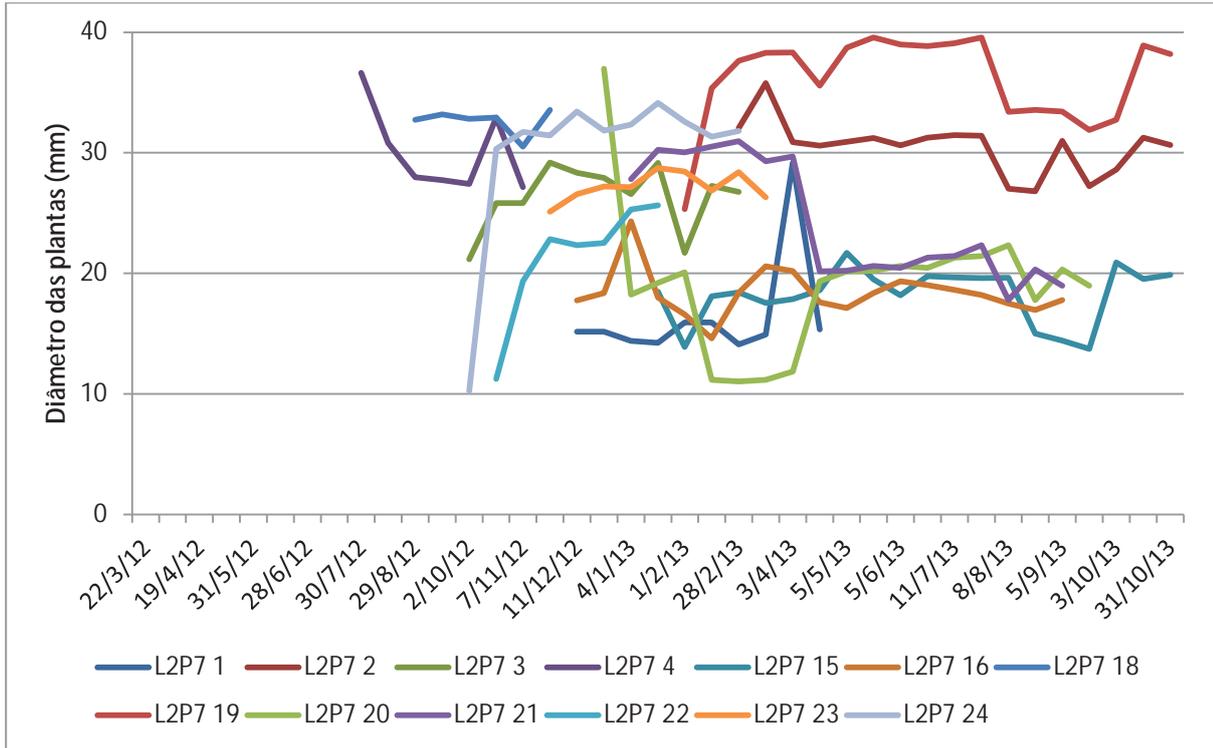
**Figura 40.** Variação no diâmetro a 60 cm em progênie resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos plásticos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



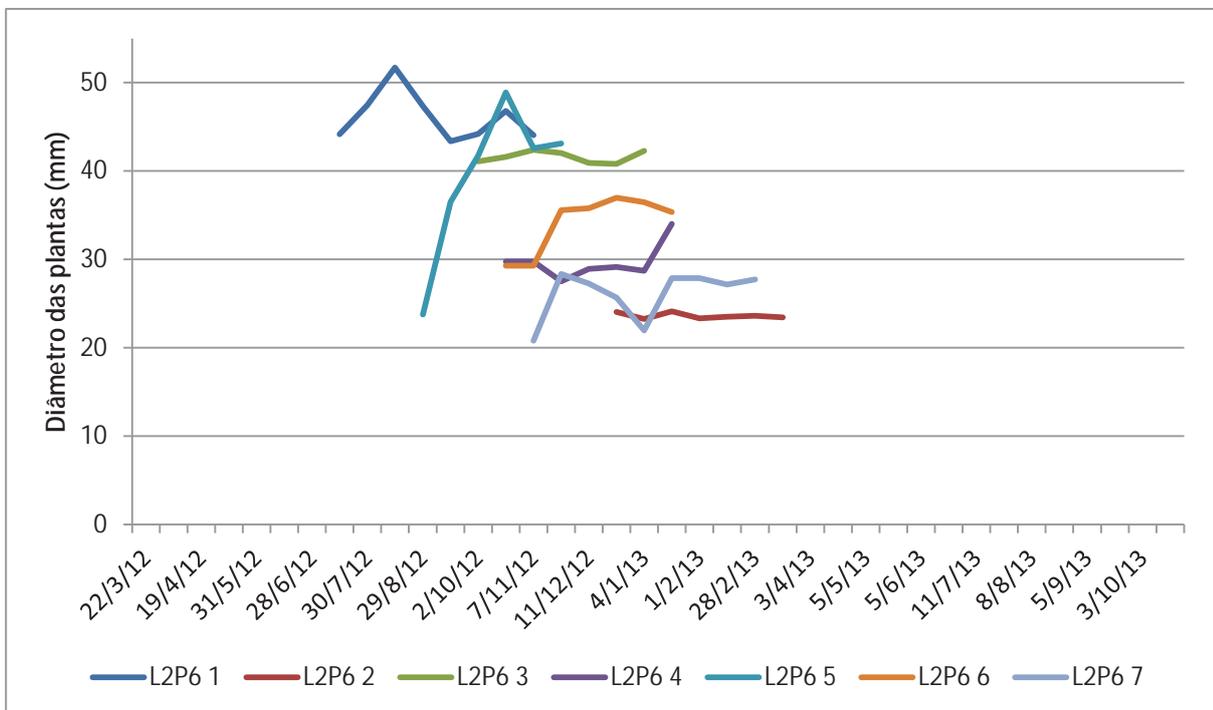
**Figura 41.** Variação no diâmetro a 60 cm em progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P17) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 42.** Variação no diâmetro a 60 cm em progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) e *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

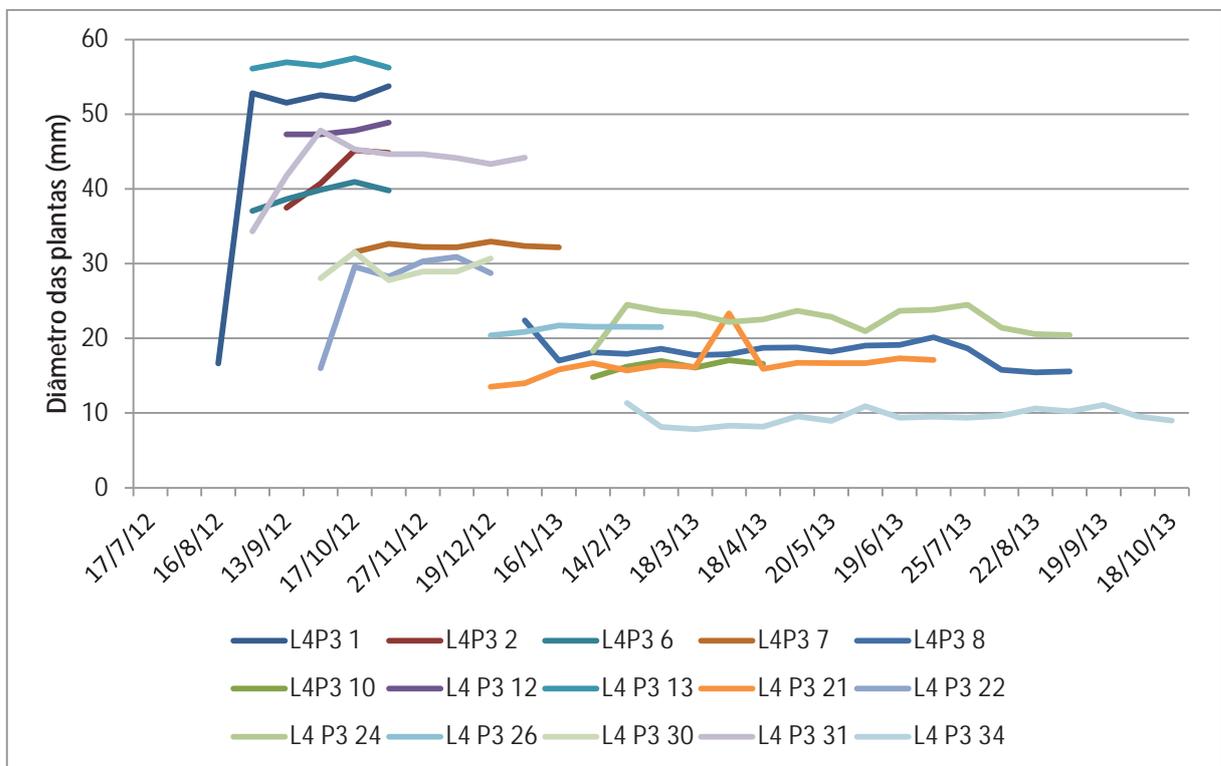


**Figura 43.** Variação no diâmetro a 60 cm em progênieis resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

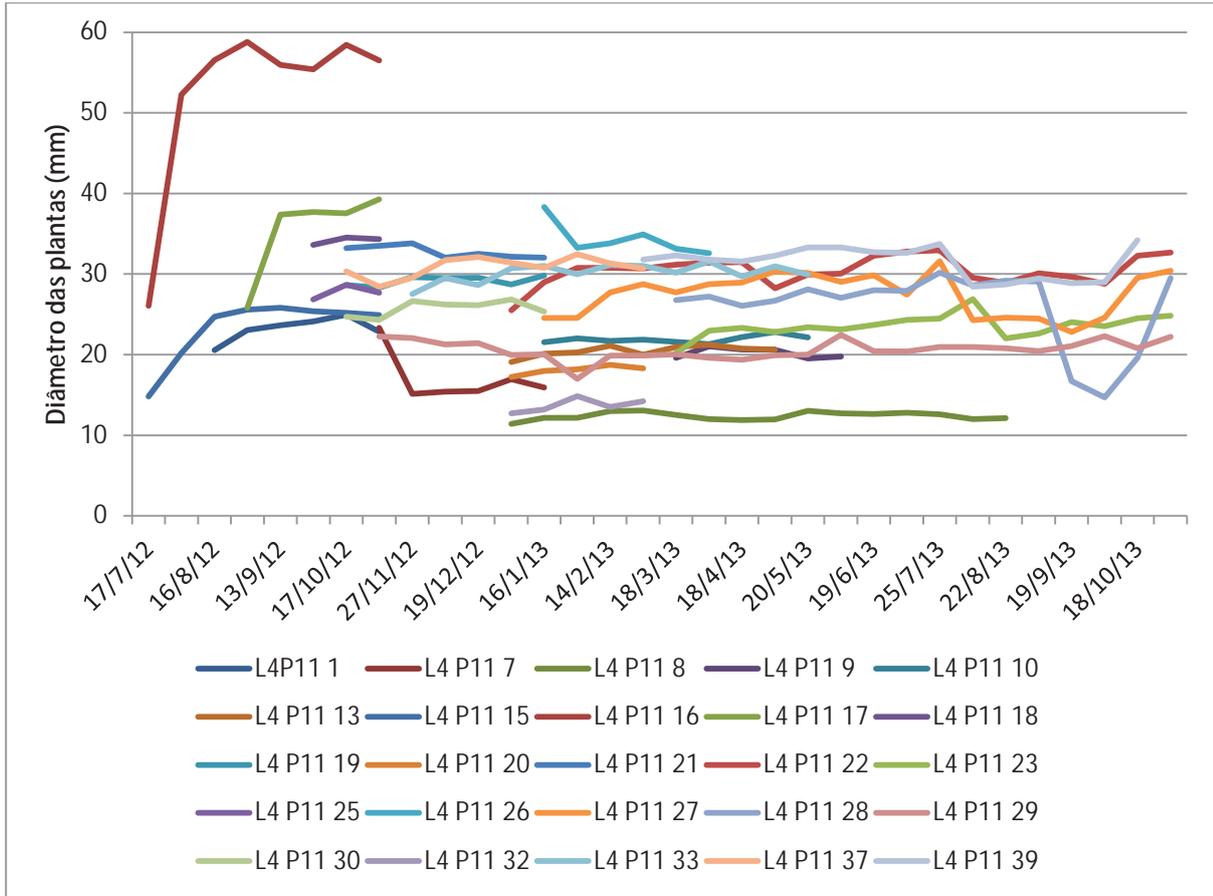


**Figura 44.** Variação no diâmetro a 60 cm em progênieis resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

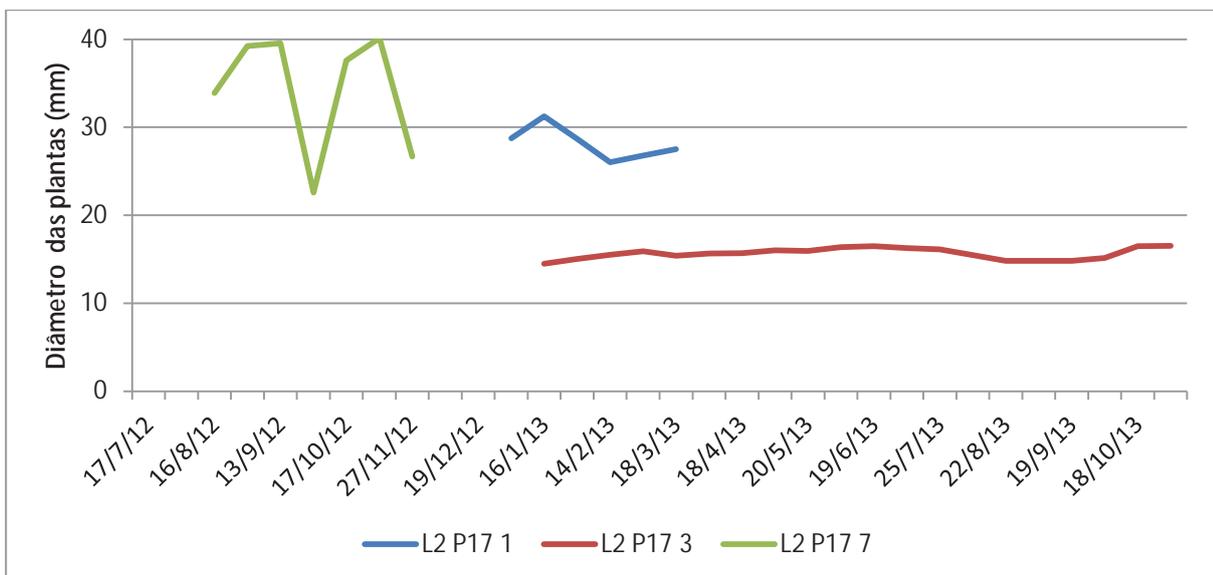
A 80 cm da base o diâmetro médio para as progênies dos cruzamentos entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* foi de 27,8 mm, semelhante à média obtida nos seedlings de *H. undatus* x *H. setaceus*, 27,1 mm. O diâmetro máximo foi obtido na planta L4P3 13, com 56,6 mm. Seedlings oriundos do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P17) obtiveram os menores valores médios e o menor diâmetro máximo (34,2 mm), porém maior diâmetro mínimo (15,6 mm). Já nos seedlings dos cruzamentos entre *H. undatus* x *H. setaceus*, os diâmetros a 80 cm variaram entre 15,1 a 36,9 mm (Figuras 45, 46, 47, 48, 49 e 50).



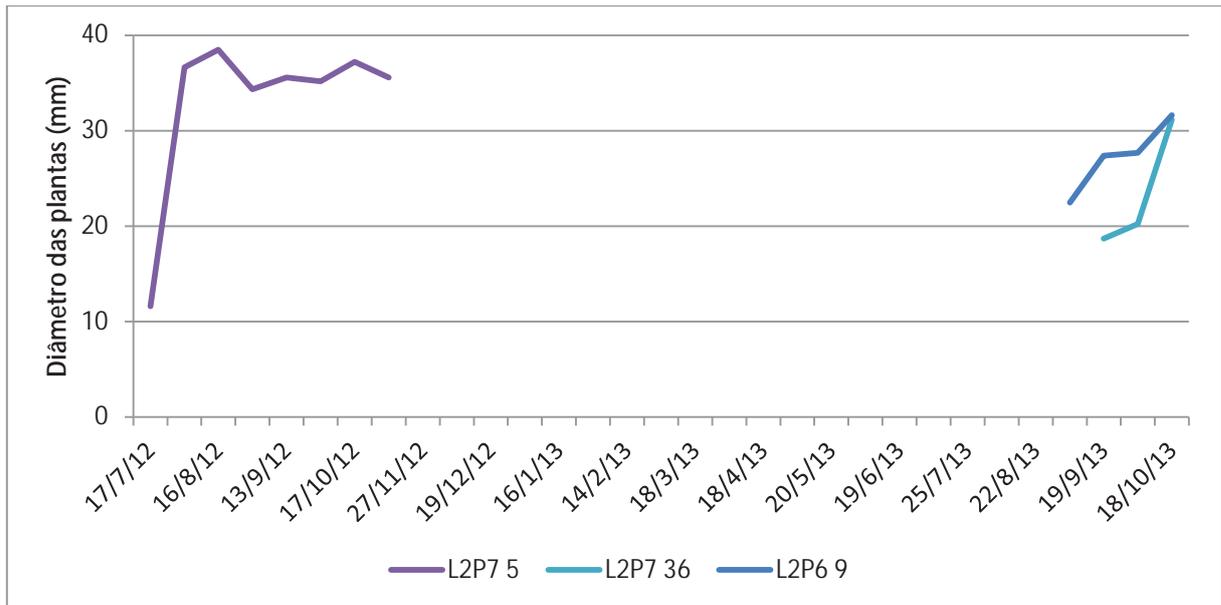
**Figura 45.** Variação no diâmetro a 80 cm em progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



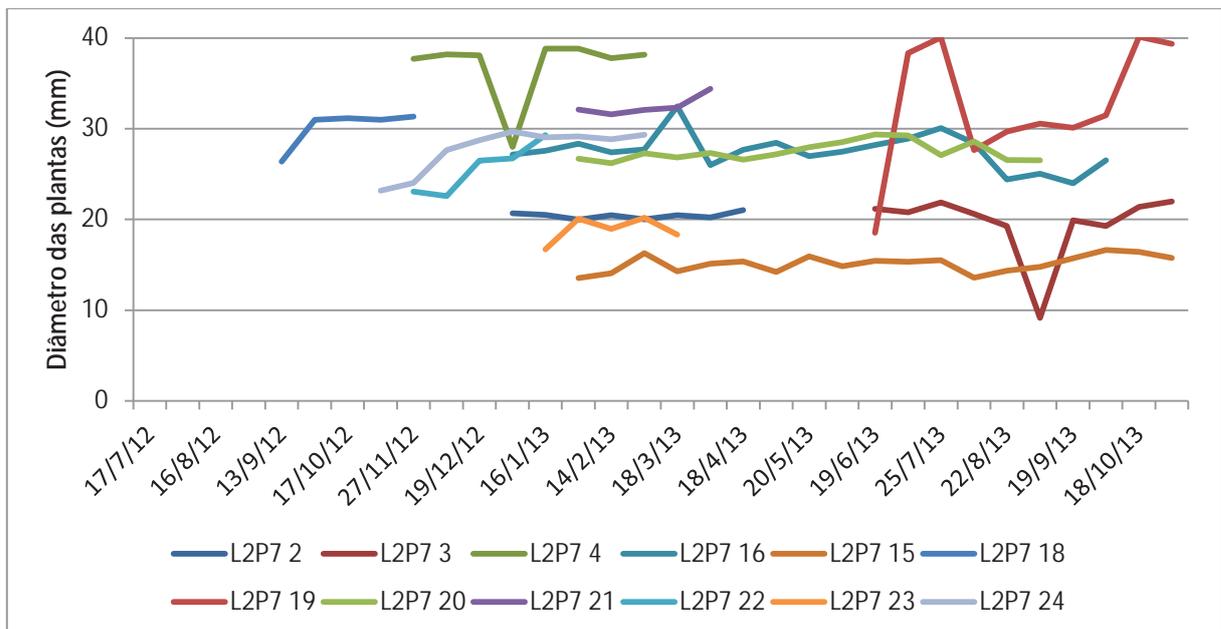
**Figura 46.** Variação no diâmetro a 80 cm em progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



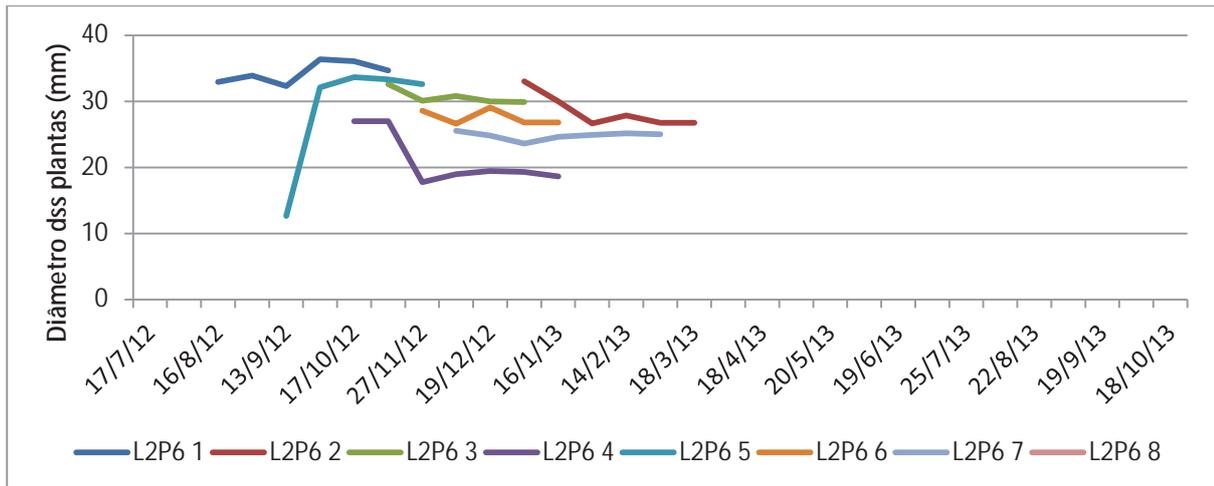
**Figura 47.** Variação no diâmetro a 80 cm em progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P17) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 48.** Variação no diâmetro a 80 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) e *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

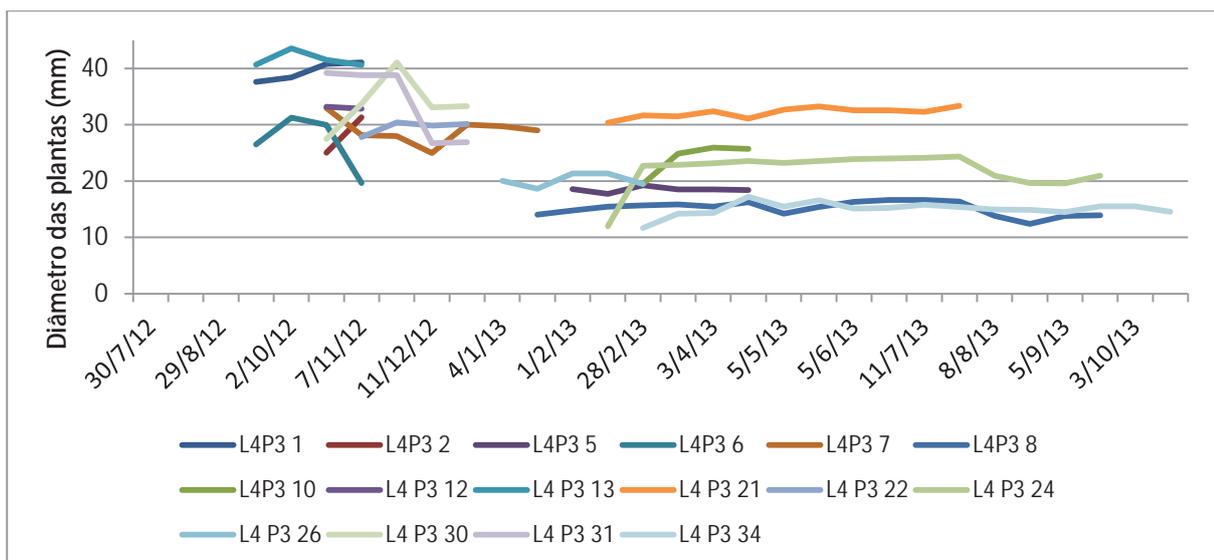


**Figura 49.** Variação no diâmetro a 80 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

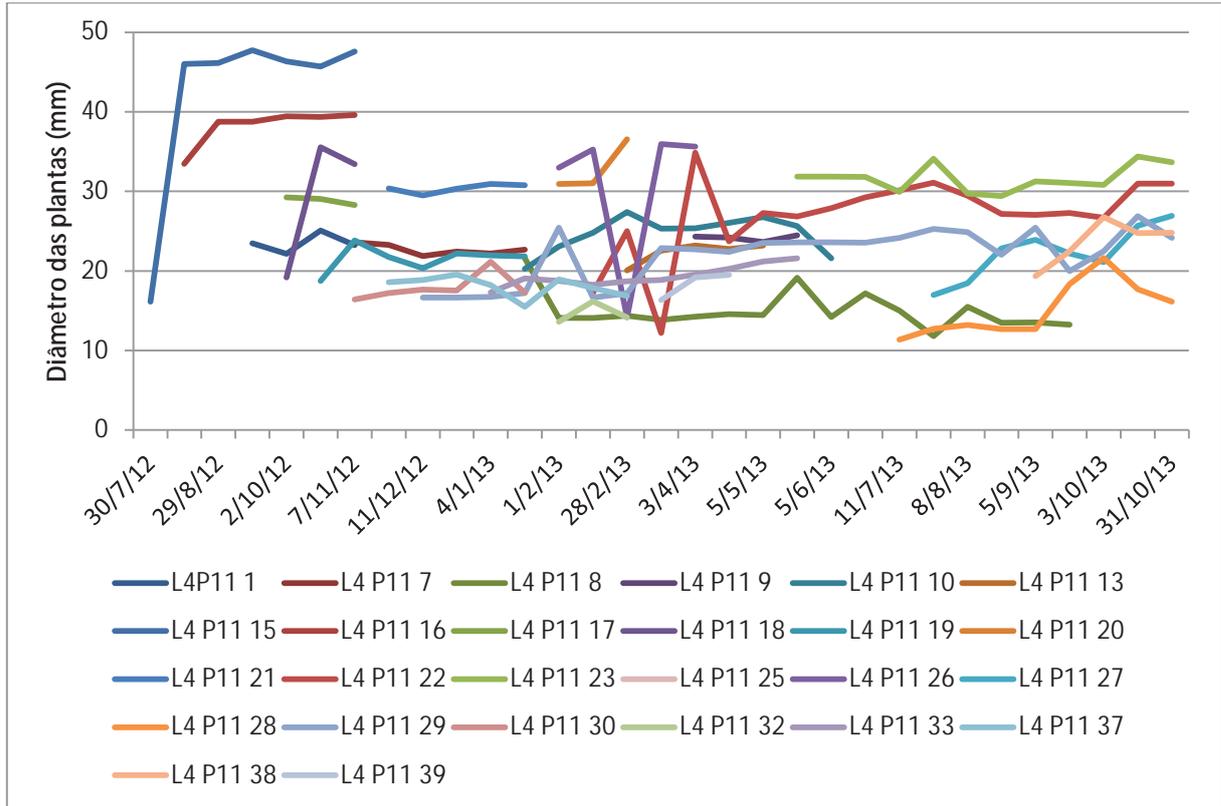


**Figura 50.** Variação no diâmetro a 80 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

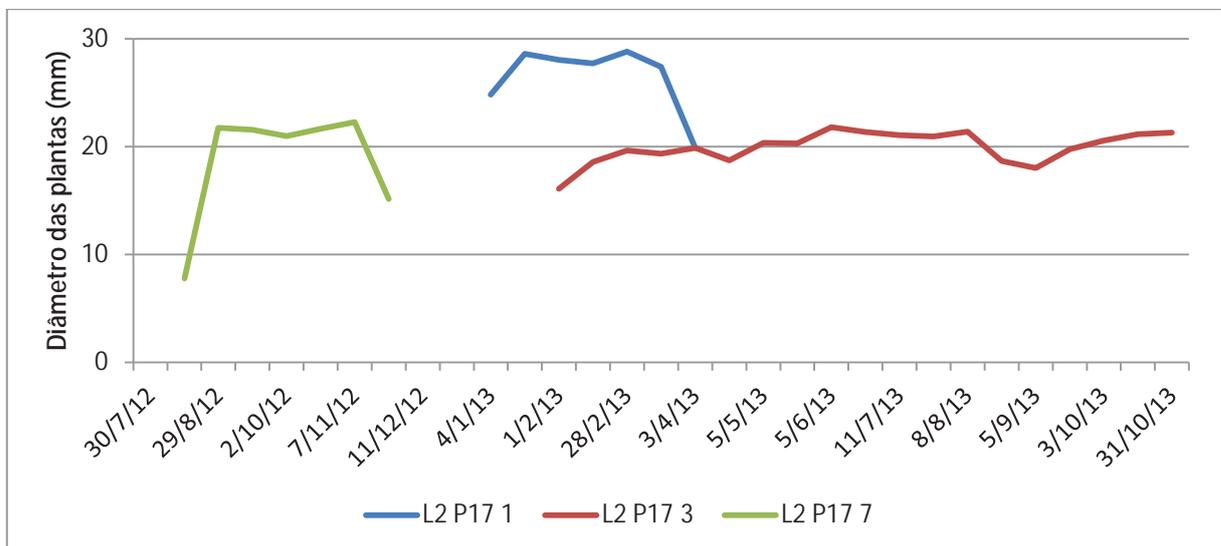
Na altura de 100 cm, o diâmetro médio para os seedlings resultantes dos cruzamentos de *H. undatus* x *H. polyrhizus* foi de 24,7 mm e para os seedlings provenientes de *H. undatus* x *H. setaceus* 27,4 mm. Plantas oriundas do cruzamento *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P17) também apresentaram, novamente, os menores valores de diâmetro médio (21,7 mm) e diâmetro máximo (26,4 mm) e maior valor quanto ao diâmetro mínimo (18,7 mm). Nos seedlings originários das hibridações entre *H. undatus* x *H. setaceus* o diâmetro a 100 cm variou de 17,8 mm a 36,8 mm (Figuras 51, 52, 53, 54 e 55).



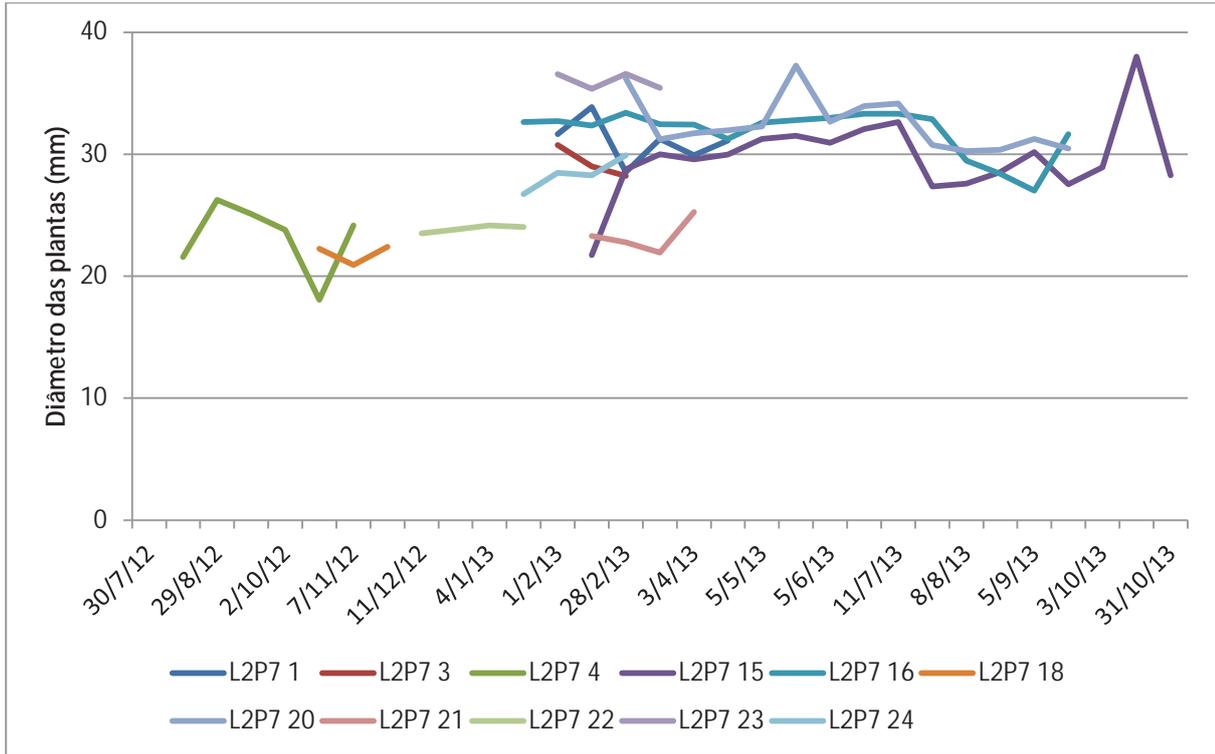
**Figura 51.** Variação no diâmetro a 100 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



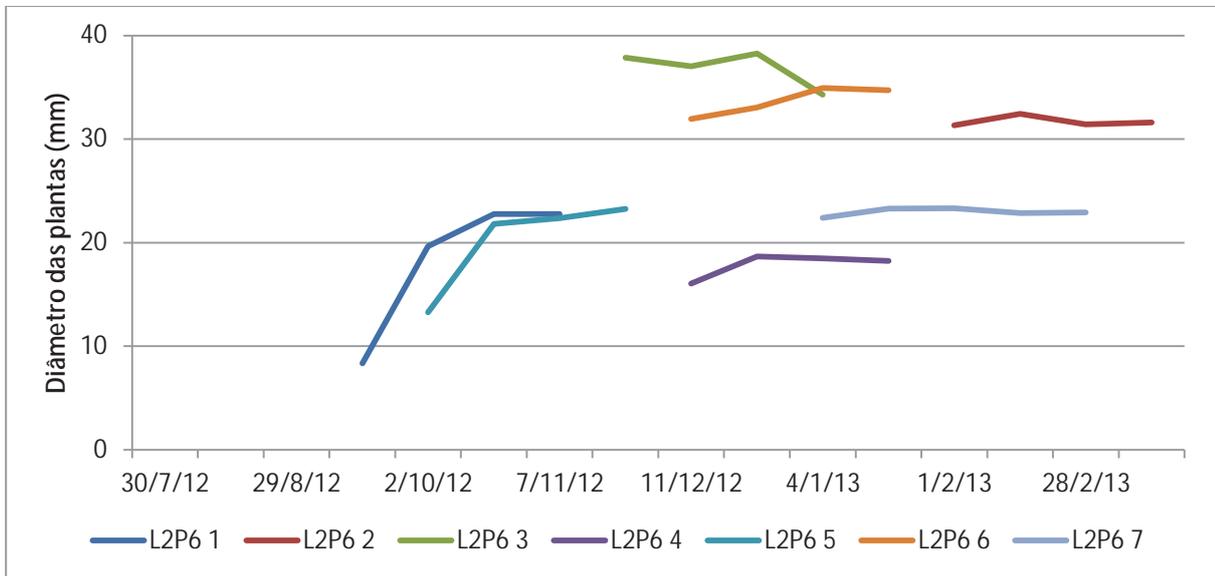
**Figura 52.** Variação no diâmetro a 100 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 53.** Variação no diâmetro a 100 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

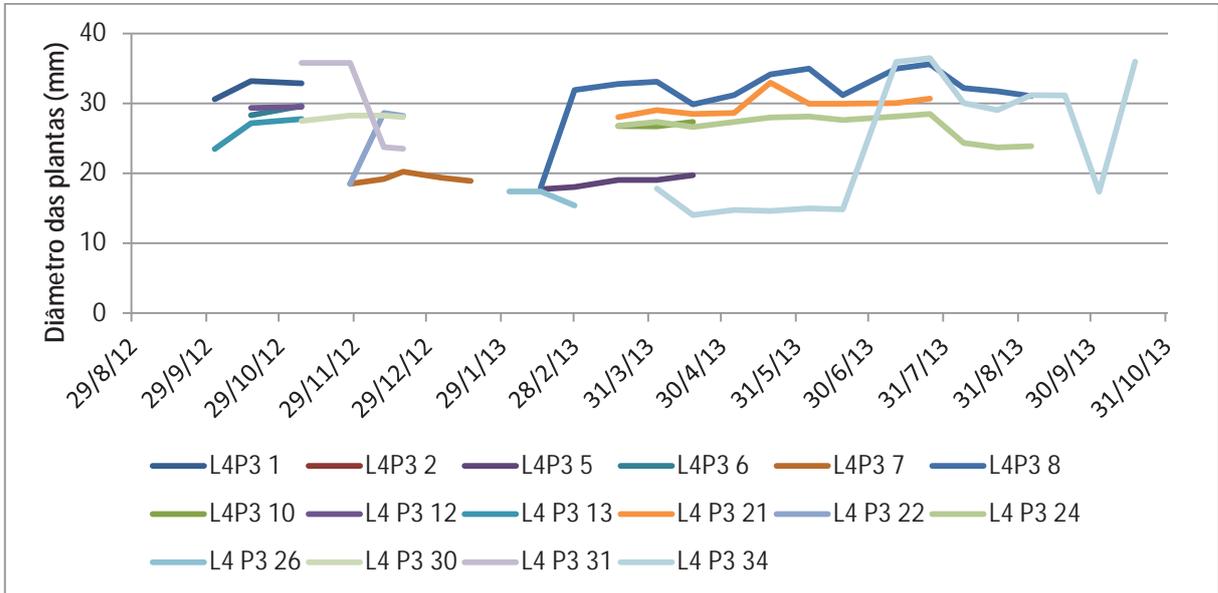


**Figura 54.** Variação no diâmetro a 100 cm em progênieis resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

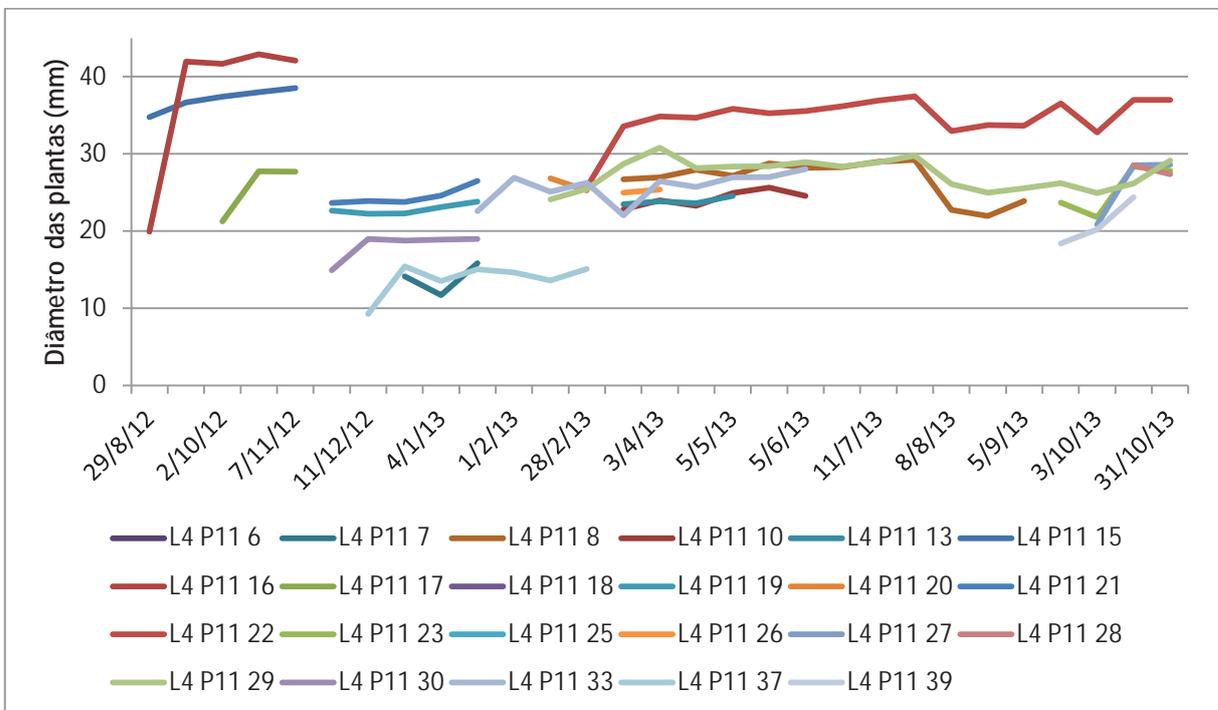


**Figura 55.** Variação no diâmetro a 100 cm em progênieis resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

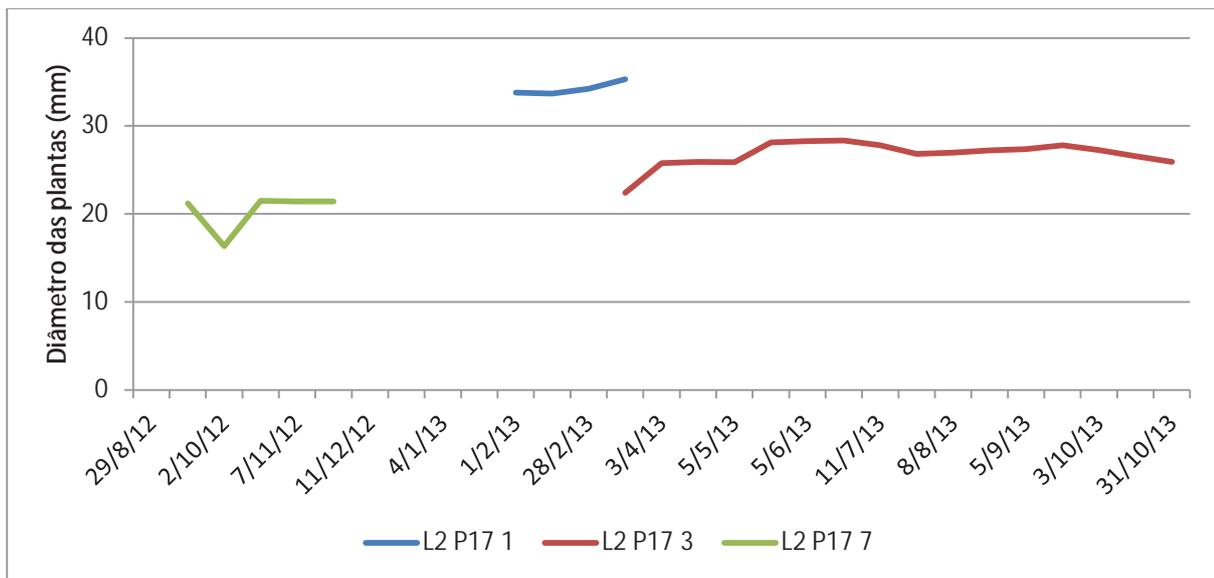
O diâmetro a 120 cm nos seedlings de *H. undatus* x *H. polyrhizus* variou entre 13,7 e 37,7 mm, com média de 25,7 mm. Para *H. undatus* x *S. setaceus*, o diâmetro médio nesta altura foi de 22,9 mm, variando entre 14,8 e 33 mm (Figuras 56 a 60).



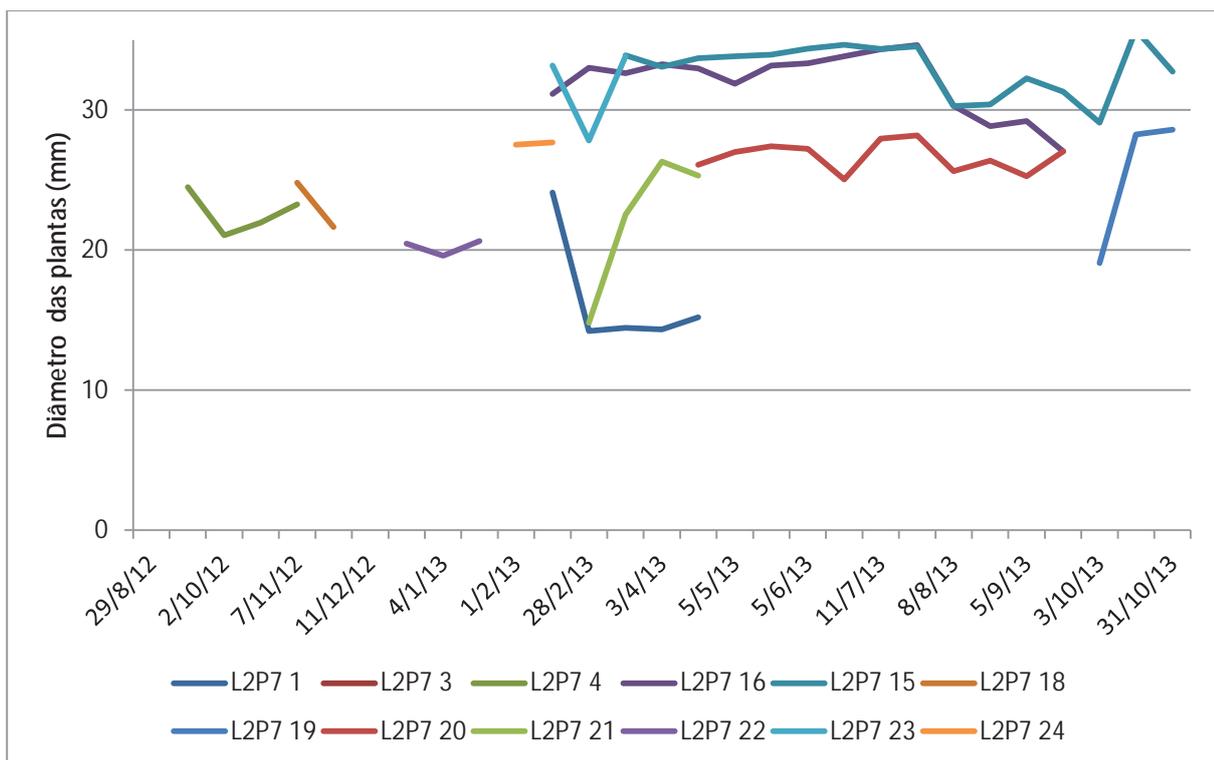
**Figura 56.** Variação no diâmetro a 120 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



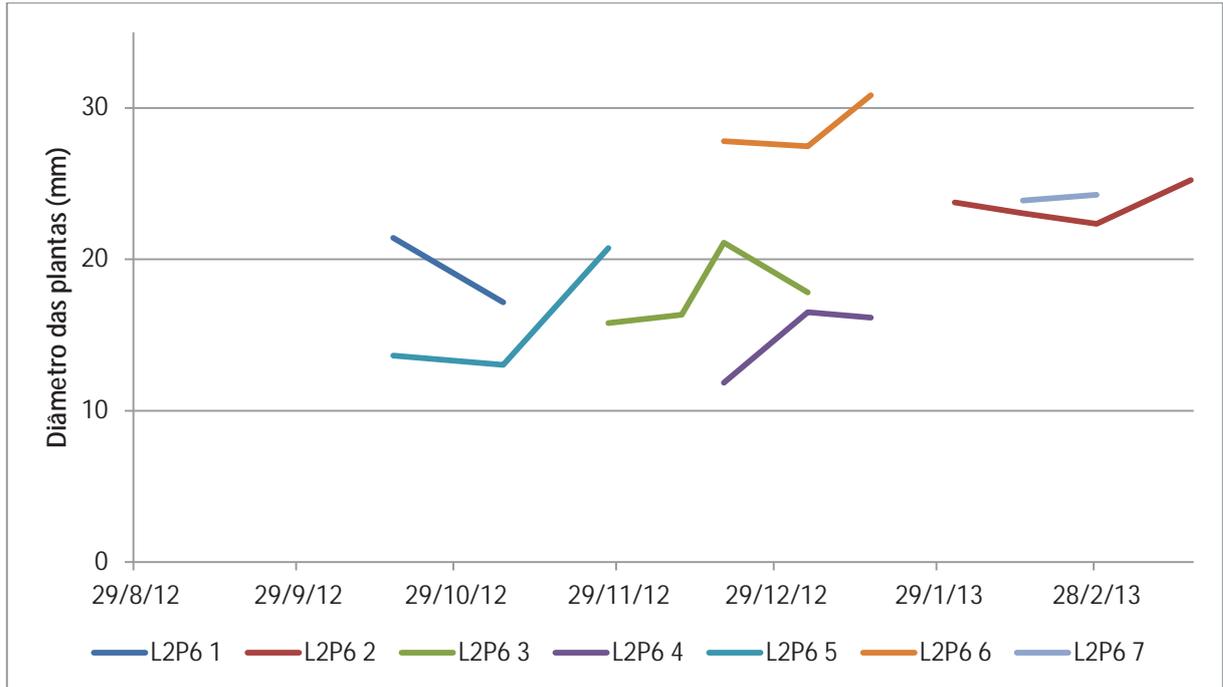
**Figura 57.** Variação no diâmetro a 120 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 58.** Variação no diâmetro a 120 cm em progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P17) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

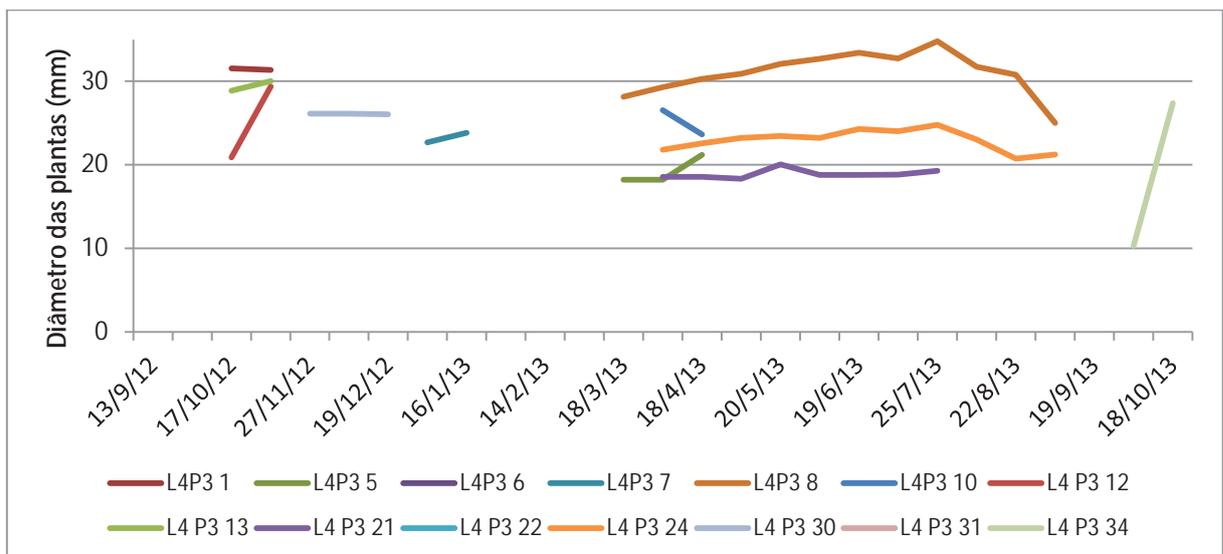


**Figura 59.** Variação no diâmetro a 120 cm em progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

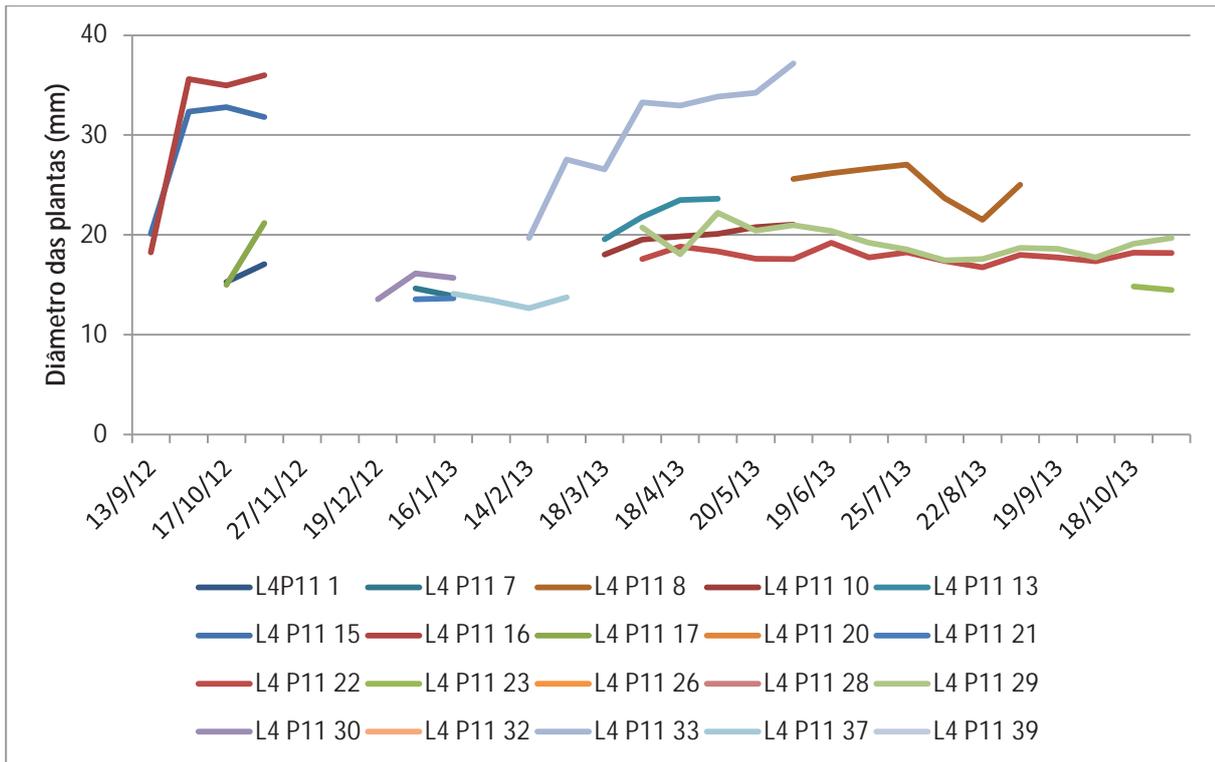


**Figura 60.** Variação no diâmetro a 120 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

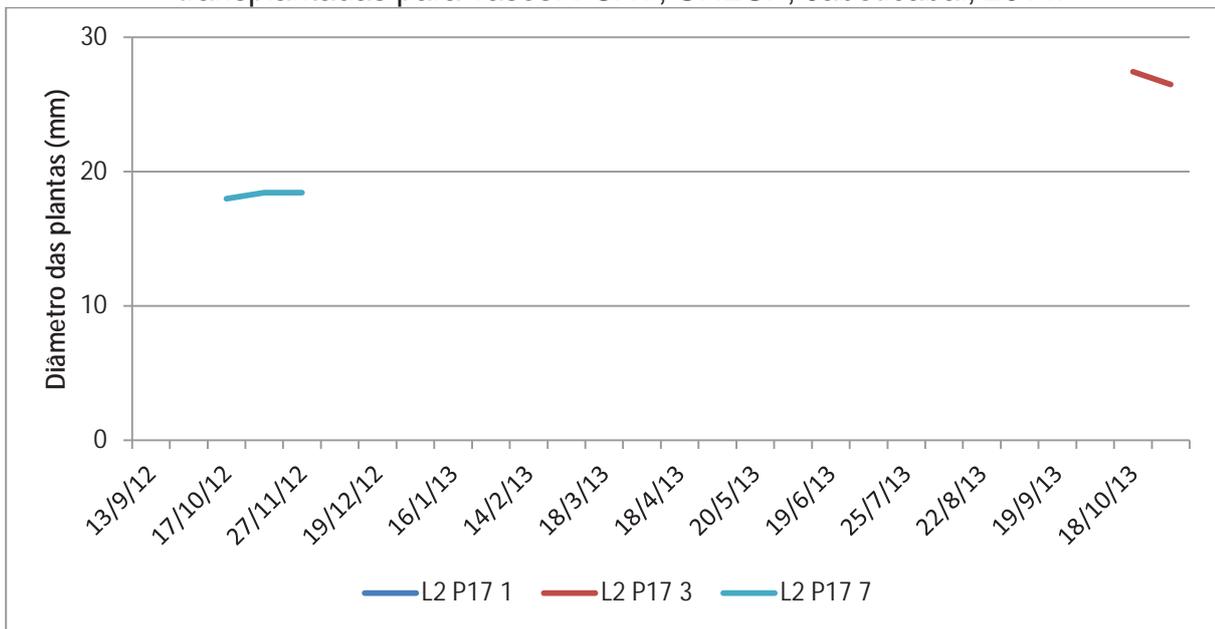
A 140 cm, o diâmetro médio entre os seedlings de *H. undatus* x *H. polyrhizus* foi de 21,5 mm, e variou de 9,98 a 31,4 mm. O diâmetro médio para as progênes de *H. undatus* x *H. setaceus* foi 19,8 mm, e variou entre 13,3 e 26,8 mm (Figuras 62 a 65).



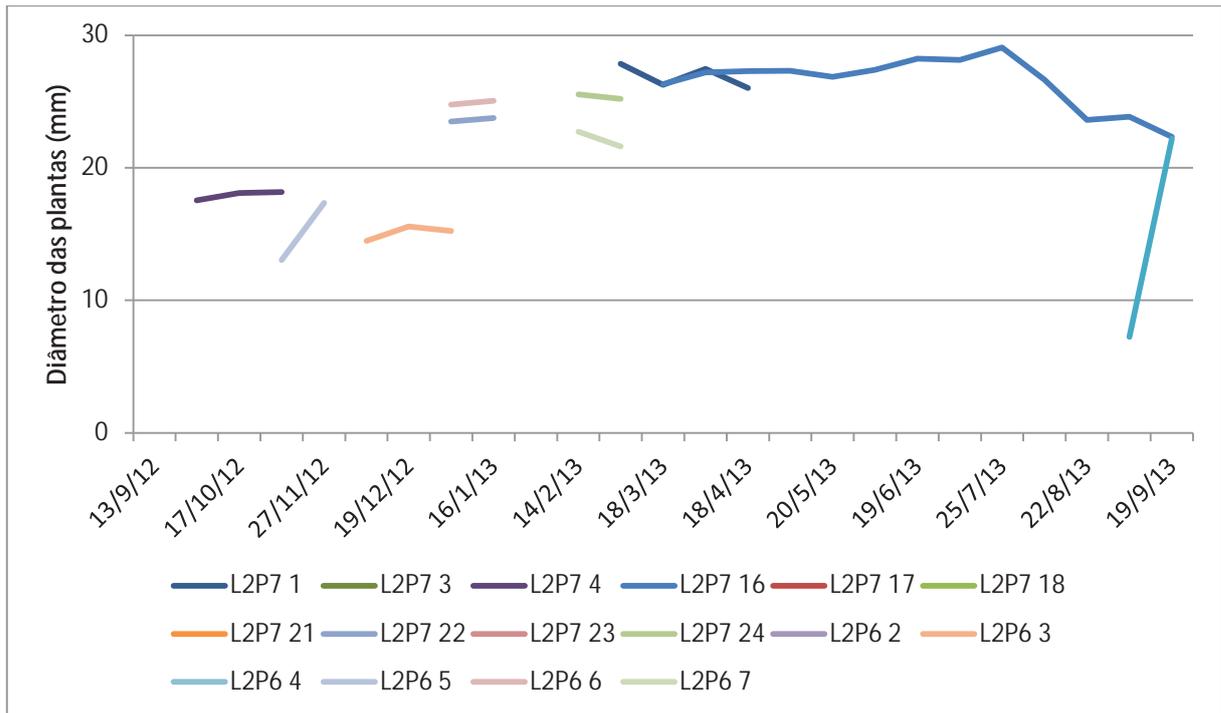
**Figura 61.** Variação no diâmetro a 140 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 62.** Variação no diâmetro a 140 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 63.** Variação no diâmetro a 140 cm em progênes resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P17) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 64.** Variação no diâmetro a 140 cm em progênies resultantes do cruzamento entre *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) e *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) cultivadas em sacos plásticos e transplantadas para vasos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Das 67 plantas conduzidas nos vasos plásticos, 60 atingiram o topo do mourão, e, destas, 45 haviam emitido ramos secundários até a última avaliação do ensaio, em Outubro de 2013. Destas 45 plantas tomaram-se os dados morfológicos a fim de se verificar a dissimilaridade existente.

De acordo com Buxbaum (1953) as cactáceas oriundas de sementes apresentam características distintas durante seu desenvolvimento. Segundo este autor, durante o desenvolvimento, as aréolas se formam alternadamente no meristema apical, inicialmente formando espinhos finos e macios, variando em número, havendo aumento ou redução do número de costilhas com o desenvolvimento e maturação do ramo, e as aréolas novas apresentam espinhos mais rígidos e ajustam seu número ao representativo da espécie. Este fato foi observado nos seedlings deste experimento, que apresentavam inicialmente espinhos finos e macios, em grande quantidade, em aréolas a pequenas distâncias uma das outras. Os cladódios também eram mais finos, e apresentavam de 3 a 5 costilhas, enquanto nos ramos adultos só foram observados cladódios com 3 costilhas. Os espinhos também se tornaram mais rígidos, e as aréolas se

localizaram a distâncias maiores uma das outras. Gibson e Nobel (1986) afirmam que é comum encontrar cladódios com 4 a 5 costilhas na base e um número menor de costilhas na parte apical da planta. Este seria um mecanismo adaptativo para maximizar a interceptação da radiação em habitats sombreados.

Na espécie *H. lemairei*, se observa polimorfismo dos cladódios entre as fases juvenis e adultas. Os cladódios juvenis são finos, de cor verde clara, e apresentam de três a quatro costilhas, com as aréolas distanciadas em um centímetro apresentando grande quantidade de espinhos (entre 15 e 20 espinhos, brancos e amarelos) de 5 mm de comprimento, finos e apresentam pelos brancos na base. Em contraste, os cladódios maduros são mais robustos, de coração verde azulada, apresentando de 3 a 5 costilhas, e as aréolas contém de 2 a 5 espinhos, duros, de cor negra ou marrom (RONDÓN, 1998). Gualito Sánchez (2006), avaliando híbridos de cruzamento entre pitaya solferina (*Hylocereus* sp.) x *H. undatus* observaram que, na fase juvenil, os cladódios apresentavam de 3 a 5 costilhas, sendo a maioria (89,2%) com 4 lados. Nos cladódios secundários, o número de costilhas predominante foi 4, porém em menor porcentagem que nos cladódios juvenis (62,4%), e também houve presença de cladódios com 3 e 5 lados. Da mesma forma que o observado nos híbridos avaliados, na maioria das plantas que apresentaram cinco ou quatro lados. Posteriormente houve a redução do número de lados com a emissão de novas brotações. A mesma autora também observou uma tendência à redução ao número e tamanho dos espinhos por aréola com o desenvolvimento das plantas.

Nos híbridos avaliados não foi observada presença de cerosidade em nenhum deles, apesar dos parentais de *H. polyrhizus* L2P17 e L4P3 apresentarem cera em seus ramos. Esta característica é mais visualizada em ramos mais velhos, talvez as plantas ainda não a demonstrassem por ainda se encontrarem em fase de transição do período juvenil para a fase adulta.

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios obtidos para cada descritor morfológico avaliado nos híbridos e nos pais (Tabela 2).

**Tabela 1.** Valores médios dos descritores morfológicos avaliados em híbridos de pitaya. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

	<b>Acesso</b>	<b>COMP</b>	<b>DIAM</b>	<b>DIST</b>	<b>ALT</b>	<b>NESP</b>	<b>TAESP</b>	<b>ARES</b>
1	<b>L2P7-1</b>	56,50	29,17	41,23	1,97	3,80	3,88	3
2	<b>L2P7-3</b>	26,67	28,74	33,04	3,85	3,60	1,20	3
3	<b>L2P7-4</b>	30,50	25,93	36,55	4,23	4,40	1,98	3
4	<b>L2P7-16</b>	50,25	24,29	36,38	2,82	3,80	3,52	3
5	<b>L2P7-18</b>	26,00	22,23	33,46	4,38	4,40	1,94	3
6	<b>L2P7-21</b>	34,75	34,61	40,07	4,15	4,80	2,70	3
7	<b>L2P7-22</b>	62,00	29,90	34,43	2,16	4,20	1,68	3
8	<b>L2P7-23</b>	36,50	32,07	41,35	3,00	3,80	1,59	3
9	<b>L2P7-24</b>	89,50	30,70	37,06	4,74	4,00	1,67	3
10	<b>L2P6-1</b>	96,50	25,63	37,43	3,03	2,00	1,63	3
11	<b>L2P6-2</b>	27,67	23,92	27,90	2,36	4,20	3,91	3
12	<b>L2P6-3</b>	25,17	29,85	24,94	2,96	3,60	2,83	3
13	<b>L2P6-4</b>	39,00	21,27	35,06	2,85	4,80	2,19	3
14	<b>L2P6-5</b>	28,00	23,21	27,04	3,31	4,40	2,50	3
15	<b>L2P6-6</b>	41,33	29,09	36,35	3,59	3,60	3,39	3
16	<b>L2P6-7</b>	40,00	22,22	30,22	2,59	6,00	2,20	3
17	<b>L4P11-1</b>	35,00	26,17	30,58	2,80	5,00	1,78	3
18	<b>L4P11-7</b>	18,50	21,23	26,87	3,19	4,40	3,48	3
19	<b>L4P11-10</b>	33,00	18,76	40,01	3,99	3,40	3,45	3
20	<b>L4P11-15</b>	52,00	26,01	31,37	5,12	2,80	2,39	3
21	<b>L4P11-16</b>	49,75	24,81	28,92	4,08	2,60	1,86	3
22	<b>L4P11-17</b>	37,67	26,24	25,57	3,78	3,40	2,16	3
23	<b>L4P11-18</b>	54,33	26,49	26,53	3,12	3,80	1,94	3
24	<b>L4P11-19</b>	27,50	26,34	45,12	3,09	3,80	1,98	3
25	<b>L4P11-20</b>	29,67	24,50	38,46	3,04	5,20	5,28	3
26	<b>L4P11-21</b>	28,50	26,63	34,50	3,30	4,00	3,89	3
27	<b>L4P11-22</b>	24,00	25,72	33,47	2,82	3,20	2,73	3
28	<b>L4P11-25</b>	28,50	25,38	30,28	2,53	3,80	2,42	3
29	<b>L4P11-30</b>	29,33	30,19	24,64	3,19	3,20	2,76	3
30	<b>L4P11-32</b>	18,50	19,02	20,39	3,21	4,60	2,48	3
31	<b>L4P11-33</b>	22,00	23,93	38,52	3,53	6,40	2,76	3
32	<b>L4P3-1</b>	36,67	24,51	33,02	3,35	3,60	2,33	3
33	<b>L4P3-2</b>	19,00	31,68	28,13	2,87	4,20	2,14	3
34	<b>L4P3-6</b>	21,00	25,02	22,78	3,22	4,60	3,59	3
35	<b>L4P3-7</b>	31,67	28,55	40,55	2,71	4,40	3,47	3
36	<b>L4P3-8</b>	29,00	23,88	32,10	3,10	3,60	2,62	3
37	<b>L4P3-10</b>	14,00	22,43	34,74	1,71	4,40	2,69	3
38	<b>L4P3-12</b>	53,33	34,35	30,58	3,55	3,40	2,95	3
39	<b>L4P3-13</b>	51,00	39,63	37,65	5,14	2,80	1,94	3
40	<b>L4P3-21</b>	23,17	23,14	29,63	3,42	5,40	3,81	3
41	<b>L4P3-22</b>	23,00	28,52	33,87	3,90	4,40	2,21	3
42	<b>L4P3-30</b>	49,17	26,94	32,68	3,14	3,60	2,32	3
43	<b>L4P3-31</b>	59,33	28,05	28,78	2,97	4,80	2,39	3
44	<b>L2P17-1</b>	37,75	25,72	28,74	3,46	2,80	2,54	3
45	<b>L2P17-7</b>	52,67	22,36	39,61	3,32	3,00	3,37	3

**COMP, DIAM** – comprimento (cm) e diâmetro do cladódio (mm); **DIST** – distância entre as aréolas (mm); **ALT** – altura das costilhas (mm) ; **NESP, TAESP** – número e tamanho (mm) dos espinhos por aréola; **ARES** – número de arestas do cladódio.

**Tabela 2.** Valores médios dos descritores morfológicos avaliados nos genitores dos híbridos de pitaya. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Acesso	COMP	DIAM	DIST	ALT	NESP	TAESP	ARES
46 <i>H. undatus</i>	35.00	35.63	42.58	7.22	3.40	2.61	3
47 L2P6 ( <i>H. setaceus</i> )	27.67	19.00	35.53	2.50	4.00	1.72	3
48 L2P7 ( <i>H. setaceus</i> )	30.00	21.81	38.13	3.23	3.40	2.89	3
49 L2P17 ( <i>H. polyrhizus</i> )	22.67	25.13	24.35	2.94	4.40	2.62	3
50 L4P3 ( <i>H. polyrhizus</i> )	19.33	28.96	19.45	3.74	4.20	2.85	3
51 L4P11 ( <i>H. polyrhizus</i> )	31	21.85	34.04	2.778	4	2.55	3

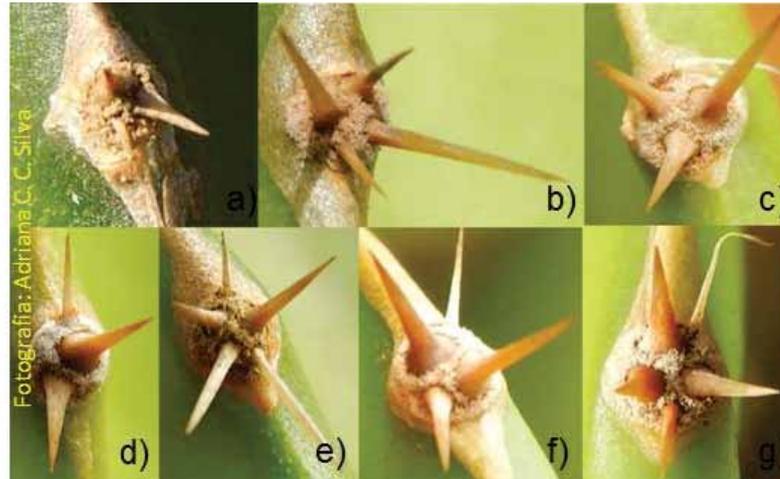
**COMP, DIAM** – comprimento (cm) e diâmetro do cladódio (mm); **DIST** – distância entre as aréolas (mm); **ALT** – altura das costilhas (mm); **NESP, TAESP** – número e tamanho (mm) dos espinhos por aréola; **ARES** – número de arestas do cladódio.

Os híbridos resultantes do cruzamento *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P7) apresentaram ramos cujo comprimento variou de 26 a 89 cm, e o diâmetro de 22 a 34 mm. A altura média das costilhas foi de 3,48 mm. Apresentaram, em média, 4,09 espinhos por aréola, com altura variando de 1,22 a 3,88 mm. A distância média entre as aréolas foi de 37,06 mm (Figura 65).



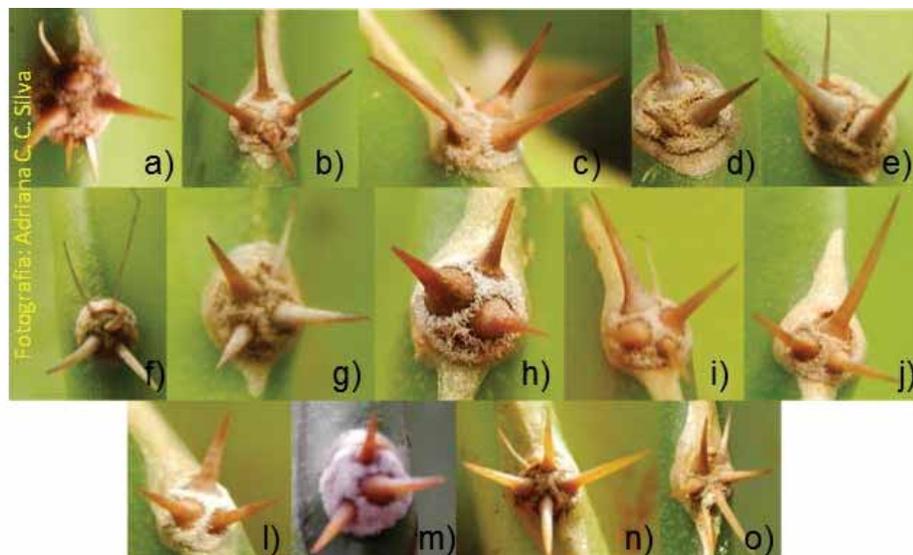
**Figura 65.** Aréolas dos híbridos L2P7-1(a), L2P73 (b), L2P7-4 (c), L2P7-16 (d), L2P7-18 (e), L2P7-21 (f), L2P7-22 (g), L2P7-23 (h) e L2P7-24 (i). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Os híbridos do cruzamento *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) também apresentaram grande variação no comprimento do cladódio (25,17 a 42,94 cm). O diâmetro médio foi de 25,5 mm. A altura das costilhas variou de 2,36 a 3,59 mm. O número de espinhos por aréola variou de 2 a 6, com tamanho médio de 2,74 mm (Figura 66).



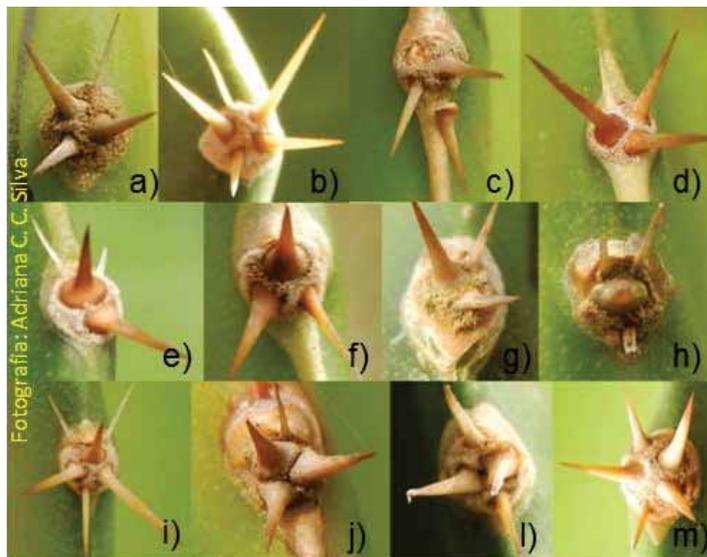
**Figura 66.** Aréola dos híbridos L2P6-1 (a), L2P6-2 (b), L2P6-3 (c), L2P6-4 (d), L2P6-5 (e), L2P6-6 (f) e L2P6-7 (g). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Os híbridos provenientes do cruzamento *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) foram os que apresentaram menor tamanho dos cladódios, em média 32,55 cm. O diâmetro variou de 18,76 a 30,19 mm. A distância entre aréolas e a altura da costilha apresentaram médias de 31,68 e 3,39 mm, respectivamente. O número de espinhos por aréola foi, em média, de 3,97 e os mesmos alcançaram, em média 2,76 mm de altura (Figura 67).



**Figura 67.** Aréola dos híbridos L4P11-1 (a), L4P11-7 (b), L4P11-10 (c), L4P11-15 (d), L4P11-16 (e), L4P11-17 (f), L4P11-18 (g), L4P11-19 (h), L4P11-20 (i), L4P11-21(j), L4P11-25 (l), L4P11-30 (m), L4P11-32 (n), L4P11-33 (o). FCAV, UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

Já no cruzamento entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3), os híbridos apresentaram em média, cladódios com 59,33 cm de comprimento e diâmetro variando entre 22,43 e 39,63 mm. A distância média entre as aréolas foi de 32,04 mm e a altura média das costilhas 3,26 mm. Havia por aréola, em média, 4,10 espinhos, com 2,71 mm de altura (Figura 68).



**Figura 68.** Aréola dos híbridos L4P3-1 (a), L4P3-2 (b), L4P3-6 (c), L4P3-7 (d), L4P3-8 (e), L4P3-10 (f), L4P3-12 (g), L4P3-13 (h), L4P3-21 (i), L4P3-22 (j), L4P3-30 (l) e L4P3-31(m). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Os dois híbridos avaliados do cruzamento *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P17) apresentaram comprimento e diâmetro dos cladódios inferiores à média geral obtida pelos demais híbridos. A distância entre as aréolas, média, foi de 34,17 mm e a altura da costilha 3,39 mm. As plantas apresentaram em média 2,9 espinhos por aréola, com tamanho variando entre 2,54 e 3,37 mm (Figura 69).



**Figura 69.** Aréola dos híbridos L2P17-1 (a) e L2P17-7 (b). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Das plantas avaliadas, os híbridos L4P3-12, L4P3-30, L4P3-31, L4P11-16, L4P11-30, L4P6-1, L4P7-18, emitiram ao menos um botão floral, entre os meses de dezembro/13 e fevereiro/14. Os botões emitidos durante os meses de dezembro a janeiro não se desenvolveram, ocorrendo aborto quando os mesmos se encontravam com cerca de 2 centímetros de altura (Figura 70).



**Figura 70.** Emissão de gema florífera (a) em híbrido de *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P3) e ocorrência de aborto do botão no início de seu desenvolvimento (b). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Foi possível observar grande variabilidade entre os botões florais, desde formato a coloração das sépalas (Figura 71).



**Figura 71.** Variabilidade no formato e coloração dos botões florais em híbridos de pitaya. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Não foi possível avaliar o florescimento, já que a emissão dos botões florais ocorreu no fim das avaliações, porém é possível inferir quanto à precocidade

demonstrada por esses híbridos, já que iniciaram a emissão dos botões 3 anos e meio após a semeadura.

Para a análise de agrupamento dos híbridos por meio das características relativas ao talo, foram utilizadas seis características quantitativas do total de características avaliadas (comprimento e diâmetro dos cladódios jovens, distância entre aréolas, margem das costilhas das aréolas, número e tamanho de espinhos por aréola), sendo que a estimativa de medidas da distância para o conjunto de características avaliadas foi obtida pela distância Euclidiana. Posteriormente foi realizado o agrupamento pelo método da otimização de Tocher e também pelo método de UPGMA. Os parentais foram analisados separadamente e depois juntamente com as progênies.

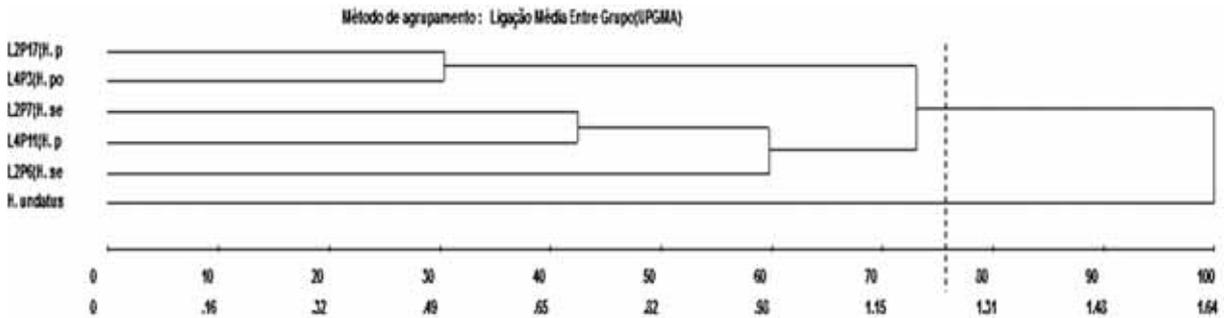
Na Tabela 3 são apresentados os grupos formados utilizando-se o método de Tocher, com base na planta mãe (*H. undatus*) e nos cinco pais doadores de pólen. Verifica-se a formação de 2 grupos, o primeiro contendo todas as espécies doadoras de pólen e o segundo contendo apenas a planta mãe.

**Tabela 3.** Grupos estabelecidos pelo Método de Otimização de Tocher, com base em 6 características relativas ao talo, para os genitores dos híbridos avaliados. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

<b>Grupo</b>	<b>Plantas</b>
I	L2P17 ( <i>H. polyrhizus</i> ), L4P3 ( <i>H. polyrhizus</i> ), L4P11 ( <i>H. polyrhizus</i> ), L2P6 ( <i>H. setaceus</i> ), L2P7 ( <i>H. setaceus</i> )
II	<i>H. undatus</i>

A análise de agrupamento dos parentais mostra uma grande divergência genética entre os mesmos podendo-se, a partir da linha de corte obtida pela distância média (1,24) diferir dois grupos, da mesma maneira obtida pelo método de Otimização de Tocher. O primeiro grupo é composto por vários subgrupos, composto por todos os cinco acessos doadores de pólen, enquanto o segundo grupo é formado apenas pela planta mãe (*H. undatus*). Segundo Vieira et al. (2005) citado por Oliveira et al. (2009), grupos que apresentam apenas um indivíduo apontam que este seja mais divergente em relação aos demais. As distâncias genéticas variaram entre 0,5 e 1,86, sendo a maior divergência obtida entre a espécie *H. undatus* e o acesso L2P17(*H. polyrhizus*) (Figura 72). A divergência genética alta, obtida entre os

acessos estudados já era esperada, uma vez que se trata de espécies diferentes. Além disso, é ideal que em programas de melhoramento sejam utilizados como genitores plantas que apresentem características genéticas divergentes, a fim de que a população resultante apresente grande variabilidade. O coeficiente de correlação cofenética do dendrograma foi alto (0,84), revelando bom ajuste entre a representação gráfica e a matriz de distância genética original.



**Figura 72.** Dendrograma de distância genética dos parentais dos híbridos de pitaya (com base em 6 caracteres relativos ao cladódio), obtido pelo método UPGMA e utilizando a distância Euclidiana como medida de distância genética. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

A contribuição para a divergência genética, segundo o método de Singh (1981) mostra que a variável que mais exerceu influência foi a distância entre aréolas (51,04%), seguida pelo diâmetro e comprimento dos cladódios (Tabela 4).

**Tabela 4.** Contribuição, em porcentagem, de cada variável avaliada para a divergência entre os híbridos de pitaya avaliados pelo método de Singh (1981). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Variável	Valor (%)
Comprimento dos cladódios	22,05
Diâmetro dos cladódios	24,60
Distância entre aréolas	51,04
Altura das costilhas	2,07
Número de espinhos	0,11
Tamanho dos espinhos	0,12

Na tabela 5 são apresentados o número de grupos e a composição de cada um pelo método de Tocher, com base nas 51 plantas avaliadas (45 progênes e 6 parentais), no conjunto das 6 características estudadas. Foram formados oito

grupos, evidenciando a divergência entre o material estudado. O grupo I é formado por 34 plantas, sendo 30 híbridos e 4 parentais doadores de pólen, sendo o maior dos grupos, com 66,6% das plantas avaliadas. O segundo e o terceiro grupos apresentam quatro plantas, seguidos dos grupos IV, V, VI e VII, todos com duas plantas, enquanto o oitavo grupo é unitário, com apenas um híbrido.

**Tabela 5.** Grupos estabelecidos pelo Método de Otimização de Tocher, com base em 6 características relativas ao talo, de 51 plantas de pitaya. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Grupo	Plantas
I	L2P6-3, L4P11-30, L4P11-17, L2P17-1, L4P11-25, L4P3-8, L4P3-1, L4P11-22, L4P3-30, <i>H. polyrhizus</i> (L4P11), L2P6-5, <i>H. polyrhizus</i> (L2P17), L4P11-18, L4P3-22, L4P11-1, L4P3-2, L2P7-4, L2P7-18, L2P73, L2P6-4, <i>H. setaceus</i> (L2P7), L2P6-6, L4P11-21, L2P7-16, L4P3-31, L4P11-16, <i>H. setaceus</i> (L2P6), L4P11-7, L2P6-2, L4P3-10, L4P3-6, L4P3-7, L4P3-21, L4P11-15
II	L4P11-10, L2P17-7, L4P11-19, L2P7-1
III	L2P7-21, L2P7-23, L2P7-22, L4P3-12
IV	L2P6-7, L4P11-33
V	L4P11-32, <i>H. polyrhizus</i> (L4P3)
VI	L4P3-13, <i>H. undatus</i>
VII	L2P7-24, L2P6-1
VIII	L4P11-20

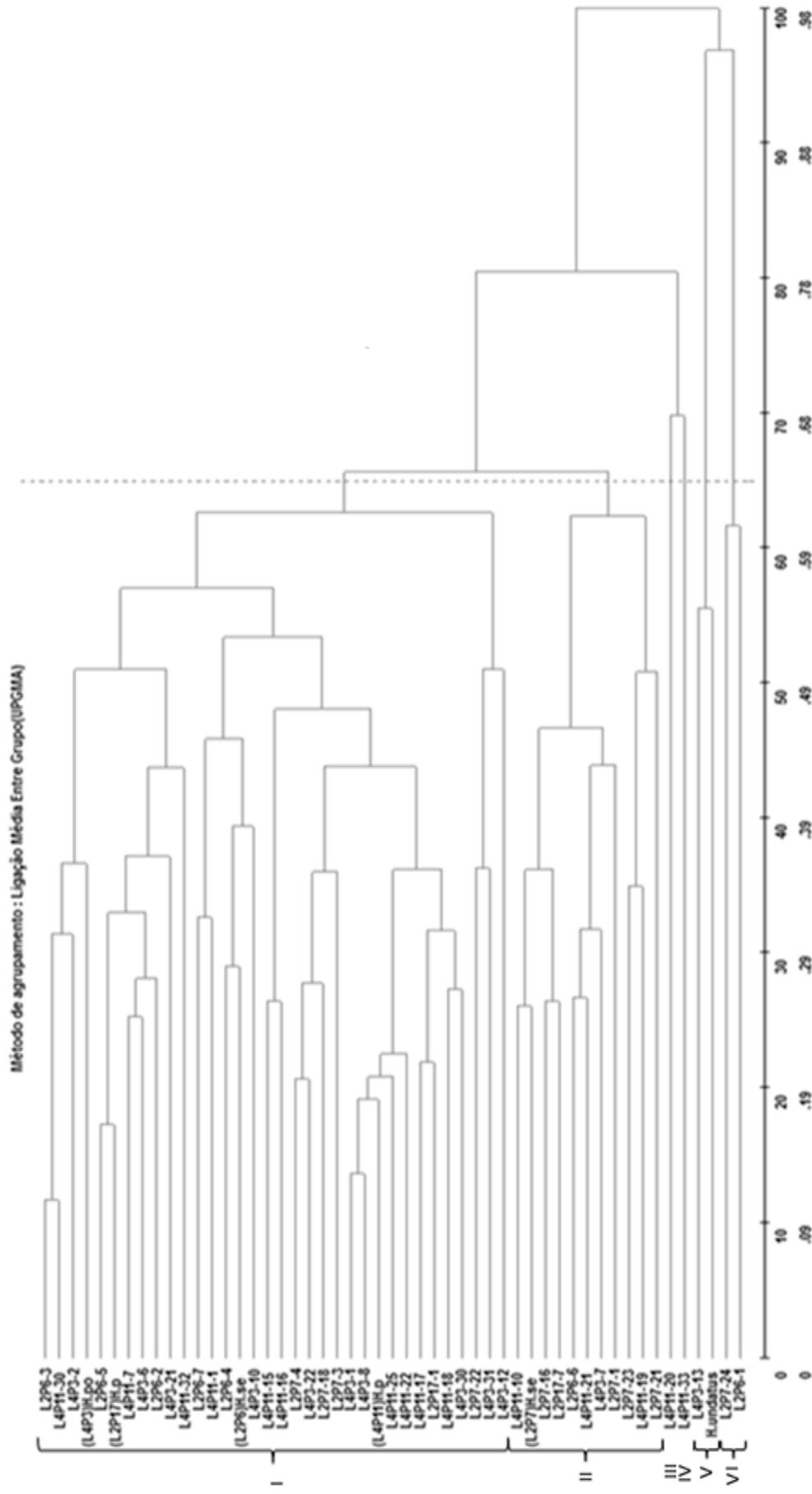
O agrupamento pelo método UPGMA, utilizando-se as mesmas características do talo para as 51 plantas é visualizado na Figura 73. O coeficiente de correlação cofenético do dendograma não foi muito alto ( $r=0,77$ ), sendo que o ideal são valores acima de 0,8 para uma boa representação, uma vez que o coeficiente de correlação cofenética pode ser utilizado para avaliar a consistência do padrão de agrupamento, sendo que valores próximos à unidade indicam melhor representação (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

O corte no dendograma foi traçado pela estimativa do complemento aritmético médio (0,64). Houve a formação de 6 grupos, valor próximo ao obtido a partir do agrupamento por Toucher. O primeiro grupo foi formado por um subgrupo contendo 30 híbridos e 4 parentais, sendo o grupo com maior número de plantas (66,6% das plantas avaliadas), mesmo número obtido com o método de otimização de Tocher. O segundo grupo foi formado por 11 plantas, sendo um parental [*H. setaceus* (L2P7)] e

10 híbridos (L4P11-10, L2P7-16, L2P17-7, L2P6-6, L4P11-21, L4P3-7, L2P7-1, L2P7-23, L4P11-19, L2P7-21). O terceiro e o quarto grupo foram formados por plantas individuais, sendo o terceiro representado pelo híbrido L4P11-20 e o quarto pelo L4P11-33. O quinto e o sexto grupo foram formados por duas plantas cada, sendo o grupo V formado por um híbrido (L4P3-13) e pela planta mãe (*H. undatus*), e o sexto grupo formado pelas plantas L2P7-24 e L2P6-1. As distâncias genéticas entre as 51 plantas variaram entre 0,11 e 1,42.

Apesar das plantas serem oriundas de sementes, há plantas que apresentam pouca dissimilaridade entre si. As plantas mais similares (menor distância genética) são a L2P6-3 e L4P11-30 (0,11), híbridos provenientes de pais de espécies diferentes – L2P6-3 é proveniente do cruzamento *H. undatus* x *H. setaceus* (L2P6) e o híbrido L4P11-30 é resultante do cruzamento *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11).

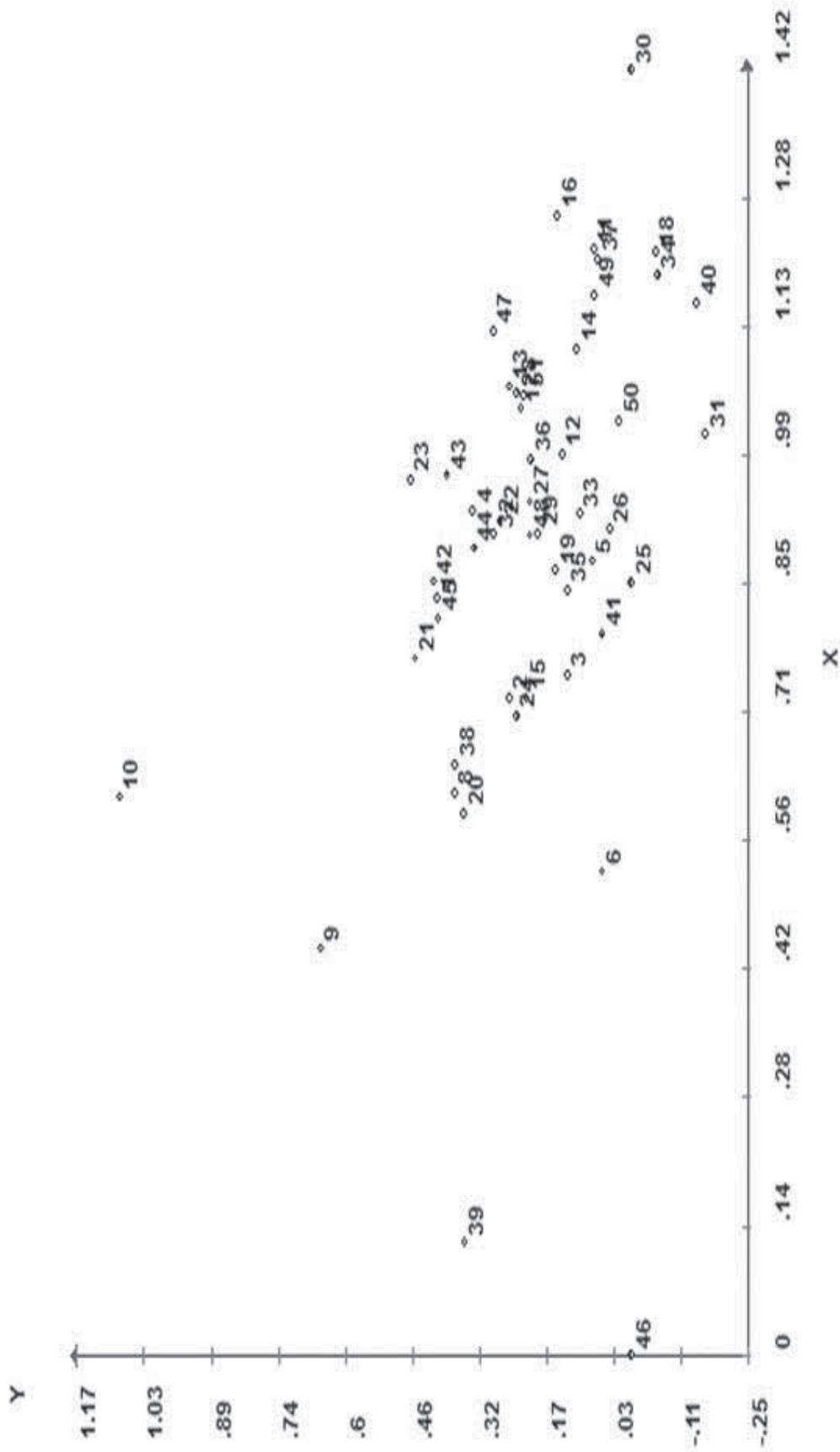
As mais divergentes (maior distância) são a L4P11-32 e L2P17-7 (1,42) - híbridos entre *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L4P11) e *H. undatus* x *H. polyrhizus* (L2P17), porém não houve nenhum genótipo 100% diferente do outro, mesmo quando se compara espécies diferentes, o que mostra que as pitayas apresentam uma base genética estreita, fato observado por Tel-Zur et al. (2004) em híbridos cujos parentais foram *H. undatus*, *H. monacanthus*, *H. costaricensis* e *H. megalanthus*. O híbrido com maior similaridade à planta mãe (*H. undatus*) foi a planta L4P3-13 (0,54).



**Figura 73.** Dendrograma de distância genética de 51 plantas de pitaya (com base em 6 caracteres relativos ao cladódio), obtido pelo método UPGMA e utilizando a distância Euclidiana como medida de distância genética. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

No Brasil, alguns trabalhos tem sido realizados por Junqueira et al. (2010a) e Junqueira et al. (2010b) visando-se estudar a variabilidade genética em acessos de pitayas do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Cerrado, utilizando-se marcadores moleculares, pela técnica de RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Comparando-se acessos de *H. undatus* já em fase avançada de seleção, encontrou-se variação na distância genética pequena, entre 0,006 e 0,148. Já em trabalho comparando-se diversas espécies nativas, coletadas em localidades distintas, a distância genética entre os acessos foi muito maior, principalmente entre plantas de gêneros diferentes, variando entre 0,088 e 0,848. A menor distância genética foi obtida entre plantas da mesma espécie (*H. setaceus*) de localidades diferentes, porém a distância genética entre as plantas da mesma espécie variou de 0,118 a 0,407, refletindo em grande variabilidade intraespecífica.

As distâncias entre os acessos e a distribuição dos mesmos nos grupos de similaridade podem ser também observadas no gráfico de dispersão (Figura 74). Observa-se a diversidade dos acessos L2P7-21 (6), L2P7-24 (9), L2P6-1 (10), L2P6-7 (16), L4P11-32 (30), L4P11-33 (31), L4P3-13 (39), L4P3-21 (40) em relação aos demais. As progênies L4P3-13 e L2P6-1 apresentam características interessantes para manejo, uma vez que apresentam pequeno número de espinhos, e de tamanho menor que a média.



**Figura 74.** Dispersão gráfica de 51 plantas de pitaya com base na matriz de distância Euclidiana, utilizando-se 6 características morfológicas relativas ao cladódio. Os números de 1 a 51 correspondem às plantas descritas na Tabela 1. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Quanto à contribuição de cada variável analisada para a divergência entre os híbridos de pitaya avaliados, observa-se que o comprimento dos ramos teve maior influência (83,26%), e o tamanho do espinho foi a variável que exerceu a menor influência (0,18%) (Tabela 6). Juárez Sandoval et al. (2007) afirmam que as características número e comprimento de espinhos, além de sua disposição na aréola, são características confiáveis para a descrição de tipos de pitaya do gênero *Hylocereus*.

**Tabela 6.** Contribuição, em porcentagem, de cada variável avaliada para a divergência entre os híbridos de pitaya avaliados, pelo método de Singh (1981). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

<b>Variável</b>	<b>Valor (%)</b>
Comprimento dos cladódios	83,26
Diâmetro dos cladódios	56,25
Distância entre aréolas	10,48
Altura das costilhas	0,24
Número de espinhos	0,20
Tamanho dos espinhos	0,18

Grimaldo (2001), citado por García Aguilar (2007), encontrou seis caracteres morfológicos relativos ao talo (abertura do ângulo da costilha, altura até o vértice, ondulação, número e tamanho dos espinhos) como mais importantes para separação de genótipos. Já García Aguilar (2007), avaliando treze caracteres vegetativos para diferenciação de indivíduos de *Hylocereus* de diversas localidades no México, encontrou que sete caracteres, entre os avaliados, foram consistentes para comparação entre os indivíduos, mesmo os expostos à radiação solar ou em ambiente sombreado, sendo eles: cornificação, número de arestas, cerosidade, diâmetro, número e tamanho dos espinhos. Grimaldo (2001), citado por García Aguilar (2007), ainda afirma que os caracteres relativos ao talo foram mais eficientes que os caracteres florais para separação dos grupos.

Apesar de muitos autores encontrarem resultados positivos, sabe-se que caracteres morfológicos e agronômicos, usados para a medição da diversidade genética em determinadas populações de indivíduos possuem uma grande dificuldade na identificação de grupos taxonômicos discretos, devido ao fato de que

a grande maioria dos caracteres vegetais é influenciada por fatores ambientais, exibindo variação contínua e um alto grau de plasticidade fenotípica. Normalmente, os caracteres associados aos órgãos reprodutivos das plantas apresentam uma maior estabilidade do que os caracteres vegetativos (FLÁVIO, 2010). Segundo Tel-Zur et al. (2004), a separação de espécies e variedades no gênero *Hylocereus* é dificultada devido à alta hibridação intra e interespecífica que ocorre nesta espécie. Assim, sugere-se que sejam feitas análises com o uso de marcadores moleculares como uma ferramenta de auxílio às características morfológicas, para comprovação da variabilidade entre as plantas, quando da não ocorrência de frutificação, o que auxiliaria na redução do número de plantas a ser selecionada para um trabalho de melhoramento quando as mesmas ainda se encontram no período juvenil.

#### 4. Conclusões

Os híbridos avaliados apresentaram alta distância genética, mostrando grande variabilidade. Os híbridos L4P3-12, L4P3-13, L4P3-30, L4P3-31, L4P11-16, L4P11-30, L4P11-30, L4P11-32, L4P11-33, L2P7-18, L2P7-21, L2P7-24, L2P6-1 e L2P6-7 mostraram-se potenciais para serem avaliados em programa de melhoramento genético.

#### 5. Referências

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Aspectos morfológicos de folhas na diferenciação de variedades de carambola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 386-388, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452007000200038>>.

BAUER, R. A synopsis of the tribe Hylocereeae F. Buxb. **Cactaceae Systematics Initiatives**, v. 17, p. 3-63, 2003.

BUXBAUM, F. **Morphology of cacto**. Section I. Roots and stems. Abbey Garden Press. California, U. S. A, 1953. 87 p.

BRITTON, N. L.; ROSE, J. N. **The Cactaceae: Descriptions and illustrations of plants of the Cactus family**. Vol II. The Carnegie Institution of Washington, Washington, 1920. 238 p.

CRUZ, C. D. **Programa GENES. Análise Multivariada e Simulação**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 175 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

FLÁVIO, J. J. P. **Divergência genética entre árvores matrizes de *Guazuma ulmifolia* Lam.** 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Genética e Melhoramento de Plantas). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal. 2010.

GARCÍA AGUILAR, M. A. **Anatomía y morfología de las especies silvestres del género *Hylocereus* (Berger) Britton & Rose (Cacaceae) en México.** 2007. 58 f. Tesis (Maestría en Ciencias). Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, México. 2007.

GIBSON, A. C. S.; NOBEL, P. **The Cactus Primer**. Cambridge: Harvard University Press, 1986. 296 p.

GUALITO SÁNCHEZ, C. **Caracterización de etapas de desarrollo de híbridos interclonales de pitahaya (*Hylocereus* sp).** 2006. 61 f. Tesis profesional (Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia) – Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, 2006.

HERNÁNDEZ CRISANTO, 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.

JUÁREZ SANDOVAL, I.; RAMÍREZ MIRELES, F. J.; CRUZ HERNÁNDEZ, T. caracterización de dos clones de pitahaya roja (*Hylocereus purpusii*) de Jalisco, Mexico. **Revista Chapingo Serie Zonas Áridas**, Chapingo, v. 8, p. 115-122, 2009.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. P.; RAMOS, J. D; PEREIRA, A. V. **Informações preliminares sobre uma espécie de pitaya do Cerrado**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2002. 18 p. (Documentos, 62)

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FONSECA, K.G.; LIMA, C. A.; SANTOS, E. C. Variabilidade genética de acessos de pitaya com diferentes níveis de produção por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2010a. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000107>>.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; LIMA, C. A.; SOUZA, L. S. Diversidade genética de pitayas nativas do cerrado com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 819-824, 2010b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000104>>.

LEÓN, J. **Botánica de los cultivos tropicales**. 3rd ed. San José, CR IICA. 2000. 522 p.

LIMA, C. A. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do Cerrado**. 2013. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília. 2013.

LINDEN, R. Técnicas de Agrupamento. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, Visconde de Araújo, v. 4, p. 18-36, 2009.

NASCIMENTO, V. E. **Caracterização de plantas de mamey**. 53 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

OLIVEIRA, M. G.; OLIVERIA, J. G.; GOMES FILHO, A.; PEREIRA, M. G.; VIANA, A. P.; SOUZA FILHO, G. A.; LOPES, G. E. M. Diversidade genética de aceroleiras (*Malpighia emarginata* D.C.), utilizando marcadores moleculares RAPD e características morfoagronômicas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 162-170, 2009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100023>>.

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

RONDÓN R., J. A. Cactáceas epífitas y trepadoras de la Reserva Forestal de Caparo, Estado Barinas-Venezuela. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 32, n. 42(2), p. 119-129, 1998.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, New Delhi, v.41, n.2, p.237-245, 1981.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, Vienna, v.11, p.33-40, 1962.

TEL-ZUR, N.; ABBO, S.; BAR-ZVI, D.; MIZRAHI, Y. Genetic Relationships among *Hylocereus* and *Selenicereus* Vine Cacti (Cactaceae): Evidence from Hybridization and Cytological Studies. **Annals of Botany**, Oxford, v. 94, p. 527–534, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/aob/mch183>>.

UPOV. **Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability – Dragon Fruit**. Geneva, Switzerland, 2011. 33p.

### **CAPÍTULO 3 - Enxertia em pitaya amarela (*Hylocereus megalanthus*)**

**Resumo:** Nematoides foram relatados causando danos em *H. megalanthus* (pitaya amarela), levando à redução da produtividade da cultura. Uma das formas de se amenizar este problema seria a enxertia da espécie em outra que seja tolerante, como *H. undatus* (pitaya vermelha), apesar de não ser usual em plantas de pitaya. Diante disso, este trabalho teve dois objetivos: I) Avaliar a possibilidade de propagação da pitaya amarela por enxertia, utilizando-se como porta-enxerto a pitaya vermelha, e o tipo de material utilizado, através da enxertia convencional, em porta-enxertos previamente enraizados; II) Avaliar a eficiência da propagação da pitaya amarela por enxertia sobre pitaya vermelha, através da enxertia de mesa. Foram realizados dois experimentos, durante os anos de 2012 e 2013, no Ripado de Fruticultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Campus Jaboticabal. Os tratamentos consistiram no método utilizado na enxertia (fenda cheia e inglês simples), no material para amarrão e proteção dos enxertos e em duas formas de enxertia: enxertia convencional (utilizando-se porta-enxertos enraizados) e enxertia de mesa (em porta-enxertos não enraizados). Para cada experimento foram utilizados quatro tratamentos, quatro repetições e dez plantas por repetição. No primeiro experimento avaliou-se a porcentagem de pegamento dos enxertos e, no segundo, a porcentagem de plantas enraizadas, de sobrevivência dos enxertos, o tamanho médio das brotações e o desenvolvimento destas ao longo das avaliações. Conclui-se que a pitaya amarela pode ser propagada com sucesso por enxertia, tanto na forma convencional como por enxertia de mesa, utilizando-se como porta-enxerto a pitaya vermelha, tanto por fenda cheia como por inglês simples, e o tipo de material utilizado influencia no sucesso da propagação.

**Palavras chave:** pitaya colombiana, garfagem, fita biodegradável, parafilme, fita “veda-rosca”

#### **1. Introdução**

Os frutos de pitaya amarela são muito apreciados, e seu sabor é tido como superior ao da pitaya vermelha. Originária do continente Americano e também

conhecida como pitaya colombiana, tem a Colômbia como maior produtor, seguido por Israel e Brasil (GUZMÁN-PIEDRABITA et al., 2012). A casca é de coloração amarela, com presença de espinhos, que podem ser retirados facilmente quando o fruto está maduro. A polpa é branca, e os frutos são menores que das outras espécies de pitaya. A cultura também pode tolerar temperaturas mais altas que as outras espécies de pitaya (MIZRAHI et al., 2002).

Dentre as pragas que podem causar danos à cultura da pitaya amarela encontram-se os nematoides. Diversos gêneros foram relatados afetando o sistema radicular da cultura, como *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Aphelenchus* e *Pratylenchus*. As lesões causadas ao sistema radicular afetam o crescimento vegetativo e reprodutivo das plantas, causando redução da produção, da qualidade de frutos e, conseqüentemente, da rentabilidade da cultura (GUZMÁN-PIEDRABITA et al., 2012).

A pitaya amarela é propagada por estaquia, método que proporciona diversas vantagens em relação à propagação sexuada, como a redução da juvenilidade e a manutenção das características da planta matriz, sendo possível, assim, realizar a multiplicação de plantas que apresentem características ideais para o produtor. A enxertia também é um método de propagação vegetativa, muito utilizada na propagação de diversas fruteiras, que permite que haja união de características favoráveis entre as duas partes a serem unidas, como vigor e tolerância a fatores bióticos e abióticos adversos das plantas enxertadas. Trabalhos conduzidos por Palacino (1990) mostram que a pitaya vermelha (*Hylocereus* spp.) é tolerante à *M. incognita*, podendo, portanto, ser utilizada como porta-enxerto para espécies suscetíveis, como é o caso de *H. megalanthus*.

Nas cactáceas, a enxertia é comumente realizada nas espécies que carecem de clorofila e apresentam importância ornamental (MONDRAGON-JACOBO e BORDELON, 1996). Dentre os gêneros da família das Cactáceas mais utilizados como porta-enxertos encontram-se *Hylocereus*, *Stenocereus*, *Myrtillocactus*, *Pachycereus* e *Pereskia*, sendo que dentre as espécies empregadas a pitaya vermelha (*H. undatus* Britton & Rose) é a mais utilizada, pois apresenta crescimento vigoroso além de tolerar solos úmidos (PÉREZ, 2009).

Alguns estudos com espécies de *Opuntia* mostram que é possível obter 100% de sucesso neste método de propagação, utilizando-se como porta-enxerto o gênero *Nopalea*. Este, também, apresenta compatibilidade na enxertia com *H. undatus* (HUFFMAN, 2003).

A propagação por enxertia pode ser realizada de diversas formas, em porta-enxertos enraizados em viveiro ou diretamente no campo e também em porta-enxertos não enraizados. A enxertia de mesa é um procedimento que consiste na enxertia realizada em porta-enxertos que não são enraizados previamente (HARTMANN et al., 2002), ocorrendo posteriormente o enraizamento do porta-enxerto e a união da enxertia, ao mesmo tempo. Este método é vantajoso, em relação à enxertia convencional, devido à economia de tempo na produção da muda, uma vez que não é necessário um tempo maior para a obtenção dos porta-enxertos. Este método de enxertia é o principal meio de multiplicação de videiras na França (REGINA, 2002), mas também pode ser utilizado para propagação de outras espécies, como o maracujazeiro (SILVA et al., 2005).

Diante do exposto, este trabalho teve dois objetivos: I) Avaliar a possibilidade de propagação da pitaya amarela por enxertia, utilizando-se como porta-enxerto a pitaya vermelha, e o tipo de material utilizado, através da enxertia convencional, em porta-enxertos previamente enraizados; II) Avaliar a eficiência da propagação da pitaya amarela por enxertia sobre pitaya vermelha, através da enxertia de mesa.

## **2. Material e Métodos**

Foram realizados dois experimentos, durante os anos de 2012 e 2013, no Ripado de Fruticultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Campus Jaboticabal. O primeiro trabalho serviu como pré-teste para se verificar o sucesso da enxertia, sendo os melhores tratamentos selecionados para a realização do segundo experimento.

### **2.1. Experimento 1: Método e material de enxertia na propagação da pitaya amarela sobre pitaya vermelha.**

O experimento foi realizado durante os meses de Abril a Julho de 2012. Como porta-enxerto, utilizou-se de plantas de pitaya vermelha (*H. undatus*), propagadas por estaquia, mantidas em sacos plásticos, com cerca de um ano de idade. Os garfos de pitaya amarela (*H. megalanthus*) foram obtidos de plantas de um ano de idade, também proveniente de estacas. Realizaram-se dois tipos de enxertia, por fenda cheia e inglês simples, e combinações diferentes para amarrar e proteção da área de união da enxertia, sendo quatro combinações: i) inglês simples com amarrar com arame e proteção com parafilme (Figura 1); ii) inglês simples com proteção com fita de politetrafluoretileno (“veda rosca”) (Figura 2); iii) fenda cheia com amarrar com arame (Figura 3); iv) fenda cheia com amarrar com arame e proteção de parafilme (Figura 3g). Após a enxertia as plantas foram mantidas em condições de telado, com 50% de sombreamento.



**Figura 1.** Enxertia do tipo inglês simples com amarrar com arame e proteção com parafilme. a) preparo do garfo e do porta-enxerto; b) amarrar com arame; c) detalhe do amarrar; d) vista lateral da enxertia; e) proteção da enxertia com parafilme; f) vista lateral da enxertia após o amarrar e a proteção. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 2.** Enxertia do tipo inglês simples com proteção com fita “veda rosca”. a) preparo do garfo e porta-enxerto; b) união entre o garfo e porta-enxerto; c) proteção com fita “veda rosca”. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



**Figura 3.** Enxertia do tipo fenda cheia com amarrão com arame e com amarrão com arame e proteção com parafilme; a) preparo do porta-enxerto; b) preparo do garfo; c) e d) união do garfo e porta-enxerto; e) detalhe da área de contato da enxertia; f) amarrão com arame; g) amarrão com arame e proteção com parafilme. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos, 4 repetições, e 10 plantas por repetição. Após 90 dias, foi avaliada a porcentagem de sobrevivência dos enxertos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x + 0,5}$ , para fins de análise.

## 2.2. Experimento 2: Propagação da pitaya amarela por enxertia de mesa

Este experimento foi realizado durante os meses de Março a Junho de 2013. Como porta-enxerto, foram utilizados cladódios de *H. undatus*, seccionados em

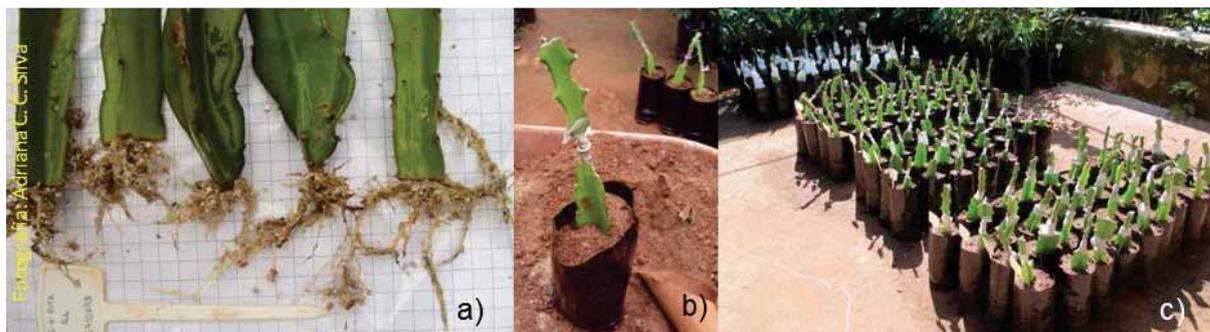
cerca de 15 cm de comprimento, selecionados de plantas pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Instituição. Os garfos de pitaya amarela foram obtidos de plantas com cerca de 1 ano e meio de idade, propagadas por estaquia. Foram realizadas dois tipos de enxertia por garfagem, por fenda cheia e inglês simples, e duas combinações diferentes para amarrão e proteção da área de união da enxertia: amarrão com arame e proteção com fita biodegradável e amarrão e proteção com fita politetrafluoretileno.

Após a enxertia, as plantas foram estaqueadas, a 5 cm de profundidade, em caixas plásticas contendo vermiculita de textura média, previamente umedecida, onde foram mantidas por 45 dias (Figura 4).



**Figura 4.** Mudanças enxertadas de pitaya amarela após a estaquia em caixas plásticas contendo vermiculita. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Após este período, as plantas foram transferidas para sacos plásticos contendo a mistura de terra, areia e esterco de curral curtido, na proporção de 3:1:1. Na ocasião do transplante foi avaliada a porcentagem de plantas enraizadas (Figura 5). Quinzenalmente, iniciando-se aos 60 dias após a estaquia, se acompanhou o desenvolvimento das brotações, por meio da medição (em centímetros) dos brotos, utilizando-se régua graduada. Após 110 dias da enxertia, foi avaliada a porcentagem de sobrevivência dos enxertos e o tamanho das brotações.



**Figura 5.** Avaliação do enraizamento (a) e transplântio de pitaya em sacos (b;c) contendo terra, areia e esterco de curral (3:1:1). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 2 (método de enxertia x material de enxertia), com 4 repetições e 10 plantas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparadas entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x + 0,5}$  para fins de análise.

Os dados meteorológicos utilizados neste trabalho, referente ao período de avaliação do experimento, foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas, da FCAV/UNESP (Figura 7).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Método e material de enxertia na propagação da pitaya amarela sobre pitaya vermelha.

A porcentagem de sobrevivência das plantas enxertadas foi alta, com valores superiores a 80% para todos os tratamentos, com exceção das plantas enxertadas por fenda cheia e que tiveram proteção da área de enxertia apenas com arame (Tabela 1). Provavelmente a morte dos enxertos ocorreu devido à perda de água em excesso pelo tecido exposto ao ambiente, causando o ressecamento do enxerto.

**Tabela 1** - Porcentagem de sobrevivência de plantas de pitaya amarela enxertadas sobre pitaya vermelha por inglês simples (IS) e fenda cheia (FC). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

<b>Tratamento</b>	<b>Porcentagem de enxertos vivos</b>
IS (Arame +parafilme)	92,5 a
IS ("Veda rosca")	95,0 a
FC (Arame)	25,0 b
FC (Arame + parafilme)	82,5 a
Média	73,75
DMS	25,36
CV (%)	16,37

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para enxertia de diversas frutíferas normalmente utiliza-se, para proteção dos enxertos, de sacos plásticos de polietileno, a fim de seja formada uma câmara úmida, evitando que o garfo perda água em excesso e morra. Em pitaya, pode-se verificar que não é necessário esse tipo de proteção, uma vez que em trabalhos prévios verificou-se que a cobertura do garfo com o saquinho causa excesso de umidade, favorecendo o aparecimento de podridões. Porém, os resultados mostram que é ideal que haja proteção apenas da área de união entre o enxerto e o porta-enxerto, a fim de se obter melhores resultados.

Vários autores relatam a possibilidade de utilização de diversos materiais alternativos em substituição ao saco plástico de polietileno na proteção dos enxertos na produção de mudas, como cera de abelhas, parafina, parafina + vaselina, parafilme, filme de pvc, entre outros (JACOMINO et al., 2000a; JACOMINO et al., 2000b; MINDÉLLO NETO et al., 2004).

Em abacateiro cv. Fortuna, JACOMINO et al. (2000a) observaram que a utilização de fita parafilme proporcionou pegamento superior na enxertia em comparação aos resultados obtidos com a utilização de saco plástico, fato também observado em abacateiro cv. Herculano onde, também foi verificado que o parafilme proporcionou brotações com maiores comprimento e diâmetro (MINDÉLLO NETO et al., 2004). Já em mangueira cv. Tommy Atkins, a utilização de parafilme proporcionou pegamento semelhante à utilização de saquinho plástico, resultados também encontrados com a utilização de filme de pvc, podendo ser utilizados como substitutos ao saquinho de polietileno (JACOMINO et al, 2000b). A utilização da fita

“veda rosca”, em substituição à fita parafilme é interessante, uma vez que é barata e facilmente encontrada no comércio.

Quando se observa o aspecto geral das plantas após 90 dias da enxertia, é possível verificar o início da emissão de brotos (Figura 6), não sendo observada, até o momento, incompatibilidade entre as espécies enxertadas. Apesar de se tratar de uma prática não usual no cultivo comercial, além de trabalhosa, poderá ser utilizada na produção de mudas, devido às vantagens agregadas pela utilização de um porta-enxerto vigoroso, que conferirá tolerância a nematoides, e em virtude de alto valor econômico alcançado pela cultura.



**Figura 6.** Aspecto das plantas de pitaya amarela enxertadas em pitaya vermelha aos 90 dias após a enxertia. a) Enxertia do tipo inglês simples e proteção com arame e parafilme. b) Enxertia do tipo inglês simples e proteção com fita “veda rosca”. c) Enxertia do tipo fenda cheia e proteção com arame e parafilme. d) Enxertia do tipo fenda cheia e proteção com arame. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

### 3.2. Propagação da pitaya amarela por enxertia de mesa

A porcentagem média de enraizamento dos cladódios de *H. undatus* foi alta, superior a 90% (Tabela 2), condizendo com valores encontrados por outros autores para esta espécie quando propagada sem utilização de reguladores vegetais (ANDRADE et al., 2007, SILVA et al., 2011) e superiores aos resultados obtidos por BASTOS et al. (2006) para estacas com 15 cm de comprimento. A porcentagem média de sobrevivência foi de 87,5%, sendo que os piores resultados foram obtidos quando a enxertia foi realizada por meio de fenda cheia (80%). Mesmo sendo inferior ao obtido nos outros tratamentos, é um resultado que pode ser considerado ótimo para enxertia. Não houve diferença entre os tratamentos em relação ao

comprimento médio das brotações dos enxertos, que alcançaram valor médio próximo a nove centímetros aos 110 dias após a estaquia.

**Tabela 2.** Porcentagem de enraizamento (45 dias após a estaquia), de sobrevivência dos enxertos e comprimento médio das brotações (110 dias após a estaquia) de enxertos de *H. megalanthus* sobre *H. undatus* em função do método de enxertia e do material utilizado na proteção dos enxertos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

<b>Causa da variação</b>	<b>Estacas enraizadas (%)</b>	<b>Sobrevivência das brotações (%)</b>	<b>Comprimento médio das brotações (cm)</b>
<i>Método de enxertia</i>			
Fenda cheia	90,00 a	80,00 b	8,64 a
Inglês simples	95,00 a	95,00 a	9,01 a
<i>Material de proteção</i>			
Fita biodegradável	95,00 a	92,50 a	8,96 a
Fita "veda-rosca"	90,00 a	82,50 a	8,69 a
Média	92,50	87,50	8,82
DMS	11,22	10,73	4,03
C.V. (%)	13,18	14,4	41,96

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, dentro de cada fator de variação, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey.

Houve interação significativa entre as variáveis estudadas quanto à porcentagem de sobrevivência dos enxertos (Tabela 3), sendo que os menores valores de sobrevivência foram obtidos quando se realizou a enxertia por meio de fenda cheia e a proteção do enxerto com fita "veda-rosca" (67,5%), enquanto os demais não diferiram entre si, com valores superiores a 90%.

**Tabela 3.** Porcentagem de sobrevivência dos enxertos de *H. megalanthus* sobre *H. undatus*, aos 110 dias após a estaquia, em função do desdobramento da interação entre o método de enxertia e o material utilizado para proteção dos enxertos. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

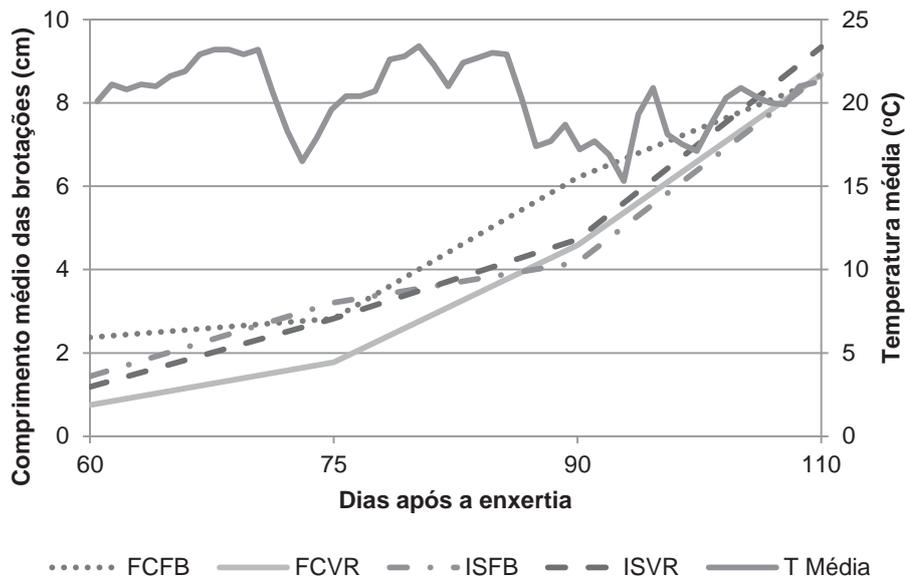
	sobrevivência dos enxertos (%)	
	fita biodegradável	fita "veda rosca"
Fenda cheia	93 Aa	68 Bb
Inglês simples	93 Aa	98 Aa
Média	93	83

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey.

Quando se propaga a pitaya amarela por estaquia, a porcentagem de enraizamento é baixa, com valores muitas vezes inferiores aos obtidos no pior tratamento. BALAGUERA-LÓPEZ et al. (2010) obtiveram enraizamento médio de 50% na propagação por estaquia em trabalho realizado na Colômbia, enquanto no Brasil Silva et al. (2011) obtiveram resultados semelhantes, cerca de 60% de enraizamento. Assim, a propagação da pitaya amarela por enxertia torna-se vantajosa, pois, apesar de mais trabalhosa, permite a obtenção de maior número de mudas, além das vantagens obtidas pela utilização da espécie *H. undatus* como porta-enxerto. Os valores quanto à sobrevivência dos enxertos foram semelhantes aos obtidos no experimento anterior na enxertia de pitaya amarela em porta-enxertos de *H. undatus* previamente enraizados, aos 90 dias. Neste experimento, quando a enxertia foi realizada via inglês simples, os autores obtiveram 92,5% de sobrevivência, tanto quando os enxertos foram protegidos por fita “veda-rosca” e quando utilizaram fita biodegradável e arame. Na enxertia por fenda cheia, utilizando-se proteção com fita biodegradável e arame, a sobrevivência dos enxertos foi ligeiramente inferior à obtida neste experimento, 82,5%. Portanto, a enxertia de mesa, em pitaya amarela, utilizando-se como porta-enxerto a pitaya vermelha é uma prática que pode ser utilizada para esta cultura.

O desenvolvimento das brotações, nos diferentes tratamentos, foi semelhante durante o período avaliado, com crescimento acelerado, dobrando de tamanho a cada avaliação (Figura 7).

**Figura 7.** Desenvolvimento das brotações de pitaya amarela enxertada sobre *H. undatus* por fenda cheia com proteção de fita biodegradável e arame (FCFB), fenda cheia com proteção de fita “veda-rosca” (FCVR), inglês simples com proteção de fita biodegradável e arame (ISFB) e inglês simples com proteção de fita “veda-rosca” (ISVR) aos 60, 75, 90 e 110 dias após a enxertia e temperatura média ocorrida no período. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



### 3. Conclusões

A pitaya amarela pode ser propagada com sucesso por enxertia, utilizando-se como porta-enxerto a pitaya vermelha. Independente do método e do material de enxertia utilizado deve-se proteger a área de enxertia para que haja resultados satisfatórios.

A propagação pode ser realizada por enxertia de mesa, tanto por fenda cheia quanto por inglês simples, e a fita biodegradável proporciona os melhores resultados para ambos os métodos de enxertia. A propagação através da enxertia de mesa confere redução no tempo para produção das mudas.

A enxertia pode ser uma prática utilizada na propagação da pitaya amarela visando redução dos danos causados por nematoides que afetam essa cultura.

#### 4. Referências

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H. Influência da fonte de material e do tempo de cura na propagação vegetativa da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 183-186, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452007000100039>> .

BALAGUERA-LÓPEZ, H. E.; MORALES, E. I.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J.; BALAGUERA L., W. A. El tamaño del cladodio y los niveles de auxina influyen en la propagación asexual de pitaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.). **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, Bogotá, v. 4, n. 1, p. 33-42, 2010.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da Pitaya Vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000600009>> .

GUZMÁN-PIEDRABITA, O. A.; PÉREZ, L.; PATIÑO, A. Reconocimiento de nematodos fitoparásitos en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* HAW). **Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural**, Manizalez, v. 16, n. 2, p. 149-161, 2012.

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

HUFFMAN, M. Cactus grafting methods. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Dakota Cir, v. 5, p. 106-114, 2003.

JACOMINO, A. P.; MINAMI, K.; KLUGE, R. A.; KISHINO, A. Y. Métodos de proteção de enxerto na produção de mudas de mangueira, abacateiro e nogueira-macadâmia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.10, pp. 1985-1990, 2000a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000001000009>> .

JACOMINO, A. P.; MINAMI, K. SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A. Processos de proteção dos garfos na enxertia da mangueira. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n.1, p. 105-108, 2000b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000100017>> .

MINDÉLLO NETO, U. R.; TORRES, A. N. L.; HIRANO, E.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; BREY, I. O.; PETERS, E. Influência da proteção do enxerto na produção de mudas de abacate. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 189-190, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000100051>> .

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

MONDRAGON-JACOBO, C.; BORDELON, B. B. Cactus pear (*Opuntia* spp. Cactaceae) breeding for fruit production. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Dakota Cir, v. 7, p. 19-35, 1996.

PALACINO C., J. H. **Estudio de la interacción entre *Glomus manihotis* y *Meloidogyne incognita* Chitwood em pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Britt y Rose) y pitahaya roja (*Hylocereus* sp Britt. y Rose) bajo condiciones de vivero.** 1990. 97 f. Tesis - Universidad de Caldas, CENICAFE, 1990.

PÉREZ, S. F. **Soluciones nutritivas en la producción de injertos en cactácea.** 2009. 162 f. Tesis (Maestría en Ciencias) - Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 2009.

REGINA, M. A. Produção e certificação de mudas de videira na França 2: técnica de produção de mudas pela enxertia de mesa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2 p. 590-596, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000200065>>.

SILVA, F. M.; CORREA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C.. Enxertia de mesa de *Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 27, n. 1, p. 98-101, 2005. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452005000100027>>.

SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; SABIÃO, R. R.; CAVALLARI, L. L. Tamanho do cladódio na propagação de quatro espécies de pitaya. In: International Fruit Symposium (SINFRUIT), 1, 2011, Campinas, SP. **Abstracts** [do] International Fruit Symposium: Advances in Fruit Production. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2011. 1 CD-ROM. (Documentos IAC, 102).

## **CAPÍTULO 4 - Comprimento da estaca no enraizamento e desenvolvimento de mudas de quatro espécies de pitaya**

**Resumo:** A pitaya é uma cultura cuja propagação é feita por meio de estacas, porém há poucos trabalhos que mostram o enraizamento nas diferentes espécies e o tamanho do cladódio adequado para cada uma delas. Diante disso, este experimento foi desenvolvido na FCAV-UNESP, Jaboticabal, no período de Julho a Dezembro de 2010, avaliando-se o tamanho da estaca na propagação de quatro espécies de pitaya. Cladódios de plantas adultas de pitaya vermelha (*Hylocereus undatus*), magenta (*H. polyrhizus*), baby (*H. setaceus*) e amarela (*H. megalanthus*) foram coletados de coleção da FCAV, seccionados em três tamanhos (10, 20 e 30 cm), tratados com fungicida cúprico e estaqueados, a 5 cm de profundidade, em sacos plásticos de 14 x 30 cm contendo substrato comercial Bioplant®, e mantidas sob condições de telado (50% de sombreamento). As plantas foram conduzidas em haste única, e após 180 dias foi avaliada a porcentagem de estacas enraizadas e de plantas com brotações, além do tamanho das brotações. Utilizou-se de delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 3 (espécie x tamanho da estaca), com 4 repetições e 10 estacas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Conclui-se que há diferenças quanto às espécies avaliadas e que estacas de 20 e 30 cm resultam em melhor desenvolvimento das mudas.

**Palavras chave:** estaquia, Cactaceae, propagação vegetativa

### **1. Introdução**

O cultivo das pitayas é recente no Brasil, com pouco mais de quinze anos. O nome pitaya é utilizado para designar frutos de diferentes espécies, podendo-se citar quatro com principais: a pitaya ‘vermelha’, cujos frutos podem possuir casca vermelha e polpa branca [*Hylocereus undatus* (Haworth) Britton & Rose] ou polpa roxa (*H. polyrhizus*), a pitaya ‘amarela’ ou ‘colombiana’ [*H. megalanthus* (K. Schum. Ex Vaupel) Moran], que possui a casca amarela com espinhos e polpa branca, e a

pitaya 'baby' ou 'saborosa' [*H. setaceus* (Salm-Dyck ex DC.) Ralf Bauer], que apresenta casca vermelha, com espinhos, e polpa branca.

A propagação da pitaya pode ser feita por meio de sementes ou de maneira vegetativa, sendo comumente realizada através da estaquia. Apesar das sementes apresentarem índices altos de germinação, dá-se preferência pela propagação vegetativa, pois, além da facilidade da propagação por este método, há precocidade de produção e uniformidade das plantas produzidas, fator extremamente importante em cultivos comerciais (GUNASENA, PUSHPAKUMARA e KARIYAWASAM, 2007).

O comprimento das estacas é um fator de grande importância no desenvolvimento do sistema radical adventício, uma vez que estacas maiores apresentam quantidade maior de reservas nutritivas, as quais podem ser translocadas para a base da estaca e auxiliar na formação das raízes (HARTMANN et al., 2002). Porém, o tamanho da estaca e a resposta ao enraizamento é variável entre as espécies e até entre variedades. Sabe-se que para a pitaya podem ser utilizados desde cladódios inteiros ou segmentos de cladódios, quando a quantidade de material vegetativo é escassa. Porém, não há trabalhos quanto ao tamanho do cladódio para as diferentes espécies. Diante disso, o objetivo do estudo foi avaliar o tamanho do cladódio na propagação por estaquia de *Hylocereus undatus*, *H. polyrhizus*, *H. setaceus* e *H. megalanthus*.

## 2. Material e métodos

O experimento foi desenvolvido no Ripado de Fruticultura da FCAV-UNESP, Jaboticabal, durante os meses de Julho a Dezembro de 2010. Cladódios de plantas adultas de pitaya vermelha (*Hylocereus undatus*), magenta (*H. polyrhizus*), baby (*H. setaceus*) e amarela (*H. megalanthus*) foram coletados de coleção da FCAV, seccionados em três tamanhos (10, 20 e 30 cm), tendo as bases tratadas com fungicida cúprico e estaqueados, a 5 cm de profundidade, em sacos plásticos de 14 x 30 cm, contendo substrato comercial Bioplant®. Após a estaquia, as plantas foram mantidas em condições de telado, sob 50% de sombreamento (Figura 1).



**Figura 1.** Vista geral do experimento. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Utilizou-se de delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 3 (espécie x tamanho da estaca), com 4 repetições e 10 estacas por parcela. As plantas foram conduzidas em haste única, e após 180 dias foi avaliada a porcentagem de enraizamento (avaliando-se a porcentagem de plantas vivas e enraizadas) e de plantas com brotações, além do tamanho das brotações. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **3. Resultados e discussão**

Houve influência significativa, quanto à espécie e o tamanho da estaca, para todos os fatores avaliados (porcentagem de enraizamento, de plantas com brotos e tamanho das brotações). Houve interação entre espécie e tamanho da estaca para o número de plantas enraizadas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores do Teste F para porcentagem de estacas enraizadas, de plantas com brotos e tamanho das brotações de quatro espécies de pitaya e três tamanhos de estacas, aos 180 dias após a estaquia. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Causa da Variação	enraizamento (%)	plantas com brotos (%)	comprimento das brotações (cm)
Espécie (A)	18,9176**	13,7396**	6,3973**
Comprimento da estaca (B)	4,1798*	4,5*	31,0041**
Interação A x B	3,0861*	1,76 <sup>ns</sup>	0,4404 <sup>ns</sup>
Desvio padrão	13,6168	15,3	4,22
C.V. (%)	15,9	20,77	21,1
Média	85,625	73,75	20,02

\*( $p < 0,05$ ); \*\*( $p < 0,01$ ); <sup>ns</sup>(não significativo)

Os cladódios obtidos de *H. megalanthus* obtiveram menor porcentagem de enraizamento, de brotações e menor tamanho das brotações, diferindo significativamente quanto ao enraizamento das três outras espécies de pitaya, que obtiveram valores médios superiores a 85% de enraizamento, enquanto *H. megalanthus* obteve 61,7% de plantas enraizadas. Em trabalho realizado por Balaguera-Lopez (2010) também foi relatado o baixo enraizamento desta espécie, que variou de 40% (em estacas de 40 cm, sem aplicação de AIB) a 70% (obtido em estacas de 60 cm aplicando-se 4500 mg.L<sup>-1</sup> de AIB). Em relação à porcentagem de plantas com brotos e o tamanho das brotações, o desempenho de *H. megalanthus* e *H. polyrhizus* foi semelhante, diferindo significativamente de *H. undatus* e *H. setaceus* (Tabela 2).

O tamanho da estaca influenciou significativamente os caracteres avaliados, sendo que estacas de 10 cm resultaram em menor enraizamento (65,62%) e menor comprimento (13,44 cm) das brotações, possivelmente devido ao menor conteúdo de reservas nutritivas em relação às estacas de 20 e 30 cm. Em estacas de *H. undatus*, LIMA (2013) observou que estacas com 9 gemas (15-20 cm) apresentaram maior tamanho das brotações que estacas com 3 (5-8 cm) e 6 gemas (10-13 cm). Em casos onde há maior disponibilidade de material, para que sejam confeccionadas estacas maiores, é interessante a utilização de cladódios maiores, uma vez que, segundo Balaguera-Lopez (2010), o maior comprimento do cladódio permite que a planta alcance mais rapidamente o ápice do tutor e inicie a emissão

de ramos secundários mais rapidamente, havendo a formação da planta adulta de forma mais precoce, iniciando a etapa produtiva.

Houve diferença estatística quanto à porcentagem de plantas que brotaram entre os cladódios de 10 e 20 cm, com melhores resultados para esta última (81,87%), porém não diferiram significativamente das mudas provenientes de estacas de 30 cm (Tabela 2).

**Tabela 2.** Porcentagem de estacas enraizadas, de plantas com brotos e tamanho das brotações de quatro espécies de pitaya e três tamanhos de estacas, aos 180 dias após a estaquia. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Causa da variação	enraizamento (%)	plantas com brotos (%)	comprimento das brotações (cm)
<b>Espécie</b>			
<i>H. undatus</i>	97,5 a	90,00 a	22,62 a
<i>H. megalanthus</i>	61,7 b	54,17 b	17,80 b
<i>H. setaceus</i>	98,3 a	84,17 a	22,73 a
<i>H. polyrhizus</i>	85,0 a	66,67 b	16,74 b
<b>Comprimento da estaca</b>			
10 cm	78,12 b	65,62 b	13,44 b
20 cm	91,87 a	81,87 a	21,89 a
30 cm	86,87 a	73,75 ab	24,75 a
Desvio padrão	13,6168	15,3	4,22
C.V. (%)	15,9	20,77	21,1
Média	85,625	73,75	20,02

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma coluna, dentro do mesmo fator de variação, diferem entre si, pelo teste de Tukey.

Quando se analisa a interação ocorrida entre as espécies e o comprimento das estacas, para a porcentagem de enraizamento, observa-se que não houve influência significativa entre o comprimento das estacas e a porcentagem de cladódios enraizados para *H. undatus*, *H. megalanthus* e *H. setaceus*, resultando diferente do encontrado por BASTOS et al. (2006) e MARQUES et al. (2011) para o enraizamento de estacas de *H. undatus*, onde obtiveram melhor resultado com estacas de 25 e 15 cm de comprimento, respectivamente. CAVALLARI et al. (2008) também trabalhando com enraizamento de estacas de *H. undatus* obtiveram

resultados satisfatórios, com 100% de enraizamento, quando da utilização de cladódios de 10 cm. Provavelmente a diferença verificada entre os resultados destes trabalhos deve-se à época de realização da estaquia ou outras condições intrínsecas ao material genético que originou as plantas matrizes. BASTOS et al. (2007) obtiveram valores de enraizamento semelhantes aos obtidos neste trabalho para *H. setaceus*, utilizando estacas de 15 cm de comprimento.

O tamanho do cladódio influenciou apenas no enraizamento de *H. polyrhizus*, onde estacas de 10 cm, para esta espécie, resultaram em baixo enraizamento (60%) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Porcentagem de estacas enraizadas de quatro espécies de pitaya (*Hylocereus undatus*, *H. megalanthus*, *H. setaceus* e *H. polyrhizus*) em função do tamanho da estaca (10, 20 e 30 cm), aos 180 dias após a estaquia. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Espécie	Comprimento da estaca			Média
	10 cm	20 cm	30 cm	
<i>H. undatus</i>	92,5 Aa	100 Aa	100 Aa	97,5
<i>H. megalanthus</i>	62,5 Ab	72,5 Ab	50,0 Ab	61,7
<i>H. setaceus</i>	97,5 Aa	97,5 Aa	100 Aa	98,3
<i>H. polyrhizus</i>	60,0 Bb	95,0 Aab	100 Aa	85,0
Média	78,1	91,3	87,5	85,625

Médias seguidas por letras diferentes (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna) diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

#### 4. Conclusões

Há diferenças quanto ao enraizamento das quatro espécies avaliadas em estacas de diferentes tamanhos. Para *H. undatus*, *H. megalanthus* e *H. setaceus*, é possível a utilização de estacas de 10 cm para enraizamento, porém estacas de 20 cm conferem um desenvolvimento mais rápido das mudas. Para o enraizamento de *H. polyrhizus* devem ser utilizados cladódios de 20 cm.

#### 5. Referências

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da Pitaya Vermelha por

estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000600009> >.

BASTOS, D. C.; PASQUAL, M.; RAMOS, J. D.; MARQUES, V. B.; PIO, R. Propagação da pitaya do cerrado (*Selenicereus setaceus*) por meio de estacas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 11., 2007, Gramado. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, vol. 19, suplement., 2007.

BALAGUERA-LÓPEZ, H. E.; MORALES, E. I.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J.; BALAGUERA L., W. A. El tamaño del cladodio y los niveles de auxina influyen en la propagación asexual de pitaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.). **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, Bogotá, v. 4, n. 1, p. 33-42, 2010.

CAVALLARI, L. L.; SILVA, A. C. C.; HOJO, R. H.; MATINS, A. B. G. Enraizamento de estacas de pitaya. In: Reunião Anual da ISTH, 54: Vitória, ES, 2008. **Livro de Resumos da LIV Reunião Anual da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, 2008**. Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 CD-ROM.

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

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

LIMA, C. A. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do Cerrado**. 124 f. 2013. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília. 2013.

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, 2011.

## **CAPÍTULO 5 – Aproveitamento de composto com resíduo da indústria pesqueira na produção de mudas de *Hylocereus polyrhizus***

**Resumo:** Com a busca cada vez maior por alimentos que possam fornecer além de vitaminas e sais minerais, antioxidantes em quantidade, como é o caso da pitaya de polpa roxa, houve aumento da área de cultivo desta frutífera. Um dos fatores determinantes, de um bom pomar, é a produção de mudas de qualidade, sendo o substrato um importante fator nesta fase, e este deve proporcionar condições ideais para o desenvolvimento das plantas. Muitos resíduos agroindustriais podem ser utilizados como base para substratos para mudas, o que resulta além de economia ao produtor, em redução de poluentes ambientais. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar a utilização de substratos compostos a partir de resíduo da indústria pesqueira na produção de mudas de pitaya. O experimento foi desenvolvido no Ripado de Fruticultura da FCAV, entre Setembro de 2010 e Setembro de 2011, utilizando-se estacas de pitaya em 3 diferentes compostos obtidos com resíduos de filetagem de tilápia e o substrato comercial Plantmax® HT como testemunha. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos, 4 repetições, e dez estacas por parcela. Avaliou-se a porcentagem de enraizamento, o comprimento da parte aérea (estaca aparente + brotação) e das raízes, massa verde da raiz e parte aérea, volume e massa seca da raiz. Houve diferenças quanto ao desenvolvimento das plantas e quanto ao comprimento e massa verde da parte aérea nos substratos avaliados. Conclui-se que os substratos obtidos a partir de resíduo pesqueiro podem ser utilizados na produção de mudas de pitaya, em substituição ao substrato comercial.

**Palavras-chave:** resíduo industrial, pitaya vermelha, substratos alternativos, composto orgânico

### **1. Introdução**

De cultivo recente no país, a pitaya é uma das frutíferas exóticas que tem tido aumento em sua procura e comercialização nos últimos anos. A espécie mais cultivada no país é a *Hylocereus undatus*, que possui casca vermelha e polpa

branca. Já a espécie *H. polyrhizus*, que possui polpa roxa, é cultivada em larga escala principalmente na Malásia, Vietnã, Tailândia e Taiwan (JAMILAH et al., 2011). No Brasil, os plantios, por serem recentes, ainda ocupam pequenas áreas, mas têm aumentado em relação aos de polpa branca (*H. undatus*), devido à maior procura pelos consumidores e por melhores preços recebidos.

A popularidade desta espécie tem crescido em função da divulgação de seus benefícios à saúde. A coloração púrpura da polpa é dada por uma série de pigmentos conhecidos como betalaínas, que apresentam potente atividade antioxidante, combatendo os radicais livres e também são encontradas em grande quantidade na casca (JAMILAH et al., 2011, LIAOTRAKOON et al., 2013a). A polpa e a casca também são ricas em flavonoides e ácidos fenólicos. Desta forma, a casca, que seria desprezada na indústria, pode ser utilizada para extração desses compostos e utilizados na composição de outros produtos visando benefícios à saúde (TENORE, NOVELLINO e BASILLE, 2012). As sementes também apresentam óleo rico em ácidos graxos essenciais e tocoferóis (LIAOTRAKOON et al., 2013b). Os frutos também são ricos em vitamina C e licopeno, outro pigmento que também apresenta funções bioativas, e estudos mostram que podem ser consumidos sem contra indicações (HOR et al., 2012).

A propagação da pitaya geralmente é realizada por estaquia, o que proporciona uniformidade, manutenção do genótipo e precocidade de produção. Plantas de pitaya oriundas de estaca podem iniciar o florescimento entre um e dois anos após o plantio, dependendo da época em que as mudas são levadas a campo. Mas para que seja possível a obtenção de produto de qualidade, é fundamental que as plantas usadas na formação do pomar sejam de qualidade, e para isso é muito importante que se dê atenção à fase de multiplicação das plantas.

Muitos fatores interferem na propagação vegetativa, dentre eles o substrato. De maneira geral, na propagação por estaquia, o enraizamento é realizado em meio inerte, e, depois de enraizadas, as plantas são transferidas para outros recipientes, com substrato adequado para seu desenvolvimento. O substrato ideal é variável entre as espécies, mas devem apresentar características físicas e químicas que proporcionem ótimas condições para o desenvolvimento das mudas, a fim de que este desempenho seja refletido no campo (BEZERRA et al., 2009), devendo-se levar

em conta que o substrato pode regular a disponibilidade de nutrientes às plantas. Muitos materiais podem ser utilizados como base para composição de substratos, sobretudo resíduos agroindustriais. Segundo Leal et al. (2013) a viabilidade econômica da compostagem está relacionada à utilização de matérias-primas abundantes e que apresentem além de custo competitivo, baixos níveis de contaminação, tanto química quanto biológica.

O resíduo da indústria pesqueira é um exemplo de material que pode ser utilizado em compostagem como substrato para propagação de plantas, pois apresentam composição rica em compostos orgânicos e inorgânicos (FELTES et al., 2010). A geração de resíduos de unidades processadoras de peixe é alta, uma vez que o rendimento de filé é de cerca de 33%, sendo o restante descartado (VIDAL et al., 2011). Desta forma, é fundamental o aproveitamento destes resíduos para a redução do impacto ambiental, principalmente quando descartados indevidamente. A utilização de substratos alternativos, a partir de compostos de resíduos industriais ou agrônômicos é uma alternativa que, além de ser benéfico ao meio ambiente, pode reduzir os custos de produção de mudas por utilizarem materiais que antes seriam descartados. Uma vez que não existe um substrato ideal para todas as plantas, deve-se levar em conta a resposta da planta, a disponibilidade destes materiais alternativos e o custo, para que eles possam ser utilizados em substituição a outros substratos.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial da utilização de resíduos da indústria pesqueira como substrato para produção de mudas de pitaya (*H. polyrhizus*).

## **2. Material e Métodos**

O trabalho foi desenvolvido no Ripado de Fruticultura pertencente ao Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – FCAV/UNESP, entre Setembro de 2010 e Setembro de 2011.

O material vegetativo utilizado foi coletado de clones de plantas adultas de *Hylocereus. polyrhizus* mantidos em coleção da FCAV. Os cladódios foram

coletados e seccionados em estacas de 10 cm de comprimento, tratadas com fungicida cúprico e estaqueadas em sacos de plástico de polietileno preto, com dimensões de 12 x 16 cm, contendo os substratos a serem testados.

Os tratamentos foram constituídos de 4 tipos de substratos, sendo 3 compostos obtidos com resíduos de filetagem de tilápia e o substrato comercial Plantmax® HT. Os compostos foram obtidos utilizando-se como fonte de nitrogênio os resíduos da filetagem da tilápia, constituídos de cabeça, carcaça, vísceras, pele e escamas, e acrescidos de uma fonte de carbono: palha de arroz, palha de arroz + palha de milho ou pó de serra, nas seguintes proporções: Composto 1 (RT/PS): 66% de resíduo de tilápia (RT) + 34% de pó de serra (PS); Composto 2 (RT/PA): 66% RT + 34% de palha de arroz (PA); Composto 3 (RT/PMA): 66% RT + 34% de palha de milho e de arroz (PM+PA). Os resíduos utilizados nos compostos foram originados da região de São José do Rio Preto, importante polo pesqueiro e moveleiro do estado de São Paulo. Após a estabilização da compostagem, amostras foram coletadas e analisadas física e quimicamente, e os resultados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características físicas e químicas dos compostos orgânicos RT/PS (resíduo de tilápia e pó de serra), RT/PA (resíduo de tilápia e palha de arroz) e RT/PMA (resíduo de tilápia e palha de milho e arroz) obtidos a partir de filetagem de tilápia.

Parâmetros	Compostos Orgânicos		
	RT/PS	RT/PA	RT/PMA
pH	7,42	7,5	7,76
Umidade	19,57	18,55	21,7
C orgânico (g .kg <sup>-1</sup> )	245	320,25	264,75
C/N	33,56	49,65	36,42
Nitrogênio (g .kg <sup>-1</sup> )	7,3	6,45	7,27
Cálcio (g .kg <sup>-1</sup> )	9,7	16,42	8,45
Fósforo (g .kg <sup>-1</sup> )	4,47	8,42	4,67
Potássio (mg.kg <sup>-1</sup> )	518,8	1159,5	1065,3
Cobre (mg.kg <sup>-1</sup> )	5,1	4,65	7,42
Enxofre (g .kg <sup>-1</sup> )	0,52	0,67	0,65
Ferro (mg.kg <sup>-1</sup> )	3767,5	1251	4510
Magnésio (g .kg <sup>-1</sup> )	0,38	0,52	0,53
Manganês (mg.kg <sup>-1</sup> )	136	248,25	170,25
Zinco (mg.kg <sup>-1</sup> )	18,87	23,05	24,55

As plantas foram conduzidas em haste única, tutoradas, e avaliadas mensalmente, a partir dos trinta dias após a estaquia, quanto ao crescimento em altura, determinando-se o tamanho da brotação, com o auxílio de uma régua graduada, medindo-se do início da brotação até a ponta do broto.

A partir destes dados também foi determinada a taxa de crescimento mensal, em centímetros, das plantas. Um ano após a estaquia, foi avaliada a porcentagem de estacas enraizadas e retiradas, ao acaso, três plantas de cada repetição, onde foi mensurado o comprimento da parte aérea e do sistema radicular, massa verde da raiz e da parte aérea, volume do sistema radicular e massa seca da raiz. A massa seca de raiz foi obtida colocando-se as amostras em estufa a 60°C, onde foram mantidas até massa constante.



**Figura 1.** Preparo das estacas (a), estaquia em sacos plásticos com os substratos a serem avaliados (b) e condução das brotações (c). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições e dez estacas por repetição. Os dados foram tabulados, e para comparação das médias dos tratamentos com a testemunha foi utilizado o teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. As médias dos tratamentos foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados em porcentagem de estacas enraizadas foram transformados em  $\sqrt{x}$ , para fins de análise.

Os dados meteorológicos utilizados neste trabalho, referentes ao período de avaliação do experimento, foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas, da FCAV/UNESP (Figura 2).

### 3. Resultados e Discussão

Observa-se, a partir dos 150 dias após a estaquia, maior desenvolvimento das plantas no substrato RT/PMA (resíduo de tilápia e palha de milho e arroz) em relação à testemunha. Essa diferença permanece até os 300 dias após a estaquia, sendo posteriormente equilibrado, no fim do experimento. Entre os substratos compostos de resíduos pesqueiros, as plantas conduzidas em substrato RT/PMA apresentam, a partir dos 120 dias após a estaquia, brotações mais vigorosas e maiores que as conduzidas no substrato RT/PA (resíduo de tilápia e palha de arroz), e esta superioridade permanece até os 300 dias após a estaquia, quando há maior uniformidade entre as plantas. Ao final das avaliações (360 dias), não foi verificada diferença estatística no tamanho das brotações de pitaya (Tabela 2).

**Tabela 2.** Tamanho médio das brotações (em cm) de *H. polyrhizus* nos substratos compostos por resíduo de tilápia e pó de serra (RT/PS), resíduo de tilápia e palha de arroz (RT/PA), resíduo de tilápia e palha de milho e arroz (RT/PMA) e na testemunha (substrato comercial Plantmax®). Médias mensais. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Tratamento	dias após a estaquia									
	30	60	90	120	150	180	210	240	300	360
RT/PS	0,10 b	3,29 b <sup>-</sup>	6,83 a	9,49 ab	10,74 b	13,05 ab	15,66 ab	15,85 ab	19,64 ab	22,34 a
RT/PMA	0,35 ab	5,77 a	8,48 a	12,70 a	16,98 a <sup>+</sup>	18,33 a <sup>+</sup>	19,66 a <sup>+</sup>	20,77 a <sup>+</sup>	23,98 a <sup>+</sup>	26,37 a
RT/PA	2,46 a	5,34 a	6,29 a	8,01 b	10,67 b	11,72 ab	12,08 b	12,39 b	13,47 b	15,31 a
Testemunha	0,71	6,47	7,71	9,49	10,50	11,43	11,76	12,12	13,06	15,66
Média	0,91	5,22	7,19	9,92	12,22	13,63	14,79	15,28	17,54	19,92

<sup>+</sup> Significativo e superior à testemunha, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade;

<sup>-</sup> Significativo e inferior à testemunha, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade;

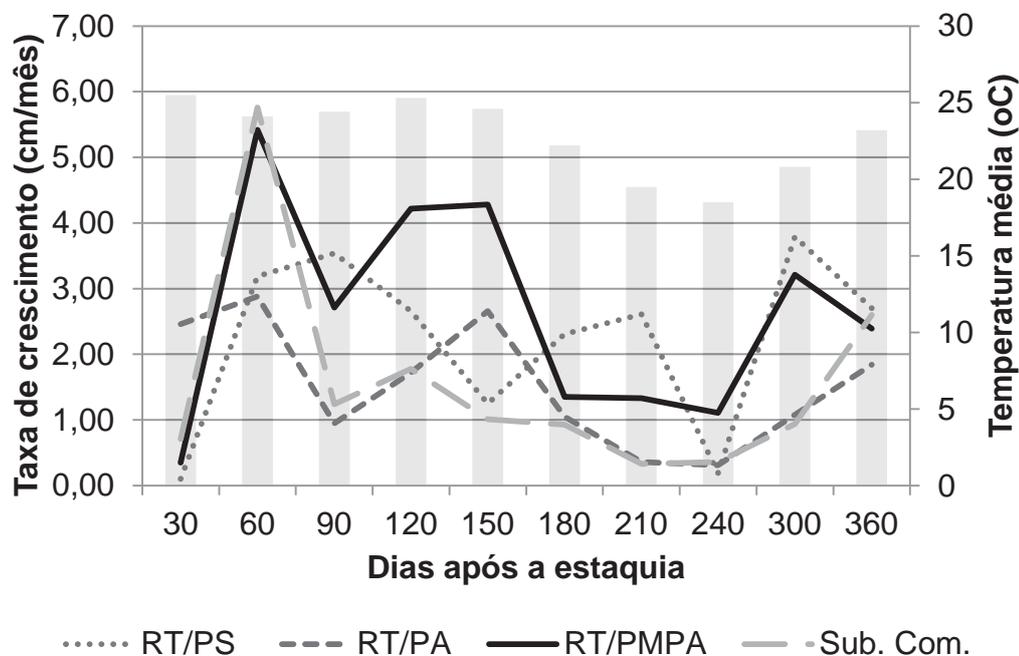
Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

O tamanho médio das plantas cultivadas em substrato comercial, ao final do experimento, foi de 15 cm. As plantas cultivadas em substrato RT/PMA atingiram este tamanho aos 150 dias após a estaquia, ou seja, sete meses antes, e as plantas em substrato RT/PS (resíduo de tilápia e pó de serra) aos 210 dias. Esse crescimento mais acelerado obtido nestes substratos alternativos implica em diversas vantagens ao produtor de muda, uma vez que essas plantas necessitam de menor tempo de viveiro, implicando em menores custos ao viveirista e possibilitando que esta muda possa ser levada ao campo em menor tempo. O pior resultado de

crescimento obtido no substrato RT/PA pode ter resultado, em parte, da alta relação C/N deste substrato (Tabela 1). Segundo Nascimento et al. (2012) a alta relação C/N pode levar à indisponibilidade de nitrogênio, elemento que é fundamental para o crescimento das plantas.

Quando se observa a taxa de crescimento das plantas nos diversos substratos, é possível constatar a ocorrência de três fluxos vegetativos, em épocas distintas (Figura 2). O primeiro fluxo de crescimento, em que este ocorreu de forma mais acelerada, foi observado até os 60 dias após a estaquia, para estacas cultivadas em substrato comercial, RT/PMPA e resíduo de tilápia com palha de arroz (RT/PA). Já as estacas em RT/PS mantiveram este crescimento mais acelerado até os 90 dias. O segundo fluxo vegetativo, para estacas cultivadas em substrato comercial e RT/PA ocorreu entre 90 e 150 dias após a estaquia, período correspondente aos meses de Dezembro a Fevereiro. Para o cultivo em substrato comercial o fluxo foi menor, entre os 90 e 120 dias. Já para RT/PS, o fluxo ocorreu entre os 150 e 210 dias após a estaquia, diferentemente das outras plantas, que neste período se encontravam com desenvolvimento muito reduzido, provavelmente devido às menores temperaturas ocorridas neste período. A retomada do crescimento, e o terceiro fluxo vegetativo ocorreram no fim das avaliações, iniciando-se aos 240 dias após a estaquia e continuando até os 300 dias, para RT/PS e RT/PMA e até os 360 dias para as demais.

**Figura 2.** Taxa de crescimento das brotações de *Hylocereus polyrhizus* nos substratos compostos por resíduo de tilápia e pó de serra (RT/PS), resíduo de tilápia e palha de arroz (RT/PA), resíduo de tilápia e palha de milho e arroz (RT/PMA) e na testemunha (substrato comercial Plantmax®) e temperatura média durante o período de desenvolvimento. FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.



A porcentagem média de estacas enraizadas foi de 83%, valor próximo ao encontrado por Marques et al. (2011) para o enraizamento de estacas de 10 cm da espécie *H. undatus* (81,25%), porém não houve diferença entre os substratos e a testemunha.

Não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha em relação ao comprimento da parte aérea, mas os tratamentos diferiram entre si. As plantas que se desenvolveram no substrato RT/PMA apresentaram tamanho superior (37,09 cm) às conduzidas em RT/PA (22,16), apresentando crescimento 68% maior. Para massa verde da parte aérea, houve diferença entre os tratamentos e a testemunha, sendo que RT/PMA diferiu positivamente da testemunha, com mais que o dobro de massa (167,31 g), enquanto que para os outros não houve diferenças em relação a essa variável. Dentre os tratamentos, o RT/PMA também foi o que apresentou melhores resultados, diferindo significativamente de RT/PA. Em relação ao comprimento de raiz, este mesmo tratamento diferiu negativamente da testemunha,

apresentando comprimento inferior (20,84 cm) em relação ao tratamento controle (29,18 cm), porém não diferiram entre si. Não houve diferença entre os tratamentos e o controle para o volume de raiz nem para massa seca de raiz, cuja média obtida foi de 0,6 gramas, valor superior ao relatado na literatura para estacas de *H. undatus* (MARQUES et al., 2011) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Porcentagem de estacas enraizadas (EENR), comprimento total da parte aérea – estaca + brotação (CPA), comprimento da raiz (CRAIZ), massa verde da parte aérea (MVPA) e da raiz (MVRAIZ), massa seca de raiz (MSRAIZ) e volume de raízes (VR) de mudas de pitaya nos substratos compostos por resíduo de tilápia e pó de serra (RT/PS), resíduo de tilápia e palha de arroz (RT/PA), resíduo de tilápia e palha de milho e arroz (RT/PMA) e na testemunha (substrato comercial Plantmax®). FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2014.

Tratamento	EENR (%)	CPA (cm)	MVPA (g)	CRAIZ (cm)	MVRAIZ (g)	MSRAIZ (g)	VR (cm <sup>3</sup> )
RT/PS	80,0 a	32,17 a b	105,50 a b	22,69 a	3,10 a	0,547 a	0,00328 a
RT/PMA	77,5 a	37,09 a	167,31 a <sup>+</sup>	20,84 a <sup>-</sup>	3,73 a	0,510 a	0,00381 a
RT/PA	95,0 a	22,16 b	71,74 b	22,05 a	3,72 a	0,605 a	0,00272 a
Testemunha	80,0	26,34	72,53	29,18	4,25	0,761	0,00425
Média	83,1	29,44	104,27	23,69	3,70	0,60575	0,003515

<sup>+</sup> Significativo e superior à testemunha, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade;

<sup>-</sup> Significativo e inferior à testemunha, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade;

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Os resultados deste trabalho mostram que os substratos obtidos a partir de resíduos da indústria pesqueira podem ser utilizados como substituição ao substrato comercial Plantmax. O uso benéfico de resíduos como substrato para mudas é encontrado em diversos trabalhos na literatura, principalmente em culturas olerícolas. Em alface, Gomes et al. (2008) obtiveram mudas de qualidade semelhante às obtidas com o substrato comercial, utilizando-se matéria prima obtida na propriedade, a partir de casca de arroz carbonizada, húmus de minhoca e fosfato de Arad. Resultados satisfatórios também foram obtidos por Tessaro et al., (2013), com compostos obtidos a partir de esterco bovino e resíduos de milho, trigo e soja, na produção de mudas de couve chinesa. Já na espécie florestal *Chamaecrista desvauxii*, utilizada para recuperação de áreas degradadas, foi observado que mudas que se desenvolveram em substratos compostos por lodo de esgoto, casca de arroz carbonizada e palha de café in natura obtiveram maior crescimento que

aquelas em substrato comercial (CALDEIRA et al., 2013).

#### 4. Conclusões

Os substratos obtidos a partir de resíduo da indústria pesqueira podem ser utilizados na propagação de pitaya (*H. polyrhizus*) por estaquia, em substituição ao substrato comercial, nas regiões onde há disponibilidade destes materiais.

#### 5. Referências

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 (Suplemento) p. 1356-1360, 2009.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHO, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100004>>.

FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J. L.; SPILLE, V. R. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 6, p. 669-677, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000600014>>.

GOMES, L. A. A.; RODRIGUES, A. C.; COLLIER, L. S.; FEITOSA, S. S. Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 26, p. 359-363, 2008.

HOR, S. Y.; AHMAD, M.; FARSI, E.; YAM, M. F.; HASHIM, M. A.; LIM, C. P.; SADIKUN, A.; ASMAWI, M. Z. Safety assessment of methanol extract of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*): Acute and subchronic toxicity studies. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, Maryland Heights, v. 63, n. 1, p. 106-114, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.yrtph.2012.03.006>>.

JAMILAH, B.; SHU, C. E.; KHARIDAH, M.; DZULKIFLY, M.; NORANIZAN, A. Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. **International Food Research Journal**, Serdang, v. 18, p. 279-286, 2011.

LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; ARAÚJO, E. S. Compostagem de misturas de capim-elefante e torta de mamona com diferentes relações C:N. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.11, p.1195-1200, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013001100010>>.

LIAOTRAKON, W.; DE CLERCQ, N.; VAN HOED, V.; VAN DE WALLE, D.; LEWILLE, B.; DEWETTINCK, K. Impact of thermal treatment on physicochemical, antioxidative and rheological properties of white-flesh and red-flesh dragon fruit (*Hylocereus* spp.) purees. **Food and Bioprocess Technology**, New York, v.6, p. 416-430, 2013a. Disponível em: <[10.1007/s11947-011-0722-4](http://dx.doi.org/10.1007/s11947-011-0722-4)>.

LIAOTRAKON, W.; DE CLERCQ, N.; VAN HOED, V.; DEWETTINCK, K. Dragon fruit (*Hylocereus* spp.) seed oils: their characterization and stability under storage conditions. **Journal Of The American Oil Chemists Society**, New York, v. 90, p. 207–215, 2013b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11746-012-2151-6>>.

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

NASCIMENTO, F. M.; BICUDO, S. J.; FERNANDES, D. M.; RODRIGUES, G. L.; FERNANDES, J. C.; FURTADO, M. B. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio: Influência na relação C/N da palhada no desenvolvimento e produtividade do milho em sistema plantio direto. **Científica**, Jaboticabal, v.40, n.1, p.77–89, 2012.

TENORE, G. C.; NOVELLINO, E.; BASILE, A. Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) extracts. **Journal Of Functional Foods**, Amsterdam, v. 4, p.129-136, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2011.09.003>>.

TESSARO, D.; MATTER, J. M.; KUCZMAN, O.; FURTADO, L. F.; COSTA, L. A. M.; COSTA, MENDONÇA, M. S. S. Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 5, p. 831-837, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013005000036>>.

VIDAL, J. M. A.; RODRIGUES, M. C. P.; ZAPATA, J. F. F.; VIEIRA, J. M. M. Concentrado proteico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 92-99, 2011.