

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE
PITAYA (*Hylocereus undatus*)**

Adriana de Castro Correia da Silva

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE
PITAYA (*Hylocereus undatus*)**

Adriana de Castro Correia da Silva

Orientador: Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2011

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ADRIANA DE CASTRO CORREIA DA SILVA – Nascida em 13 de Outubro de 1985, em Santos, SP. Ingressou no curso de 'Agronomia' da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS – UNESP em Agosto de 2003, destacando-se as seguintes atividades: monitorias junto às disciplinas de Hidráulica e Irrigação durante os anos de 2006 e 2007 e estágio na área de Fruticultura, onde desenvolveu a monografia 'Efeito do ácido giberélico no ciclo da figueira-da-índia e nas características físicas e químicas de seus frutos'. Obteve o título de Engenheiro Agrônomo em Agosto de 2008. Em 2009, ingressou no curso de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. FCAV - UNESP como bolsista FAPESP, desenvolvendo vários trabalhos com propagação de plantas, com ênfase em fruticultura exótica. Participou de diversos eventos extracurriculares relacionados à área de fruticultura, como IXX, XX e XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura (2006, 2008 e 2010), XIX Congresso de Iniciação Científica da Unesp (2007), III Simpósio Brasileiro de Cultura da Goiaba (2009), IV Simpósio Internacional de Fruticultura Temperada (2009) e o II Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura da Figueira (2010), resultando em 17 publicações em anais de eventos e 2 publicações no site Toda Fruta (www.todafruta.com.br).

“Primeiro a chuva, depois o arco-íris.

Acostume-se, a ordem é essa”

*Aos meus pais, Sionei e Bolivar, por acreditarem em mim
e sempre apoiarem as minhas escolhas.*

À minha sempre irmãzinha Jéssica, pela alegria.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À UNESP-FCAV, pela oportunidade de estudar aqui.

À FAPESP, pela concessão de bolsa de estudos (Processo 2008/56615-5).

Ao professor Antonio Baldo Geraldo Martins, o Toninho, que além de orientador, fez as vezes de pai e até psicólogo. Muito obrigada pela amizade, pelos conselhos, enfim, pelo exemplo que me passou como profissional e na vida.

Aos professores José Antonio Alberto da Silva, Carlos Ruggiero e João Alexio Scarpate Filho pelas sugestões.

Aos funcionários do Depto de Produção Vegetal: Nádia, Néia e Bola.

Aos funcionários do Ripado de Fruticultura, principalmente ao Bedim.

Às minhas amigas, que mesmo longe, fazem meu dia feliz quando nos encontramos: Juliana Américo e Dani Segantini.

Aos meus companheiros de Ripado, e também amigos: Pirangi, Zé Luiz (Beronha), Ludmilla, Isaac, Biru, e mais recentemente os bixos Jantáru e Sei-lá, pela ajuda nas avaliações de experimento, e também pela amizade e companhia em diversos momentos de minha vida. Obrigada pela parceria.

À minha amiga Jaboticabalense Larissa, que também se viu entre as pitayas durante vários feriados.

Aos meus novos amigos que fiz em Jaboti: André, Elaine, Ellen, Fumiko, Gisele, Gislayne, Helena, Ronaldo, Ronilda, Uliana. Obrigada pela companhia, pela conversa, pela amizade, pelos momentos agradáveis que passamos juntos! E aos meninos da Caipirada, pela cerveja sempre gelada, a conversa animada, e em especial ao Lerdinho, pelos 'lazy days'.... e também por me aturar nos momentos chorosos!!

E a todos, que embora não listados, contribuíram para a realização deste trabalho direta ou indiretamente. Muito obrigada!

SUMÁRIO**Página**

RESUMO	vii
SUMMARY	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Origem e distribuição.....	3
2.2. Descrição botânica.....	4
2.3. Condições de cultivo	7
2.4. Propagação e condução.....	9
2.5. Fenologia	10
2.6. Polinização.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Ciclo de produção.....	15
3.1.2. Curva de crescimento dos botões florais.....	15
3.1.3. Curva de desenvolvimento dos frutos.....	15
3.2. Frutificação e qualidade de frutos.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Ciclo de produção.....	19
4.2. Frutificação e qualidade de frutos.....	32
5. CONCLUSÕES.....	37
6. REFERÊNCIAS	38

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE PITAYA (*Hylocereus undatus*)

RESUMO – A procura cada vez maior por uma alimentação saudável e balanceada tem levado a um aumento no consumo de frutas e verduras, e a uma maior diversificação pelos consumidores. Em virtude disso, o consumo de frutas exóticas tem aumentado nos últimos anos, destacando-se, entre os produtos comercializados, a pitaya. Por ser uma cultura ainda incipiente no país, há a necessidade de estabelecimento de pesquisas quanto ao seu cultivo para dar suporte aos produtores. Neste sentido, este trabalho foi realizado com o objetivo de realizar a caracterização do ciclo de produção da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus*) na região de Jaboticabal, SP e a frutificação e qualidade de frutos em função da fonte de pólen, do ambiente de cultivo e da época de produção. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3X2X2 (três espécies doadoras de pólen: *H. undatus*, *H. polyrhizus* e *Selenicereus setaceus*, dois ambientes – condução sob tela plástica branca e preta, e duas épocas de polinização: março e abril), com quatro repetições. Observou-se que a emissão de gemas e o florescimento na cultura da pitaya ocorrem com a associação de altas temperaturas e precipitação, havendo constante emissão de botões florais durante os meses de novembro a abril, com pico de florescimento no mês de dezembro. O clone avaliado mostrou-se auto-incompatível, sendo necessária polinização cruzada, com pólen de outras espécies de pitaya para garantir a frutificação. As condições climáticas influenciaram diretamente do desenvolvimento e na qualidade dos frutos obtidos.

Palavras chave: frutificação, sombreamento, polinização artificial

YIELD AND FRUIT QUALITY OF DRAGON FRUIT (*Hylocereus undatus*)

SUMMARY – The increasing demand for a healthy and balanced diet has led to an increased on fruits and vegetables expenditure, and greater diversification by the consumer. As a result, consumption of exotic fruits has increased in recent years, especially the dragon fruit. Due of the fact that is a new crop in Brazil country, researches are needed about their cultivation to support their producers. Therefore, this study was conducted with the aim of assess the phenology of red dragon fruit (*Hylocereus undatus*) on Jaboticabal, Brazil, and the effect of pollen source, environment for cultivation, and time on fruit set and fruit quality. The experimental design was entirely randomized, in a 3 X 2 X 2 (three pollen sources: *H. undatus*, *H. polyrhizus* and *Selenicereus. setaceus* X two environment for cultivation – under plastic screen black or white, X two times of pollination: March and April) factorial arrangement, with 4 replicates. It was observed that the issue of floral buds and the bloom on dragon fruit culture occurs with a combination of high temperatures and rainfall, with constant emission of flower buds during the months from November to April, with peak bloom in December. The clone evaluated demonstrated self-incompatible, requiring cross-pollination with foreign pollen to ensure fruit set. The environmental conditions influences directly on fruit development and quality.

Key words: fruit set, shady, artificial pollination

1. INTRODUÇÃO

O consumo de frutas exóticas tem apresentado um grande aumento nos últimos anos, despertando interesse tanto do consumidor local quanto do estrangeiro. Dentre as frutas exóticas com grande potencial de comercialização, encontra-se a pitaya vermelha [*Hylocereus undatus* (Haworth) Britton & Rose], cactácea nativa das florestas tropicais da América. No período entre 2008 a 2010, de acordo com dados obtidos junto à CEAGESP, o volume de pitaya comercializado teve aumento superior a 80%.

Por ser uma frutífera ainda incipiente, com poucas áreas de produção e também ainda desconhecida pela maioria da população em geral, e associando-se o fato da procura cada vez maior por uma alimentação mais saudável, que inclua frutas e verduras na alimentação diária, há grandes possibilidades de sua comercialização continuar a crescer nos próximos anos.

As cactáceas são plantas nativas das Américas, onde são largamente distribuídas. Compreendem uma das famílias mais facilmente reconhecidas, com cerca de 1600 espécies, onde mais de 70% ocorrem em regiões áridas e semi-áridas do México, Peru, Argentina e Chile. Do total de espécies, cerca de 130 são cactáceas epífitas, encontradas em florestas neotropicais e bosques (WALLACE & GIBSON, 2002). No cerrado brasileiro, podem ser encontradas algumas espécies de pitaya vegetando naturalmente sobre maciços rochosos de arenito ou quartzito, troncos de árvores e em solos arenosos de campos rupestres de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Rio de Janeiro e Bahia. (JUNQUEIRA et al. 2010).

Em ambientes áridos e semi-áridos, a água é o principal fator limitante, embora outros fatores, como ventos fortes, temperaturas extremas, nutrientes limitados e alta intensidade luminosa possam exacerbar os efeitos da escassez de água. Em vista disso, os cactos possam ser, talvez, os melhores exemplos de adaptações à aridez, incluindo modificações morfológicas e o metabolismo ácido das Crassuláceas (MAC) (PIMIENTA-BARRIOS & Del CASTILLO, 2002). Assim, por apresentar mecanismos fisiológicos que possibilitam seu estabelecimento em curto prazo em diversos ambientes, vem se tornando uma alternativa ao

produtor rural, pois podem ser cultivados em áreas marginais, de escassos rendimentos agrícolas.

Trabalhos com a cultura da pitaya ainda são escassos, e, para que seja possível explorar todo o potencial agrícola de uma cultura, é necessário o entendimento das relações entre seu desenvolvimento em cada região de cultivo, pois isso determina o sucesso da produção, bem como a qualidade final do produto.

A fenologia é o estudo dos eventos periódicos da vida vegetal em vista da sua reação às condições do ambiente e sua correlação com os aspectos morfológicos da planta. Assim, quando bem caracterizada ao longo do ciclo, a fenologia da planta evidencia as relações e o grau de dependência dos fatores envolvidos no seu desenvolvimento, como temperatura, luminosidade, necessidade hídrica e nutricional, entre outros.

O conhecimento do comportamento das plantas MAC, como a pitaya, é importante para a compreensão dos fatores que têm limitado sua capacidade reprodutiva, por apresentarem crescimento lento, podendo exigir condições específicas para florescimento, frutificação, produção de sementes e germinação (MALDA; SÜZAN; BACKHAUS, 2004, citados por MARQUES, 2010). Como as pitayas produzem vários fluxos florais durante a época de floração, prever o tempo de colheita é importante para o manejo do pomar e comercialização de frutas (MIZRAHI & NERD, 1999).

Pouco é conhecido sobre o efeito da planta e os fatores ambientais sobre a duração do crescimento dos frutos para estas cactáceas, mas a temperatura aparenta ser um fator dominante.

No presente estudo, objetivou-se realizar a caracterização do ciclo de produção da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus*) na região de Jaboticabal, SP e a frutificação e qualidade de frutos em função da fonte de pólen, do ambiente de cultivo e da época de produção.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e distribuição

Originária da América, provavelmente da Ilha da Martinica ou da Colômbia, a pitaya ocorre naturalmente em habitats sombreados das florestas tropicais do México, Índias Ocidentais, América Central e norte da América do Sul (CANTO et al. 1993).

Grande quantidade de frutos comestíveis é produzida por membros da subfamília Cactoidae, tribo Cacteeae (NERD et al. 2002b). Conhecidas na América Latina como pitahaya ou pitaya, palavras antilhanas que significam fruta escamosa (CANTO et al. 1993), estão agrupadas em quatro gêneros: *Stenocereus* e *Cereus* (cactáceas colunares) e *Selenicereus* e *Hylocereus* (cactáceas epífitas). As mais conhecidas são a pitaya 'amarela' [*Selenicereus megalanthus* (Schum) Britton & Rose], também conhecida como pitaya 'colombiana', que possui a casca amarela com espinhos e polpa branca, a pitaya 'vermelha' (*Hylocereus* spp.), cujos frutos podem possuir casca vermelha e polpa branca [*Hylocereus undatus* (Haworth) Britton & Rose] ou vermelha (*H. polyrhizus*) (ORTIZ, 2000; LE BELLEC et al. 2006) e a pitaya 'baby' ou saborosa (*S. setaceus*), que apresenta casca vermelha, com espinhos, e polpa branca (JUNQUEIRA et al. 2002). Dentre estas, *Hylocereus undatus* é a mais popular e cultivada mundialmente (NERD et al. 2002b), em países como Austrália, Camboja, Colômbia, Equador, Guatemala, Indonésia, Israel, Japão, Nova Zelândia, Nicarágua, México, Peru, Filipinas, Espanha, Taiwan, Tailândia, Estados Unidos, Vietnã (MIZRAHI & NERD, 1999), Brasil e Uruguai (CANTO et al., 1993), sendo conhecida e consumida desde os tempos pré-colombianos nos países nativos (CRANE & BALERDI, 2005).

As brácteas externas da fruta lembram as escamas de um dragão, sendo conhecida como 'Dragon Fruit' em inglês (ALVARADO et al. 2003). Também é conhecida na língua inglesa como Strawberry Pear, na Colômbia como Flor de cáliz e pitajaya, päniniokapunahou or päpipi pua no Havaí (ZEE et al. 2004), e também moonflower e Queen of the night, devido à beleza de suas flores (McMAHON, 2003).

No Brasil, existem pequenas áreas de produção, situadas principalmente no Estado de São Paulo, localizadas na região de Catanduva (BASTOS et al. 2006). Durante o ano de

2008, foram comercializadas na CEAGESP 75,7 toneladas de pitaya, e em 2009 115,49 toneladas, um aumento superior a 50%. Em 2010, até o mês de novembro, já havia sido comercializado mais de 138 toneladas, um aumento de 20% na comercialização em relação ao ano anterior. A pitaya comercializada foi procedente, principalmente, das cidades de Cedral e Socorro (SILVA, 2011).

2.2. Descrição botânica

A pitaya é uma planta perene, epífita, que cresce comumente sobre árvores ou pedras, com caule classificado morfologicamente como cladódio, na forma triangular e com espinhos de 2 a 4 cm de comprimento (CANTO et al. 1993). Os cladódios são suculentos, de coloração verde (fotossintéticos), com 5 a 7 cm de diâmetro, podendo atingir até 35 m de comprimento. Dos cladódios, nos espaços intercostais, são originadas numerosas raízes adventícias que contribuem na absorção de nutrientes e na fixação da planta à estrutura, mas que não tem ação parasítica. O sistema radicular é superficial, fasciculado, com capacidade de assimilar baixos teores de nutrientes do solo (ORTIZ, 2000; LE BELLEC et al. 2006; DONADIO, 2009).



Figura 1. Planta de pitaya com 7 anos de idade, cultivada tutorada em mourão de eucalipto.

As flores (Figura 2) são hermafroditas, grandes (cerca de 30 cm de comprimento), aromáticas e brancas (BARBEAU, 1990), laterais, com 20 a 35 cm de comprimento, completas, perfumadas ao abrir da noite, quando são polinizadas por insetos. Contém

numerosos estames, arranjados em duas fileiras ao redor do pistilo, formado por 14 a 28 estiletes de cor creme. As sépalas são de cor verde branca. O pólen é abundante e de cor amarela (DONADIO, 2009). Para evitar a autopolinização, as flores de *H. undatus* possuem o estigma mais elevado que as anteras (MARQUES, 2008).



Figura 2. Aspecto das flores de pitaya vermelha: a) flor fechada, com cerca de 30 cm de comprimento; b) vista interna da flor; c) ovário ínfero; d) flor na manhã seguinte à antese.

Os botões florais são formados pouco antes da antese apresentando um rápido desenvolvimento. A antese é noturna, e dura, aproximadamente, 15 horas. O máximo da abertura da flor ocorre entre as 23 h e 1h. A emissão dos botões florais ocorre nas aréolas, aparecendo um botão em cada aréola e uma única vez, não desenvolvendo, nessa região, mais nenhum órgão reprodutivo nem vegetativo (MARQUES, 2010). As aréolas são pontos

salientes ou deprimidos, onde estão localizadas as gemas axilares.

O fruto (Figura 3) é uma baga de tamanho médio, formato globoso ou subgloboso, medindo entre 10 a 12 cm de diâmetro e com massa variando de 200 g até 1 kg, porém situa-se entre 350 a 450g, em média (NERD & MIZRAHI, 1997). A casca apresenta tonalidades desde vermelha púrpura até vermelho amarelado, com escamas foliares (brácteas), variando em número e comprimento. O fruto é sensível a injúrias causadas pelo frio (“chilling”) e não é climatérico (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 & NERD, 1999), e exibem uma correlação positiva entre o peso do fruto e o número de sementes (WEISS et al. 1994, NERD & MIZRAHI, 1997). As sementes são negras, obovadas, de 2-3 mm de largura, em grande quantidade e com elevada capacidade de germinação (ORTIZ, 2000).



Figura 3. Fruto de pitaya com maturação completa, no ponto de colheita. Aspecto externo (a). Aspecto interno (b).

A pitaya é uma fruta nutritiva e com uma grande variedade de usos, com a polpa constituindo 70-80% do fruto. Pode ser consumido tanto ao natural como transformado numa gama de produtos industrializados, como sorvetes, geléias, sucos, caldas e doces. Os botões florais podem ser usados em sopas ou misturados em saladas. Também, pode ser feito um chá utilizando-se as flores (GUNASENA et al. 2007).

A planta também possui propriedades medicinais. As variedades de polpa vermelha

são ricas em antioxidantes, embora ambas sejam reconhecidas como preventivas de câncer e diabetes, neutralizarem substâncias tóxicas como metais pesados, reduzirem o colesterol e a pressão sanguínea, além de ricas em fósforo e cálcio (GUNASENA et al. 2007).

Na tabela 1 são apresentados os valores médios da composição nutricional da pitaya

Tabela 1. Valor alimentício de pitaya vermelha (*H. undatus*)

Calorias (kcal.100g ⁻¹)	Proteína (g.100g ⁻¹)	Fibra (g.100g ⁻¹)	Vit. A (UI)	Na (mg. L ⁻¹)	Mg (mg.100g ⁻¹)	Ca (mg.100g ⁻¹)	K (g.L ⁻¹)
37,9	1,2	1,2	7400	33	265	7,5	3,2

(adaptado de ORTIZ, 2000 e LE BELLEC et al. 2006)

2.3. Condições de cultivo

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⁻¹ (LE BELLEC et al. 2006). VAILLANT et al. (2005) afirmam que na Nicarágua, cultivos bem conduzidos podem produzir até 26 t. ha⁻¹. No Brasil, na região de Catanduva, a produtividade média anual é de 14 toneladas de frutos ha⁻¹ (BASTOS et al. 2006).

Ao contrário de outros cactos, que são originários de regiões desérticas, a pitaya é originária de áreas com precipitação variando entre 1730-2540 mm/ano. Uma precipitação anual entre 500-1500 mm é requerida para o crescimento adequado da planta. Chuvas excessivas podem causar queda das flores e até de frutos. A temperatura ótima para cultivo encontra-se entre 20-30°C. Em relação ao solo, a pitaya pode ser cultivada em uma grande variedade, sendo o fator mais importante que o solo seja bem drenado, pois a planta não tolera água em excesso (GUNASENA et al. 2007).

Apesar da exigência hídrica da pitaya, ela como a maioria das cactáceas apresenta o metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), tendo alta eficiência no uso da água (NOBEL, 1988), além de sob sombreamento terem a capacidade de efetuar MAC cíclico (ORTIZ et al. 1999).

Nas plantas MAC sem stress hídrico, os estômatos respondem diretamente às trocas internas de CO₂ ou à pressão de vapor e não à luz (OSMOND, 1978, citado por ORTIZ,

2000).

Por ser oriunda de florestas úmidas da América tropical e subtropical, a pitaya pode sofrer grandes danos e até morrer quando cultivadas sob luminosidade intensa. Em várias destas espécies a atividade fotossintética e o crescimento se inibem quando as plantas crescem em locais expostos à radiação solar total (RAVEH et al. 1998). RAVEH et al. (1993), observaram que quando as plantas foram cultivadas à céu aberto, sofreram amarelecimento e o crescimento foi inibido. Também, se as plantas forem cultivadas sob sombreamento excessivo, ficam estioladas, resultando num crescimento alongado e fino dos cladódios. O maior problema do sombreamento em excesso é que o florescimento é severamente reduzido, e conseqüentemente, a produção é drasticamente reduzida. Também, se as plantas estão estressadas hidricamente, sua resistência à intensidade luminosa é reduzida (MERTEN, 2003). Assim, para seu melhor desenvolvimento, MIZRAHI & NERD (1999) recomendam que seu cultivo seja feito sob sombreamento entre 30 a 60%, dependendo da espécie e do local. Algumas espécies, como *H. polyrhizus*, são mais tolerantes à luz, pois apresentam uma cobertura de cera, que evita a exposição direta dos estômatos à radiação solar (MIZRAHI & NERD, 1999). Assim, o conhecimento das relações entre florescimento e condições ambientais é de considerável importância para uma produção regular de frutos durante o ano, considerando-se a sensibilidade da planta a altas densidades de fluxo luminoso (RAVEH et al. 1998).

A temperatura exerce efeito intenso sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas, visto que em regiões tropicais o incremento de radiação solar tem relação direta com a temperatura do ar (CAVALCANTE, 2008). Em estudo realizado em Israel, MIZRAHI & NERD (1999) observaram que injúrias causadas pelo frio são frequentes quando a temperatura é inferior a 4°C, embora quando a temperatura se eleve a recuperação seja rápida. Estes autores também observaram que uma temperatura média de 39°C reduz de 15 a 20% a produção de flores de *Hylocereus undatus*, resultado também encontrado por NERD et al. (2002a), que verificaram que em áreas onde a temperatura do ar é superior à faixa de 34-38°C devem ser evitadas para o cultivo da pitaya porque o florescimento pode ser significativamente reduzido.

2.4. Propagação e condução

A propagação da pitaya pode ser feita por meio de sementes ou de maneira vegetativa, sendo comumente realizada através da estaquia. O método sexual é utilizado quando se objetiva obtenção de variabilidade, para programas de melhoramento da espécie, pois as plantas obtidas de sementes podem assemelhar-se a qualquer um dos progenitores, a ambos, ou a nenhum (PIMIENTA, 1990). A propagação por sementes é conveniente porque se obtém material com diferente informação genética, apresentando características diversas que podem ser aproveitadas. As plantas originadas pela propagação sexuada apresentam, portanto, grande variabilidade, o que torna possível a seleção de materiais com características desejáveis, tais como produtividade, aparência externa, coloração de polpa e melhor adaptação às diferentes condições climáticas (ANDRADE et al. 2008b). Segundo MARQUES et al. (2008), as sementes podem ser armazenadas em câmara fria por até um ano sem prejuízos a porcentagem de germinação. A viabilidade das sementes é alta, variando de 83 (EIOBEIDY, 2006) a 95% (ORTIZ, 2000). Porém, para que cheguem à idade produtiva, as plantas oriundas de sementes demoram de três a sete anos (ORTIZ, 2000).

O volume de substrato utilizado na formação de mudas a partir de sementes apresenta influência direta na qualidade das plantas formadas. O desenvolvimento se acelera quando se utiliza maiores volumes, possuindo correlação positiva para o comprimento e número de cladódios, e comprimento de raiz. Maiores volumes também propiciam uma maior porcentagem de sobrevivência das mudas (ANDRADE et al. 2008a).

As plantas oriundas de estacas iniciam o florescimento após um ou dois anos depois do plantio. Além da precocidade na produção, a propagação por estaquia é a forma mais prática para se obter plantações uniformes, fator importante para cultivos comerciais, devido à manutenção das características fenológicas e de qualidade de frutos, necessárias para facilitar o mercado (GUNASENA et al. 2007). Na estaquia, podem ser usados cladódios inteiros (GUNASENA et al. 2007) ou segmentos, sendo que estacas de 10cm de comprimento apresentam enraizamento de 100%, podendo ser utilizadas para a clonagem da pitaya, (CAVALLARI et al. 2008), apresentando a vantagem de economia do material vegetativo. A pitaya é uma frutífera de fácil enraizamento, não havendo necessidade da utilização de reguladores de crescimento. As estacas podem ser plantadas diretamente em

campo, mas a prática mais comum é o plantio indireto, realizando-se o enraizamento e depois o transplante em campo. A profundidade de plantio influencia no desenvolvimento do sistema radicular, sendo indicado que os cladódios sejam estaqueados a 1 cm de profundidade para que ocorra um melhor desenvolvimento do mesmo (ARAÚJO et al. 2008).

Não há necessidade de cura do material vegetativo, devendo a estaquia ser realizada tão logo seja feita a segmentação dos cladódios, conforme preconizado por ANDRADE et al. (2007).

Por ser um cacto epífita, a pitaya necessita de um suporte para seu desenvolvimento, que pode ser vivo, como árvores, ou mourões de madeira, postes de concreto, cercas, muros ou outras estruturas. Como a vida útil da planta é de cerca de 20 anos, a durabilidade do suporte também é considerada importante, além de ser resistente a fim de suportar grande peso (GUNASENA et al. 2007).

2.5. Fenologia

Quando se cultiva uma espécie vegetal no intuito de se explorar seu potencial agrícola e obter uma fonte alimentar com produção comercial é necessário estudar como as plantas se comportam em relação a fatores bióticos e abióticos e como eles interferem no ciclo de vida desta cultura, ou seja, estudar sua fenologia para potencializar sua produtividade (MARQUES, 2010).

A fenologia é o estudo dos eventos periódicos da vida vegetal em vista da sua reação às condições do ambiente e sua correlação com os aspectos morfológicos da planta. Assim, quando bem caracterizada ao longo do ciclo, a fenologia da planta evidencia as relações e o grau de dependência dos fatores envolvidos no seu desenvolvimento, como temperatura, luminosidade, necessidade hídrica e nutricional, entre outros (DOURADO NETO & FANCELLI, 2000). As observações fenológicas são de suma importância, já que o manejo do pomar, se norteado em função dos diferentes estádios de crescimento da planta, vai favorecer sobremaneira e definir estratégias de manejo e tomadas de decisão, contribuindo para o aumento da eficiência de insumos e do rendimento da cultura. A caracterização fenológica é imprescindível em estudos que buscam descrever modelos de crescimento e de previsão de safra para as espécies cultivadas (HEEMST, 1998).

São conhecidos vários fatores que induzem a floração, o que é alcançado quando a planta atinge determinada idade ou tamanho. Em algumas plantas a transição ao florescimento ocorre independente do ambiente. Outras requerem exposição às condições ambientais favoráveis, sendo as mais comuns o comprimento do dia e temperatura (TAIZ & ZEIGER, 2009).

De acordo com LUDERS & McMAHON (2004), a pitaya apresenta um período de florescimento médio durante o ano relacionado à região de cultivo, isto porque é uma espécie dependente do fotoperíodo, caracterizando-se como de dias longos (FENG-RU; CHUNG-RUEY, 1997; LUDERS, 1999, citados por NERD et al. 2002a).

No Hemisfério Norte (México), observa-se que as plantas de pitaya apresentam desenvolvimento vegetativo durante o inverno, com início entre o fim de novembro e o início de dezembro, para concluir em março; durante esse período, há emergência contínua de ramos. O desenvolvimento produtivo ocorre principalmente durante o verão: inicia-se a partir da segunda semana de junho e conclui-se em outubro. As flores aparecem no início do período das chuvas, ocorrendo, nos ramos de ano, entre cinco a seis fluxos sincronizados de flores. Após 40 dias do florescimento é possível encontrar frutos maduros. 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). Na parte norte da ilha de Lombok, Indonésia (8° latitude sul), o florescimento de *H. undatus* se dá em 11 ondas (JAYA, 2009, citado por JAYA, 2010), enquanto em Israel (31° latitude N), foram reportados oito fluxos (MIZRAHI & NERD, 1999), com 2 a 3 picos de florescimento (WEISS et al. 1994), o mesmo encontrado na Califórnia (MERTEN, 2003).

O período normal de colheita de pitaya em Taiwan, como no México, também é de Junho a Outubro. Entre Setembro e Março, o florescimento pode ser induzido quebrando-se o período noturno com iluminação suplementar entre 23:00h e 2:00h, permitindo produção fora de época de Novembro à Abril. Os frutos produzidos durante a estação fria em Taiwan são mais procurados no mercado que frutos das colheitas de verão, pois são maiores e mais doces. É recomendada a utilização de luzes incandescentes (100 watts) num espaçamento de 1,2 – 1,5 metros, suspensas cerca de 1,8 m do chão (ZEE et al, 2004).

No Brasil, especificamente na região Sudeste, a produção dos frutos ocorre durante os

meses de dezembro a maio (BASTOS et al., 2006).

2.6. Polinização

Estudos de sistemas reprodutivos conduzidos em Israel mostram que *Hylocereus* spp. são auto ou parcialmente incompatíveis (NERD & MIZRAHI, 1997; LE BELLEC, 2004), e pólen externo (de outra espécie de *Hylocereus*) é necessário para que ocorra frutificação comercial, além das condições climáticas também poderem afetar diretamente a compatibilidade (NERD et al. 2002b). A polinização cruzada pode apresentar diferentes resultados, dependendo da cultivar doadora de pólen. Neste sentido, a polinização cruzada com diferentes genótipos (e até espécies) ajudaria no incremento da frutificação e no tamanho do fruto (massa) (LE BELLEC, 2004; LICHTENZVEIG et al. 2000). Assim, uma produção de frutos com valor comercial pode ser conseguida com a técnica de polinização cruzada a partir de clones compatíveis, com o plantio de diversos genótipos e polinização manual. Por isso, para reduzir a baixa frutificação e frutos pequenos, o plantio de diversos genótipos e polinização manual cruzada é recomendado.

WEISS et al. (1994) observaram que a polinização cruzada entre *Hylocereus* spp, *H. polyrhizus* e *H. costaricensis* levou a um aumento na frutificação, e a polinização manual cruzada resultou em frutos mais pesados. Estudos mostram diferentes resultados para a produtividade e qualidade de frutos de acordo com a fonte de pólen utilizada. É reportado que em muitos países, onde esta cultura foi introduzida, a polinização é pobre devido a falta de polinizadores naturais, encontrados em seu ambiente nativo. Assim, a polinização manual é sugerida em função de incrementar a frutificação e a massa dos frutos (PUSHPAKUMARA et al. 2005).

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. O pólen apresenta maior viabilidade na hora de abertura floral (WEISS et al.1994). Segundo MIZRAHI et al. (2004), a fonte de pólen também afeta o tempo requerido para o desenvolvimento do fruto. Segundo esses autores, este fenômeno é descrito como metaxenia – efeitos da fonte de pólen em tecidos de origem materna.

Segundo WEISS et al. (1994), abelhas não são polinizadores eficientes, devido ao

grande tamanho das flores e a disposição dos órgãos sexuais. Frutos polinizados por abelhas resultaram em frutos menores que os obtidos através de polinização manual.

METZ et al. (2000), desenvolveram um protocolo para armazenamento de pólen. Segundo esses autores, o pólen deve ser seco até a redução de 5 a 10% de seu peso, e armazenado em temperaturas abaixo de zero. O pólen armazenado desta maneira permanece viável por no mínimo 9 meses.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP - Campus de Jaboticabal, SP.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cwa (subtropical), apresentando uma temperatura média anual de 22 °C. O local apresenta solo do tipo LATOSSOLO VERMELHO eutroférico, A moderado, textura argilosa, segundo classificação da EMBRAPA (1999).

Avaliou-se clone de pitaya “vermelha” (*Hylocereus undatus*) proveniente de estacas oriundas de plantio comercial da região de Itajobi, SP, instalados na área experimental em 2003. As plantas são cultivadas tutoradas, sob cobertura de tela plástica, com 50% de sombreamento, que cobre apenas a parte superior da planta, evitando exposição direta das plantas ao sol no período mais quente do dia.

Inicialmente, para instalação do experimento, as plantas foram previamente podadas, reduzindo-se o tamanho do ramo, para que houvesse uma padronização do seu comprimento (Figura 4).



Figura 4. Plantas após a poda de padronização dos ramos. Jaboticabal, 2009.

3.1. Ciclo de produção

Após a poda, em cada planta, foram marcados três cladódios, sadios, distribuídos ao acaso, na parte mediana da planta, sem a presença de gemas ou frutos, avaliando-se o número de gemas floríferas, de flores e de frutos emitidos a cada ciclo, que se dava a intervalos de cerca de 20 dias. As avaliações quanto ao ciclo da cultura foram realizadas de março de 2009 a dezembro de 2010, a cada 3 dias, sendo caracterizadas a duração, em dias, de cada estágio: emissão das gemas, desenvolvimento do botão floral, florescimento, desenvolvimento de frutos, início da maturação e colheita.

3.1.2. Curva de crescimento dos botões florais

Nos cladódios marcados foram medidas as gemas florais presentes (Figura 5), determinando-se seu comprimento e diâmetro com o auxílio de um paquímetro, até ao período da antese, para posteriormente se determinar a curva de crescimento dos botões florais. A medição das gemas se iniciou quando as mesmas se encontravam entre 1-2 cm.



Figura 5: Comprimento e diâmetro da gema florífera.

3.1.3. Curva de desenvolvimento dos frutos

No dia da antese, foram escolhidas e marcadas flores, que foram polinizadas manualmente, onde se acompanhou o desenvolvimento do fruto, desde a constatação da fixação do fruto até a maturação (avaliada visualmente, em relação à coloração da casca), avaliando-se a altura e a diâmetro dos mesmos, com o auxílio de um paquímetro, a cada 3

dias, obtendo-se assim a curva de desenvolvimento.

Os dados meteorológicos, utilizados neste trabalho, referente ao período de avaliação foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas, da FCAV-UNESP. As observações feitas na Estação Agroclimatológica do Campus de Jaboticabal são cotadas, digitadas em formato padronizado, realizada a consistência e controle de qualidade. Em seguida são obtidas as médias diárias, mensais e anuais que são repassadas aos usuários (Tabela 2).

Tabela 2. Temperatura média (°C), precipitação (mm), umidade relativa (%) e insolação (horas de sol) durante o período março de 2009 a dezembro de 2010, no município de Jaboticabal, SP.

Meses	Temperatura Média (°C)		Precipitação (mm)		Umidade Relativa (%)		Insolação (h)	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Janeiro	-	24,4	-	240,7	-	82,2	-	154,8
Fevereiro	-	25,3	-	150,7	-	76,6	-	215,7
Março	24,4	24,6	217,9	183	80,4	77,6	191,3	225,4
Abril	22,2	22,2	70,8	95,5	74,9	74,6	248,7	245,7
Mai	20,7	19,5	26,6	10,6	75,9	72,5	259,1	239,9
Junho	17,4	18,5	51,9	7,8	76,5	68,3	195,9	256,1
Julho	19,8	20,4	25,5	0	74,6	63,8	222,8	278,9
Agosto	20,3	20,8	133,1	0	66,3	52,2	223,9	301
Setembro	22,9	23,2	132,4	141,9	74	59,5	201,3	216,3
Outubro	23,6	23	101,9	69,4	72,8	67,5	223,8	205,2
Novembro	25,5	24,1	163,3	100,1	74,8	70,3	202,4	238,4
Dezembro	24,1	25,1	383,7	225,3	81,8	77,8	152,9	219,6

3.2. Frutificação e qualidade de frutos

Em função da pequena quantidade de frutificação do clone avaliado, em observações preliminares, foi realizada a polinização artificial. Coletou-se pólen de *H. undatus*, *H. polyrhizus* (pitaya magenta) e *Selenicereus setaceus* (pitaya baby), obtidos de coleção do Ripado de Fruticultura. Os estames das flores doadoras de pólen foram coletados e

armazenados em frascos plásticos. As polinizações ocorreram no mesmo dia da coleta dos polens, nos dois ambientes avaliados, e em duas épocas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3X2X2 (três espécies doadoras de pólen – *H. undatus*, *H. polyrhizus* e *S. setaceus* X dois tipos de telas plásticas – branca e preta, com 50% de luminosidade X duas épocas – março e abril), com 4 repetições para cada espécie utilizada como polinizadora (Figura 6).



Figura 6. Área experimental, com as linhas de plantio conduzidas sob cobertura de tela plástica branca (a) e preta (b).

As flores de pitaya vermelha (*H. undatus*) foram emasculadas, e polinizadas, manualmente, colocando-se o estigma em contato direto com as anteras doadoras de pólen dentro do frasco plástico e, após a polinização, foram cobertas com saquinho do tipo TNT (tecido não tecido), para evitar contaminação com pólen externo e lavagem por chuva (Figura 7). Os saquinhos foram retirados após uma semana da realização da polinização. O ponto de colheita foi determinado visualmente, quando a coloração da casca se tornou característica da variedade.



Figura 7. Etapas da polinização manual. a) flor iniciando a antese; b) flor emasculada; c) polinização artificial; d) cobertura da flor com saquinho TNT após a polinização.

Foram avaliadas a porcentagem de pegamento dos frutos (número de frutos que fixaram, em relação à quantidade de flores polinizadas), dias até a colheita e características físicas e químicas – comprimento e diâmetro (medidos utilizando-se paquímetro digital), massa total, de casca e de polpa (mensurados utilizando-se balança digital) rendimento de polpa (obtido através da relação $\{[(MT-MC)/MT] * 100\}$), espessura de casca (mensurada com um paquímetro digital, em dois pontos da casca), pH, vitamina C (mg de ácido ascórbico/100mL de suco), acidez titulável (g de ácido málico/100mL de suco), sólidos solúveis (°brix) e índice de maturação (obtido através da relação entre acidez titulável/teor de sólidos solúveis) dos frutos colhidos. As avaliações químicas quanto ao pH, acidez titulável e teor de vitamina C foram realizadas seguindo-se as metodologias preconizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). O teor de sólidos solúveis foi obtido utilizando-se refratômetro digital.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para fins de análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em $\arcsen\sqrt{x/100}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Ciclo de produção

A emissão das gemas reprodutivas no ano de 2009 ocorreu no início do mês de novembro, enquanto que em 2010 houve um atraso de cerca de 15 dias. Antes que ocorresse a antese das primeiras flores, ocorreu a emissão de novas gemas floríferas. Assim, podem-se encontrar plantas com botões florais desenvolvidos, flores abertas, frutos e novas gemas (Figura 8).

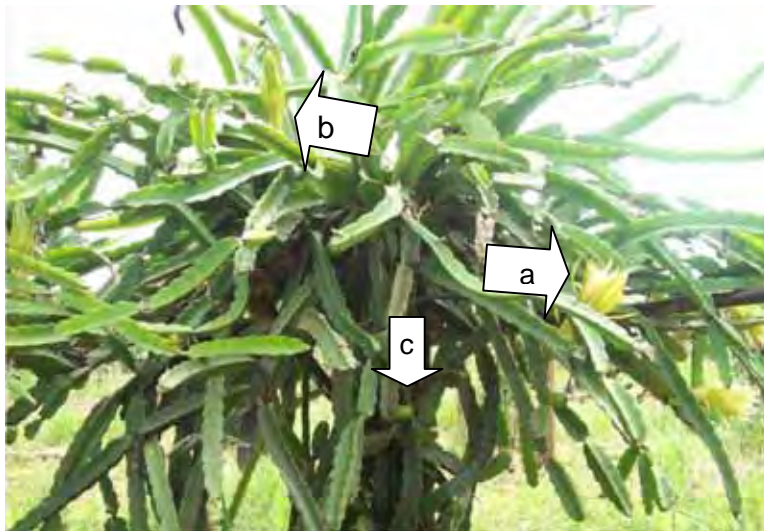


Figura 8 Planta de pitaya com flor aberta (a), próxima à antese (b), e com botão floral no início do desenvolvimento (c).

Na região de Jaboticabal, SP, pode-se observar a ocorrência de 9 fluxos floríferos anuais. O primeiro florescimento ocorreu no mês de novembro, havendo florescimentos sucessivos até meados de abril. Em Israel, segundo WEISS et al. (1994), o florescimento de *Hylocereus undatus*, *H. polyrhizus* e *H. costaricensis* ocorre em dois ou três fluxos durante o verão. NERD et al. (2002a), também em trabalho realizado em Israel, em quatro regiões diferindo quanto à qualidade da água de irrigação e ao clima, observaram que o florescimento de *H. undatus* e *H. polyrhizus*, nas zonas costeiras, ocorreu no verão e outono, com três ou quatro fluxos, enquanto nas regiões de vale foi restrito ao outono, com um

pequeno fluxo (menos que cinco flores por metro linear). Estes autores observaram que as altas temperaturas que prevalecem nos vales inibem a produção de flores em ambas as espécies estudadas.

No mês de Novembro ocorreu a maior parte de emissão das gemas, cerca de 35% do total de emitido durante o período de Novembro a Março, quando houve a menor quantidade emitida(8% do total). No mês de dezembro ocorreu a abertura da maior quantidade de flores (30%), em reflexo do desenvolvimento da maior quantidade de botões florais emitidos durante o mês anterior.

Observa-se que a emissão das gemas teve início quando houve associação de altas temperaturas e início da estação chuvosa (Figuras 9 e 10).

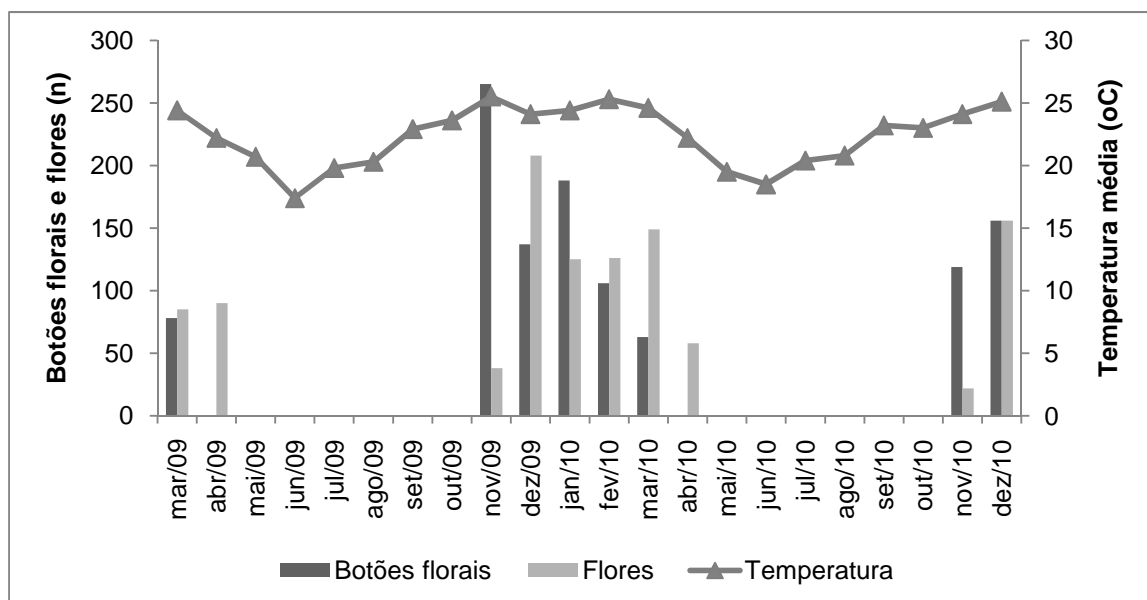


Figura 9 Número de botões florais e flores observados no período de março de 2009 a dezembro de 2010, em relação à temperatura média mensal, em Jaboticabal, SP.

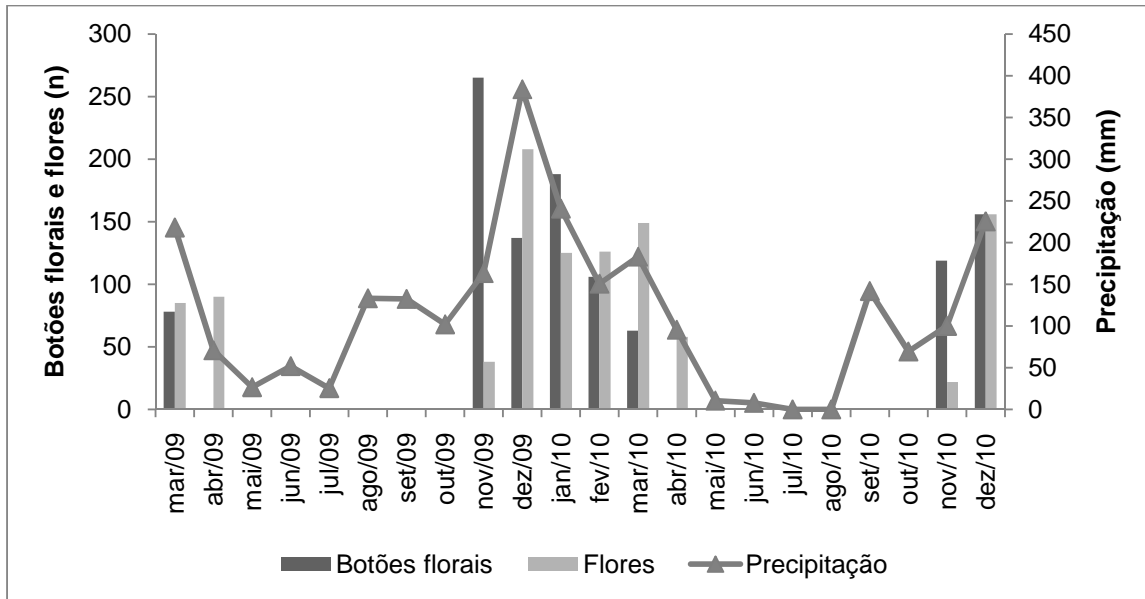


Figura 10. Número de botões florais e flores observados no período de março de 2009 a dezembro de 2010, em relação à precipitação pluvial mensal acumulada, em Jaboticabal, SP.

O desenvolvimento de frutos associados ao período chuvoso também foi relatado para outras cactáceas, como *Stenocereus stellatus* (GARCÍA-SUÁREZ et al. 2007), *Pylosocereus* sp., *Cereus hexagonus* (RUIZ et al. 2000) e *Opuntia ficus-indica* (SEGANTINI et al. 2010).

Em Israel, o florescimento de *Selenicereus megalanthus* ocorre no outono, quando ocorre a diminuição da temperatura do ar. A duração do desenvolvimento do fruto desta espécie é muito maior que para *Hylocereus* spp (NERD & MIZRAHI, 1998).

Nos diferentes fluxos e épocas avaliadas, o florescimento ocorreu entre 18 e 23 dias após o surgimento da gema florífera, concordando com NERD et al. (2002a), que afirma que em Israel o desenvolvimento da gema, até a antese, é de cerca de 3 semanas. Na região de Lavras, MG, o florescimento ocorre entre 15 a 25 dias após a emissão das gemas (MARQUES, 2010). A abertura floral ocorreu no início da noite, ocorrendo a senescência da flor no fim da manhã.

Observa-se que, em quaisquer das épocas avaliadas, o diâmetro dos ovários permanece praticamente constante, por todo o desenvolvimento da flor; no entanto, o

comprimento, que é o desenvolvimento das sépalas e pétalas, tem desenvolvimento acelerado a partir do sétimo dia da emissão da gema florífera.

Nas figuras 11, 12, 13, 14, 15 e 16 são apresentados os dados (médias) de desenvolvimento da flor, até a antese.

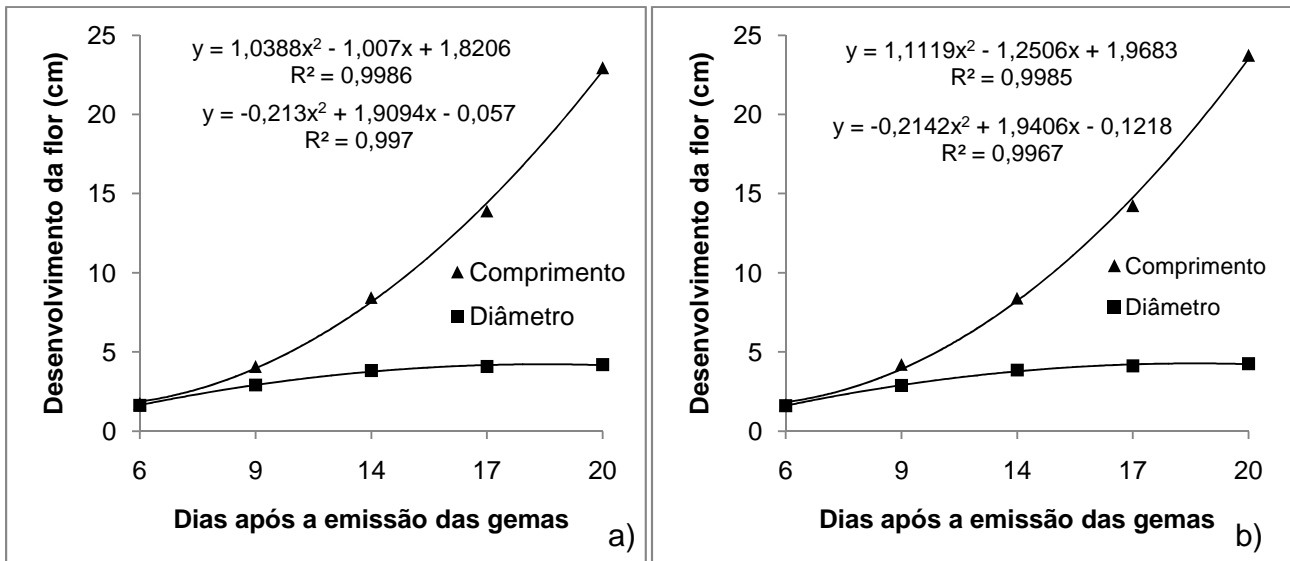


Figura 11. Curva de desenvolvimento de flores de pitaya, da emissão da gema à antese, durante o mês de novembro/dezembro, sob cobertura branca (a) e preta (b). Jaboticabal, 2009.

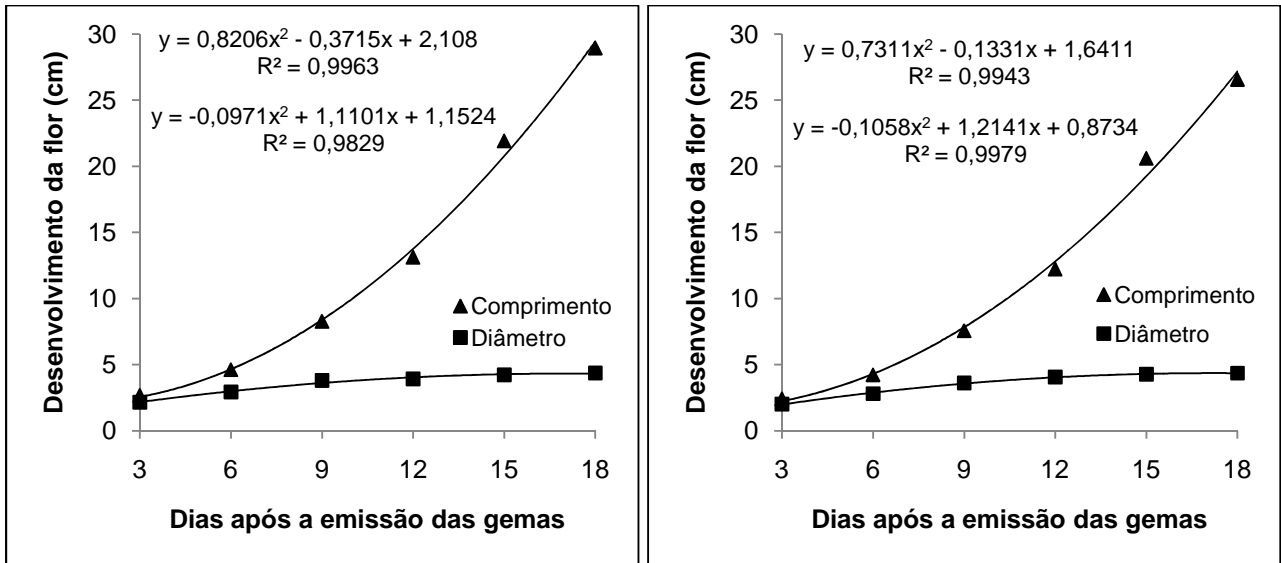


Figura 12. Curva de desenvolvimento de flores de pitaya, da emissão da gema à antese, durante o mês de março, sob cobertura clara (a) e escura (b). Jaboticabal, 2009.

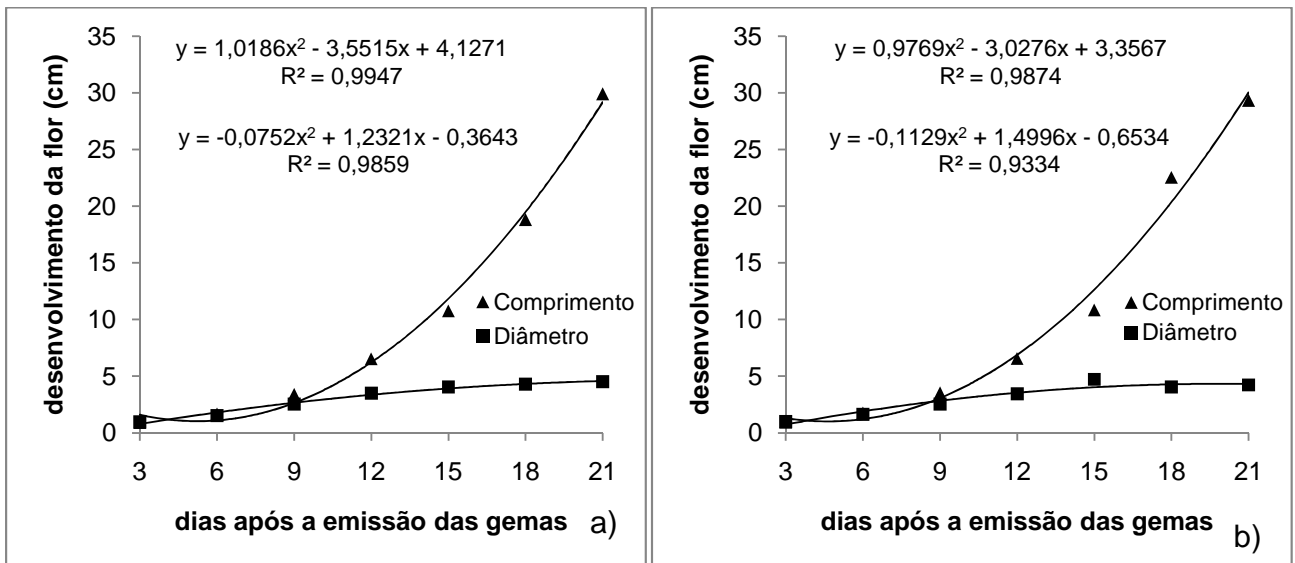


Figura 13. Curva de desenvolvimento de flores de pitaya, do início da formação da gema até a antese, durante o mês de dezembro/janeiro, sob cobertura branca (a) e preta. Jaboticabal, 2010.

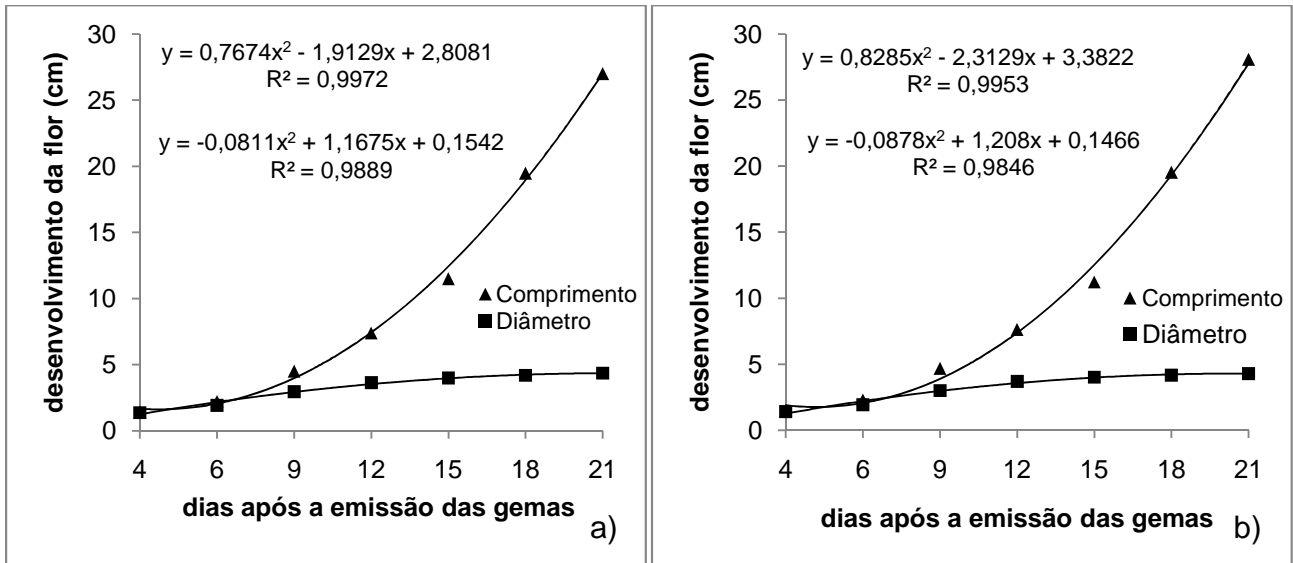


Figura 14. Curva de desenvolvimento de flores de pitaya, da emissão da gema à antese, durante o mês de janeiro/fevereiro sob cobertura branca (a) e preta (b). Jaboticabal, 2010.

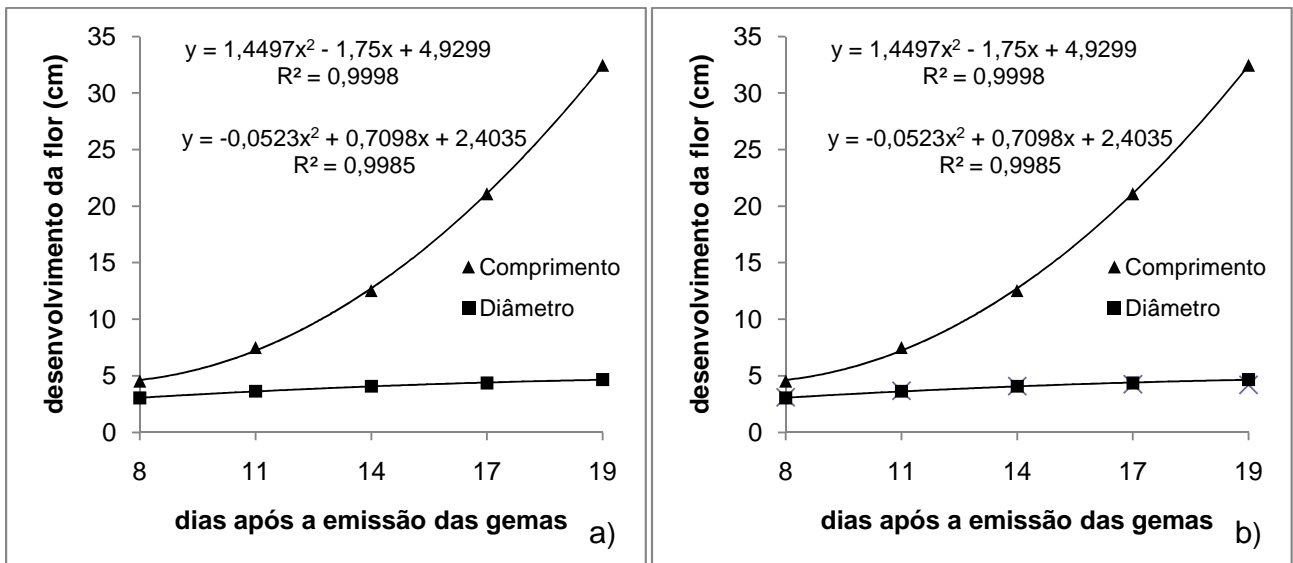


Figura 15. Curva de desenvolvimento de flores de pitaya, da emissão da gema à antese, durante o mês de fevereiro/março, sob cobertura branca (a) e preta (b). Jaboticabal, 2010.

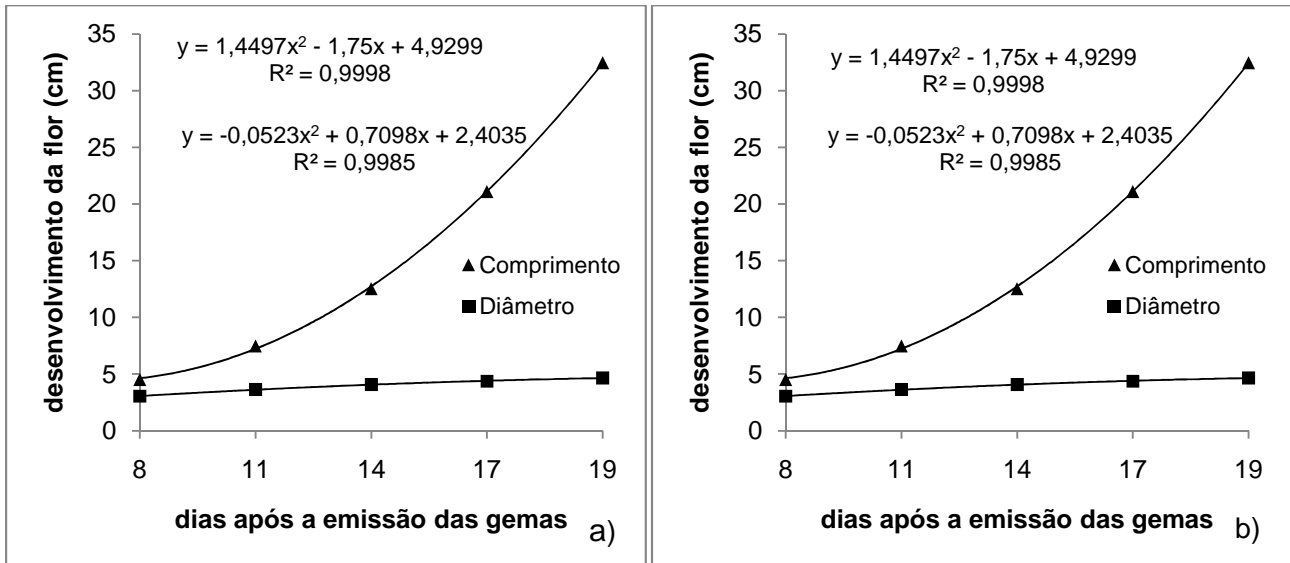


Figura 16. Curva de desenvolvimento de flores de pitaya, do início da formação da gema até a antese, e o mês de março/abril sob cobertura branca (a) e preta (b). Jaboticabal, 2010.

Na figura 17 pode ser observado o aspecto do desenvolvimento das peças florais, desde a emissão da gema até a antese.



Figura 17. Desenvolvimento da gema floral aos: a) 3, b) 6, c) 9, d) 12, e) 15, f) 18 dias após a emissão da gema até o dia posterior a antese, aos 21 dias (g).

O sombreamento influenciou na quantidade de flores formada (Figura 18). Observou-se uma maior emissão de botões florais (15% a mais) nas plantas conduzidas sob tela plástica preta, em relação ao total de botões emitidos pelas plantas conduzidas sob tela plástica branca. Porém, a porcentagem de botões que floresceram foi parecido, cerca de 87%, nos dois ambientes.

TAKATA et al. (2010), avaliando a produção de plantas submetidas a cultivo protegido e à céu aberto, verificaram que o sombreamento favoreceu o incremento no número de frutos nas plantas cultivadas sob tela plástica, havendo uma maior porcentagem de fixação dos frutos em plantas sombreadas (77,69% de frutos fixados) que em plantas sem sombreamento (69,45%), uma diferença de 8,24% no aumento da produção.

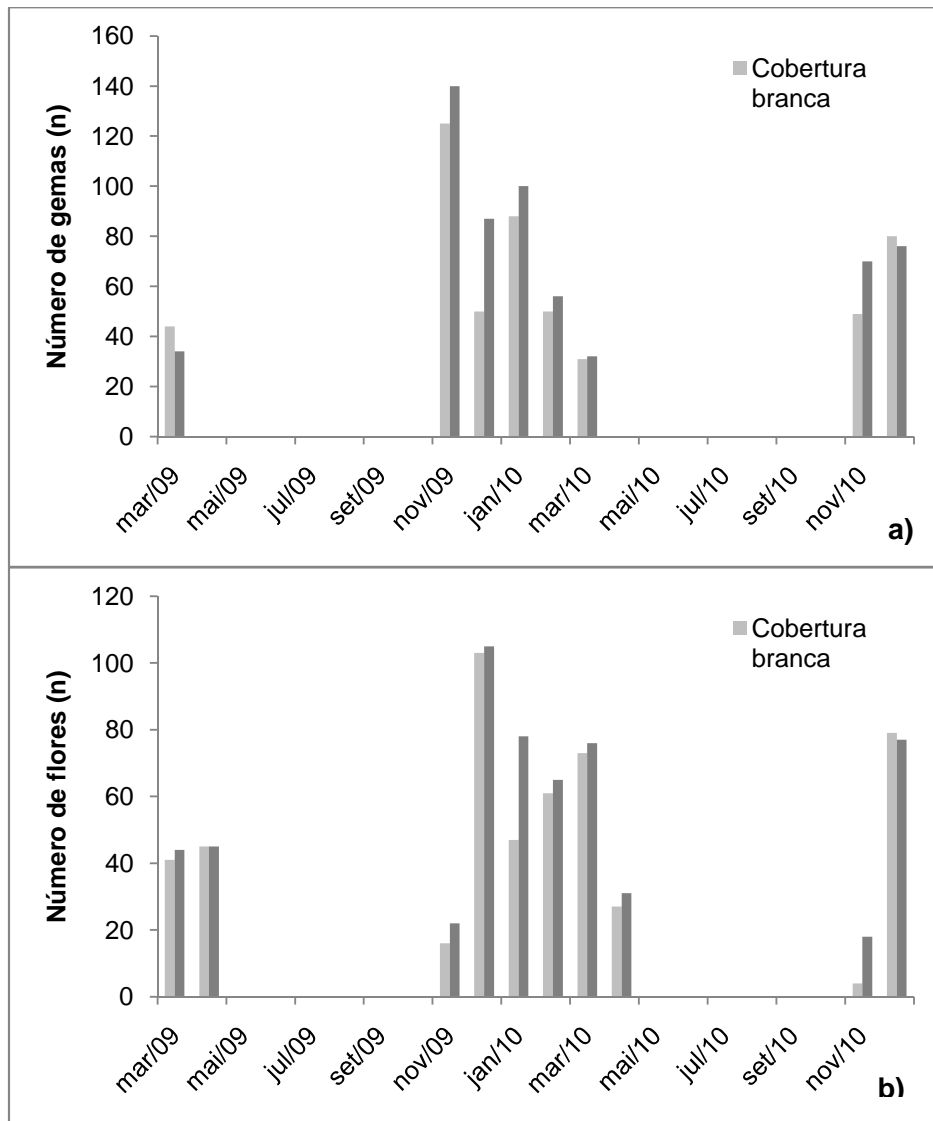


Figura 18. Número de gemas floríferas (a) e flores (b) emitidas pelas plantas de pitaya cultivadas sob tela plástica de coloração branca e preta.

No início do desenvolvimento do fruto, observa-se a dessecação dos restos florais. A colheita, durante o período avaliado, variou de acordo com a época em que ocorreu a polinização. Para frutos cuja polinização ocorreu no mês de março, o período entre a antese até a colheita variou de 34 a 37 dias. Já frutos obtidos a partir de polinização no mês de abril, demoraram entre 40 a 43 dias para atingirem o ponto de colheita. Segundo CASTILLO & ORTIZ, (1994) e WEISS et al. (1994), o tempo requerido para o desenvolvimento dos frutos,

da antese à colheita, é de 39 a 52 dias.

CENTURIÓN et al. (2008), avaliando o desenvolvimento de frutos de *H. undatus* no México, observaram que a maturação ocorreu entre 25 e 31 dias após a antese, com temperatura média e precipitação de 26,1°C e 73,9 mm, respectivamente, durante o período de avaliação. Em Israel, 30 a 35 dias decorrem da antese à coloração completa do fruto, quando temperaturas diárias são de 25°C, mas de 40-45 dias são requeridos quando a temperatura diária média é de 20°C (NERD et al. 1999). Assim, é possível inferir que o desenvolvimento dos frutos de pitaya vermelha é dependente diretamente das condições do local de cultivo (temperatura e precipitação), sendo menor sua duração em condições de maior temperatura e precipitação. No primeiro ciclo, a temperatura média foi de 22,9°C, e 201,8 mm de precipitação, enquanto no segundo ciclo, foi de 21,1°C e 95,5mm.

Observa-se que durante o desenvolvimento dos frutos cuja polinização ocorreu no mês de março (Figura 19), há um crescimento acelerado nos primeiros dias, refletindo em um maior desenvolvimento do ovário, diferentemente do que acontece em abril (Figura 20).

Observa-se ainda que, a coloração da cobertura influi no formato dos frutos, sendo que são mais arredondados os desenvolvidos sob a tela plástica branca e mais alongados sob a preta, embora este resultado seja influenciado pela época de produção.

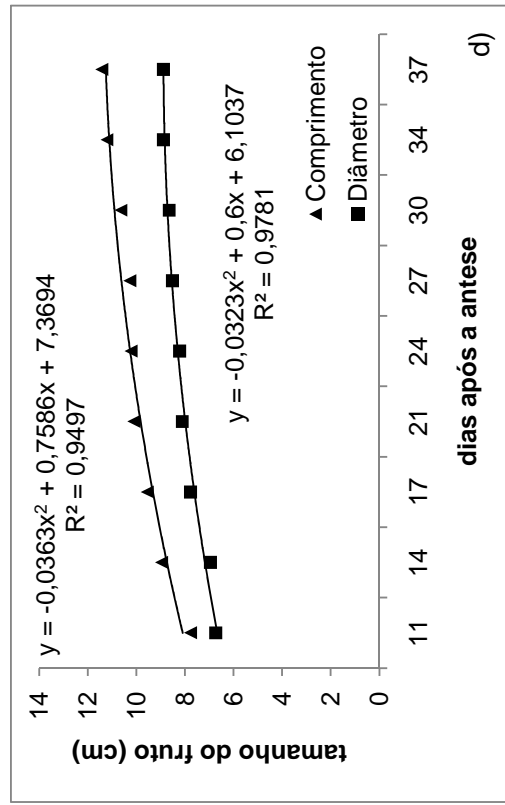
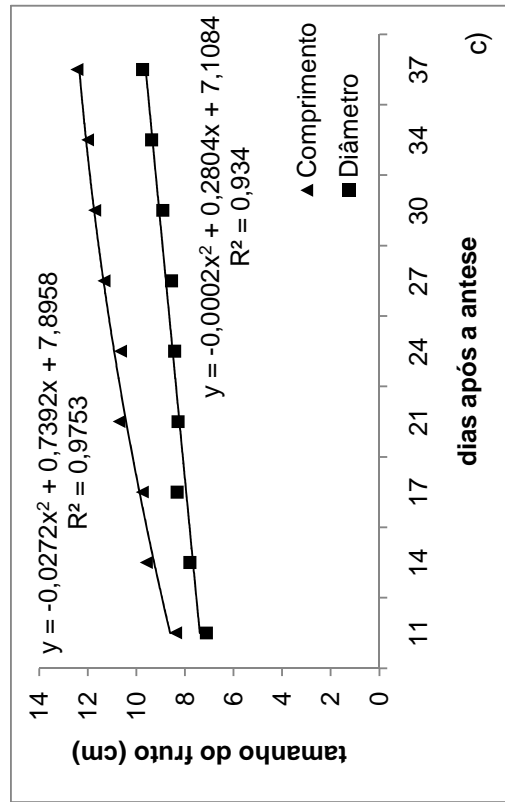
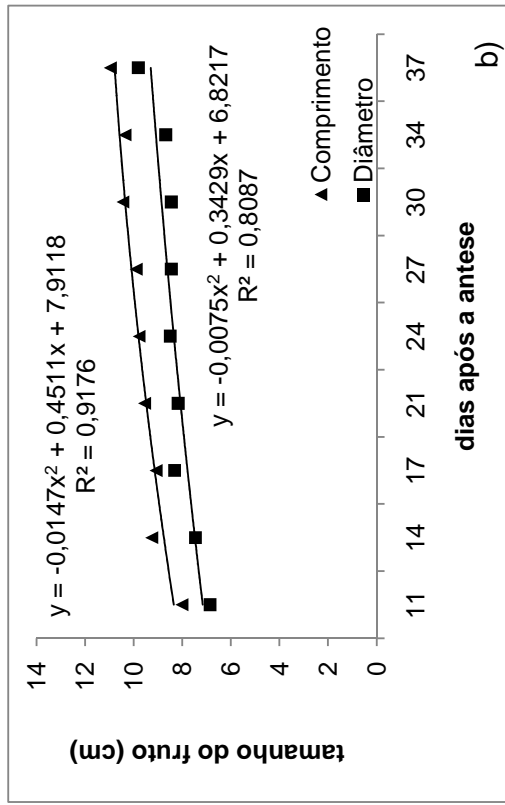
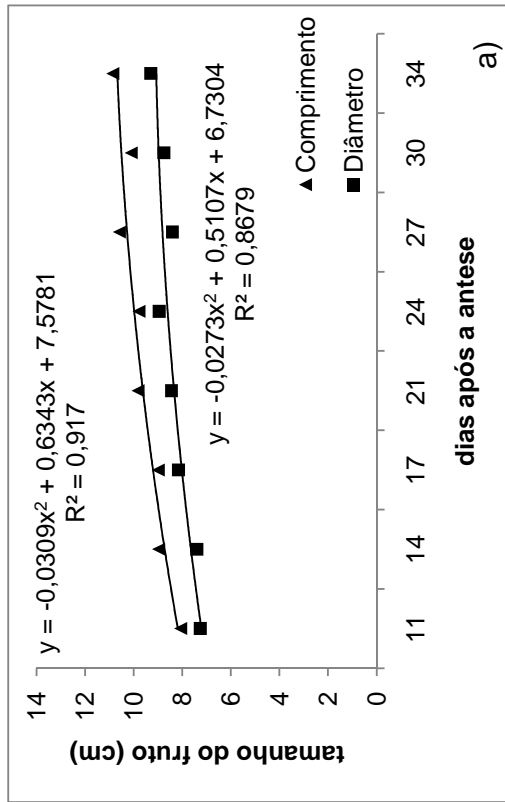


Figura 19. Curva de desenvolvimento de frutos de pitaya polinizados no mês de março: a) pólen originado de *H. polyrhizus*, sob cobertura branca; b) pólen de *S. setaceus*, sob cobertura branca; c) pólen originado de *H. polyrhizus*, sob cobertura preta; d) pólen de *S. setaceus*, sob cobertura preta.

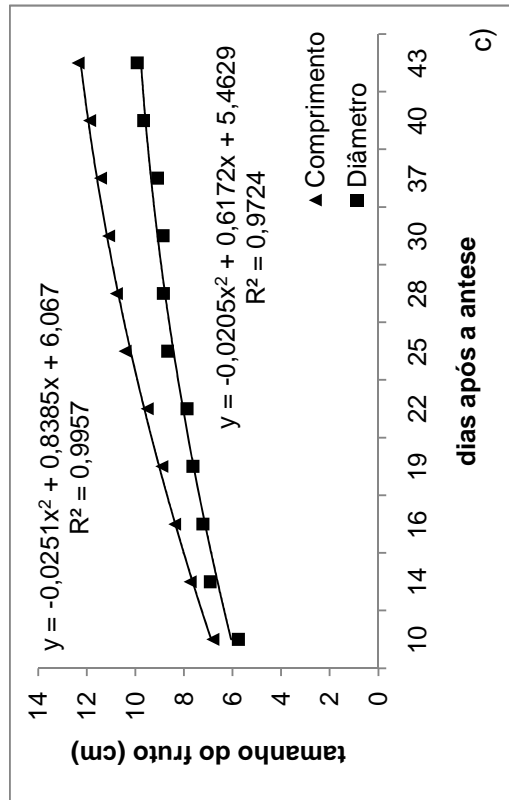
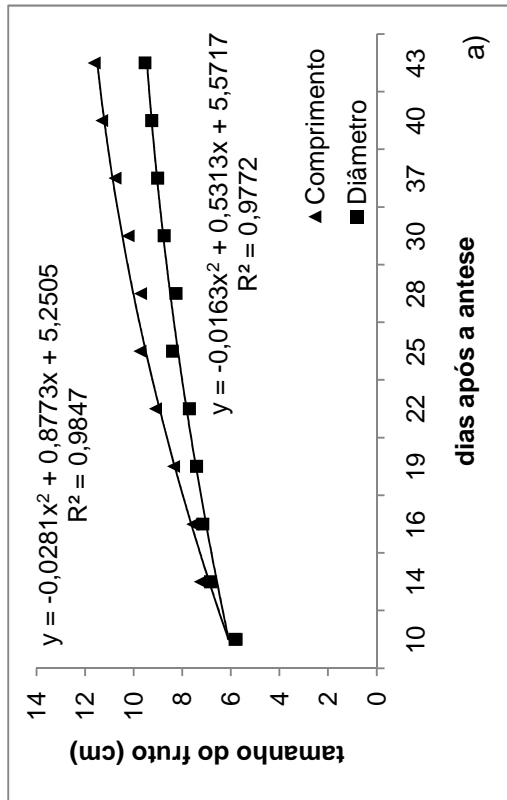
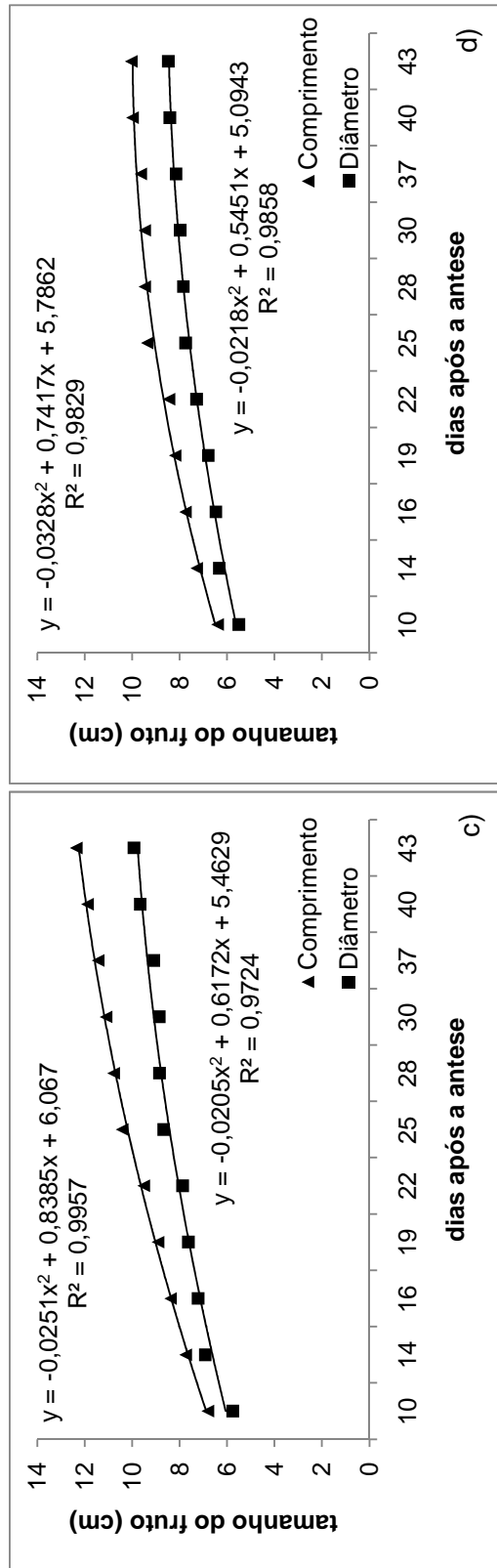
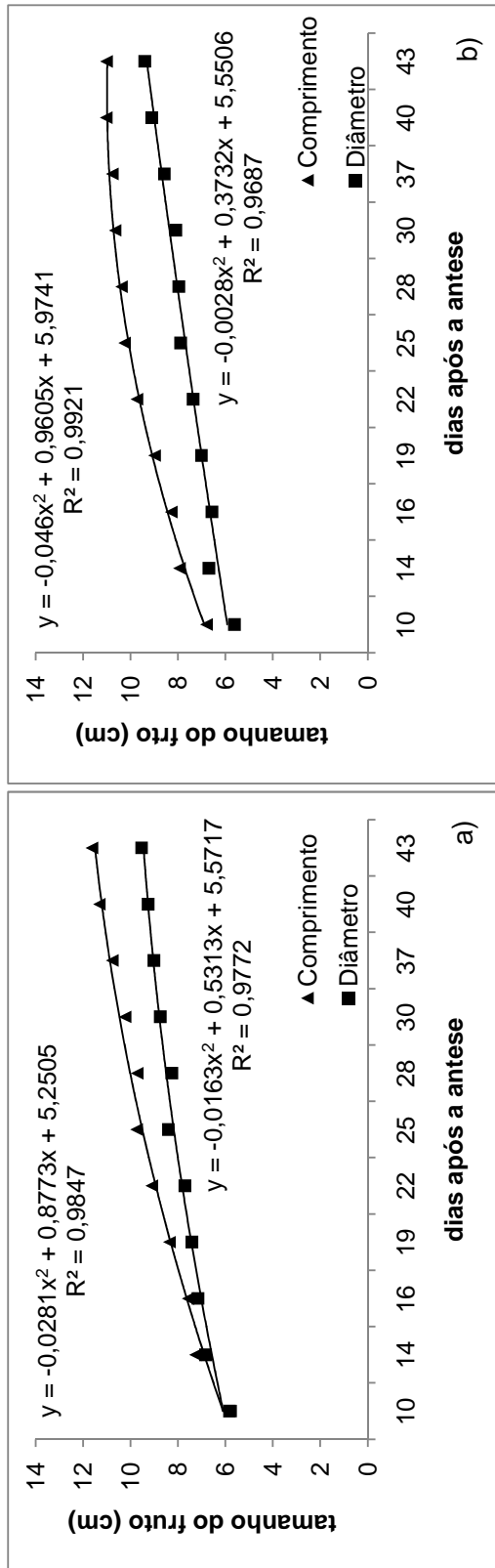


Figura 20. Curva de desenvolvimento de frutos de pitaya polinizados no mês de abril: a) pólen originado de *H. polyrhizus*, sob cobertura branca; b) pólen de *S. setaceus*, sob cobertura branca; c) pólen originado de *H. polyrhizus*, sob cobertura preta; d) pólen de *S. setaceus*, sob cobertura preta.

O tempo total entre o aparecimento do botão floral, até a colheita, pode levar entre 52 a 66 dias. Este período parece ser dependente do local da cultura, uma vez no Sri Lanka, PUSHPAKUMARA et al. (2005) afirmam que o período da emissão do botão floral até a colheita pode variar entre 60 a 70 dias.

Na figura 21 pode ser observado o desenvolvimento dos frutos de pitaya, desde os sete dias após a polinização até a colheita.



Figura 21. Desenvolvimento dos frutos de pitaya vermelha. a)7, b)11, c)17, d)24, e)27 e f)30 dias após a polinização, início da pigmentação do fruto; g)34 dias após a polinização, fruto com 50% da casca colorida; h)35 dias após a polinização; i) fruto colhido, aos 37 dias após a polinização.

4.2. Frutificação e qualidade de frutos

Quanto à polinização, não se observou frutificação nas flores auto-polinizadas, sugerindo a ocorrência de auto-incompatibilidade (Figura 22), embora PUSHPAKUMARA et al. (2005), em estudo conduzido em Sri Lanka tenham obtido 100% de frutificação em flores autopolinizadas, resultado também obtido por Lone et al. (2010), mostrando que diferentes clones têm diferentes compatibilidades. Em contrapartida, LICHTENZVEIG et al. (2000) afirmam que, em Israel, a polinização manual cruzada de *H. undatus* e *H. polyrhizus* é essencial para incrementar a frutificação, pois são auto-incompatíveis.

Flores polinizadas com pólen de *Hylocereus polyrhizus* e *Selenicereus setaceus* obtiveram 100% de pegamento, valor também encontrado por PUSHPAKUMARA et al. (2005) para polinização cruzada com *H. polyrhizus*. WEISS et al. (1994) reportam que *H. undatus* não é capaz de produzir frutos através de autopolinização natural, além de produzir um reduzido número de sementes através da autopolinização manual (50-79,6% de frutificação), e que quando a polinização é cruzada obteve-se 100% de frutificação. Provavelmente, as divergências encontradas pelos trabalhos citados devem-se a utilização de clones diferentes.



Figura 22. Aspecto dos botões florais após 7 dias da polinização, quando é possível verificar se houve (a) ou não (b) pegamento do fruto.

Houve influência significativa, quanto à origem do pólen utilizado para massa total, de casca e de polpa, teor de sólidos solúveis e acidez titulável. Para o fator cobertura, houve significância quanto ao teor de vitamina C e dias até a colheita. Para época, houve

diferenças quanto à massa de polpa, espessura de casca, % de polpa, vitamina C e dias até a colheita.

Observa-se que o cruzamento com *H. polyrhizus* resultou em frutos com maior massa total, de casca e polpa, para as duas épocas e ambientes avaliados (Tabela 3). A massa média de frutos obtidos com pólen de *S. setaceus* foi de 561,25 gramas, enquanto os frutos resultantes de polinização com *H. polyrhizus* foi de 716,56 gramas, um incremento de massa superior a 25%. 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 (553,2g) quando comparados com frutos polinizados com pólen de *H. polyrhizus* e *H. undatus*. Como há uma relação entre a massa do fruto e o número de sementes, provavelmente a menor massa obtida nos frutos originários de polinização cruzada com *S. setaceus*, pode ser devido a menor viabilidade de pólen proveniente de *S. setaceus*, levando a uma redução no número de sementes por fruto.

Tabela 3. Comprimento, diâmetro, massa total, de casca e de polpa, espessura de casca e % de polpa de pitaya vermelha, resultantes dos cruzamentos realizados, em duas colorações de cobertura e duas épocas. Jaboticabal, SP, 2010.

Fator de variação	Comp (mm)	Diam (mm)	Massa total (g)	Massa casca (g)	Massa polpa (g)	Esp. casca (mm)	% polpa
Origem do pólen							
<i>H. polyrhizus</i>	114,46 a	97,73 a	716,56 a	250,58 a	465,98 a	5,71 a	53,64 a
<i>S. setaceus</i>	105,63 a	91,61 a	561,25 b	218,24 b	343,01 b	5,97 a	49,59 a
Cobertura							
Cobertura branca	108,69 a	94,02 a	630,94 a	236,42 a	394,52 a	5,57 a	51,18 a
Cobertura preta	111,41 a	95,32 a	646,87 a	232,40 a	414,47 a	6,11 a	52,05 a
Época							
Março	111,95 a	95,23 a	679,37 a	220,69 a	458,68 a	4,32 b	54,41 a
Abril	108,15 a	94,11 a	598,44 a	248,12 a	350,31 b	7,36 a	48,82 b
Média Geral	110,05	94,67	638,9	234,41	404,5	5,84	51,61
DMS	9,02	6,83	132,01	31,88	137,4	1,09	4,34
CV (%)	11,23	9,89	28,3	18,63	36,37	25,49	11,51

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, dentro de cada fator de variação, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

A polinização das flores em abril resultou em frutos com casca mais grossa, porém uma massa de polpa menor que os polinizados em março, resultando numa menor porcentagem de polpa nos frutos colhidos.

A utilização de pólen proveniente de flores de *S. setaceus* resultou em frutos mais ácidos, quando comparados com os polinizados com *H. polyrhizus* (Tabela 4), porém próximos aos valores comumente encontrados para a cultura – 0,33 a 0,40 gramas de ácido málico/100ml de polpa (SINTZING et al. 2003, citado por LE BELLEC et al. 2006; CENTURIÓN et al. 2008). O teor de sólidos solúveis foi maior em frutos polinizados com *H. polyrhizus*. LONE et al. (2010), não observaram diferenças significativas quanto ao teor de sólidos solúveis em função da origem do pólen utilizado.

Tabela 4. pH, teor de sólidos solúveis, teor de vitamina C (mg AA/100mL de suco), acidez titulável (g de ácido málico/100mL suco), ratio (SS/AT), e dias até a colheita para frutos de pitaya vermelha, resultantes dos cruzamentos realizados, em duas colorações de cobertura e duas épocas. Jaboticabal, SP, 2010.

Fator de variação	pH	SS	Vit. C	Acidez Titulável	Índice de maturação	Dias até a colheita
Origem do pólen						
<i>H. polyrhizus</i>	3,15 a	12,51 a	10,56 a	0,35 b	35,43 a	39,69 a
<i>S. setaceus</i>	3,28 a	11,87 b	9,52 a	0,43 a	29,67 a	39,56 a
Cobertura						
Cobertura branca	3,12 a	12,34 a	10,78 a	0,36 a	35,67 a	38,94 b
Cobertura preta	3,32 a	12,03 a	9,31 b	0,42 a	29,43 a	40,91 a
Época						
Março	3,14 a	12,14 a	7,55 b	0,40 a	30,02 a	36,00 b
Abril	3,29 a	12,23 a	12,54 a	0,38 a	35,08 a	43,25 a
Média Geral	3,22	12,19	10,04	0,39	32,55	39,62
DMS	0,57	0,58	1,15	0,07	7,22	1,29
CV (%)	24,19	6,5	15,74	26,77	30,38	4,45

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, dentro de cada fator de variação, diferem entre si, pelo teste de Tukey

O teor de vitamina C foi influenciado pelo ambiente e pela época. Embora a luz não

seja essencial para a síntese de ácido ascórbico nos vegetais, a sua intensidade e a duração de exposição durante a estação de crescimento têm influência definida na quantidade de ácido ascórbico formado (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Segundo LEE & KADER (2000), a luminosidade durante este período influencia a biossíntese do ácido ascórbico que é sintetizado a partir dos açúcares produzidos na fotossíntese. Assim, o menor teor de ácido ascórbico obtido nos frutos sob tela plástica preta, provavelmente é causa da menor luminosidade ocorrida neste ambiente. Frutos crescidos em diferentes épocas podem ter características químicas e bioquímicas diferentes, em função do fotoperíodo, intensidade luminosa e precipitação. NOMURA et al. (2005), estudando mudanças sazonais na coloração da casca, açúcares e ácidos em *H. undatus*, observaram diferenças entre frutos polinizados no verão e no outono. Frutos colhidos no outono obtiveram maior teor de sólidos solúveis que os colhidos no verão.

Embora a procedência do pólen tenha interferido no tamanho dos frutos (massa), não se tem qualquer influência na aparência deles (Figura 23).



Figura 23. Frutos polinizados manualmente com pólen de *H. polyrhizus* e *S. setaceus*.

A coloração da tela plástica e a época também influenciaram o número de dias até a colheita, ocorrendo um ciclo maior nos frutos sob tela plástica preta em pelo menos dois quando se compara àqueles sob tela plástica branca. Quanto à época tem-se que os frutos polinizados no mês de abril atingiram a maturação sete dias a mais do que os polinizados em março, indicando que a época interfere no período de desenvolvimento dos frutos, vindo a confirmar o observado por NERD et al. (1999).

5. CONCLUSÕES

Na região de Jaboticabal, SP, pode-se observar a ocorrência de nove fluxos floríferos, com início de emissão de gemas no mês de novembro e pico de florescimento no mês de dezembro.

Altas temperaturas e início da estação chuvosa estão associados ao início da emissão de gemas reprodutivas.

Da emissão das gemas até a antese tem-se de 18 a 23 dias, enquanto da antese à colheita de 34 a 43 dias.

O tipo de cobertura influencia no total de flores.

Para o clone de *H. undatus* avaliado, observou-se que a planta é auto-incompatível.

A polinização cruzada favoreceu a frutificação.

A coloração da cobertura influenciou no teor de vitamina C e no número de dias até a colheita dos frutos.

6. REFERÊNCIAS

- 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.
- 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.
- ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H. Development of seedlings of red pitaya (*Hylocereus undatus* Haw) in different substrate volumes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, p. 697-700, 2008a.
- ANDRADE, R. A.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA, M. T. H.; MARTINS, A. B. G. Germinação de pitaya em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 71-75, 2008b.
- ARAÚJO, N. A.; MARQUES, V. B.; RAMOS, J. D. BASTOS, D. C.; CRUZ, M. C. M.; VILLAR, L. Propagação vegetativa de pitaia vermelha em resposta a profundidade de plantio e dominância apical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XX. Vitória, ES, 2008. **Estratégias, tecnologias e visão sustentável**: Vitória, ES, 2008. CD-ROM
- 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.

CANTO, A. R et al.. **El cultivo de pitahaya em Yucatan**. Universidad Autonoma Chapingo: Yucatán, 1993. 53 p.

CASTILLO, M. R.; ORTIZ, Y. D. H. Floración y fructificación de pitajaya em Zaachila, Oaxaca. **Revista Fitotecnia Mexicana**. Chapingo, v. 17, n. 12-19, 1994.

CAVALCANTE, I. H. L. **Pitaya: propagação e crescimento de plantas**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal): Universidade Estadual Paulista, Unesp, Jaboticabal, 2008. 94 f.

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**. CD-ROM.

CENTURIÓN, Y. A.; S. SOLÍS P.; C. SAUCEDO. V.; R. BÁEZ. S.; E. SAURI. D. Câmbios físicos, químicos e sensoriales em frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su desarrollo. **Revista Fitotecnia Mexicana**, Chapingo, v. 31, n. 1, p. 1-5, 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

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. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/HS303>>. Acesso em 20 jan. 2010.

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

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Ecofisiologia e fenologia. In: DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de Feijão**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000, cap. 1,

p. 23-48.

EIOBEIDY, A. A. Mass propagation of pitaya (dragon fruit). **Fruits**, Paris, v. 61, n.5, p. 313-319, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema **brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412p.

GARCÍA-SUÁREZ, F.; CARRETO-MONTOYA, L.; CÁRDENAS-NAVARRO, R.; DÍAZ-PÉREZ, J. C; LÓPEZ-GÓMEZ, R. Pitaya (*Stenocereus stellatus*) fruit growth is associated to wet season in Mexican dry tropic. **Pyton**, Vicente López, Argentina, v. 76, p. 19-26, 2007.

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.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo: IAL, 1985. v.1, 533 p.

JAYA, I, K. D. Morphology and physiology of pitaya and it future prospects In Indonesia. **Crop Agro**, v. 31, n. 1, 2010.

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**, v.32, n..3, p.819-824, 2010.

LE BELLEC, F. Pollinisation et fecundation de *Hylocereus undatus* et de *H. costaricensis* à l'île de la Réunion. **Fruits**, Paris, v. 59, n. 6, p. 411-422, 2004.

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.

LEE, S.K., KADER, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.20, p.207-220, 2000.

LICHTENZVEIG, J.; ABBO, S.; NERD, A.; TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y. Cytology and mating system in the climbing cacti *Hylocereus* and *Selenicereus*. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 87, n. 7, p. 1058-1065, 2000.

LONE, A. B.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T. **Qualidade de frutos de pitaya em função de diferentes fontes de pólen**. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. **Frutas: Saúde, Inovação e Sustentabilidade**: Natal, RN, 2010.

LUDERS, L.; McMAHON, G. The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*). Australia: Department of Primary Industry, Fisheries and Mines. 4p. (Agnote N°778). Disponível em: [[http:// www.nt.gov.au/d/Content/File/p/Fruit/778.pdf](http://www.nt.gov.au/d/Content/File/p/Fruit/778.pdf)]. Acesso em 26 Jan. 2010.

MARQUES, V. B. **Propagação seminífera e vegetativa de pitaia (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose)**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestre em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, 2008.

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

McMAHON, G. Pitaya (Dragon Fruit). Department of primary industry, fisheries and mines. Darwin: Crops, Forestry and Horticulture Division, 2003. 3p. (Fact Sheet, 12).

MERTEN, S. A review of *Hylocereus* production in the United States. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, California, p. 98-105, 2003.

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**, Inglaterra, v. 93, p. 469-472, 2004.

NERD, A.; MIZRAHI, Y. Reproductive biology of cactus fruit crops. **Horticultural Reviews**, v.18, p. 321–346, 1997

NERD, A.; MIZRAHI, Y. Fruit development and ripening in yellow pitaya. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 123, p. 560-562, 1998

NERD, A.; GUTMAN, F.; MIZRAHI, Y. Ripening and posharvest behaviour of fruits of two *Hylocereus* species (Cactaceae). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 17, n. 1, p. 39-45, 1999.

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.

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

NOMURA, K.; IDE, M.; YONEMOTO, Y. Changes in sugars and acids in pitaya (*Hylocereus undatus*) FRUIT DEVELOPMENT. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Inglaterra, v. 80, p. 711-715, 2005.

ORTIZ, Y. D. M. et al. Estrés hídrico y intercambio de CO₂ de La pitahaya (*Hylocereus undatus*), **Agrociencia**, Montecillo, v. 33, p. 397-405, 1999.

ORTIZ H, Y. D. **Hacia el conocimiento y conservación de la pitahaya (*Hylocereus* sp.)**. México, 2000. 124p.

PIMIENTA, B. E. **El nopal tunero**. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. México, 1990. 246 p.

PIMIENTA BARRIOS, E; del CASTILLO, R. F. **Reproductive biology**. In: Cacti, Biology and uses. NOBEL, P. (Editor). California: University of California Press, 2002. p. 75-90.

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.

RAVEH, E.; WEISS, J.; NERD, A.; MIZRAHI, Y. **Pitayas (Genus *Hylocereus*): a new fruit crop for the Negev Desert of Israel**. In: JANICK, J.; SIMON, J. E. (Eds.) *News Crops*: Wiley, New York, 1993, p. 491-495.

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.

RUIZ, A; SANTOS, M.; CAVELIER, J.; SORIANO, P. J. Estudio fenológico de cactáceas en el Enclave Seco de La Tatacoa, Colombia. **Biotropica**, Malden, v. 32, n. 3, p. 39-407, 2000.

SEGANTINI, D. M.; TORRES, L. M.; BOLIANI, A. C.; LEONEL, S. Fenologia da figueira-da-

índia em Selvíria-MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 630-636, 2010.

SILVA, M. A. B. **Ceagesp**. Mensagem recebida por <mbarros@ceagesp.gov.br> em 03 jan. 2011.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 722 p.

TAKATA, W. H. S.; NARITA, N.; SUYAMA, J. T.; RÓS-GOLLA, A. **Produção de pitaya (*Hylocereus undatus*) submetidas ao sombreamento**. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. **Frutas: Saúde, Inovação e Sustentabilidade**: Natal, RN, 2010.

WALLACE, R. S.; GIBSON, A. C. **Evolution and systematic**. . In: Cacti, Biology and uses. NOBEL, P. (Editor). 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.

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.