

Cultivo de *Hylocereus* sp. com enfoque na propagação vegetativa, sombreamento e adubação mineral

Cultivation of Hylocereus sp. focusing on vegetative propagation, shading and mineral fertiliser

Edmilson Igor Bernardo Almeida^{1*}, Márcio Cleber de Medeiros Corrêa², João Paulo Cajazeira³, Ronialison Fernandes Queiroz⁴, Mayara Mader Alcântara Barroso⁵, Virna Braga Marques⁶

Resumo: A pitia vermelha é uma cactácea semi-epífita, cujo cultivo vem despertando grande interesse nos últimos anos em função da crescente demanda pelos seus frutos, caracterizados pela aparência exótica e pelos preços expressivos que adquirem no mercado. Contudo, ainda são escassos estudos e informações sobre essa cultura, principalmente nas condições edafoclimáticas brasileiras. Atualmente, no Brasil, há áreas de cultivo comercial de pitia vermelha, embasadas em informações adaptadas de países como Colômbia, Israel, México e Vietnã, pioneiros e com maior experiência no cultivo dessa frutífera. As informações geradas no estado de São Paulo são, também, utilizadas para outras regiões produtoras do Brasil, porém, são insipientes e insuficientes para que se atinjam as máximas produtividades potenciais. Informações básicas referentes à propagação vegetativa, sombreamento e nutrição mineral não foram definidos cientificamente e constituem-se em limitações ao desenvolvimento e produção da cultura no País, particularmente na região Nordeste. Desse modo, objetivou-se fazer uma breve apresentação da cultura da pitia vermelha e reunir os resultados científicos relevantes, de modo que possam contribuir para potencializar a exploração dessa cultura no Brasil. Os estudos realizados com *Hylocereus* sp. no estado do Ceará e demais regiões produtoras do Brasil apontam excelente adaptação dessa espécie às condições edafoclimáticas brasileiras e denotam o seu elevado potencial produtivo. Algumas características, como o fácil enraizamento de estacas, aclimação ao cultivo sob pleno sol, resposta positiva à adubação mineral e precocidade de produção, tornam a *Hylocereus* sp. uma opção potencial para diversificação da fruticultura irrigada no Brasil.

Palavras-chave: *Hylocereus* sp. Cactaceae. Frutífera exótica. Nutrição de plantas. Produção.

Abstract: The red pitahaya is a semi-epiphytic cactaceous plant, whose cultivation has attracted great interest in recent years as a result of the growing demand for the fruit, characterised by an exotic appearance and the significant price acquired in the market. However, studies and information on this crop are still rare, especially for the conditions of soil and climate found in Brazil. Currently there are areas in Brazil for the commercial cultivation of red pitahaya, which are based on information adapted from such countries as Colombia, Israel, Mexico and Vietnam, pioneers with greater experience in the cultivation of this fruit. Information generated in the state of São Paulo is also used for other producing regions of Brazil; however it is basic and insufficient for achieving maximum potential productivity. Basic information regarding vegetative propagation, shading and mineral nutrition has not been scientifically defined, and acts as a limitation to crop development and production in the country, particularly in the Northeast. The aim therefore, was to make a brief presentation of the red pitahaya crop and gather relevant scientific results, so that they can contribute to improve exploitation of the crop in Brazil. Studies of *Hylocereus* sp. in the state of Ceará and other producing regions of Brazil point to the excellent adaptation of this species to environmental conditions in Brazil, and indicate its high productive potential. Some characteristics, such as the easy rooting of cuttings, acclimatisation to cultivation in full sunlight, positive response to mineral fertilizer, and precocity, make *Hylocereus* sp. a potential option for the diversification of irrigated fruit production in Brazil.

Key words: *Hylocereus* sp. Cactaceae. Exotic fruit. Plant nutrition. Production.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 28/07/2015 e aprovado em 22/04/2016

¹Professor Adjunto, Campus Chapadinha, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), edmilson_i@hotmail.com

²Professor Associado, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará (UFC), mcleber@gmail.com

³Estudante de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará (UFC), jp_caja@yahoo.com.br

⁴Bolsista de Pós-Doutorado CAPES (PNPD), Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará (UFC), ronialison@hotmail.com

⁵Graduada em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará (UFC), mayaramader@hotmail.com

⁶Professora Adjunta, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade Internacional da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), virna@unilab.edu.br

INTRODUÇÃO

A Hebrew University of Jerusalem desenvolve no deserto de Negev, há cerca de 20 anos, pesquisas com cactáceas frutíferas, à procura de alternativas economicamente viáveis para a agricultura em regiões áridas marginais. Aproveitar o trabalho iniciado em Israel, com testes de várias espécies, e adaptá-lo às condições semiáridas brasileiras, pode economizar tempo e recursos financeiros.

A pitáia e pitáia vermelha foram as espécies que melhor se adequaram às condições edafoclimáticas e exigências comerciais, em Israel e nos poucos estudos realizados no Brasil, devido à sua rusticidade, precocidade de produção e características sensoriais. Trata-se de uma cactácea semi-epífita, com frutos caracterizados por aparência exótica e preços expressivos, nos mercados interno e externo.

Atualmente, no Ceará, existem áreas comerciais de cultivo de pitáia vermelha, contudo, ainda são escassos estudos e informações sobre essa cultura, principalmente nas condições edafoclimáticas brasileiras e, particularmente, do Ceará. Assim, o cultivo é embasado em informações adaptadas de países como Israel, México, Colômbia etc., pioneiros e com maior experiência no cultivo dessa frutífera. Além de informações geradas em outras regiões do Brasil, como o Sudeste.

São escassas as informações básicas referentes à propagação vegetativa, nutrição mineral, sombreamento, realização de podas nos cladódios, controle de pragas e doenças, além da qualidade pós-colheita dos frutos. Com isso, objetivou-se fazer uma breve apresentação da cultura da pitáia vermelha e reunir os resultados científicos relevantes, contribuindo para potencializar a exploração dessa cultura no Brasil.

REVISÃO

Descrição botânica

O gênero *Hylocereus* contém 14 espécies, as quais podem ser encontradas em regiões subtropicais e tropicais de florestas do continente americano. Das espécies de *Hylocereus* cultivadas mundialmente, destacam-se, *H. undatus*, *H. polyrhizus*, *H. monacanthus* e *H. megalanthus* (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012).

A pitáia vermelha (*Hylocereus* sp.) é uma cactácea originária das Américas e está distribuída na Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguai, Brasil, Colômbia e México, sendo esses dois últimos países os principais produtores em nível mundial. Encontra-se, porém, maior diversidade genética no México e na Nicarágua (DONADIO, 2009).

A espécie *Hylocereus* sp. apresenta vários nomes comuns, dentre eles destacam-se: pitáia vermelha, pitaya, pitahaya ou “rainha da noite”, devido as flores grandes,

brancas ou rosadas que apresentam antese noturna. Conforme Echeverri (1990), a palavra “pitáia” é um termo haitiano que significa “fruto escamoso”. Para Ortiz-Hernández (1999), os nomes “pitaya” e “pitahaya”, utilizados nas Américas Central e do Sul, têm o mesmo significado, sendo que no México é mais comum utilizar o termo “pitahaya”. Nos países do oriente, como China, Vietnã, Malásia e Japão, é conhecida como “fruta dragão”, pela semelhança com as escamas características da figura do dragão, sendo considerada como uma das mais belas do mundo (ORTIZ, 2000; ZEE *et al.*, 2004).

A pitáia vermelha é uma planta perene, que naturalmente cresce sobre árvores ou pedras; tem raízes fibrosas, abundantes e desenvolve também numerosas raízes adventícias, que ajudam na fixação e na obtenção de nutrientes (Figura 1). Os cladódios são triangulares, suculentos e apresentam espinhos com 2 a 4 mm de largura.

A flor é hermafrodita, de coloração branca, grande (mede cerca de 20 a 30 cm de comprimento) e abre durante a noite (Figura 2). Os frutos são vermelhos externamente, muito

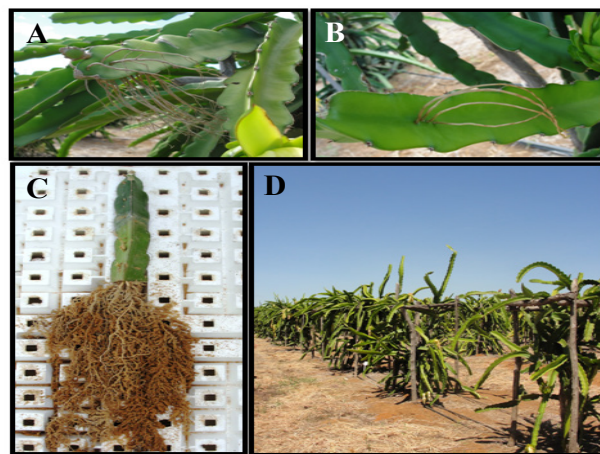


Figura 1 – Características morfológicas de *Hylocereus* sp. 1A e 1B: cladódios com emissão de raízes adventícias em sua extensão; 1C: sistema radicular fasciculado de muda de *H. undatus* com 180 dias de idade; 1D: pomar comercial de *Hylocereus* sp. com três anos e idade, localizado em Quixeré (CE) e devidamente tutorado. Fonte: O autor (2015).

Figure 1 – Morphological characteristics of Hylocereus sp. 1A and 1B: cladodes with the issue of adventitious roots along their length; 1C: fasciculated root system in a seedling of H. undatus at 180 days; 1D: commercial orchard of Hylocereus sp. at three and a half years. Located in Quixeré (CE) and properly staked. Source: The author (2015).

atrativos ao consumidor, com polpa branca ou arroxeadada, de sabor agradável, levemente adocicado, com grande número de diminutas sementes, de coloração preta (CANTO, 1993; DONADIO, 2009).

O florescimento da pitiaia vermelha é assíncrono, havendo flores em diferentes estágios de diferenciação e desenvolvimento de frutos, simultaneamente (Figura 2). Em Jaboticabal (SP), ocorrem nove fluxos floríferos, com maior emissão de flores no mês de dezembro (SILVA *et al.*,

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 *et al.*, 2011). Os frutos são colhidos quando alcançam sua maturidade fisiológica, que ocorre quando adquirem uma coloração rosada na casca (ALVARADO *et al.*, 2003; MIZRAHI, 2014) (Figura 2).

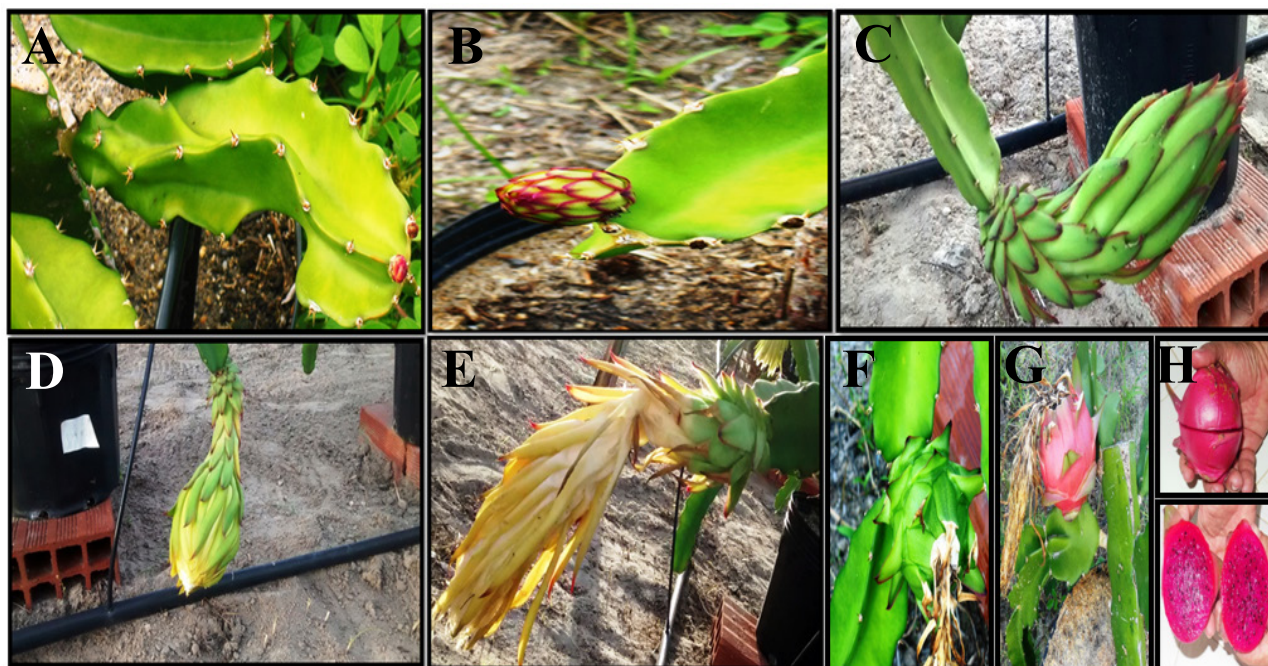


Figura 2 – Fenologia reprodutiva de *Hylocereus* sp. cultivada em vaso e submetida a diferentes níveis de sombreamento (pleno sol, 35, 50, 65 e 80% de sombreamento). 2A: emissão de botão floral; 2B e 2C: alongamento do botão floral; 2D: flor fechada; 2E: flor polinizada; 2F: fruto em estágio de maturação ‘verde’; 2G: fruto em estágio de maturação ‘braeker’; 2H: fruto em estágio de maturação ‘maduro’, apto à colheita. Fonte: O autor (2015).

Figure 2 – Reproductive phenology of *Hylocereus* sp. grown in pots and subjected to different levels of shading (full sunlight, 35, 50, 65 and 80% shading). 2A: emission of the flower bud; 2B and 2C: elongation of the flower bud; 2D: closed flower; 2E: pollinated flower; 2F: fruit at the ‘green’ maturation stage; 2G: fruit at the ‘breaker’ maturation stage; 2H: fruit at the ‘mature’ maturation stage, ready for harvest. Source: The author (2015).

Exploração e uso da pitiaia vermelha

A pitiaia vermelha é uma espécie exótica no Brasil, ou seja, foi introduzida por ação humana, de maneira acidental ou intencional. Apresenta boa aceitação para consumo “*in natura*”, não apenas pelo exotismo de sua aparência, mas em virtude de suas características sensoriais.

Os preços praticados nos mercados regional, nacional ou internacional estimularam a extensão e a intensificação do cultivo da pitiaia vermelha em diferentes sistemas de plantio, no México, Nicarágua, Malásia, Vietnã, Israel e mesmo no Brasil, onde a produção se dá, predominantemente, em pequenos cultivos, e a comercialização está restrita a mercados com maior poder aquisitivo (ESTELLENA, 2011;

MIZRAHI, 2014; ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012).

Os frutos podem ser consumidos *in natura* ou processados, na forma de sorvetes, sucos, vinhos e saladas. Os cladódios são utilizados para fabricação de medicamentos com efeito espasmolítico, em vasos coronários, visando à melhoria da circulação sanguínea. Nos frutos há, ainda, uma grande quantidade de betalainas, pigmentos considerados como alternativa ao uso de corantes artificiais nos alimentos, uma vez que apresentam estabilidade em pH de 3 a 7 (ESQUIVEL; ARAYA QUESADA, 2012).

Somado a isso, há evidências de que alguns corantes naturais podem ser importantes antioxidantes e a sua ingestão, particularmente os flavonóides e antocianinas, mostra 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). Alguns componentes obtidos da casca de pitáia vermelha e branca também demonstraram capacidade de inibir o crescimento de células cancerígenas (WU *et al.*, 2006; KIM *et al.*, 2011).

O cultivo da pitáia vermelha, no Brasil, é muito recente, tendo início há aproximadamente 15 anos, em Itajobi (SP). Desse período em diante, foram iniciados cultivos comerciais no estado de São Paulo, e, atualmente, há áreas comerciais em Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco (SILVA, 2014). A produtividade média da cultura oscila de 10 a 30 t ha⁻¹, em função das condições edafoclimáticas, técnicas de cultivo e idade do pomar (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006).

De acordo com o Prohort (2014), os primeiros dados referentes à comercialização de pitáia vermelha no Brasil são de 2005, sendo comercializada na CEASA Rio de Janeiro (Unidade Grande Rio) a quantidade de 54 kg da fruta, proveniente do estado de São Paulo. A partir daí, a oferta aumentou rapidamente, alcançando 3.480 kg no ano posterior (2006) e 82.831 kg em 2007.

No ano de 2013, foram comercializadas mais de 319 toneladas de pitáia vermelha, originárias de cinco estados brasileiros e da Colômbia (6% do volume comercializado nas CEASAS). Em ordem de volume comercializado por estado, estão São Paulo, Minas Gerais, Ceará, Paraná e Goiás. Em 2013, o Estado de São Paulo produziu mais de 92% do montante de pitáia vermelha comercializada nas CEASAS (mais de 270 toneladas) (SILVA, 2014).

No Brasil, a região Sudeste é a principal produtora, com destaque a Socorro, Narendiba, Cedral, Arthur Nogueira e Ourinhos que, juntas, são responsáveis por mais de 50% da produção originária do estado de São Paulo, maior produtor nacional (PROHORT, 2014).

Na região Nordeste, o estado do Ceará é o principal produtor. A produção de pitáia e pitáia vermelha estão concentradas na Chapada do Apodi, mais precisamente

nos municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré. As áreas de cultivo são recentes (aproximadamente oito anos de idade) e estão em fase de aprimoramento quanto ao manejo agrônomo e à rentabilidade da exploração comercial (NUNES *et al.*, 2014).

Diferentemente da região Sudeste, que tem o pico de produção entre os meses de dezembro e março, os pomares comerciais cearenses produzem expressiva quantidade de frutos durante o ano inteiro, com pequeno decréscimo, apenas nos meses mais chuvosos (janeiro a abril).

Há assim, a possibilidade de aumentar o potencial produtivo da pitáia vermelha no período de entressafra (maio a novembro) da principal região produtora (Sudeste), no qual a oferta de frutos é baixa e a demanda permanece elevada. Atualmente, a safra dos municípios cearenses é comercializada a preços elevados nas principais redes de supermercados de Fortaleza (CE) e/ou exportada para alguns países europeus.

Propagação

A propagação de pitáia vermelha é comumente assexuada, via estaquia. As plantas originadas por esse método iniciam o florescimento após um ou dois anos depois de plantio. Além da precocidade na produção, a propagação por estaquia, de cladódios inteiros ou segmentados, é a forma mais recomendável do ponto de vista prático, pois possibilita obter plantios uniformes (ANDRADE *et al.*, 2007; GUNASENA *et al.*, 2007; PIMENTA, 1990).

A capacidade de enraizamento de estacas é influenciada pelas condições ambientais, tipo de propágulo, origem na copa, época de coleta, maturação e características internas da planta-matriz, como o conteúdo de água, teor de reservas e nutrientes, bem como o nível hormonal na ocasião da coleta do material propagativo. A escolha do tipo de estaca a ser utilizada tem grande importância, principalmente, para espécies com dificuldade no enraizamento (BORGES *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2010).

Para que o enraizamento de estacas ocorra de forma satisfatória, é necessário que haja um balanço inicial entre hormônios estimuladores e inibidores (PASQUAL *et al.*, 2001). Lima (2013), Marques *et al.* (2011b) e Pontes Filho *et al.* (2014) comprovaram que, em pitáia (*H. undatus*), estacas de 25 cm enraízam melhor comparativamente às de tamanho inferior e exibem sistemas radiculares vigorosos. Barroso (2014) complementou que estacas vigorosas (45 cm de comprimento e 43 mm de diâmetro) são as mais recomendadas para o sistema de produção de mudas de pitáia vermelha, pois dispensam o uso de reguladores vegetais e apresentam elevada qualidade de enraizamento.

Segundo Barroso (2014), os cladódios estiolados (48 cm de comprimento e 29 mm de diâmetro), também, apresentaram maior capacidade de enraizamento que os cladódios de tamanho padrão (25 cm de comprimento), os quais foram

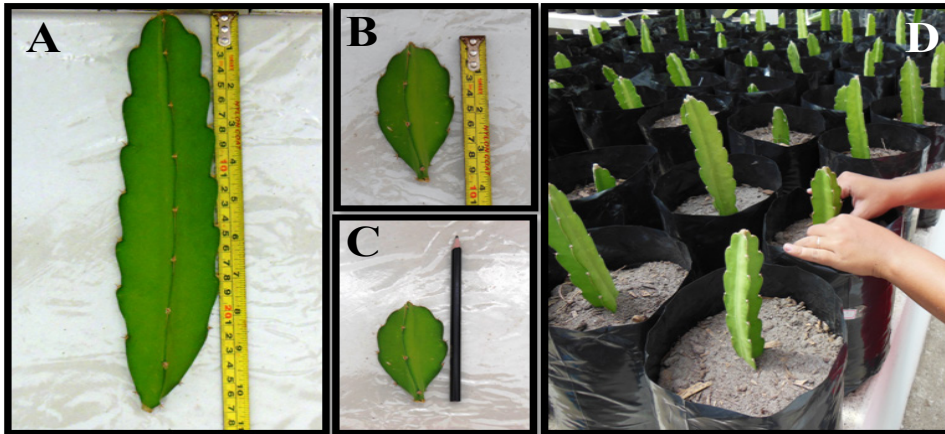


Figura 3 – Produção de mudas de *Hylocereus* sp. com estacas de diferentes comprimentos. 3A: estaca ‘padrão’ (comprimento médio de 25 cm); 3B e 3C: estacas ‘não convencionais’ (comprimento médio de 9 cm); 3D: experimento realizado para avaliar o efeito do comprimento da estaca e uso de AIB sobre o enraizamento de *Hylocereus* sp. Fonte: Pontes Filho (2014).

Figure 3 – Seedling production in *Hylocereus* sp. plants from cuttings of different lengths. 3A: ‘Standard’ cutting (average length 25 cm); 3B and 3C: ‘Non-standard’ cutting (average length of 9 cm); 3D: Experiment carried out to evaluate the effect of cutting length and the use of IBA on rooting in *Hylocereus* sp. Source: Pontes Filho (2014).

recomendados por Lima (2013), Marques *et al.* (2011 b) e Pontes Filho *et al.* (2014), em estudos com pitaiá. Barroso (2014) complementa que na escassez de estacas vigorosas de pitaiá vermelha, a aplicação de enraizador comercial pode aumentar a qualidade de enraizamento e precocidade de mudas propagadas por cladódios padrão e/ou estiolados.

No que se refere às fenofases, Barroso (2014), ao analisar o efeito de tipos de cladódios e enraizadores sobre o crescimento de mudas de pitaiá vermelha, observou que a duração da fase de gemas dormentes (V1) variou de 32 a

40 dias, na maioria dos tratamentos avaliados. Em algumas estacas, essa fase estendeu-se até os 54 a 55 dias. A autora salientou que o estágio fenológico V1 tem uma grande oscilação na transição para V2 podendo ocorrer em poucos dias, ou não ocorrer (a gema permanece dormente).

A transição da dormência da gema V1 até a emissão (V2) ocorreu em torno de 6 dias. De V1 ao alongamento de cladódios (V3), abrangeu-se 10 a 19 dias. A maturação dos cladódios de V3 para V4 foi uma das fenofases mais longas e compreendeu 22 a 38 dias (Figura 4).

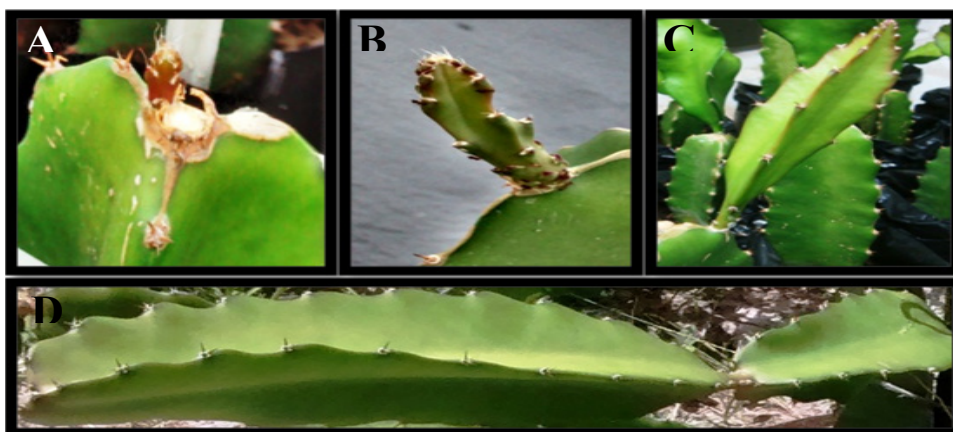


Figura 4 – Fenofases de mudas de pitaiá vermelha (*Hylocereus* sp.) submetidas ao efeito de enraizadores e tipos de estacas. 4A: dormência da gema (estádio V1); 4B: emissão do cladódio (estádio V2); 4C: crescimento da brotação (estádio V3); 4D: maturação da brotação (estádio V4). Fonte: Barroso (2014).

Figure 4 – Phenophases in red pitahaya seedlings (*Hylocereus* sp.) submitted to the effects of rooting and types of cutting. 4A: bud dormancy (stage V1); 4B: issue of the cladode (stage V2); 4C: sprouting (stage V3); 4D: sprouting maturation (stage V4). Source: Barroso (2014).

Uso de enraizadores na estaquia

Há vários grupos de substâncias endógenas que atuam na formação de raízes adventícias, dentre elas as auxinas, citocininas e giberelinas. Entretanto, as auxinas apresentam maior interesse no enraizamento de estacas, pois possuem ação na formação de raízes adventícias, ativação de células do câmbio e promoção do crescimento de plantas (BRESINSKY, 2012; KERBAUY, 2012). A auxina endógena é sintetizada principalmente nas gemas apicais e nas folhas jovens e, de maneira geral, move-se através da planta, do ápice para a base (HARTMANN; KESTER, 1990).

Dentre os compostos com atividades auxínicas, têm-se o ácido indolacético, ácido indolbutírico, ácido naftalenoacético e ácido 2,4-diclorofenoxiacético, que são comprovadamente indutores de enraizamento. A aplicação de auxina exógena na estaquia é uma prática utilizada para promover e/ou melhorar o enraizamento. Dentre os reguladores citados, o ácido indol-butírico (AIB) é o mais utilizado (FACHINELLO *et al.*, 2005). O uso do AIB em doses adequadas promove aumento da porcentagem e uniformidade de enraizamento, com consequente redução no tempo de viveiro (DUTRA *et al.*, 2012).

Em pitaia vermelha, a imersão das estacas em AIB fomenta rapidamente a formação de raízes adventícias (VARGAS-SANTIAGO *et al.*, 2003). Barroso (2014) e Pontes Filho *et al.* (2014) observaram que a dosagem de 3.000 mg dm⁻³ de AIB promoveu expressivo aumento no enraizamento de estacas com 25 cm de comprimento.

Por sua vez, Almeida (2015), ao avaliar o efeito do sombreamento sobre as plantas matrizes (pleno sol, 35, 50, 65 e 80%) e uso de 3000 mg dm⁻³ de AIB em estacas, com comprimento médio de 25 cm, observou que as estacas coletadas a pleno sol apresentam bom enraizamento e dispensam o uso de auxina exógena. Esses resultados validam que o cultivo de pitaia vermelha a pleno sol também não prejudica a propagação vegetativa, caso o produtor deseje utilizar matrizes nessas condições de luminosidade para a produção de mudas.

Fatores de produção

Luminosidade

A radiação, temperatura, água e condições edáficas são alguns componentes do meio que influenciam, de maneira decisiva, o desenvolvimento das plantas. O suprimento inadequado de um desses fatores pode reduzir o vigor da planta, limitando, assim, o seu desenvolvimento. A radiação regula vários processos do desenvolvimento, como a fotossíntese, biossíntese de pigmentos, assimilação de nitrogênio e anatomia foliar (SESMA *et al.*, 2009).

Vários estudos evidenciam a plasticidade fisiológica de espécies em relação à radiação fotossinteticamente ativa (FRANCO; DILLENBURG, 2007). O grau de plasticidade tem um importante papel na sobrevivência e sustentabilidade de plantas em ambientes heterogêneos, e pode explicar diferenças na distribuição geográfica das espécies, assim como no zoneamento climático de culturas agrícolas (DUZ *et al.*, 2004; LIMA JÚNIOR *et al.*, 2006).

A radiação solar exerce um efeito marcante sobre a anatomia, tanto nos primeiros estágios de desenvolvimento, quanto no estágio adulto, pois a folha é um órgão de elevada plasticidade e sua estrutura interna adapta-se às condições de luz do ambiente (CASTRO *et al.*, 2009). A influência da radiação solar sobre a anatomia de cladódios, que são caules fotossintéticos, é muito pouco conhecida.

As alterações anatômicas que ocorrem nas folhas sob baixa luminosidade têm papel importante na adaptação da planta às condições impostas pelo ambiente. Geralmente essas alterações estão relacionadas com o aumento da captação e com o aproveitamento da luz incidente (LAMBERS *et al.*, 1998).

A pitaia vermelha é encontrada espontaneamente em florestas tropicais da América em condições de sub-bosque, sob irradiância em torno de 500 μmol m⁻² s⁻¹, o que leva a crer que quando cultivada comercialmente faz-se necessária a instalação de um sistema de proteção contra a incidência direta dos raios solares sobre a planta. Nesse contexto, estudos preliminares foram realizados em Israel (MIZRAHI; NERD, 1999; RAVEH *et al.*, 1998) e no Brasil (CAVALCANTE *et al.*, 2011), os quais atestaram a necessidade de cobertura conforme as condições locais.

Mizrahi e Nerd (1999) observaram que o dossel de pitaia vermelha sofre queimaduras e pode chegar à morte em função da intensidade de radiação, quando cultivadas sem proteção. Entretanto, Robles *et al.* (2000) observaram que em cultivos da cactácea frutífera *Stenocereus sp.*, no México, apenas os ramos sob total exposição direta à luz solar produziam frutos, o que também é reportado para a Guatemala. Há, desse modo, diferentes tipos de respostas de cactáceas frutíferas quanto à radiação solar no hábitat ou pomares comerciais.

A taxa fotossintética é incrementada com a intensidade luminosa até certo ponto, conhecido como ponto de saturação luminosa, a partir do qual começa a diminuir (PASCALE; DAMARIO, 2004). O conhecimento das relações entre florescimento e condições ambientais é de considerável importância para uma produção regular durante o ano, considerando-se a sensibilidade da planta a altas densidades de fluxo luminoso. Isso torna necessário, na maioria dos casos, a inclusão de sistema de sombreamento para que ocorram floração e frutificação satisfatórias na pitaia e pitaia vermelha, ao decorrer dos anos (CAVALCANTE *et al.*, 2011; RAVEH *et al.*, 1998).

Em trabalho sobre o gênero *Hylocereus*, RAVEH *et al.* (1993) observaram que o sombreamento tem efeito

significativo no crescimento das plantas e na produção de frutos. Mizrahi e Nerd (1999) recomendam que o cultivo de *Hylocereus* sp. seja feito sob sombreamento de 30 a 60%, dependendo da espécie e do local. Algumas espécies do gênero *Hylocereus*, no entanto, são mais tolerantes à luz, pois apresentam uma cobertura de cera na extensão dos cladódios, que evita a exposição direta dos estômatos à radiação solar.

No Ceará, a pitaiá vermelha é cultivada comercialmente sob condições de pleno sol e nas épocas mais quentes do ano, evidenciam-se plantas com cladódios amarelados, que

consistem em sintomas de efeitos pouco conhecidos sobre a produção de frutos (Figura 5).

Almeida (2015) detectou que, nas condições climáticas de Fortaleza (CE), o cultivo de pitaiá vermelha a pleno sol resultou em incremento da produção de frutos. No que se refere ao amarelecimento na extensão dos cladódios, o autor apresentou que se trata de um eficiente mecanismo foto-protetor que, dentre outras modificações (na anatomia e trocas gasosas), resulta em boa aclimação da cultura ao ambiente de cultivo sob plena radiação solar.

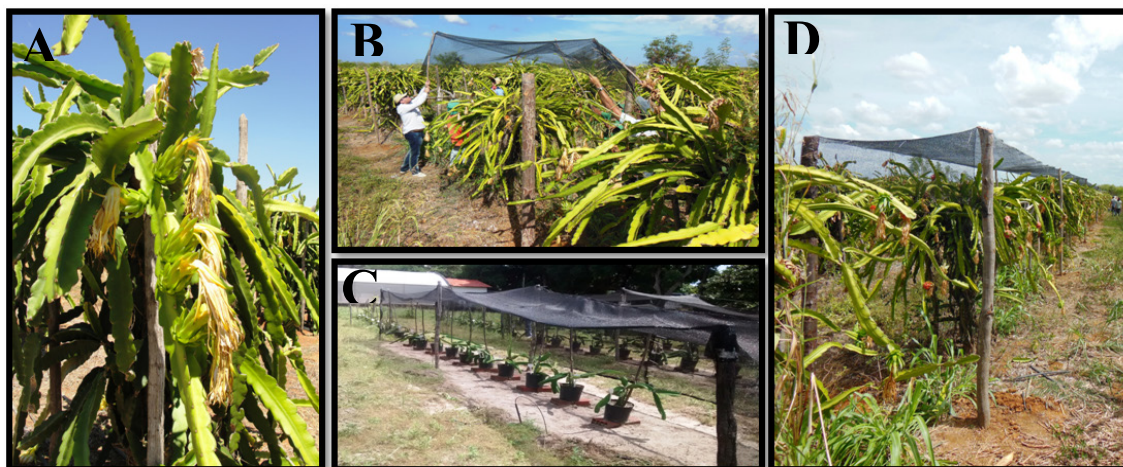


Figura 5 – Intensidade luminosa no crescimento e produção de *Hylocereus* sp. 5A e 5B: pomar comercial de *Hylocereus undatus* com 6 anos de idade (ano de 2014), localizado em Quixeré (CE), cultivado sob pleno sol, observando-se plantas aparentemente produtivas e com cladódios amarelados; 5C: experimento realizado, durante 365 dias, para analisar o efeito do sombreamento sobre o crescimento e produção de *Hylocereus* sp.; 5D: inserção de tela de sombrite na linha de plantio, com o objetivo de avaliar o efeito do sombreamento sobre a produção de *Hylocereus undatus*. Fonte: Almeida (2015).

Figure 5 – Light intensity on growth and production in *Hylocereus* sp. 5A and 5B: commercial orchard of *Hylocereus undatus* at 6 years (2014), located in Quixeré (CE), cultivated under full sunlight, observing apparently productive plants with yellow cladodes; 5C: experiment carried out over 365 days to analyse the effect of shading on growth and production in *Hylocereus* sp.; 5D: insertion of sombrite screen in the plant row, to evaluate the effect of shading on the production of *Hylocereus undatus*. Source: Almeida (2015).

Adubação mineral

Os nutrientes podem ser disponibilizados ao solo, pela utilização dos fertilizantes minerais, os quais representam o insumo mais importante para a produção agrícola nos solos tropicais. Esse insumo, por outro lado, pode ocasionar efeitos depressivos em virtude do manejo inadequado da adubação, condicionando, ainda, elevado dispêndio energético, que pode representar até 50% do custo de produção das principais culturas anuais (AULAR; NATALE, 2013).

À medida que a fertilidade do solo é melhorada através de sucessivas adubações, mais atenção deve ser dada ao equilíbrio nutricional e ao posicionamento correto dos fertilizantes, sob pena de esses até mesmo interferirem negativamente no rendimento das culturas anuais, seja pela ineficiência de seu uso pelas plantas, seja por possíveis injúrias que possam ocorrer às raízes (NATALE, 2012; AULAR; NATALE, 2013).

Quando aplicados no solo, os nutrientes estão propensos a interações que podem prejudicá-los na absorção pela planta. Individualmente, a ação deles pode ser satisfatória, com

resposta da planta em produção, mas em conjunto é possível que ocasionem deficiências para a planta. A absorção dos nutrientes é afetada por fatores como o antagonismo e sinergismo. O antagonismo ocorre quando um nutriente diminui a absorção do outro, podendo até diminuir a toxidez de um deles. Já o sinergismo acontece quando um nutriente aumenta a absorção de outro (BORGES, 2014).

Várias interações já foram elucidadas e estudadas com detalhe para diferentes espécies vegetais de interesse comercial, comprovando que altas doses de fósforo (P) podem aumentar a concentração zinco (Zn) na planta;

o magnésio (Mg), em excesso, tem efeito antagônico absorção de potássio (K); alto teor de cálcio (Ca) pode inibir absorção de K; o K tem relação muito forte com nitrogênio (N), aumentando o teor de um de acordo com o outro (PRADO, 2008).

Estudos preliminares realizados por Almeida (2013), com a cultura da pitáia (*H. undatus*), em casa de vegetação, evidenciaram que as interações fósforo-zinco e nitrogênio-potássio afetam a disponibilidade dos nutrientes no substrato e parte aérea da planta e, desse modo, influenciaram o crescimento inicial da cultura, aos 180 dias de avaliação (Figura 6).

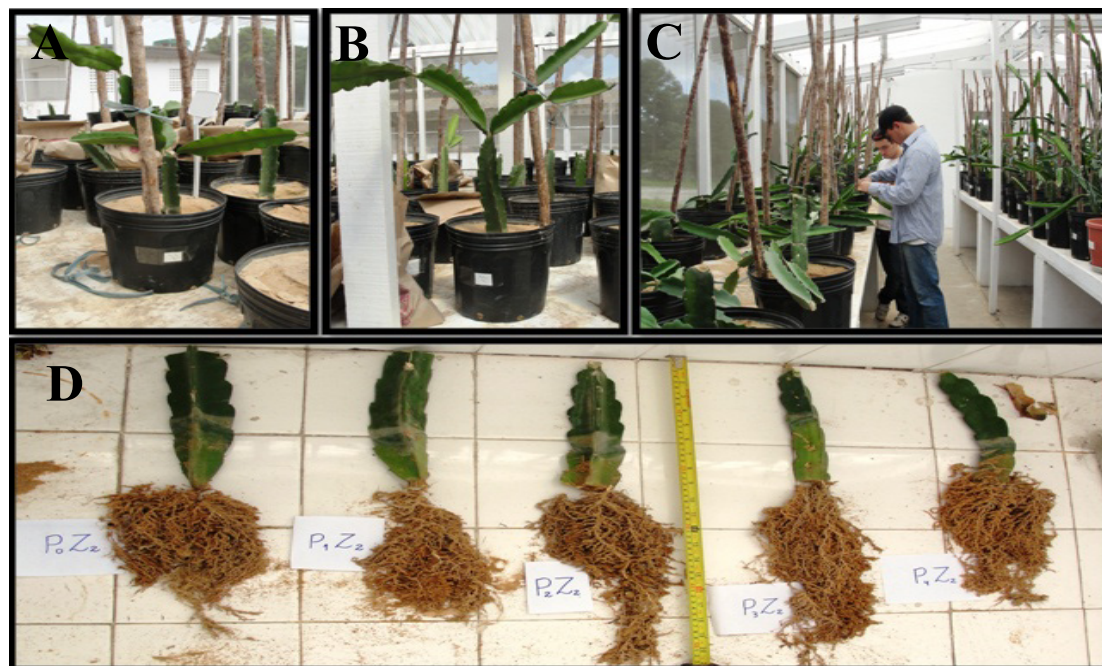


Figura 6 – Adubação mineral de *Hylocereus undatus*, em condições de casa de vegetação. 6A, 6B, 6C: análise de plantas de pitáia com 180 dias de idade, submetidas a doses crescentes de fósforo-zinco (experimento 1) e nitrogênio potássio (experimento 2). 6D: crescimento das raízes em plantas de pitáia, com 180 dias de idade e submetidas a doses crescentes de fósforo-zinco. Fonte: (Almeida, 2013).

Figure 6 – Mineral fertiliser in *Hylocereus undatus*, under greenhouse conditions. 6A, 6B, 6C: analysis of pitahaya plants at 180 days, submitted to increasing doses of zinc-phosphorus (experiment 1) and potassium-nitrogen (experiment 2). 6D: root growth in pitahaya plants at 180 days, submitted to increasing doses of zinc-phosphorus. Source: (Almeida, 2013).

A aplicação de 150 – 225 mg dm⁻³ de P com 4 – 6 mg dm⁻³ de Zn (CORRÊA *et al.*, 2014), e 300 – 450 mg dm⁻³ de N com 150 – 225 mg dm⁻³ de K (ALMEIDA *et al.*, 2014) resultou em rendimentos satisfatórios, com aumento do crescimento vegetativo, em curto intervalo de tempo.

Sob condições de cultivo comercial irrigado na Chapada do Apodi, município de Quixeré, Ceará, Marques *et al.* (2012) comprovaram que a pitáia (*H. undatus*) responde à adubação

potássica (Figura 7). Segundo os autores, é provável que a dose correspondente à máxima produção de frutos seja superior a 300 kg ha⁻¹ de K₂O (maior dose analisada).

Esses resultados corroboram com Moreira *et al.* (2014), os quais, ao avaliar o efeito de doses crescentes de potássio sobre a produção de frutos em duas espécies (*H. undatus* e *H. polyrhizus*), no Alto Vale do Jequitinhonha, MG, detectaram que a aplicação de 120 g e 200 g de K₂O por



Figura 7 – Adubação mineral em pomar comercial de *Hylocereus undatus* com 3 anos de idade, localizado em Quixeré (CE). 7A, 7B, 7C: aplicação de doses crescente de potássio e adubação básica, em cobertura, sob sulcos realizados na linha de plantio, paralelamente ao sistema de irrigação; 7D, 7E e 7F: resposta positiva de *Hylocereus undatus* à adubação potássica, observando-se a emissão de várias flores e frutos por ramo, seis meses após a aplicação dos adubos. Fonte: Marques (2012).

Figure 7 – Mineral fertilizer in a commercial orchard of *Hylocereus undatus* at 3 years, located in Quixeré (CE). 7A, 7B, 7C: application of increasing doses of potassium and basic fertilizer as cover, in grooves made in the rows, parallel to the irrigation system; 7D, 7E and 7F: positive response in *Hylocereus undatus* to potassium fertilizer, observing the emission of various flowers and fruits per branch, six months after fertilizer application. Source: Marques (2012).

planta proporcionaram aumento de produção em *H. undatus* e em *H. polyrhizus*, respectivamente.

As produtividades alcançadas por Marques *et al.* (2012) oscilaram de 5.500 – 29.091,7 kg ha⁻¹, sendo o maior e o menor valores obtidos para a testemunha (apenas adubação básica, sem potássio) e para a dose de 300 kg ha⁻¹ K₂O, respectivamente. O maior valor se enquadra ao máximo potencial produtivo da cultura referenciado por Bastos *et al.* (2006), fornecendo importante direcionamento que o manejo nutricional de pitaia vermelha é essencial para o sucesso da sua exploração agrícola.

CONCLUSÕES

Os estudos realizados com *Hylocereus* sp. apontam excelente adaptação dessa espécie às condições

edafoclimáticas brasileiras e denotam o seu elevado potencial produtivo;

Algumas características, como o fácil enraizamento de estacas, aclimação ao cultivo sob pleno sol, resposta positiva à adubação mineral e precocidade de produção, podem favorecer ainda mais a expansão agrícola de *Hylocereus* sp. e diminuir as estimativas referentes aos seus custos de produção;

A *Hylocereus* sp. é uma opção potencial para diversificação da fruticultura irrigada no Brasil, especialmente da região Nordeste;

É importante que os estudos científicos realizados com *Hylocereus* sp. sejam intensificados concomitantemente ao aumento da sua exploração econômica no Brasil, de modo a definir padrões e atingir as máximas produtividades potenciais para cada região produtora.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ALMEIDA, E. I. B. **Crescimento inicial de pitaia (*Hylocereus undatus*) em função de combinações de doses de fósforo-zinco e nitrogênio-potássio.** 2013. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- ALMEIDA, E. I. B. **Sombreamento na ecofisiologia, produção e propágulos de pitaia vermelha.** 2015. 96f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- ALMEIDA, E. I. B.; CORRÊA, M. C. M.; CRISOSTOMO, L. A.; ARAÚJO, N. A.; SILVA, J. C. V. Nitrogênio e potássio no crescimento de mudas de pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 1018-1027, 2014.
- ALVARADO, M. R. M.; CRUZ, M. A. G.; RINDERMAN, R. S. **Pitayas y Pitahayas.** 1. ed. CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, México, 2003. ed. 1. p. 97-121.
- ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H. Influência da fonte e do tempo de cura na propagação vegetativa da pitaia vermelha (*Hylocereus undatus* Haw.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 183-186, 2007.
- AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 1214-1231, 2013.
- BARROSO, M. M. A. **Enraizamento de estacas de pitaia vermelha com diferentes características morfológicas e sob efeito de enraizadores.** 2014. 32f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- BASTOS, D. C. PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação de pitaia vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 1106-1109, 2006.
- BORGES, A. L. **Interação entre Nutrientes em Bananeira.** EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Banana em Foco, Nº 55. Dez. 2004. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/produto_em_foco/banana_55.pdf> Acesso em: 10 nov. 2014.
- BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; MELO, L. A.; ROSADO, A. M. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, v. 35, p. 425 - 434, 2011.
- BRESINSKY, A.; KOMER, C.; KADEREIT, J. W.; NEUHAUS, G.; SONNENWALD, U. **Tratado de botânica de Strasburger.** 36. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012, 1166 p.
- CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya em Yucatán.** 1. ed. Yucatán: Universidad Autónoma Chapingo, 1993. 53 p.
- CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. **Histologia Vegetal: Estrutura e função de Órgãos Vegetativos.** 1. Ed. Lavras: UFLA, 2009. 234 p.
- CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A. B. G.; SILVA JÚNIOR, G. B.; 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**, v. 33, p. 970-982, 2011.
- CORRÊA, M. C. M.; ALMEIDA, E. I. B.; MARQUES, V. B.; SILVA, J. C. V.; AQUINO, B. F. Crescimento inicial de pitaia em função de combinações de doses de fósforo-zinco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 23-38, 2014.
- DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1-2. 2009.
- DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 321-329, 2012.
- DUZ, S. R.; SIMINSKI, A.; SANTOS, M.; PAULILO, M. T. Crescimento inicial de três espécies arbóreas da Floresta Atlântica em resposta à variação na quantidade de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, p. 587-596, 2004.
- ECHEVERRI, A. C. **El cultivo de la pitaya.** Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Bogotá, Colombia. 19 p. 1990.
- 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**, v. 3, p. 113- 129, 2012.

- ESTELLANA, N. T. **Dragon fruit production guide**. Pinoy bisnes ideas: money making business ideas for entrepreneurs. Disponível em: <http://www.pinoybisnes.com/agribusiness/dragon-fruit-production>. Acesso em 22 de outubro de 2014.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Propagação de plantas frutíferas**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 69-109.
- 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**, v. 12, p. 44-50, 2011.
- FRANCO, A. M. S.; DILLENBURG, L. R. Ajustes morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em resposta ao sombreamento. **Hoehe**, v. 34, p. 135-144, 2007.
- GUNASENA, H. P. M. et al. Dragon fruit *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose. In: PUSHPAKUMARA, D. K. N.; GUNASENA, H. P. M.; SINGH, V. P. (Ed.). **Underutilized fruit trees in Sri Lanka**. 1. ed. Nairobi: World Agroforestry Centre, 2007. p. 110-142.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagacion de plantas: principios y practicas**. 1. ed. México: Compañía Editorial Continental, 1990. 760 p.
- KERBAUY, Gilberto Barbante. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431 p.
- 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**, v. 79, n. 1, p. 38-45, 2011.
- LAMBERS, H.; CHAPIM III, F.S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. 1. ed. New York: Springer, 1998. 540p.
- LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; INBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with future. **Fruits**, v. 61, p. 237-250, 2006.
- LIMA, C. A. de. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do cerrado**. 2013. 124f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília.
- MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; SILVA, F. O. R. Fenologia reprodutiva de pitaiá vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, v. 41, p. 984-987, 2011a.
- MARQUES, V. B.; MENDES, F. I. B.; ARAÚJO, N. A.; ALMEIDA, E. I. B.; CORRÊA, M. C. M. Produção de pitaiá (*Hylocereus undatus*) em função de doses de K. In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais... Congresso Brasileiro de Fruticultura**, p. 2-4, 2012.
- MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; CRUZ, M. C. M. Tamanho de cladódios na produção de mudas de pitaiá vermelha. **Revista Caatinga**, v. 24, p. 50-54, 2011b.
- MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti: new arid land fruit crops. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspectives on new crops and new uses**. Alexandria: ASHS Press, 1999.
- MIZHARI, Y. Vine-Cacti pitayas – The new crops of the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n.1, p. 124-138, mar. 2014.
- MOREIRA, R. A.; MOREIRA, R. A.; CRUZ, M. C. M.; FERNANDES, D. R.; SOUZA, J. R. S. Adubação potássica na produção de duas espécies de pitaiá. In: XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2014, Cuiabá, MT. **Anais... Congresso Brasileiro de Fruticultura**, p. 1-4, 2014.
- NATALE, W.; ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; PARENT, S. E. Acidez do solo com calagem em pomares de frutíferas tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 1294-1306, 2012.
- NUNES, E. N.; SOUZA, A. S. B.; LUCENA, C. M.; SILVA, S. M.; LUCENA, R. F. P.; ALVES, C. A. B.; ALVES, R. E. Pitaiá (*Hylocereus* sp.): uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia**, v. 8, p. 90-98, 2014.
- ORTIZ H, Y. D. **Hacia el conocimiento y conservación de la pitahaya (*Hylocereus* sp.)**. Oaxaca: Ed. IPN-CONACYT-SIBEJ-FMCN, 2000. 124 p.
- ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. **Comunicata Scientiae**, v. 3, p. 220-237, 2012.
- ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. J. Pitahaya: Un Nuevo Cultivo para México. **Colección de Textos Politécnicos**. Serie Biotecnologías, Limusa/Noriega Editores, México, 1999. 111p.

- PASCALE, A. J.; DAMARIO, E. A. **Bioclimatologia agrícola e agroclimatologia**. Buenos Aires: Editorial Facultad Agronomía, 2004. 550 p.
- PASQUAL, M. CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. R. **Fruticultura Comercial: Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.
- PIMENTA, B. E. **El nopal tunero**. 1. ed. Guadalajara, Jalisco, México, 1990. 246 p.
- PONTES FILHO, F. S. T.; ALMEIDA, E. I. B.; BARROSO, M. M. A.; CAJAZEIRA, J. P.; CORRÊA, M. C. M. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaya. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 46-51, 2014.
- PRADO, R. M. **Manual de nutrição de plantas forrageiras**. 1. ed. Jaboticabal, FUNEP. 2008. 413 p.
- PROHORT. **Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro**. <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>. 2014. Acesso em: 01 nov. 2014.
- Raveh, E., J. Weiss, A. Nerd, and Y. Mizrahi. 1993. Pitayas (Genus *Hylocereus*): A new fruit crop for the Negev desert of Israel. In: JANICK, J.; SIMON, J.E. (Eds.). **News crops**. New York: Wiley, 1993. cap. 13, p. 491-495.
- RAVEH, E.; NERD, A.; MIZRAHI, Y. Responses of two hemiepiphytic fruit-crop cacti to different degrees of shade. *Scientia Horticulturae*, v.73, n.2/3, p.151-164, 1998.
- ROBLES, J.R.S.; BAUTISTA, R.O.; CRUZ, F.R.; ZAVALA, J.R.; RIVAS, C.O.; FLORES, H.P.; TRUEBA, L.A.C. 1. ed. Producción y comercialización de pitahayas en México. **Aserca**, p. 3-22, 2000.
- SANTOS, C. M. G.; CERQUEIRA, R. C.; FERNANDES, L. M. S.; DOURADO, F. W. N.; ONO, E. O. Substratos e regulador vegetal no enraizamento de estacas de pitaya. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 625-629, 2010.
- SESMA, E. B.; DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A. Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. em casa de vegetação. **Natureza online**, v. 7, p. 31-36, 2009.
- SILVA, A. C. C. **Pitaya: Melhoramento e produção de mudas**. 2014. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- 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**, v. 33, p. 1162-1168, 2011.
- VARGAS-SANTIAGO, G.; ORTIZ-HERNANDEZ, Y. D.; ALCANTARA-GONSALEZ, G. E. Vegetative propagation of *Hylocereus undatus* and its relationship with substrate and IBA. **Cactaceas-succulentas-Mexicanas**, v. 48, p. 111-117, 2003.
- 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**, v. 95, p. 319-327, 2006.
- 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.