



ANA LUIZA DE MELO SOUZA

**QUALIDADE DE FRUTOS DE PITAIA DE
POLPA BRANCA EM DIFERENTES
ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO VISANDO
COLHEITA E PÓS COLHEITA**

LAVRAS – MG

2019

ANA LUIZA DE MELO SOUZA

**QUALIDADE DE FRUTOS DE PITAIA DE POLPA BRANCA EM
DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO VISANDO
COLHEITA E PÓS COLHEITA**

Monografia apresentada ao Colegiado do
Curso de Agronomia, para a obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora

Prof. Dra. Leila Aparecida Salles Pio

Coorientadora

Dra. Deniete Soares Magalhães

LAVRAS – MG

2019

ANA LUIZA DE MELO SOUZA

**QUALIDADE DE FRUTOS DE PITAIA DE POLPA BRANCA EM
DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO VISANDO
COLHEITA E PÓS COLHEITA**

Monografia apresentada ao Colegiado do
Curso de Agronomia, para a obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

APROVADA em 6 de maio de 2019.

Prof. Dra. Leila Aparecida Salles Pio – UFLA

Dr. Deniete Soares Magalhães – UFLA

Me. Mariane Aparecida Rodrigues – UFLA

Me. Renata Amato Moreira - UFLA

Orientadora

Prof. Dra. Leila Aparecida Salles Pio

Coorientadora

Dra. Deniete Soares Magalhães

LAVRAS – MG

2019

A Luiz Antonio, meu pai; a Francisca, minha mãe, por terem sido meu alicerce mesmo distantes. Sem vocês nada disso seria possível.

A Ana Clara, minha irmã, pela amizade e companheirismo.

Aos meus tios e tias, pelo apoio e por sempre acreditarem em mim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG), pela oportunidade concedida para realização da atividade vivencial, bem como do trabalho científico.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro para desenvolvimento do projeto.

À professora Dra. Leila Aparecida Salles Pio pela amizade, orientação, paciência, dedicação e ensinamentos que foram de imensa importância para meu crescimento profissional.

À Dra. Deniete Soares Magalhães, pela amizade, companheirismo e valiosa ajuda na condução do experimento.

À Me. Mariane Aparecida Rodrigues, e à Me. Renata Amato Moreira, por se disporem a participar como membros na banca examinadora.

RESUMO

A pitiaia (*Hylocereus undatus*) apresenta grande potencial de cultivo e comercialização, porém ainda são escassos estudos sobre essa cultura nas condições do Brasil, especialmente quanto sua qualidade na pré e pós-colheita. Objetivou-se avaliar a qualidade de frutos de pitiaia colhidos em diferentes estádios de maturação, na colheita e após sua completa maturação (determinado visualmente pela coloração externa da casca), visando verificar sua qualidade e viabilidade da colheita em estádios anteriores ao total amadurecimento. O presente trabalho foi em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições e em esquema fatorial de quatro níveis de coloração externa e duas épocas de avaliação: 1 (fruto com até 25% de coloração avermelhada na casca), 2 (fruto com aproximadamente 50% de coloração avermelhada na casca), 3 (fruto com até 25% de coloração verde na casca) e 4 (fruto totalmente pigmentado com coloração avermelhada intensa na casca); primeira época de avaliação realizada no dia da colheita e segunda época realizada um dia após detecção de forma visual da inteira pigmentação da casca (1, 3,5 e 7 dias após a colheita para os tratamentos 4, 3, 2 e 1, respectivamente). Avaliou-se massa do fruto inteiro, massa da casca, massa da polpa, rendimento da polpa, espessura da casca, firmeza da polpa, pH, sólidos solúveis totais, coloração da casca, brácteas e polpa. Obteve-se resultados significativos em todas as variáveis, exceto firmeza da polpa, e interação níveis de coloração externa x época para alguns parâmetros de coloração. Foi possível observar que os frutos sofreram mudanças físicas e químicas, comprovando que essa espécie é climatérica e pode ser colhida em estádios anteriores à maturação completa, com no mínimo 50% de coloração avermelhada na casca para se obter maior vida de prateleira e aceitação no mercado consumidor.

Palavras-chave: *Hylocereus undatus*. Fruticultura Tropical. Fruta dragão.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Frutos usados nas análises. Fotos do dia da colheita (época 1) e após a constatação de mudança na coloração externa (época 2).....	24
----------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores médios para as variáveis massa do fruto (MF), massa da casca (MC), massa da polpa (MP) em gramas, rendimento (RF) em porcentagem, espessura da casca (EC) em mm, pH e sólidos solúveis (SS) em porcentagem.....	16
Tabela 2	Valores médios para as variáveis a*, croma e hue da casca.....	25
Tabela 3	Valores médios para as coordenadas L* e b* da casca.....	27
Tabela 4	Valores médios para as variáveis a*, b*, croma e hue das brácteas.....	29
Tabela 5	Valores médios para a variável L* das brácteas.....	33
Tabela 6	Valores médios para as variáveis a*, croma e hue da polpa.....	34
Tabela 7	Valores médios para as variáveis L* e b* da polpa.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1.	Análises físicas, físico-químicas e química.....	15
4.2.	Análises de coloração.....	24
4.3.	Coloração das cascas.....	25
4.4.	Coloração das brácteas.....	28
4.5.	Coloração das polpas.....	34
5	CONCLUSÃO.....	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

A pitiaia (*Hylocereus* spp.) é uma cactácea originária das Américas, que tem se expandido por diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Além de possuir sabor agradável e característico, a fruta chama atenção pela sua aparência exótica, sendo considerada uma das frutas mais bonitas do mundo. É apreciada na culinária na forma de sucos, vitaminas, bebidas fermentadas, drinques, geleias e sorvetes. São ricas em substâncias antioxidantes e nutracêuticas (Esquivel & Ayara-Quesada, 2012; Li et al., 2017), trazendo uma série de benefícios à saúde, prevenindo doenças como câncer, diabetes e mal de Alzheimer, além de ser uma excelente fonte em dietas alimentares, por apresentar alto teor de fibras e baixa caloria.

Embora recentemente introduzida no Brasil, essa cultura apresenta grande potencial para cultivo e comercialização, podendo se aproveitar além dos frutos, suas cascas, flores e cladódios. Suas peculiaridades, entretanto, pouco incentivam os produtores a se arrisquem com essa nova cultura, devido às dúvidas constantes em relação ao seu cultivo, por se tratar de uma planta incomum às demais frutíferas cultivadas no país. Assim, estudos relacionados a sua produção, desde preparação de mudas ao processamento são importantes para permitir a difusão dessa cultura no país.

Saber a fenologia reprodutiva de plantas frutíferas é de extrema importância, visto que os dados obtidos acerca dos períodos de brotação, do florescimento, da frutificação e da colheita podem contribuir para um melhor estabelecimento dos tratos fitossanitários e culturais (Maro, 2012), além de favorecer um acréscimo na produtividade e qualidade das plantas frutíferas (Segantini, 2010).

A época ideal para a colheita é um elemento fundamental na qualidade e armazenamento de quase todos os frutos, incluindo a pitaia (Wanitchang et al., 2010). Certos frutos obrigatoriamente devem ser colhidos para consumo na fase de maturação, preservando assim o sabor agradável. Estes frutos são denominados de não climatéricos, e como exemplo tem-se os frutos cítricos. Contudo, há frutos que permitem sua colheita antecipada, que amadurecem após serem colhidos, e são os chamados frutos climatéricos - banana é um clássico exemplo (Chitarra & Chitarra, 2005). Apesar da maioria dos produtores colherem a pitaia quando esta alcança o ponto de maturação completa, ainda não há unanimidade quanto ao comportamento climatérico dessa frutífera (Duarte, 2013).

Algumas pesquisas conduzidas conferem o conceito de climatérico à pitaia (Camargo & Moya, 1995), ao passo que outros estudos a caracterizam como não climatérica (Nerd et al., 1999; Zee et al., 2004; Chien et al., 2007). Embora existam divergências acerca do comportamento climatérico da pitaia, é certo: a mesma apresenta problemas na pós-colheita advindos de injúrias mecânicas (durante a colheita), Chilling, ocorrência de podridões pós-colheita e desidratação, culminando numa diminuição da qualidade e menor tempo de prateleira do fruto (Nerd et al., 1999; Wall & Khan, 2008; Chandran, 2010; Castro et al., 2014).

Segundo Centurión et al. (2000), o manejo pós-colheita e a qualidade nutricional e organoléptica da pitaia depende especialmente do grau de maturidade no momento de seu corte. O fruto muda a coloração da casca de verde para vermelho aproximadamente 25 dias após a antese, sendo que fica totalmente vermelha nos próximos 4 a 5 dias após a primeira alteração da cor.

Cerca de 21 a 41 dias após a antese, o peso seco da polpa aumenta significativamente ao passo que a água na casca diminui, perdendo peso dessa maneira - a firmeza dos frutos também diminui. No ápice da maturação, os frutos de pitaia ficam com a coloração vermelho-rosado, apesar das brácteas permanecerem verdes. A colheita de frutos maduros pode ocorrer de 30 a 52 dias contados desde a abertura do botão floral (Castillo & Ortiz, 1994; Weiss et al., 1994; Pushpakumara et al., 2005).

Alguns autores indicam como ponto de colheita ideal quando a casca da fruta apresentar coloração completamente rosa. No Brasil, no entanto, contrariando essa premissa, produtores têm colhido os frutos quando estes se apresentam com uma mínima totalidade de coloração rosa. Essa iniciativa tem sido tomada como forma de contornar problemas como ataque de pássaros e outros predadores da fruta, que diminuem seu valor comercial, e como tentativa de se prolongar o tempo de vida de prateleira. Não existem estudos que avaliem a qualidade de frutos submetidos a essa prática.

Portanto, objetivou assim avaliar a qualidade de frutos de pitaia de acordo com o grau de maturação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A família Cactaceae possui origem na América e compreende aproximadamente 1600 espécies, sendo que mais de 70% ocorrem em regiões semiáridas e áridas do Chile, Peru, Argentina e México (Wallace & Gibson, 2002; Silva, 2011). No Brasil, esse seletivo grupo compreende 39

gêneros, sendo encontrados em distintos ambientes, como o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga (Calvente, 2010). Estes dois últimos estão no leste do país e são o terceiro maior centro de diversidade das cactáceas (Taylor, 1997).

Dentro dessa família aproximadamente 130 espécies de cactáceas são epífitas, incluindo as pitaias que são facultativas ou secundárias (primeiro enraízam no solo e posteriormente vivem como epífitas) (Wallace & Gibson, 2002; Silva, 2014).

A pitia é uma cactácea do grupo das frutíferas tropicais, considerada promissora para o mercado atual. Sua origem ainda é desconhecida, entretanto é possível que seja no sul do México, El Salvador, Guatemala e Costa Rica (Wu et al., 2006; Lim, 2012).

A pitia foi utilizada pelos indígenas americanos por milhares de anos, mas hoje é cultivada e vendida como frutífera em mais de 20 países (Mizrahi, 2014). É cultivada nas Bahamas, Israel, norte da Austrália, Bermudas, América do Sul, Filipinas, Tailândia, sul da Flórida, Japão, sul da China, Indonésia, Vietnã, Taiwan, Malásia e Sri Lanka (Lim, 2012).

As espécies de pitia são agrupadas em quatro distintos gêneros: *Hylocereus*, *Cereus*, *Stenocereus* e *Selenicereus*. Segundo Nurliyana et al. (2010), as mais conhecidas são a pitia de casca amarela e polpa branca (*Selenicereus megalanthus*), a pitia da casca vermelha e polpa branca (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) e a pitia da casca vermelha e polpa vermelha (*Hylocereus costaricensis*). Os pigmentos que dão coloração vermelha às pitaias, sendo interessantes corantes naturais, são conhecidos como betalaínas (Wong & Siow, 2015).

Segundo Ortiz-Hernández & Carrillo-Salazar (2012), o gênero *Hylocereus* possui 14 espécies que podem ser encontradas em áreas de florestas subtropicais e tropicais do continente americano. Esse gênero possui alto potencial de produção de frutos e ornamentação, sendo que seus frutos podem ser utilizados na indústria de alimentos com diversos fins.

Por ter sua origem provavelmente de regiões de floresta úmida tropical e subtropical, a pitaia pode sofrer injúrias e inclusive morrer se cultivada sob intensa luminosidade. Em inúmeras destas cactáceas, acontece inibição da fotossíntese e, conseqüentemente, do crescimento destas plantas quando as mesmas se desenvolvem em lugares expostos à total radiação solar. Para um melhor desenvolvimento, recomenda-se que o cultivo da pitaia ocorra sob 30 a 60 % de sombreamento de acordo com a espécie e o local de cultivo (Mizrahi et al., 2002).

Somente há pouco tempo essa frutífera tornou-se conhecida mundialmente e tem se destacado no mercado de frutas exóticas. A pitaia possui caracteres especiais que a diferem das outras fruteiras, estes que a tornam capaz de se adaptar a condições inóspitas, condições de frio e calor extremos, solos pobres e longos períodos de déficit hídrico, visto que ela é encontrada em montanhas, zonas costeiras e florestas tropicais (Luders & Mc Mahon, 2006). Porém, ainda é uma frutífera que demanda mais estudos, pesquisas e informações técnicas que facilitem seu cultivo em áreas agrícolas brasileiras, principalmente em relação à poda, que é um obstáculo para melhorar o rendimento da cultura.

No Brasil a pitaia vem sendo procurada principalmente por suas características organolépticas, além de seu sabor e sua aparência (de Andrade et al., 2008; Molina et al., 2014; Ortiz & Takahashi, 2015). Mas

seu cultivo ainda é incomum no país, o que confere numa grande importação dos frutos, elevando assim seu preço. Começou a ser cultivada no Brasil na década de 90, e novas espécies foram introduzidas nos anos 2000, especialmente no sudeste do país, no estado de São Paulo, onde adaptou-se muito bem (Junqueira et al., 2002). Muitos estudos estão sendo realizados com o objetivo de adaptar a cultura o melhor possível, ajustando as tecnologias existentes nos primeiros países produtores (Cajazeira, 2016).

A pitaieira é uma planta perene, de hábito semi-epífita, que apresenta raízes adventícias – auxílio na absorção de nutrientes e fixação da planta - e que cresce originalmente em pedras e árvores. Seu caule é denominado cladódio, é suculento e possui forma triangular, com espinhos que variam de 2 a 4 mm de comprimento (Canto, 1993).

No caso de *Hylocereus undatus*, a antese ocorre logo depois da formação dos botões florais, num curto espaço de tempo, e estes apresentam um rápido desenvolvimento, com cerca de 21 dias (Mizrahi et al., 2002). O florescimento acontece durante a noite, e as flores se abrem apenas uma única vez. Sendo assim, a polinização é feita duas vezes: a primeira no início da noite e a segunda no período da manhã. Suas flores são monoicas, de coloração branca e com cerca de 30 cm de comprimento. Os frutos possuem casca de coloração vermelha a vermelho-púrpura, sabor adocicado – às vezes um pouco ácido - e com a presença de minúsculas sementes pretas (Donadio, 2009; Silva et al., 2011); têm formato globoso ou subgloboso cobertos por brácteas salientes triangulares que se distribuem por toda a casca de forma helicoidal aproximadamente, com diâmetro de 10 a 20 cm e massa de 300 a 600 g (Canto, 1993; Le Bellec et al., 2006; Silva et al., 2006; Andrade et al., 2008; Wong & Siow, 2015). Há

relatos de que seus frutos possuem um alto teor de antioxidantes, compostos fenólicos e fibras dietéticas, substâncias que previnem doenças crônicas (Wu et al., 2006; Rubner-Institut, 2011). Sua casca é subproduto da indústria de suco e contém uma boa quantidade de pectina, podendo ter alto valor agregado (Nurliyana et al., 2010) e ser utilizada como agente espessante em alguns alimentos e como fonte de fibras (Jamilah et al., 2011).

A pitaia possui um rápido retorno econômico, visto que sua produção se inicia já no primeiro ano após o plantio, e como é uma planta rústica, adaptável a condições de déficit hídrico, pode ser indicada para locais onde não há possibilidade de cultivo de outras frutíferas, que costumam ser exigentes em água (Gomes, 2014). De acordo com Le Bellec et al. (2006), a média produtividade da pitaia gira em torno de 10 a 30 t/ha, dependendo das técnicas de cultivo, condições edafoclimáticas e idade do pomar. Os principais produtores são México e Colômbia, e no Brasil seu cultivo concentra-se nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul (Bastos et al., 2006; Ortiz-Hernández & Carrillo-Salazar, 2012; Nogueira-Nunes et al., 2014; Silva, 2014). A produtividade média da região Sudeste é de cerca de 14 t/ha (Nogueira-Nunes et al., 2014).

Para obter esse rápido retorno econômico é imprescindível conhecer a fenologia reprodutiva de uma fruteira, visto que os dados obtidos sobre a brotação, florescimento, frutificação e colheita auxiliam na determinação de manejos culturais e fitossanitários adequados à cultura e ao local de cultivo (Maro, 2012). Maturação de frutos é um dos processos menos explicados em padrões de fenologia de plantas (Chuine et al., 2003).

Dessa forma, determinar o período de maturidade fisiológica do fruto é muito importante para sua qualidade e otimização da colheita.

O desenvolvimento do fruto inicia-se já na antese, ocorrendo posteriormente o crescimento, a maturação e por fim a senescência. Com o decorrer do amadurecimento, diversas propriedades da fruta mudam, a exemplo o sabor, a cor e a textura, os quais possuem relação direta com aspectos relevantes para a indústria e comercialização dos frutos, como o encanto visual, o tempo de pós-colheita, a produtividade, a aceitação sensorial e a fragilidade frente a danos mecânicos e ao ataque de patógenos.

A identificação da época ideal de colheita requisita o entendimento dos padrões de crescimento e desenvolvimento de um fruto para se estabelecer as taxas de maturação (Castro et al., 2014). Tais parâmetros são, todavia, desconhecidos parcialmente para os frutos de pitáia, assim como seu comportamento e qualidade na pós-colheita (Corrales García, 2003).

A indicação do ponto de colheita baseia-se na cor, no teor de sólidos solúveis, na acidez e no número de dias após a antese até o completo amadurecimento do fruto, porém esse ponto pode mudar dependendo da distância do mercado consumidor ou da indústria, ou dependendo das condições genéticas da planta e edafoclimáticas (Nerd et al., 1999; To et al., 2002; Merten, 2003; Yah et al., 2008; Freitas & Mitcham, 2013; Ortiz & Takahashi, 2015). A correlação existente entre a qualidade dos frutos de pitáia com sua aparência externa permitiu a introdução de critérios para a maturação, ou seja, é possível tirar conclusões sobre características internas do fruto sem o uso de análises

destrutivas, utilizando análises de fácil detecção, o que é de grande valia para a decisão do ponto ideal de colheita.

De acordo com Corrales García (2003), pouco se conhece sobre colheita e desenvolvimento pós-colheita do fruto de pitaia, muito menos dos modelos de qualidade das diversas espécies cultivadas existentes, e também não se fala sobre a questão negativa da alta perecibilidade. Pesquisas conduzidas no Vietnã (To et al., 2002) e em Israel (Nerd et al., 1999) evidenciaram que a colheita de *Hylocereus undatus* acontece quando seus frutos apresentam a coloração externa avermelhada, o que se verifica entre os dias 28 a 30 depois da antese. Centurión et al. (2000) obteve resultados semelhantes, cujo estudo de análise sensorial demonstrou que os frutos mais aceitos foram aqueles que possuíam entre 25 e 31 dias após a antese. Já Merten (2003) apontou que na Califórnia o amadurecimento dos frutos de pitaia ocorreram entre 40 e 45 dias após a antese, tempo este que os frutos atingiram o maior valor para sólidos solúveis totais, valor este que varia entre 13 e 16° Brix.

De acordo com Centurión et al. (1999, 2000) e Vázquez-Sánchez et al. (2005), a qualidade nutricional, organoléptica e de manejo pós-colheita do fruto de pitaia é consequência do grau de maturação no momento da colheita. Frutos prematuros são sensíveis a problemas fisiológicos causados pela ruptura das paredes celulares e da desorganização celular; por outro lado, frutas colhidas muito maduras senescem, ocasionando perda em qualidade (Chitarra & Chitarra, 2005). Os frutos terminam seu desenvolvimento entre 39 e 52 dias, da abertura do botão floral ao ponto de consumo – sem que tenham sido colhidos (Castillo & Ortiz, 1994; Weiss et al., 1994). O início do amadurecimento é quando o fruto possui a coloração

externa vermelha e finaliza com a queda do fruto, fato que os produtores evitam, colhendo-os com certo período de antecedência.

Centurión et al. (1999) realizou sua pesquisa no México, colhendo frutos com 26 e 30 dias após o florescimento, que possuíam coloração verde clara e rosácea, respectivamente, e armazenaram a temperatura ambiente por 15 dias. Os frutos verde-claros perderam mais peso que os frutos que foram colhidos com coloração rosácea (14% e 5%, respectivamente). Além disso, os frutos colhidos com casca verde claro, após o tempo de armazenamento, possuíam uma coloração vermelha menos intensa do que aqueles que foram colhidos com a casca rosácea.

Em pesquisa conduzida por Nerd et al. (1999), frutos de *Hylocereus undatus* apresentaram primeira mudança de coloração entre 24 e 25 dias após a antese, sendo que 4 a 5 dias após essa alteração, tornaram-se completamente avermelhados. Então, conseguiram concluir que o teor de sólidos solúveis totais é pertinente com o desenvolvimento da coloração externa desses frutos. Centurión et al. (2000) obteve similar conclusão: os frutos colhidos 20 dias após a antese, com coloração verde claro, possuíam 4,6° Brix, enquanto que os que foram colhidos com 25 dias, de coloração rosácea, apresentaram 9,5° Brix.

Assim como a coloração é de suma importância na colheita, a firmeza é um parâmetro muito relevante para a pós-colheita, determinando a vida de prateleira de frutos carnosos, e mesmo assim, ainda muito pouco estudada (Kader et al., 2002). Estudos mostram que a firmeza também reduz notadamente quando os frutos atingem a maturação completa. To et al. (2002) obteve frutos com 6,3 N antes do armazenamento, e após duas semanas à temperatura de 20°C, a firmeza caiu para 3,8 N. Centurión et al.

(2000), da mesma maneira, obtiveram frutos com 6,3 N de firmeza colhidos 31 dias após a antese. No Havaí, frutos maduros colhidos de 45 a 50 dias após a floração apresentaram firmeza de 5,7 N (Wall & Khan, 2008).

A vida pós-colheita é diferente de acordo com o grau de maturação na hora da colheita: em temperatura ambiente, 8 dias para os frutos prematuros (colhidos ainda com a coloração da casca verde) e 6 dias para os colhidos no tom rosáceo (Centurión et al., 1999). Nerd et al. (1999) conservaram frutos de *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus* à temperatura de 14°C e 20°C, e conseguiram manter a qualidade para a comercialização durante uma e duas semanas, respectivamente.

Já em *Selenicereus megalanthus* Haw., a conhecida pitaia amarela, foi estabelecido que 8°C possibilitaram uma maior vida de prateleira do que os frutos que estavam à temperatura de 19°C, sendo de 19 dias e 7 dias, respectivamente (Rodríguez et al., 2005). Entretanto, os mesmos pesquisadores atentaram para o desenvolvimento de danos relacionados ao frio a partir do dia 13 de armazenamento em 5% da casca do fruto.

Balois-Morales et al. (2008) afirmaram que o frio atingiu de maneira parcial o complexo de antissenescência regulado pelo superóxido dismutase e pela catalase, pois a catalase diminuiu sua atividade sob baixas temperaturas (entre 3,7°C e 11°C) – a atividade do superóxido dismutase permaneceu intacta, porém com aumento à temperatura de 11°C.

É de conhecimento geral que a respiração dos frutos afeta sua vida de prateleira, e em geral há uma relação inversa entre a vida pós-colheita e a taxa de respiração, sendo que uma maior respiração gera frutos mais

perecíveis (Kader & Saltveit, 2003). Nerd et al. (1999) encontraram hábito não climatérico em *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* após mensurarem a produção de gás carbônico e etileno em frutos a 20°C durante 6 dias. Contudo, em *Selenicereus megalanthus* Haw. (pitaia amarela), a informação gerada foi de hábito climatérico (Rodríguez et al., 2005).

O que se sabe sobre pós-colheita de *Hylocereus undatus* ainda é falho para determinar com exatidão a vida de prateleira e a qualidade de frutos colhidos com base na coloração externa da casca (Camargo & Moya, 1995; Centurión et al., 1999; Nerd et al., 1999; To et al., 2002; Zee et al., 2004; Chien et al., 2007; Centurión et al., 2000). Mesmo que se recomende a colheita de frutos bem vermelhos, a vida deste é extremamente curta, o que não é desejável quando se pensa em comercialização nacional ou internacional.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do pomar do Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, durante o mês de abril de 2016. Foram utilizados 48 frutos, aplicando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, representado pelos quatro estádios de maturação e duas épocas de avaliação. Seis repetições foram feitas, sendo a parcela experimental composta por um fruto de pitaia.

Os frutos foram colhidos de forma manual e separados em quatro estádios de maturação de acordo com a coloração externa do fruto, sendo determinado visualmente por meio da coloração externa dos frutos. Em seguida, foram devidamente acondicionados em sacos plásticos e caixa de isopor, e transportados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Ciência dos Alimentos da mesma instituição.

Os frutos foram lavados em água corrente e passaram pelo processo de sanitização em solução de hipoclorito de sódio à concentração de 5% durante cinco minutos, sendo posteriormente secos com papel toalha. Em seguida, foram classificados conforme o grau de cor da casca, nas seguintes especificações: 0 a 25% (1) da casca com coloração avermelhada; 25 a 50% (2) da casca com coloração avermelhada; 50 a 75% (3) da casca com coloração avermelhada; 75 a 100% (4) da casca com coloração avermelhada intensa.

Os frutos foram analisados em dois períodos distintos para determinar as possíveis alterações em suas características visuais, químicas, físicas e físico-químicas. No mesmo dia da coleta, seis frutos de cada estágio de maturação foram avaliados. A segunda avaliação de cada estágio foi realizada um dia após a detecção de forma visual da completa pigmentação da casca destes frutos, ou seja, quando supostamente os mesmos tenham alcançado a maturação completa – que corresponderam a 1, 3, 5 e 7 dias após a colheita para os níveis 4, 3, 2 e 1, respectivamente.

As variáveis analisadas foram:

Análises físicas, físico-químicas e química: massas do fruto inteiro e da casca, separados de forma manual e pesados em balança digital, com

valores expressos em gramas. A massa da polpa foi obtida pela diferença entre a massa total e a massa da casca; rendimento de polpa, em porcentagem, calculado com os dados dos valores de massa do fruto inteiro e da polpa, através da fórmula: $\frac{\text{Massa da polpa} \times 100}{\text{Massa do fruto inteiro}}$; espessura da casca dos frutos, em milímetros, medida com paquímetro digital; firmeza da polpa, determinada com auxílio de um penetrômetro semi-manual, na região equatorial dos frutos, e resultados expressos em Newton (N); pH, com as leituras obtidas em um peagâmetro digital (AOAC, 2007), onde a amostra foi triturada e homogeneizada na proporção 1:4 (10 g de polpa para 40 mL de água destilada) em politron e o filtrado utilizado para a análise; sólidos solúveis totais, obtidos com uso de refratômetro digital, sendo os resultados expressos em graus Brix (AOAC, 2007).

Análises de coloração: coloração da casca, das brácteas e da polpa, determinados com o auxílio do colorímetro Minolta (modelo CR-400, com iluminante D65 e no sistema CIELAB). As leituras foram feitas em quatro pontos aleatórios na casca (parte lisa e brácteas) e na polpa do fruto de cada repetição.

Para a análise de coloração, foram extraídos 5 dados diferentes: luminosidade (L^*), que varia de 0 a 100 e indica o grau de claridade da cor, refere-se à capacidade que o objeto tem de refletir ou transmitir a luz que o atinge – quanto mais próximo de zero, mais negro é o objeto. No caso de frutos, tem a ver com frescor – quanto maior o valor de luminosidade, mais fresco é o fruto; a^* , que é a coordenada indicativa da variação da cor do verde a vermelha, sendo que seus valores negativos indicam cor mais esverdeada e valores positivos indicam cor mais avermelhada; b^* , que é a coordenada indicativa da variação da cor de amarela a azul, sendo que seus

valores negativos indicam cor mais azulada e valores positivos indicam cor mais amarelada; croma, que indica a intensidade da cor – quanto maior seu valor, mais intensa e mais pura é a cor em questão; e hue, que é a coordenada que mostra onde a cor se insere dentro de um ângulo de 360°.

Na avaliação da coloração das brácteas a ponteira do colorímetro é inserida na parte central destas para a realização da leitura, portanto quanto mais avançado o grau de maturação dos frutos espera-se o aumento nos valores dessa coordenada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa Sisvar® (FERREIRA,2011). As médias dos períodos de avaliação foram submetidas à avaliação polinomial, sendo os modelos selecionados conforme a significância do teste F e do coeficiente de determinação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises físicas, físico-químicas e química

Para a variável firmeza da polpa dos frutos não foram detectadas diferenças estatísticas significativas, apresentando média geral de 3,81 N (CV = 11,48 %) e variações de 3,71 a 3,95 N. Não houve diferença significativa em relação à época tampouco à interação tratamento*época.

Tabela 1. Valores médios para as variáveis massa do fruto (MF), massa da casca (MC), massa da polpa (MP) em gramas, rendimento do fruto (RF) em porcentagem, espessura da casca (EC) em mm, pH e sólidos solúveis (SS) em porcentagem.

Níveis	MF (g)	MC (g)	MP (g)	RF (%)	EC (mm)	pH	SS (%)
0-25% (1)	363,82 b	138,55 a	225,27 b	62,29 b	4,64 a	3,55 c	12,17 c
25-50% (2)	482,91 a	166,31 a	316,61 a	65,58 b	4,36 ab	3,89 b	14,07 b
50-75% (3)	457,91 ab	152,98 a	304,94 a	65,95 b	3,62 bc	3,95 b	14,58 b
75-100% (4)	478,25 a	125,11 a	353,14 a	74,10 a	3,20 c	4,41 a	15,67 a

Épocas	MF (g)	MC (g)	MP (g)	RF (%)	EC (mm)	pH	SS (%)
No dia da colheita (1)	460,64 a	163,66 a	296,98 a	64,20 b	4,30 a	3,95 a	13,59 b
1, 3,5 e 7 dias depois (2)	430,81 a	127,81 b	303,00 a	69,76 a	3,61 b	3,95 a	14,65 a
CV (%)	21,3	26,87	23,30	20,00	22,09	5,06	6,18
Média	445,72	145,73	299,99	65,93	3,96	3,95	14,12

* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em frutas, o amaciamento dos tecidos é um dos primeiros sinais de amadurecimento, sendo relacionados com mudanças na estrutura e no metabolismo do produto (Chitarra e Chitarra, 2005). Dessa forma, é possível inferir que a estabilidade nesses valores (3,83; 3,95; 3,71 e 3,74 para níveis 1,2,3 e 4, respectivamente) indica que todos os tratamentos analisados já tenham entrado na fase inicial de amadurecimento. Verificou-

se que mesmo após um determinado período da colheita houve pouca variação nesses valores (3,7 para época 1 e 3,91 para época 2). Isso pode ser justificado pelo fato de que ao mesmo tempo em que há uma tendência ao amaciamento dos tecidos com o aumento do grau de maturação pela ação de enzimas hidrolíticas e outros processos, o murchamento e a desidratação dos frutos que ocorrem após a colheita e durante o processo de armazenamento podem proporcionar o aumento da concentração de substâncias que enrijecem o tecido, como fibras, conferindo maior resistência ao fruto.

Em estudo realizado por Osuna Enciso et al. (2011), em que foi avaliada a qualidade pós-colheita de frutos de pitaia branca em três estágios de maturação, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos do sexto ao décimo segundo dia de avaliação, com pouca variação também entre os tempos, embora tenham detectado diferenças significativas entre os tempos zero e quarto dia da colheita.

Quando considerada a variável massa do fruto inteiro, foi possível observar que houve diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para os níveis (Tabela 1), ou seja, em relação aos frutos classificados de acordo com sua coloração externa, que se relaciona diretamente com seu grau de maturação e conseqüentemente, com os dias após a antese, além de fatores relacionados ao microclima, como radiação, temperatura, entre outros.

Observou-se, de modo geral, que para essa característica houve uma tendência a aumento do peso dos frutos quando comparados os tratamentos, a exceção dos frutos do tratamento 50-75%, que apresentaram resultados similares estatisticamente aos demais tratamentos.

Como os frutos foram colhidos em diferentes estágios de maturação, acredita-se que cada estágio tenha sido submetido a diferentes condições ambientais qualitativamente e quantitativamente, pelas variações nas condições climáticas temporais, até atingirem seu desenvolvimento no período em que foram colhidos, de forma que, sofreram diferentes interferências, o que pode justificar essa pequena diferença no tratamento 50-75%.

Rodrigues (2010) obteve resultado semelhante no crescimento em massa de frutos de pitaia nativa (*Selenicereus setaceus* Rizz). Os frutos deste experimento obtiveram crescimento, existindo alguns decréscimos, com o desenvolvimento da pitaia. Esse padrão de desenvolvimento da pitaia sugere que seu crescimento é do tipo sigmoidal duplo comprovado pelas três fases diferenciadas: na primeira fase, ocorreu um crescimento acelerado; na segunda fase, houve uma desaceleração em tal crescimento; e a terceira fase caracterizou-se por uma nova expansão, porém não tão expressiva quanto na primeira fase.

Já a variável massa da casca apresentou significância apenas entre as épocas, com destaque para a época 1, que apresentou valores superiores (Tabela 1). É possível que estes resultados tenham sido resultado da desidratação das escamas e cascas após a colheita, o que pode ser confirmado pela redução da espessura da casca também na época 2.

Quanto aos níveis, embora não tenha sido verificado diferenças significativas estatisticamente, é possível detectar o aumento em massa da casca do 0-25% para o 25-50% com posterior decréscimo até o 75-100%, o que seria justificado pelo fato de que entre o 0-25% e 25-50% os frutos ainda estavam em fase de crescimento, e após alcançar a aquisição máxima

de massa do fruto inicia a redução da massa da casca, pela desidratação desta. No entanto, essa diferença de massa do fruto não foi significativa estatisticamente, apresentando médias de 117,41 a 175,21 mm. É possível que as variações entre os frutos das repetições tenham contribuído para a não detecção de diferenças estatísticas, o que pode ser verificado pelo alto valor de coeficiente de variação (31,23%).

Por se tratar de uma espécie majoritariamente de fecundação cruzada apresentam num mesmo plantio grande variação na produção, tamanho e formato de frutos, bem como nas características físico-químicas. O fruto apresenta um crescimento maior nos primeiros dias após a fecundação, pois está ocorrendo a divisão celular. Posteriormente, ocorre o aumento dessas células, juntamente com o incremento de água e sólidos solúveis, que contribuem para o aumento da massa do fruto, atingindo assim o máximo tamanho. De forma prática, à medida que o fruto cresce, aumentando o peso em polpa, as brácteas vão reduzindo sua massa. Elas desidratam e afinam com o tempo.

Contudo, na análise da época da avaliação, ocorreu um decréscimo na massa dessa casca (Tabela 1). Como a segunda avaliação foi feita após certos dias, com os frutos já colhidos, a melhor explicação é que ocorreu uma redução na proporção de massa da casca desses frutos devido à desidratação na polpa. Com o fruto exposto ao meio ambiente, desligado da planta-mãe, ele está mais suscetível à deterioração por desidratação ou à incidência de doenças e pragas. Sua casca torna-se mais resistente como forma de proteção às sementes. Outra explicação seria porque a maioria dos frutos colhidos ainda estavam em fase de crescimento e aquisição de massa (Chitarra & Chitarra, 2005).

Quanto a variável massa da polpa, foi detectada diferença estatística significativa apenas para o fator tratamento, sendo o 0-25% inferior aos demais tratamentos, que por sua vez, não diferiram entre si. O nível 0-25% é composto pelos frutos mais imaturos entre os tratamentos avaliados, e possivelmente ainda estavam em fase de crescimento, o que justifica os resultados.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o desenvolvimento dos frutos apresenta várias fases, e quando ainda imaturos estão em fase de crescimento e expansão, tão logo chegam a maturidade fisiológica passam a reduzir ou mesmo cessar seu crescimento, e voltam seus metabólitos para o desenvolvimento das características organolépticas destes. Em trabalho realizado por Centurión Yah et al. (2000), avaliando pós-colheita de frutos de pitáia em três estágios de maturação, os autores observaram que durante a mudança da coloração externa, houve um relevante acúmulo em polpa e uma perda em massa na casca.

Na variável rendimento de polpa, houve diferença significativa nos fatores tratamento e época. Percebe-se que, quanto aos níveis, que houve um aumento no rendimento em termos de valores brutos à medida que o grau de maturação também aumentava (Tabela 1). No entanto, somente o nível 75-100% diferiu estatisticamente, com resultados superiores, equivalentes a 74,10%, com cerca de 12% de incremento em relação ao nível 0-25% de menor rendimento (62,29%), o que é bastante significativo, especialmente para a indústria de processamento. Já no fator época, houve um rendimento maior na segunda avaliação, com aproximadamente 5% de incremento. Isso pode ter ocorrido devido a desidratação que ocorre após a colheita dos frutos, especialmente as cascas e escamas, que são as

primeiras a perderem água para o ambiente, visto que são os tecidos que protegem a parte interna dos frutos, dessa forma o aumento do rendimento dos frutos deve-se especialmente a redução da massa da casca, uma vez que a massa da polpa e frutos se mantiveram constante entre as épocas.

Analisando a variável espessura da casca, nota-se que houve diferenças significativas entre os níveis e entre as épocas. É possível observar um decréscimo na espessura da casca com o avançar do grau de maturação. Essa resposta é esperada, no desenvolvimento do fruto, pois a casca é a primeira camada a ser formada, e com o avanço da maturação, a polpa aumenta consideravelmente, enquanto a casca perde água – uma forma de defesa do vegetal para evitar a proliferação de microrganismos. Dessa maneira, a espessura da casca diminuiu em valores absolutos, à medida que se colheu os frutos em estádios mais avançados de maturação (Tabela 1). Cordeiro et al (2015) encontraram resultado semelhante para pitaia de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*). Já em relação às épocas de avaliação, houve uma diminuição na espessura da casca na época 2, sendo totalmente explicável pela desidratação que o fruto sofre na pós-colheita.

Na análise efetuada para pH, obteve-se significância apenas entre os níveis, onde é possível observar um aumento em seus valores com o avançar do grau de maturação (Tabela 1). Geralmente, o pH de frutos vai aumentando à medida que o mesmo amadurece.

Isso ocorre em resposta à concentração de ácidos orgânicos presentes no fruto, que declina com a evolução da maturação, e à concentração de sólidos solúveis, que aumenta. Quando chega no ponto de maturação fisiológica do fruto, sua energia é canalizada do crescimento

para maturação do mesmo. Os processos metabólicos passam a desenvolver e melhorar as propriedades organolépticas, como o sabor, a cor e o aroma (Chitarra & Chitarra, 2005).

O pH foi maior no fruto mais maduro - estágio mais avançado de maturação – e diferiu estatisticamente do nível 1, que teve o menor valor. O nível 75-100% também diferiu dos níveis 25-50% e 50-75% que tiveram valores intermediários. Estes, por sua vez, não apresentam diferença significativa entre si. Rodrigues (2010) obteve resultado similar com pitaiá nativa (*Selenicereus setaceus* Rizz).

Comportamento semelhante foram observados para a variável sólidos solúveis, onde observou-se aumento nos valores com o avançar da maturação, variando de 12,17 a 15,67% (Tabela 1). Diferenças estatísticas significativas também foram detectadas para épocas de avaliação, sendo que valores superiores foram detectados na segunda avaliação.

Chitarra & Chitarra (2005) afirmam que ácidos orgânicos presentes em um fruto se convertem em açúcares durante a maturação. Ou seja, o fruto de pitaiá amadureceu depois de colhido, embora não tenha alcançado o mesmo valor de °Brix se fosse colhido tardiamente. Segundo Centurión Yah et al. (2000), o teor de sólidos solúveis totais está estritamente relacionado com o desenvolvimento da coloração externa da casca de *Hylocereus undatus*, podendo ser utilizado como marcador visual de ponto de colheita ideal. Ortiz & Takahashi (2015) obtiveram o valor máximo de 12, 2°Brix em frutos com 31 dias após a antese, e Magalhães et al. (2019) alcançaram resultados semelhantes aos deste trabalho para tratamentos, chegando a um valor máximo de 15, 44 para *Hylocereus undatus*. Osuna Enciso et al. (2011) observaram valores mais altos para os frutos que

estavam com uma maturação mediana e os que estavam completamente maduros, assim como o presente estudo.

4.2. Análises de coloração

Quando considerada as análises de coloração, a figura 1 demonstra os frutos analisados.

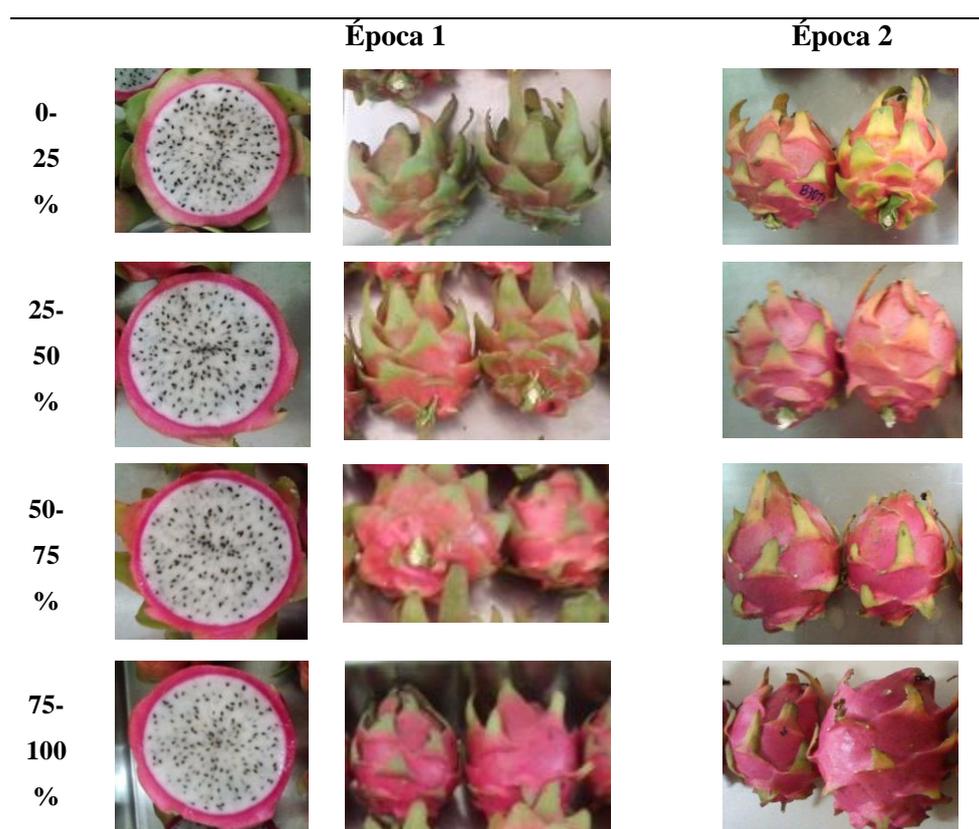


Figura 1. Frutos usados nas análises. Fotos do dia da colheita (época 1) e após a

constatação de mudança na coloração externa (época 2).

4.3. Coloração das cascas

Nas amostras de casca analisadas, obteve-se significância para luminosidade (níveis), a^* (interação), b^* (nível e época), croma (interação) e hue (interação).

Foi possível observar pelos dados que os frutos amadureceram após serem colhidos, sendo bem nítida essa mudança para a cor vermelha da época 1 para a época 2 (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios para as variáveis a^* , croma e hue da casca.

Níveis	a^*		Croma		hue	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
0-25%	10,72	42,37	18,89	43,77	58,62	14,02
(1)	dB	abA	cB	abA	aA	aA
25-50%	23,59	44,22	26,48	45,61	27,77	13,84
(2)	cB	abA	bB	aA	bA	aA
50-75%	31,46	44,73	33,21	45,51	18,73	10,51
(3)	bB	aA	aB	aA	cA	aA
75-100%	37,39	39,11	38,21	39,66	11,20	9,15
(4)	aA	bA	aA	bA	cB	aA
CV (%)	10,41	9,02	27,68	CV	10,41	9,02

(%)

Média	34,197	36,417	20,478	Média	34,197	36,417
--------------	--------	--------	--------	--------------	--------	--------

* Médias seguidas da mesma letra, maiúscula e/ou minúscula, na mesma coluna e/ou na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nota-se que todos os tratamentos da coordenada a^* diferiram estatisticamente entre si, aumentando os valores de a^* conforme o grau de maturação, o que demonstra que os critérios de seleção para diferenciação dos tratamentos foram eficientes. Quando maior o valor da coordenada a^* e mais próximo o ângulo Hue da coordenada 0° mais avermelhada é a cor da casca dos frutos, e quanto maior os valores de Croma maior é a intensidade da cor.

De forma geral, nota-se para a época 1 houve um acréscimo nos valores das coordenadas a^* e o ângulo Hue ao mesmo tempo que um acréscimo na coordenada Croma com o avançar do grau de maturação, indicando o aumento da cor avermelhada e intensidade desta com os tratamentos.

Quanto a época 2, os valores do ângulo Hue não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, e embora diferenças estatísticas foram detectadas para as coordenadas a^* e Croma, a amplitude de variação entre os tratamentos foi reduzida, indicando uma certa estabilidade da coloração da casca dos frutos quando da sua completa pigmentação, o que também garante a confiabilidade na determinação correta da segunda época de avaliação de cada nível (Tabela 2). Ortiz & Takahashi (2015) obtiveram aumento no valor de cromina durante a maturação, de 28,5 para 45,1.

Quanto a análise das épocas dentro dos tratamentos os resultados foram similares para as coordenadas a^* e Croma, bem como para o ângulo Hue, com diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos E1, E2 e E3, com valores superiores para a época 2, e sem diferenças significativas para o tratamento E4. Esses resultados indicam que foi notória o aumento da coloração avermelhada entre as épocas, a exceção do tratamento E4, por já se apresentar com completa coloração avermelhada na colheita. Osuna Enciso et al (2011), avaliando a pitiaia *Hylocereus undatus*, obtiveram resultados similares, observando que os valores de hue decaíram com os tratamentos – níveis de maturação - e após 12 dias de colheita. Phebe et al (2009) encontraram uma correlação negativa significativa estatisticamente entre a concentração de betacianinas da casca de *H. polyrhizus* e hue, havendo aumento de 65% de betacianinas e 90 de hue, entre 25 a 30 dias após a antese. De acordo com Le Bellec et al. (2006), pigmentos chamados de betalainas são os responsáveis pela cor vermelha da casca do fruto de pitiaia (*Hylocereus*). To et al. (2002) afirmaram que para a comercialização de frutos de pitiaia no México, o hue de tais frutos deve ser menor ou igual a 30.

Para o parâmetro luminosidade, houve diferença estatística apenas entre os níveis, porém pouco considerável, uma vez que a variação foi menor que 3 unidades, o que não é perceptível aos olhos humanos. Já para a coordenada b^* foram detectadas diferenças estatísticas para o fator nível e o fator época, onde houve uma tendência a redução dos valores com o aumento do grau de maturação entre os tratamentos, e entre a época 1 e 2, o que indica uma redução da coloração verde (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios para as coordenadas L^* e b^* da casca.

Níveis	L	b*
0-25% (1)	49,93 a	12,95 c
25-50% (2)	47,52 b	11,27 bc
50-75% (3)	49,35 ab	9,44 b
75-100% (4)	48,17 ab	6,78 a
Épocas	L	b*
Época 1	48,71 a	11,27 b
Época 2	48,78 a	8,95 a
CV (%)	4,36	21,94
Média geral	48,75	10,11

* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esse resultado era esperado, uma vez que com a intensificação da pigmentação avermelhada na casca dos frutos, pela síntese de pigmentos ocorre naturalmente a degradação e mascaramento da coloração verde, das clorofilas. Em estudo realizado por Centurión Yah et al (2000), os autores não encontraram diferenças significativas na luminosidade durante o desenvolvimento dos frutos - Ortiz & Takahashi (2015) que obtiveram valores de luminosidade entre 50,7 e 37,8 de pitaia (*Hylocereus undatus*). Martínez Chávez (2011) avaliou a mesma característica em 6 genótipos de pitaia e obteve a variação de 60,3 (a mais clara) a 29,7 (o mais escuro). Ortiz & Takahashi (2015) também obtiveram decréscimo no valor de b* em seus tratamentos.

4.4. Coloração das brácteas

Nas amostras de brácteas analisadas, obteve-se diferença significativa para luminosidade (nível), a* (interação), b* (interação), croma (interação) e hue (interação). Pode ser visto na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios para as variáveis a*, b*, croma e hue das brácteas.

Níveis	a*		b*		Croma		hue	
	Época							
	1	2	1	2	1	2	1	2
0-25%	-11,70	40,09	46,06	14,73	24,17	42,74	118,53	20,22
(1)	cB	aA	aB	aA	aB	aA	cB	aA
25-50%	-0,68 bB	41,5	15,26	17,34	15,82	45,07	86,85	22,42
(2)		aA	bA	aA	bB	aA	bB	aA
50-75%	19,74	40,37	14,01	13,56	24,89	42,69	38,33	18,69
(3)	aB	aA	bA	aA	aB	aA	aB	aA
75-100%	23,24	29,53	12,78	13,06	26,61	32,37	28,65	24,00
(4)	aB	bA	bA	aA	aB	bA	aA	aA
CV (%)	20,64		81,06		13,94		19,36	
Média	22,76		18,35		31,79		44,71	

* Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna e/ou na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à época 1, nota-se que para a coordenada a^* os níveis 1 e 2 apresentaram valores negativos, sendo este último com valores próximos a 0, enquanto os níveis 3 e 4 apresentaram valores positivos. Esses resultados permitem inferir que os frutos do nível 1 apresentavam-se com brácteas com cor esverdeada, da mesma forma que os frutos do nível 2, embora com menor proporção de cor verde, em contrapartida os frutos dos níveis 3 e 4 apresentavam-se com coloração de brácteas mais vermelhas que verdes. Cabe salientar que durante o processo de maturação é possível verificar que quando os frutos iniciam o processo de pigmentação estas se iniciam na casca e posteriormente progridem para as brácteas, da base para as pontas. Quanto a coordenada b^* , todos os tratamentos apresentaram valores positivos, indicativo da coloração amarela, e somente o nível 1 diferiu estatisticamente, com valor maior que os demais, indicando coloração amarela mais acentuada. Quanto ao croma, somente o nível 2 apresentou diferenças estatísticas, com valores menores aos demais tratamentos, indicando uma menor intensidade da cor. Já o ângulo Hue apresentou uma tendência a redução dos valores com o aumento do grau de maturação, embora os níveis 3 e 4 não diferiram entre si.

Na época 2, apenas o nível 4 diferiu estatisticamente quanto à coordenada a^* , com menores valores, indicando menor coloração avermelhada quando comparada aos demais. Já a coordenada b^* , não foi verificada diferenças estatísticas, indicando estabilidade na coloração amarela entre os tratamentos, embora com valores baixos. O mesmo comportamento foi observado para o ângulo Hue, que também não diferiu estatisticamente, indicando estabilização na cor entre os tratamentos.

Quanto a coordenada croma somente o tratamento E4 diferiu estatisticamente, assim como a coordenada a^* .

Quanto as épocas dentro dos tratamentos, nota-se que a coordenada a^* e Croma apresentaram resultados semelhantes, com resultados superiores para a época 2 em todos os tratamentos, o que permite deduzir que houve incremento na coloração avermelhada, bem como na intensidade da cor com o avançar da maturação após a colheita. Já para a coordenada b^* somente o tratamento E1 diferiu estatisticamente, apresentando redução em seus valores entre a época 1 e 2, enquanto para o ângulo Hue somente o tratamento E4 não diferiu estatisticamente entre as épocas, onde os demais tratamentos apresentam redução com a época de avaliação.

Para a variável a^* , foi perceptível a mudança de cor – e valores- de verde a vermelho das brácteas da casca (Tabela 4). Na época 2 para o nível 4, houve uma diminuição do valor, sendo o mais baixo da coluna. Nesse estágio, as brácteas já começam a dessecar, o que pode ter interferência no valor de a^* . Quando comparados os tratamentos dentro das épocas distintas, todos obtiveram valores maiores na época 2, evidenciando uma pigmentação ocorrendo mesmo após a colheita.

Magalhães et al (2019) obtiveram valores negativos para a coordenada a^* nas brácteas até frutos de 34 dias após a antese, e afirmaram que a cor avermelhada aparece mais tardiamente nas brácteas em estádios mais avançados de maturação, indicando possivelmente uma maneira visual de detectar o ponto de colheita. Valores abaixo de 90 são indicados para as brácteas. Segundo Rodrigues (2010) a mudança na coloração do fruto de pitaia se deve à degradação de clorofilas com posterior formação de betacianinas, sendo perceptível suas concentrações na casca durante o

desenvolvimento do fruto. Já Mello et al (2015) afirmam que a cor do fruto se deve principalmente à presença de betalaínas.

Ao avaliar a coordenada b^* , houve mudança apenas no tratamento 1, tanto comparando-o com os outros tratamentos quanto entre épocas – foi o único a diferenciar entre as épocas (Tabela 4). A pitáia é um fruto que não apresenta coloração amarela ou azul. O amarelo pode aparecer quando o fruto ainda está verde, pela justaposição de cores. É possível que a mudança nos valores de b^* se deva à degradação de carotenoides e afins juntamente com o aparecimento de componentes de coloração arroxeada, como as betalaínas. O E1 é o tratamento que mais apresenta coloração externa esverdeada, o que fez com que após 2 dias da colheita, tenha apresentado a maior diferença. Magalhães et al (2019) observaram decréscimo nos valores de b^* , variando de 27,43 a 16,94, e Ortiz & Takahashi (2015) acharam valores entre 30,6 e 7,6. Croma apresentou distinção entre tratamentos e entre épocas (Tabela 4). O tratamento 2 apresentou a menor média na época 1. As brácteas começam esverdeadas e vão passando do amarelo ao vermelho, tendo por fim a dessecação. O amarelo foi perceptível no nível 2, porém esse tom de amarelo é opaco, pouco intenso, o que explica o valor mais baixo. O verde e o vermelho presentes nos outros níveis são intensos, explicando assim suas médias maiores. Na época 2 foi possível observar que a coloração de todos os tratamentos se intensificou, evidenciando maturação.

Em hue, a maior diferença foi observada no nível 1, pois as brácteas do fruto passaram do quadrante verde para o vermelho (Tabela 4). Para os outros níveis, que apresentaram diferença entre épocas, o vermelho tornou-se a cor predominante. Porém, no nível 4, não foi possível obter

diferença significativa entre épocas porque a coloração continuou no quadrante vermelho. Entretanto, em valores absolutos, houve uma diminuição, visto que as brácteas tendem a dessecar. Magalhães et al (2019) também encontraram uma diminuição nos valores de hue à medida que o fruto amadurecia, indo do quadrante verde ao vermelho.

Para luminosidade (L^*), embora os resultados tenham apresentado diferenças significativas, não houve discrepância significativa entre os valores, apresentando médias de 48,54, próximo a escala de cinza, ou seja, valores intermediários entre o claro e o escuro (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios para a variável L^* das brácteas.

Tratamento	L
E1	50,56 a
E2	47,46 b
E3	48,62 ab
E4	47,52 b
CV (%)	5,34
Média geral	48,54

* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Magalhães et al (2019) observaram decréscimo nos valores de L^* durante o amadurecimento na casca e nas brácteas, sendo que a maior amplitude foi encontrada nos valores para as brácteas, foram entre 52,73 e 42,59, próximas aos encontrados no presente estudo.

4.5. Coloração das polpas

Nas amostras de polpa analisadas, obteve-se diferença significativa para luminosidade (interação), a* (época), b* (interação), croma (época) e hue (época). Pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6. Valores médios para as variáveis a*, croma e hue da polpa.

Épocas	a*	Croma	Hue
Época 1	0,57 b	2,58 a	77,39 a
Época 2	0,70 a	2,15 b	69,86 b
CV (%)	44,93	25,57	13,4
Média geral	0,61	2,36	73,63

* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando a*, houve um ligeiro aumento da época 1 para a época 2 (Tabela 6). A pitáia de polpa branca não possui antocianinas em sua polpa, o que justifica a ausência de coloração avermelhada e os valores quase nulos do parâmetro a* (Mallmann, 2011). O mesmo ocorreu com a coordenada croma. Santos et al (2016) obteve resultados similares, com croma demonstrando cor neutra e com valores próximos a zero. Já o ângulo hue apresentou resultado inverso, tendendo ao amarelo (Tabela 6). Com o passar do grau de maturação, a polpa da pitáia *Hylocereus undatus* se torna translúcida, evidenciando uma cor mais neutra e próxima do quadrante amarelo (Santos et al, 2016).

Em luminosidade, estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos e dentro das épocas, exceto no nível E3, que obteve diferença entre épocas (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios para as variáveis L* e b* da polpa.

Níveis	L*		b*	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
0-25% (1)	52,38 aA	50,88 aA	2,86 aB	2,07 abA
25-50% (2)	47,49 aA	50,37 aA	2,18 aA	2,39 aA
50-75% (3)	52,42 aA	45,49 aB	2,70 aB	1,50 bA
75-100% (4)	50,06 aA	51,19 aA	2,43 aA	2,27 abA
CV (%)		8,27		23,08
Média geral		50,034		2,23

* Médias seguidas da mesma letra, maiúscula e/ou minúscula, na coluna e/ou linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Santos et al (2016) encontraram valores próximos, sendo o valor médio ($L^*=50$) presente nos dois estudos.

Na coordenada b^* , foi possível averiguar diferença no nível 3 dentro das épocas distintas (Tabela 7). O valor médio diminuiu, evidenciando amadurecimento da polpa. Santos et al (2016) encontraram uma indicação de cor próximo a amarelo para os períodos avaliados – 45 e 57 dias após a antese. A ausência de antocianinas também justifica o valor baixo de b^* , visto que estes compostos orgânicos podem se apresentar na cor azul (Mallmann, 2011).

5. CONCLUSÃO

Frutos de pitaya branca *Hylocereus* podem ser colhidos no nível 2 (frutos com 25 a 50% de coloração externa da casca avermelhada).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, 2008.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 18th ed. Washington: AOC, 2007.

BALOIS-MORALES, R. M. T.; COLINAS, L. C. B.; PEÑA, V. S. H.; CHÁVEZ, F. I.; ALIA, T. **Sistema enzimático antisenescencia, catalasa, superóxido dismutasa de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) almacenados con frío.** Revista chapingo serie horticultura, 2008.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; FILHO, J. A. S.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. **Propagação da pitaya vermelha por estaquia.** Ciência e agrotecnologia, 2006.

CAJAZEIRA, J. P. **Crescimento e ecofisiologia de pitaias cultivadas em vasos submetidos a diferentes doses de k e ca.** Tese (doutorado em agronomia) – centro de ciências agrárias, universidade federal do ceará, 2016.

CALVENTE, A. **Filogenia molecular, evolução e sistemática de *rhipsalis* (cactaceae).** Tese (doutorado em ciências biológicas, botânica) -. Instituto de biociências, universidade de são paulo, 2010.

CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya en yucatan.** Yucatán: universidad autonoma chapingo, 1993.

CAMARGO, A. Y.; MOYA, O. M. **Estudio preliminar de la influencia del choque térmico en la inhibición de los daños por frío en la pitaya amarilla (*acanthocereus pitajaya*)**. Tese (mestrado em ciências farmacologia) - universidade nacional da colômbia, 1995.

CASTILLO, M. R. Y. D.; ORTIZ, H. **Floración y fructificación de pitajaya en zaachila, oaxaca**. Revista fitotecnia mexicana, 1994.

CASTRO, J. C.; MOTA, V. A.; MARDIGAN, L. P.; MOLINA, R.; CLEMENTE, E. **Application of coverings and storage at different temperatures on dragon fruits (*Hylocereus undatus*)**. American journal of experimental agriculture, 2014.

CENTURIÓN, Y. A. S.; SOLÍS, P. E.; MERCADO, S. R.; BÁEZ, S. C.; SAUCEDO, V. E.; SAURI, D. **Variación de las principales características de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su maduración postcosecha**. Horticultura mexicana, 1999.

CENTURIÓN, Y. A. V.; PÉREZ, M. S.; SOLÍS, P. R.; BÁEZ, S. E.; MERCADO, S. C.; SAUCEDO, V. E.; SAURI, D. **Crecimiento, desarrollo y comercialización de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante la postcosecha**. Revista iberoamericana de tecnología postcosecha, 2000.

CHANDRAN, S. **Effect of film packing in extending shelf life of dragon fruit. *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*.** Acta horticulturae, 2010.

CHIEN, P.; SHEU, F.; LIN, H. **Quality assessment of low molecular weight chitosan coating on sliced red pitaya.** Journal of food engineering, 2007.

CHITARRA, M. L. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças - fisiologia e manuseio,** 2005

CHUINE, I.; KRAMER, K.; HÄNNINEN, H. **Plant development models. In: phenology: an integrative environmental science** (schwartz md, ed.). 2nd edn. Kluwer academic publishers, 2003.

CORDEIRO, M. H. M; SILVA, J. M; MIZOBUTSI, G. P.; MIZOBUTSI, E. H.; MOTA, W. F. **Caracterização física, química e nutricional da pitaiá-rosa de polpa vermelha.** Revista brasileira de fruticultura, 2015.

CORRALES GARCÍA, J. **Caracterización, poscosecha, aprovechamiento e industrialización de pitayas y pitahayas** [characterization, post-harvest, processing and industrialization of pitayas and pitahayas]. In: pitayas y pitahayas (flores valez ca, ed.). Ciestaam, 2003.

DE 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, 2008.

DONADIO, L. C. **Pitaya**. Revista brasileira de fruticultura, 2009.

DUARTE, M. H. **Armazenamento e qualidade de pitaia (*Hylocereus undatus* haw.) Britton & rose, submetida à adubação orgânica**. 113f. Dissertação (mestrado) curso de pós-graduação em agroquímica, universidade federal de lavras, 2013.

ESQUIVEL, P.; AYARA 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, 2012.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system (UFLA).** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FREITAS, S. T.; MITCHAM, E. J. **Quality of pitaya fruit (*Hylocereus undatus*) as influenced by storage temperature and packaging.** Science agriculture, 2013.

GOMES, G. R. **Família cactaceae: breve revisão sobre sua descrição e importância.** [s.i.]. Revista técnico-científica, 2014.

JAMILAH, B.; SHU, C. E.; KHARIDAH, M.; DZULKIFLY, M. A.; NORANIZAN, A. **Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel.** International food research journal, 2011.

JUNQUEIRA, K. P. **Variabilidade genética de acessos de pitaya com diferentes níveis de produção por meio de marcadores rapd.** Revista brasileira de fruticultura, 2002.

KADER, A. A.; SALTVEIT, M. E. **Respiration and gas exchange. In: postharvest physiology and pathology of vegetables.** 2nd ed. Marcel dekker, 2003.

KADER, A. A.; SOMMER, N. F.; ARPAIA, M. L. **Postharvest handling systems, tropical fruits**. In: postharvest technology of horticultural crops. University of California: division of agricultural and natural resources, 2002.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. **Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future**. Fruits, 2006.

LI, X.; LONG, Q.; GAO, F.; HAN, C.; JIN, P.; ZENG, Y. **Effect of cutting styles on quality and antioxidant activity in fresh-cut pitaya fruit**. Postharvest biology and technology, 2017.

LIM, T. K. **Edible medicinal and non medicinal plants**. Springer science & business media fruits, 2012.

LUDERS, L.; MC MAHON, G. **The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*)**. Australia: department of primary industry, fisheries and mines, 2006.

MAGALHÃES, D. S.; RAMOS, J. D.; PIO, L. A. S.; BOAS, E. V. B. V.; PASQUAL, M.; RODRIGUES, F. A.; RUFINI, J. C. M.; SANTOS, V. A.

Physical and physicochemical modifications of white-fleshed pitaya throughout its development. Scientia horticultrae, 2019.

MALLMANN, L. P. **Extração de antocianinas a partir de casca de berinjela.** (curso de engenharia de alimentos) – ufrgs, 2011.

MARO, L. A. C. **Ciclo de produção de cultivares de framboeseiras (*Rubus idaeus*) submetidas à poda drástica nas condições do sul de minas gerais.** Revista brasileira de fruticultura, 2012.

MARTÍNEZ CHÁVEZ, R. **Relaciones entre genotipo, productividad y calidad de fruto en pitahaya (*Hylocereus spp.*)** [relationships between genotype, productivity and quality of pitahaya fruits (*hylocereus spp.*)]. Tese de mestrado - colegio de postgraduados, 2011.

MELLO, F. R.; DIAS, C. B. C. O.; GONZAGA, L.; AMANTE, E.; FETT, R.; CANDIDO, L. M. B. **Antioxidant properties, quantification and stability of betalains from pitaya (*Hylocereus undatus*) peel.** Ciência rural, 2015.

MERTEN, S. **A review of *hylocereus* production in the united states.** Journal of the professional association for cactus development, 2003.

MIZRAHI, Y.; NERD, A.; SITRIT, Y. **New fruits for arids climates.** In.: trends in new crops and new uses. Alexandria: ashs, 2002.

MIZRAHI, Y. **Vine-cacti pitayas - the new crops of the world.** Revista brasileira de fruticultura, 2014.

MOLINA, R.; CLEMENTE, E.; SCAPIM, M. R. DA S.; VAGULA, J. M. **Physical evaluation and hygroscopic behavior of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) lyophilized pulp powder.** Drying technology, 2014.

NERD, A.; GUTMAN, F.; MIZRAHI, Y. **Ripening and postharvest behaviour of fruits of two *Hylocereus* species (cactaceae).** Postharvest biology and technology, 1999.

NOGUEIRA-NUNES, E.; BEZERRA DE SOUSA, A. S.; MARQUES DE LUCENA, C.; SILVA, S. DE M.; PAIVA DE LUCENA, R. F.; BELARMINO ALVES, C. A.; ALVES, R. E. **Pitaia (*Hylocereus* spp.): uma revisão para o brasil.** Gaia science, 2014.

NURLIYANA, R.; SYED ZAHIR, I.; MUSTAPHA SULEIMAN, K.; AISYAH, M. R.; KAMARUL RAHIM, K. **Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study.** International food research journal, 2010.

ORTIZ, T. A.; TAKAHASHI, L. S. A. **Physical and chemical characteristics of pitaya fruits at physiological maturity.** Genetics and molecular research, 2015.

ORTIZ HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO SALAZAR, J. A. **Pitahaya (*Hylocereus* spp): a short review.** Comunicata scientiae, 2012.

OSUNA ENCISO, T.; ZAZUETA, M. E. I.; RANGEL, M. D. M.; TORRES, B. V.; ROMERO, M. V.; VERDUGO, S. H. **Calidad postcosecha de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus* haw.) Cosechados en tres estados de madurez.** Revista fitotecnia mexicana, 2011

PHEBE, D.; CHEW, M. K.; SURAINI, A. A.; LAI, O. M.; JANNA, O. A. **Redfleshed pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) fruit colour and betacyanin content depend on maturity.** International food research journal, 2009.

PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; GUNASENA, H. P. M.; KARIAYAWASAM, M. **Flowering and fruiting phenology, pollination vectors and breeding system of dragon fruit (*Hylocereus* spp.)**. Sri lankan journal of agricultural science, 2005.

RODRIGUES, L. J. **Desenvolvimento e processamento mínimo de pitaiia nativa (*Selenicereus setaceus* rizz) do cerrado brasileiro**. Tese (doutorado) – universidade federal de lavras, 2010.

RODRÍGUEZ, D. A.; PATIÑO, M. DEL P.; MIRANDA, D.; FISCHER, G.; GALVIS, J. A. **Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* haw.)**. Revista facultad nacional de agronomía medellín, 2005.

RUBNER-INSTITUT, M. **Cardioprotective compounds of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) fruit**. Journal of food agriculture and environment, 2011.

SANTOS, M. R. P. V.; CASTRO, J. C.; MARDIGAN, L. P.; WATANABE, R.; CLEMENTE, E. **Características físico-químicas, compostos bioativos, atividade antioxidante e enzimática de frutos da pitaya (*Hylocereus undatus*)**. Revista brasileira de tecnologia agroindustrial, 2016.

SEGANTINI, D. M. **Fenologia da figueira-da-índia em selvíria** - ms. Revista brasileira de fruticultura, 2010.

SILVA, M. T. H.; MARTINS, A. B. G.; ANDRADE, R. A. **Enraizamento de estacas de pitaya vermelha em diferentes substratos**. Caatinga, 2006.

SILVA, A. C. C. **Produção e qualidade de frutos de pitaya (*Hylocereus undatus*)**. Dissertação (mestrado em agronomia) - universidade estadual paulista, faculdade de ciências agrárias e veterinárias, 2011.

SILVA, A. C. C. **Pitaya: melhoramento e produção de mudas**. Tese (doutorado em agronomia: produção vegetal) -faculdade de ciências agrárias e veterinárias, universidade estadual paulista, Jaboticabal, 2014.

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, 2011.

TAYLOR, N. P. **Cactaceae. Cactus and succulent plants: status survey and conservation action plan.** Iucn/ssc. Cactus and succulent specialist group, 1997.

TO, L. V.; NGU, N.; DUC, N. D.; HUONG, H. T. T. **Dragon fruit quality and storage life: effect of harvest time, use of plant growth regulators and modified atmosphere packaging.** Acta horticulturae, 2002.

VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, M.; TERRAZAS, T.; ARIAS, S. **Morfología y anatomía del cefalio de *Cephalocereus senilis* (cactaceae)** [morphology and anatomy of the *Cephalocereus senilis* (cactaceae) cactus]. Anales del jardín botánico de madrid, 2005.

WALL, M. M.; KHAN, S. A. **Postharvest quality of dragon fruit (*Hylocereus spp.*)** After x-ray irradiation quarantine treatment. Hort science, 2008.

WALLACE, R. S.; GIBSON, A. C. **Evolution and systematic**. In: cacti, biology and uses. Nobel, p. (editor). California: university of california press, 2002.

WANITCHANG, J.; TERDWONGWORAKAUL, A.; WANITCHANG, P.; NOYPITAK, S. **Maturity sorting index of dragon fruit: *Hylocereus polyrhizus***. Journal of food engineering, 2010.

WEISS, J.; NERD, A.; MIZRAHI, Y. **Flowering and pollination requirements in climbing cacti with fruit crop potential**. Hortscience, 1994.

WONG, Y. M.; SIOW, L. F. **Effects of heat, ph, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models**, 2015.

WU, L. C.; HSU, H. W.; CHEN, Y. C.; CHIU, C. C.; LIN, Y. I.; HO, J. A. A. **Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya**. Food chemistry, 2006.

YAH, A. R. C.; PEREIRA, S. S.; VELOZ, C. S.; SAÑUDO, R. B.; DUCH, E. S. **Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su desarrollo.** Revista fitotecnia mexicana, 2008.

ZEE, F.; YEN, C.; NISHINA, M. **Pitaya (dragon fruit. Strawberry pear).** Cooperative extension service. Fruits and nuts, 2004.