



**LEONARDO PEREIRA DA SILVA BRITO**

**PODA, TAMANHO E INSERÇÃO DE CLADÓDIOS NA  
PRODUÇÃO DE PITAIA (*Hylocereus sp.*)**

**LAVRAS-MG  
2019**

**LEONARDO PEREIRA DA SILVA BRITO**

**PODA, TAMANHO E INSERÇÃO DE CLADÓDIOS NA PRODUÇÃO DE PITAIA**  
**(*Hylocereus sp.*)**

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

Prof. Dr. José Darlan Ramos  
Orientador

Profa. Dra. Leila Aparecida Salles Pio  
Coorientadora

**LAVRAS-MG**  
**2019**

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

Brito, Leonardo Pereira da Silva.

Poda, tamanho e inserção de cladódios na produção de pitaia (*Hylocereus sp.*). / Leonardo Pereira da Silva Brito. - 2019.  
76 p.

Orientador(a): José Darlan Ramos.

Coorientador(a): Leila Aparecida Salles Pio.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. *Hylocereus polyrhizus*. 2. *Hylocereus undatus*. 3. Pitaia. I. Ramos, José Darlan. II. Pio, Leila Aparecida Salles. III. Título.

**LEONARDO PEREIRA DA SILVA BRITO**

**PODA, TAMANHO E INSERÇÃO DE CLADÓDIOS NA PRODUÇÃO DE PITAIA**  
*(Hylocereus sp.)*

**PRUNING, SIZE AND INSERTION OF CLADODES IN THE PRODUCTION OF**  
**PITAIA (*Hylocereus sp.*)**

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

APROVADA em 17 de abril de 2019.

Dr. Moacir Pasqual	UFLA
Dr. José Carlos Moraes Rufini	UFSJ
Dra. Ana Cláudia Costa	UNEMAT
Dr. Paulo Márcio Norberto	EPAMIG

Prof. Dr. José Darlan Ramos  
Orientador

Profa. Dra. Leila Aparecida Salles Pio  
Coorientadora

**LAVRAS-MG**  
**2019**

*Aos meus pais, familiares e amigos.*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela concessão da vida, e pela alegria de viver em todos os momentos, pela saúde e força sempre a mim oferecidas, bem como por ter tornado possível essa grande conquista.

A toda a minha família, em especial à minha mãe, Maria Alaíde Pereira da Silva Brito, ao meu pai, Acelino da Silva Brito, aos meus avós Maria Célia (*in memoriam*) e Cipriano Ernesto (*in memoriam*), pelo amor, ensinamentos e exemplo que são. Aos meus irmãos Laércio e Laíse, pelo companheirismo, afeto fraternal e amoroso. Aos meus tios Graciano e Maricelis, pela confiança e amizade durante todos esses anos de ensinamento.

Ao professor e orientador Dr. José Darlan Ramos (UFLA) pela paciência, dedicação à pesquisa e ensino, inspiração, conselhos, orientação, disponibilidade e ensinamento repassados nesse período de três anos, que serão sempre lembrados.

À minha coorientadora professora Dra. Leila Aparecida Salles Pio (UFLA), pela confiança, conhecimento compartilhado e imensa ajuda concedida para a realização desse trabalho.

Aos professores e pesquisadores Dr. José Carlos Moraes Rufini (UFSJ), Dr. Paulo Márcio Norberto (EPAMIG), Dra. Ana Cláudia Costa (UNEMAT) e Dr. Moacir Pasqual (UFLA), pela gentileza e disponibilidade de participarem da banca examinadora, e pelas valiosas contribuições no aprimoramento deste trabalho.

À professora Dra. Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante (UNIVASF), pela honra de ser seu orientado desde a primeira iniciação científica, em 2009, até o mestrado, pela paciência, confiança, profissionalismo, exemplo de dedicação à pesquisa e ensino, seriedade, competência, e pelos valiosos ensinamentos.

Aos meus amigos Ellison e Paulo, pela amizade, momentos de descontração e pelo auxílio incondicional na implementação e condução dos experimentos.

Aos amigos que o doutorado me proporcionou, Rafael, Pauly, Naty, Martinha, Matheus, Douglas Corrêa, Douglas Goulart e Cláudio Pessoa, pelos bons momentos que passamos. A todos os amigos de convívio e descontração do Condomínio Maria Izabel.

Ao meu amigo Arley Santana (*in memoriam*), por sua eterna amizade, e por ter podido contar com você, meu saudoso amigo... Aos amigos do mestrado em Fitotecnia (UFPI), Farley, Adaniel, Gabriel, João Batista, Alcilane, Ananda, Adaniel, Jordânea, Ranyelson, Eliane e Ademar.

Aos meus grandes amigos de graduação, Bruno, Franklin, Laércio, Ezequiel, Rodrigo Cirqueira, Gêssica Marafon, Tábatha, Rodrigo Fonseca, Angrisson, Wandelson, Maciel, Aldelan, Gustavo, Leandro, por terem sido meus irmãos nos momentos de aprendizagem.

Aos amigos José Valdenor, Genilda, Alisson, Karla, Kaise e Alcimar, que foram minha família em Bom Jesus-PI, no período de graduação.

Aos amigos do Pomar, Arnaldo, Evaldo, Verônica, Fábio e Tatu. À Marli, pela atenção, paciência e disponibilidade. Aos servidores do DAG, que ajudaram de algum modo no desenvolvimento dessa pesquisa.

À Universidade Federal de Lavras, pela realização de mais um sonho, e pela oportunidade de me tornar doutor em Fitotecnia. Nessa instituição pude viver momentos valiosos que sempre estarão comigo!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida para o desenvolvimento do trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

**MEU FRANCO AGRADECIMENTO!**

*“As mãos famintas desejam comida.  
Os dedos feridos querem trabalho.  
Os pés cansados buscam abrigo.  
Os joelhos sofridos esperam milagres.  
Os olhos tristes precisam gritar.  
As almas calejadas pedem justiça.  
Os corpos surrados clamam por paz.  
E dormem.” (Edweine Loureiro)*

## RESUMO

A fruticultura é uma atividade econômica importantíssima para o Brasil, estando presente em todas as regiões, e considerada como um dos principais geradores de renda e desenvolvimento do agronegócio. Nesse contexto, a pitaiá vermelha (*Hylocereus sp.*) é uma espécie exótica no Brasil, apresenta boa aceitação para consumo *in natura*, não apenas pelo exotismo de sua aparência, mas em virtude de suas características sensoriais. Tendo em vista a grande potencialidade do cultivo da pitaiá, e a busca de informações científicas e tecnológicas visando a melhoria do seu cultivo, objetivou-se: i) avaliar durante três ciclos produtivos consecutivos, diferentes intensidades de poda em pitaiá vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*), considerando os aspectos de produção e qualidade de frutos e; ii) avaliar, mediante a posição de inserção e classes de cladódios, as características vegetativas e reprodutivas de pitaiá vermelha de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*), considerando os aspectos morfológicos, produtivos e de qualidade de frutos. O primeiro experimento foi conduzido de outubro de 2015 a abril de 2018, caracterizando-se três períodos de produção nesse intervalo (ciclos produtivos de 2015/2016; 2016/2017 e 2017/2018). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos, referentes à intensidade de poda (5, 10, 15 e 20 cladódios produtivos mantidos na planta, esses oriundos da haste principal) com 4 repetições e 4 plantas por parcela, totalizando 64 plantas. Durante, e ao final do experimento, foram avaliadas características relacionadas ao desenvolvimento de produção das plantas e qualidade dos frutos. As podas menos intensas (15 e 20 cladódios) podem ser um manejo adotado para renovação da massa vegetativa sem que haja perdas significativas de produtividade e qualidade de fruto. Constatou-se que no primeiro ciclo produtivo, as podas realizadas com mais intensidade, interferem moderadamente no desenvolvimento vegetativo, minimizando a produtividade das plantas de pitaiá de polpa branca. A qualidade dos frutos é afetada por diferentes intensidades de poda, e no tratamento onde a poda foi mais intensa (5 cladódios), desenvolveu-se frutos com menor massa e polpa, maior acidez e menores teores de sólidos solúveis e relação SS/AT. O segundo experimento foi conduzido no período de setembro de 2016 a maio de 2018. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial de 3 x 4, referentes a três inserções de cladódio na planta (primário, secundário e terciário) e diferentes tamanho de cladódios ( $\leq 20$  cm; 21 - 40 cm; 41 - 60 cm e 61 - 80 cm), com 5 repetições, sendo 6 cladódios por parcela, num total de 360 cladódios avaliados. As características vegetativas e reprodutivas de pitaiá vermelha de polpa vermelha, são influenciadas pela inserção e tamanho de cladódios. Os frutos que se desenvolvem em cladódios com inserção primária e tamanho entre 21 e 40 cm, em geral, apresentam melhores aspectos de qualidade de frutos. Todas as características físicas e físico-químicas, exceto AT e SS/AT, são influenciadas pela inserção e tamanho de cladódios. Os frutos de pitaiá vermelha de polpa vermelha que se desenvolvem em cladódios com tamanho menor que 20 cm, apresentam seu desenvolvimento e incremento de qualidade prejudicado.

**Palavras-chave:** *Hylocereus polyrhizus*. *Hylocereus undatus*. Frutificação. Tratos culturais. Qualidade de frutos.

## ABSTRACT

Fruticulture is a very important economic activity for Brazil, being present in all regions, and considered as one of the main generators of income and development of agribusiness. In this context the red pitaia (*Hyloceurus* sp.) Is an exotic species in Brazil, it presents a good acceptance for consumption "in natura", not only due to the exotic nature of its appearance, but due to its sensorial characteristics. Considering the great potential of Panaia cultivation and the search for scientific and technological information aiming at the improvement of its cultivation, the objective was: i) to evaluate, during three consecutive productive cycles, different pruning intensities in red white-pulp pitaia (*Hylocereus undatus*) considering aspects of fruit production and quality; and (ii) to evaluate the vegetative and reproductive characteristics of red squash of red squash (*Hylocereus polyrhizus*), considering the position of insertion and classes of cladodes, considering the morphological, productive and fruit quality aspects. In the first experiment, it was conducted from October 2015 to April 2018, characterizing three production periods in this interval (productive cycles of 2015/2016, 2016/2017 and 2017/2018). The experimental design was a randomized complete block design, 4 treatments, referring to the pruning intensity (5, 10, 15 and 20 productive cladodes kept in the plant, those originating from the main stem) with 4 replicates and 4 plants per plot, totaling 64 plants. During and at the end of the experiment, characteristics related to the development of plant production and fruit quality were evaluated. Less intense pruning (15 and 20 cladodes) may be a management adopted for renewal of the vegetative mass without significant losses of productivity and fruit quality. It was verified that in the first productive cycle the prunings performed with more intensity, moderately interferes in the vegetative development, minimizing the productivity of the plants of white pulp. Fruit quality was affected by different pruning intensities. In the treatment where pruning was more intense (5 cladodium) fruits with lower fruit mass and pulp, higher acidity and lower soluble solids and SS / AT ratios were developed. In the second experiment, it was conducted from September 2016 to May 2018. The experimental design was completely randomized (DIC), in a factorial scheme of 3 x 4, referring to three cladode insertions in the plant (primary, secondary and tertiary ) and different size of cladodes ( $\leq 20$  cm, 21 - 40 cm, 41 - 60 cm and 61 - 80 cm), with 5 replicates, 6 cladodes per plot, in a total of 360 evaluated. The vegetative and reproductive characteristics of red pitahaya of red pulp are influenced by the insertion and size of cladodes. The fruits that develop in cladodes with primary insertion and size between 21 and 40 cm, in general, present better aspects of fruit quality. All physical and physico-chemical characteristics except AT and SS / AT are influenced by the insertion and size of cladodes. The fruits of red pitaia of red pulp that develop in cladodes with size smaller than 20 cm, present their development and increase of quality minimized.

**Keywords:** *Hylocereus polyrhizus*. *Hylocereus undatus*. Fruiting. Cultural practice. Fruit quality.

## SUMÁRIO

<b>PRIMEIRA PARTE</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO..... 12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO ..... 14</b>
<b>2.1</b>	<b>Aspectos gerais da planta de pitaia ..... 14</b>
<b>2.2</b>	<b>Poda em frutíferas ..... 17</b>
<b>2.3</b>	<b>Poda em pitaia ..... 19</b>
<b>2.4</b>	<b>Fenologia da pitaia..... 20</b>
	<b>REFERÊNCIAS..... 22</b>
	<b>SEGUNDA PARTE – ARTIGOS* ..... 26</b>
	<b>ARTIGO 1 - INTENSIDADE DE PODA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE PITAIA VERMELHA DE POLPA BRANCA ..... 27</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO..... 28</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS ..... 29</b>
<b>2.1</b>	<b>Caracterização do local do experimento e do material vegetativo ..... 29</b>
<b>2.2</b>	<b>Instalação e condução do experimento ..... 33</b>
<b>2.3</b>	<b>Variáveis avaliadas ..... 34</b>
<b>2.4</b>	<b>Análise estatística ..... 36</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 36</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO ..... 49</b>
	<b>REFERÊNCIAS..... 51</b>
	<b>ARTIGO 2 - COMPORTAMENTO PRODUTIVO DE PITAIA VERMELHA DE POLPA VERMELHA, EM FUNÇÃO DE TAMANHO E INSERÇÃO DE CLADÓDIOS ..... 55</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO..... 56</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS ..... 57</b>
<b>2.1</b>	<b>Caracterização do local do experimento e do material vegetativo ..... 57</b>
<b>2.2</b>	<b>Instalação e condução do experimento ..... 60</b>
<b>2.3</b>	<b>Variáveis analisadas ..... 61</b>
<b>2.4</b>	<b>Análise estatística ..... 63</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 63</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO ..... 73</b>
	<b>REFERÊNCIAS..... 74</b>

## **PRIMEIRA PARTE**

## 1 INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma das atividades agrícolas mais rentáveis, com grande volume produzido e excelente retorno financeiro. O Brasil ocupa no cenário internacional, a terceira posição em produção, perdendo somente para a China e Índia. O número de nações que importam frutas frescas, secas, preparadas e em conservas, chegou a 95 em 2017, contra 103 no ano anterior (FAO, 2018). A União Europeia continua se destacando como o principal destino das frutas nacionais com valores de 623,516 mil toneladas de frutas, e com valores de US\$ 572,956 milhões, em 2017. Resultados esses que despertam o interesse cada vez maior para aumento da área cultivada.

Em consequência, aumentam os produtores a procura de alternativas de manejo e, principalmente, interessados no cultivo de frutas exóticas, objetivando maior remuneração. É relevante também, atentar que o consumo de frutas juntamente com as exportações, aumentou nos últimos anos, despertando o interesse do consumidor brasileiro e estrangeiro por frutas não convencionais. Essas, responderam por 8,4% do volume comercializado, correspondendo a 9,5% do valor comercializado, dados que evidenciam relevância e potencial para o Brasil (FAO, 2018).

Dentre as frutas exóticas e não convencionais, a pitáia (*Hylocereus* sp.) vem se destacando há algum tempo em mercados regional, nacional ou internacional, atingindo preços de US\$ 22,00/kg nos EUA e € 19,90/kg na Alemanha. Em consequência, têm estimulado a extensão e a intensificação do seu cultivo em diferentes sistemas de plantio no México, Nicarágua, Malásia, Vietnã e Israel (ANDRADE; MARTINS; SILVA, 2007).

Essa frutífera tem sido considerada promissora para cultivo em algumas condições climáticas e potencial para diferentes tipos de manejo (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006), e vem sendo procurada não só pelo exotismo da aparência, como também por suas características organolépticas (MARQUES et al., 2011; MOREIRA et al., 2011), como: sabor doce e suave, polpa firme e repleta de sementes com ação laxante.

O sabor da fruta da pitáia é agradável e adocicado, o que atrai ainda mais o consumidor, além do seu aspecto visual bastante atrativo. Por esse motivo, pode ser consumida tanto como fruta fresca, utilizando sua polpa, como também sob a forma de geleias, refrescos e doces produzidos a partir da polpa e bebidas. A fruta pode proporcionar benefícios em pessoas que possuem gastrite, ajudar a reduzir os níveis de colesterol e diminuir a pressão arterial, além de ajudar na prevenção de câncer de cólon e nos problemas renais. Esses benefícios são devidos, principalmente, ao elevado teor de vitaminas e ação laxativa.

Estudos revelaram que a fruta possui alto teor de fibras em sua polpa, auxiliando nos processos digestivos do organismo (ARANHA, 2013).

Assim, é importante observar os aspectos relacionados à implementação de pomares com diferentes variedades de pitaiá. Alguns pesquisadores têm buscado soluções e preposições para suprir informações básicas quanto as práticas que norteiam a inicialização e desenvolvimento de novos pomares. Porém, estudos direcionados para pomares já implantados e em plena produção, e que necessitam de novas tecnologias para tentar aumentar a produtividade dessas áreas, ainda são incipientes. Notadamente, aqueles relacionados ao manejo de poda. Essa prática visa alcançar um equilíbrio fisiológico da planta objetivando produção satisfatória e com frutos de boa qualidade, como também sua melhor arquitetura. Estudos fenológicos para elucidação do número adequado de cladódios também são importantes.

Tendo em vista a grande potencialidade do cultivo da pitaiá para o mercado frutícola nacional, e a busca de informações científicas e tecnológicas, visando a melhoria do seu cultivo, objetivou-se: i) avaliar durante três ciclos produtivos consecutivos, diferentes intensidades de poda em pitaiá vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*) considerando os aspectos de produção e qualidade de frutos e; ii) avaliar, mediante a posição de inserção e tamanhos de cladódios, as características vegetativas e reprodutivas de pitaiá vermelha de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*), considerando os aspectos vegetativos, produtivos e qualidade de frutos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais da planta de pitaia

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

Muitos cactos possuem crescimento lento e, na maior parte do tempo, armazenam água nos seus tecidos. Esse fator dificulta os estudos sobre as espécies desse táxon, uma vez que várias delas podem passar décadas até atingirem a maturidade e, finalmente, começarem a se multiplicar de forma sexuada (DONADIO, 2009). Uma das principais características da fisiologia das cactáceas é a presença do mecanismo de concentração de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) denominado de sistema CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas). Segundo Taiz et al. (2017), no sistema CAM, a entrada do CO<sub>2</sub> na planta ocorre através do estômato, no período noturno, quando as temperaturas são mais amenas, evitando assim, a perda excessiva de água pela transpiração.

A pitaia pertence à família Cactaceae, a qual apresenta aproximadamente 84 gêneros e 1.400 espécies nativas das Américas. Na América Latina existem diferentes espécies cultivadas que são referidas como pitaia, o que torna a classificação botânica mais difícil. No entanto, todas as espécies estão agrupadas em quatro gêneros principais: *Stenocereus* (Britton & Rose), *Cereus* (Mill), *Selenicereus* (Riccob) e *Hylocereus* (Britton & Rose) (MIZRAHI et al., 1997; BRITTON; ROSE, 1963). No Brasil, a pitaia tem sido considerada uma fruta exótica, apesar de serem encontradas espécies nativas no Cerrado e matas de transição, principalmente espécies do gênero *Hylocereus* e *Selenicereus* (JUNQUEIRA et al., 2002).

O gênero *Hylocereus* tem cerca de 25 espécies, algumas muito parecidas com a *Hylocereus undatus* (DONADIO; SADER, 2005). Esse gênero apresenta grande valor ornamental devido à beleza de suas grandes flores (15-25 cm), que se abrem a noite. As flores apresentam, no geral, coloração branca e amarelo-claro, exceto nas espécies *H. stenopterus* e *H. extensus* que apresentam coloração vermelha e rosa (INNES; GLASS, 1992).

A espécie *Hylocereus undatus* é hemiepífita, com cladódios (segmentos de caules) triangulares de coloração verde, com 20 cm de comprimento e 5 a 7 cm de diâmetro, em média. Nos cladódios há aréolas subaladas com base dilatada em um bulbo, distantes 3 a 5 cm entre si, com 3 a 6 espinhos de 1 a 4 mm de comprimento. As flores são hermafroditas,

completas, perfumadas, brancas com sépalas verde-claras, 20 a 35 cm de comprimento e são polinizadas por insetos. Contêm numerosos estames, tendo sido contados acima de 800 em uma só flor. O pólen é abundante e de cor amarela (DONADIO, 2009). O fruto é globoso ou subgloboso, medindo de 10 a 20 cm de diâmetro, apresenta grande número de diminutas sementes de coloração preta. Com coloração vermelha externamente e polpa esbranquiçada, seu sabor é agradável e levemente adocicado (ANDRADE; MARTINS; SILVA, 2005).

A espécie *H. polyrhizus* apresenta flores brancas com sépalas de ápices avermelhadas, medem de 25 a 30 cm de comprimento. Os frutos possuem coloração vermelha, junto com a polpa também vermelha tendendo-se ao roxo, possuem pequenas sementes pretas, os frutos medem em torno de 10 a 12 cm de diâmetro, podendo pesar até 350 g. Os cladódios são triangulares, suculentos e apresentam espinhos com 2 a 4 mm de comprimento (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006).

Apresentando características semelhantes à *H. polyrhizus*, tem-se a espécie *H. costaricensis*, e essa sendo caracterizada por ter ramos vigorosos, talvez o mais robusto deste gênero. As hastes das flores são brancas cerosas e as flores são marginadas; os sedimentos perianto externos são avermelhados, especialmente nas pontas; e os lóbulos do estigma são bastante curtos e amarelados. Seu fruto de coloração escarlate apresenta diâmetro médio de 10 a 15 cm com peso variando em média de 250 a 600 g, seu formato é ovoide e coberto com escamas que variam em tamanho. Tem polpa vermelha tendendo ao roxo, com muitas pequenas sementes pretas, textura agradável e sabor suave (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006).

As plantas possuem raízes fibrosas, abundantes e desenvolvem numerosas raízes adventícias que ajudam na fixação e na obtenção e absorção de nutrientes. A modificação do caule para o armazenamento de água, ausência de folhas, superfície cerosa e abertura dos estômatos à noite, para a absorção de dióxido de carbono, permitem que as plantas tolerem condições adversas (processo CAM - Metabolismo Ácido das Crassuláceas) (LUDERS; MCMAHON, 2006). Assim, a robustez das espécies de *Hylocerus* propicia o seu desenvolvimento em diferentes condições ecológicas (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006). Podem se desenvolver em climas muito quentes, com temperatura de até 38 °C a 40 °C (BARBEAU, 1990).

A pitáia tem período de florescimento médio durante o ano relacionado à região de cultivo, isto porque é uma espécie dependente do fotoperíodo, caracterizando-se como de dias longos (LUDERS, 2004). As flores nascem nas axilas dos espinhos, são hermafroditas, vistosas, medem 15 a 30 cm de comprimento, com antese de período noturno. Dependendo da

espécie, a coloração das pétalas pode ser branca cremosa ou rosa. As flores são eretas e quando abertas são orientadas pela busca de luz. Uma boa floração está em função de alguns fatores como a umidade, luz, temperatura e condição nutricional da planta.

A antese das flores é noturna, com duração aproximadamente de 15 horas (MARQUES et al., 2011). O início da antese ocorre no final da tarde, aproximadamente às 17h e a abertura máxima da flor, acontece entre 23h do primeiro dia até à 1h do dia seguinte (MARQUES, 2010). Assim, as flores permanecem abertas por apenas um dia e fecham-se (fecundadas ou não) na manhã do dia após a antese. Quando fecundadas, a parte inferior torna-se esverdeada e há um aumento de volume, indicando a fixação do fruto (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006). O tempo total de aparecimento do botão floral até a colheita do fruto pode levar de 50 a 60 dias aproximadamente.

A colheita do fruto pode ser realizada de 30 a 40 dias após a antese, quando o fruto adquire a coloração vermelha e a textura do fruto ainda é firme. Após a retirada do fruto, a gema de onde ele se originou perde a função de se diferenciar e não pode mais dar origem a nenhum outro órgão, seja vegetativo ou reprodutivo, restando uma cicatriz no lugar. A coloração da casca no ponto de colheita da fruta pode variar do vermelho ao vermelho púrpuro. Isso pode ocorrer tanto na pitáia de polpa branca (*H. undatus*), quanto na pitáia de polpa roxo-avermelhada (*H. polyrhizus*), coberto por brácteas salientes de forma irregular dispostas em forma mais ou menos helicoidal. O fruto tem sabor adocicado, um pouco ácido, de aroma suave e fragrância delicada. Devido a sua aparência externa é considerado como um dos frutos mais belos do mundo (CENTURIÓN et al., 1999).

A propagação pode ser realizada por via seminífera ou vegetativa, correlacionando-se com essa última, a estaquia, enxertia e micropropagação (EL OBEIDY, 2006). Contudo, as plantas propagadas por sementes apresentam rápidas e elevadas taxas de germinação, com valores superiores a 80%, sendo essa também uma alternativa viável para propagação, principalmente para o melhoramento e desenvolvimento de novas cultivares (EL OBEIDY, 2006; KATAOKA et al., 2013).

Relata-se que a fruta também apresenta alta atividade antioxidante em função da betacianina, que é um dos pigmentos que confere a coloração característica. São ricas em polifenóis, como os flavonoides amarelos e as antocianinas, substâncias que ajudam na prevenção de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, cânceres, dentre outras doenças (ARANHA, 2013). Estudos relatam ainda, que a pitáia é fonte de betacaroteno, licopeno e possui ácidos graxos essenciais como o ômega 3 e o ômega 6 (ácido linolênico e ácido linoleico, respectivamente) (ARANHA, 2013). Sua polpa é rica em fibras com excelentes

qualidades digestivas e de baixo teor calórico. As sementes medem aproximadamente de 0,5 a 2 mm de diâmetro e são muito numerosas, encontrando-se distribuídas em toda a polpa (CANTO, 1993).

A comercialização das frutas sem a utilização de nenhuma técnica de conservação é feita por curtos períodos, no máximo 10 dias (HOA et al., 2006). Por outro lado, as frutas armazenadas em condições controladas de temperatura podem manter as características de qualidade por até 25 dias (BRUNINI; CARDOSO, 2011).

## **2.2 Poda em frutíferas**

A poda influencia de forma marcante algumas funções como crescimento, absorção de água e nutrientes, dentre outras. O desenvolvimento da planta ocorre pela retirada de água e sais minerais do solo através de suas raízes. Essa seiva (bruta) é transportada até as folhas onde é transformada em seiva elaborada pelo processo da fotossíntese (SCARPARE FILHO, et al., 2011). Outra parte da água retirada do solo é utilizada na respiração realizada nas folhas. A seiva elaborada é utilizada nos processos vitais de crescimento e frutificação. O crescimento vegetativo das plantas, de ramos e folhas, é proporcional ao crescimento de suas raízes. Ainda segundo Scarpare Filho et al. (2011) à medida que a planta cresce, aumenta o número de ramos e folhas e, conseqüentemente, a fotossíntese e, com isso, há maior produção de seiva elaborada.

Denomina-se poda o conjunto de cortes executados numa árvore, com o fim de regularizar a produção, aumentar e melhorar a qualidade dos frutos, manter o completo equilíbrio entre a frutificação e a vegetação normal, com o fim de conservar a forma própria da sua natureza, ou mesmo de sujeitar as formas consentâneas aos propósitos econômicos de sua exploração (SOUZA, 1986; MENDONÇA; MEDEIROS, 2011). A poda pode ser definida como uma técnica de conservação da vegetação seja ela nativa, ornamental ou de grandes áreas cultivadas comercialmente para a produção de alimentos. De maneira geral, pode-se dizer que as podas são executadas no intuito de promover correções no desenvolvimento das plantas, de acordo com as necessidades de luz, adubação, irrigação e florescimento, mantendo a cultura em condições ideais e com desempenho adequado às suas características (ALMEIDA, 2012).

As podas se baseiam nos seguintes princípios fisiológicos: ajudar a estabelecer e manter uma forma que torne fácil o trabalho a ser executado; pode propiciar uma frutificação desde os primeiros anos de plantio; distribuir o lenho fértil, equilibrar a produção e obter

médias de colheitas com qualidade; diminuir ou eliminar a necessidade de raleio para controlar a carga de frutos; limita-se o número de gemas para que haja uma harmonia na produção e uniformizar a distribuição da seiva elaborada para os diferentes órgãos (KUHN, 2003; GIOVANINNI; MANFROI, 2009).

A poda em frutíferas tem o objetivo, de forma geral, de modificar o vigor da planta, produzir mais e melhor as frutas, manter a planta com um porte conveniente ao seu trato e manuseio, modificar a tendência da planta em produzir mais ramos vegetativos que frutíferos ou vice-versa, conduzir a planta a uma forma desejada e suprimir ramos supérfluos, inconvenientes, doentes e mortos. Além de regular a alternância das safras de modo a obter anualmente colheitas médias com regularidade (SOUZA, 1986).

A produtividade de uma cultura está relacionada à quantidade total de luz recebida durante a estação de crescimento; com água e nutrientes suficientes, quanto mais luz a cultura receber, mais alta será a biomassa (ORT; BAKER, 1988). Robinson et al. (1993) afirmam que com melhores resultados na interceptação da luz pela planta, há incremento na taxa fotossintética, favorecendo o aumento no rendimento.

A prática da poda pode influenciar a área foliar, a estrutura da folha e melhorar a interceptação e distribuição da luz dentro da copa da planta, promovendo efeitos diretos e indiretos na fotossíntese. Há pequena evidência de que a poda pode estimular a atividade fotossintética das folhas, devido ao alongamento das folhas e ao tamanho das células do mesófilo, ao aumento no conteúdo de clorofila e ao prolongamento do período diário da abertura dos estômatos. A poda aumenta a atividade dos tecidos de crescimento (meristema) e, deste modo, a demanda por fotossintatos (MIKA, 1986).

Assim, o objetivo da poda é intervir na parte aérea da árvore, de forma a expor o maior número possível de folhas ao sol, já que aquelas situadas na sombra têm balanço energético negativo. Deste modo, ramos muito próximos entre si, bem como aqueles mal situados ou dirigidos para o interior da copa, devem ser eliminados (FARIAS, 2015).

Os tipos de poda são classificados de acordo a intensidade do corte de ramos da planta. A poda drástica deve ser considerada quando parte da arquitetura principal da planta, como tronco e ramos primários, são cortados com a finalidade de serem reformados e renovados. Enquanto a poda de renovação da copa deve ser considerada quando o objetivo for refazer parte da copa, porém, sem alterar a arquitetura principal da planta (SCARPARE FILHO et al., 2011) Diminuindo a intensidade de circulação da seiva, o que ocorre após a maturação dos frutos, verifica-se uma correspondente maturação dos ramos e das folhas. A frutificação é

uma consequência da acumulação de carboidratos. Essa acumulação é maior nos ramos novos do que nos velhos, nos finos do que nos grossos (MENDONÇA; MEDEIROS, 2011).

Na poda de renovação, além de considerar as diversidades regionais, algumas exigências devem ser atendidas antes de realizar esta prática: o pomar deve estar bem adubado; deve ter boas condições de umidade no solo; a planta não deve estar no período de dormência. Logo, recomenda-se que a poda seja realizada no início da brotação primaveril. Depois deve fazer uma pulverização com fungicida à base de cobre, repetir a cada 10 dias (alternar) com uma mistura de oxiclreto de cobre e mancozeb (ALVES; MELO, 2010). Geralmente, todas as fruteiras necessitam deste tipo de poda, sendo executada normalmente em períodos de baixa atividade fisiológica da planta, ou seja, durante o inverno ou logo após sua colheita.

Impondo-se a poda de renovação, segundo Nienow (1997), demonstra-se ser um método eficiente para aumentar a área produtiva das plantas, bem como para retardar o desfolhamento e a quebra de dormência natural, evitando o florescimento nos meses de verão. Ainda, segundo esse autor, a poda de renovação proporcionou a obtenção de maior número de frutos por planta. Essa operação é realizada no primeiro mês após a colheita com a poda de todos os ramos, que produziram ou não, reiniciando o crescimento vegetativo e a diferenciação das gemas para a produção da safra seguinte (ARAÚJO, 2008).

Nas plantas, de modo geral, durante o crescimento vegetativo, a maioria dos carboidratos é transportada para as raízes e folhas jovens, enquanto, após o florescimento, os carboidratos são direcionados prioritariamente para os frutos, tubérculos e raízes de reservas (ROITSCH et al., 2003).

### **2.3 Poda em pitaia**

Para a cultura da pitaia (*Hylocereus sp.*) são encontradas poucas informações na literatura nacional e internacional, sobre a necessidade ao se realizar manejo de poda de qualquer natureza, consistindo praticamente em informações de atuações empíricas atreladas a manejos com outras espécies, que também são denominadas como pitaia.

Martínez et al. (2013) em pitaia-amarela (*Selenicereus megalanthus*) salienta que geralmente são realizados três tipos de poda: poda de formação, poda sanitária e poda de desbaste. A poda da formação destina-se a promover um ambiente favorável para que o ramo modificado (cladódios) primário se adapte ao sistema de suporte, aumentar a área efetiva de exposição à luz solar, estimular o crescimento dos cladódios secundários e facilitar o cultivo.

Já a poda sanitária é realizada com o propósito de eliminar partes da planta que são afetadas por algum tipo de patógeno ou inseto, ou também porque eles não se desenvolvem nem secam, sendo que a direção da poda depende do dano causado no cladódio. As ferramentas utilizadas devem ser desinfestadas após cada corte de cladódio doente. Atualmente, a maior limitação na produção de pitaya amarela é a podridão basal da fruta causada por *Fusarium spp.*, com perdas de até 80%.

Já a poda de desbaste consiste em eliminar os botões improdutivos que estão na parte interna da planta, região que recebe menor incidência de luz e limitação de espaço, devido ao alto número de cladódios que se concentram nessa região, quando não se realiza o desbaste. Com este tipo de poda é possível concentrar a produção em alguns cladódios como é regular o número de hastes improdutivas (MARTÍNEZ et al., 2013).

Com a poda de renovação em diferentes intensidades em plantas de pitaia, pode induzir a mesma a produzir novos cladódios, que poderão entrar em produção na próxima safra. Segundo Costa et al. (2014), trabalhando com *H. undatus*, verificou que 96% dos cladódios que já haviam produzido frutos em anos anteriores, produziram frutos novamente, com média de 2,89 frutos por cladódio, e os cladódios novos, emitidos devido o ciclo vegetativo natural, produziram neste mesmo ano, a média de 2,15 frutos por cladódio, deduzindo-se que a possibilidade de uma poda de renovação em distintas intensidades para planta de pitaia pode se tornar benéfica, não representando perdas acentuadas de produção de um ano para o outro.

## **2.4 Fenologia da pitaia**

Do ponto de vista agrônomo, entender as consequências de um microclima particular sobre as respostas da planta, pode ajudar na previsão desses eventos. O conhecimento da fenologia é crucial para a tomada de decisão sobre práticas com irrigação, adubação, controle de pragas e plantas daninhas, dentre outros (MARTINEZ-NICOLÁS, 2016). O conhecimento do calendário anual das fenofases e sua variabilidade pode contribuir para melhorar a produtividade das culturas e a qualidade dos frutos (CHMIELEWSKI, 2003).

De acordo com Maro et al. (2012), informações mediante a fenologia reprodutiva de uma determinada frutífera são importantes, uma vez que as informações obtidas sobre os períodos de brotação, de florescimento, de frutificação e de colheita podem auxiliar no estabelecimento de tratos culturais e fitossanitários mais adequados. Podendo contribuir também, para incrementar níveis de produção e, conseqüentemente, a produtividade, além de

influenciar na qualidade das frutíferas, a fim de fornecer informações sobre a viabilidade do cultivo em novas áreas (SEGANTINI et al., 2010; RAMOS et al., 2018).

O estudo do florescimento e da frutificação das plantas frutíferas pode contribuir para melhorar a produtividade e a qualidade dos frutos. A fenologia tem longa tradição na agricultura e na horticultura. O conhecimento do comportamento fenológico para as plantas CAM, como as pitaias, é importante para a compreensão dos fatores que têm limitado sua capacidade reprodutiva, como a distribuição de frutos na planta mediante a sua arquitetura produtiva, podendo exigir condições específicas para o florescimento e frutificação (MALDA; SÜZAN; BACKHAUS, 1999).

## REFERÊNCIAS

- ALVES, P. R. B.; MELO, B. **Cultura do maracujazeiro**. Fruticultura. ICIAG/UFU, 2010. Disponível em: < <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/maracuja2.html>>. Acesso em: nov. 2018.
- ALMEIDA, R. F. Características da poda em maracujazeiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 53-58, 2012.
- ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H. Influência da fonte de material e do tempo de cura na propagação vegetativa da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 183-186, 2007.
- ARANHA, J. B. **Grupo de estudos em alimentos funcionais** – GEAF. Novembro 2013. Disponível em: < <http://grupoalimentosfuncionais.blogspot.com.br/2013/11/pitaya-fruta-do-dragao.html>>. Acesso em nov. 2018.
- ARAÚJO, J. P. C. et al. Influência da poda de renovação e controle da ferrugem nas reservas de carboidratos e produção de pessegueiro precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 331-335, 2008.
- BOSQUÊ, G. G. **Influência do espaçamento e poda de produção sobre a produtividade e aspectos tecnológicos do maracujá amarelo**. 2005. 40 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2005.
- BRITTON, N. L.; ROSE, J. N. Descriptions and illustrations of plants of the cactus family, **Dover Publication**, New York, v.1, n.1, p. 183-195, 1963.
- BRUNINI, M. A.; CARDOSO, S. S. Qualidade de pitayas de polpa branca armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 78-84, 2011.
- CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya em Yucatan**. Maxcanú: Yucatán, 1993. 53 p.
- CENTURIÓN, Y. A. R. et al. Variación de las principales características de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su maduración postcosecha. **Horticultura Mexicana**, Hermosillo, v. 7, n. 1, p. 419-425, 1999.
- CHMIELEWSKI, F. M. Phenology and agriculture. In: SCHWARTZ, M. D. **Phenology: an integrative environmental science**. London: Springer, 2003. p. 505-522.
- COSTA, A. C. et al. Floração e frutificação em diferentes tipos de cladódios de pitaya-ermelha em lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p.279-284, mar. 2014.
- DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 637-929, 2009.
- DONADIO, L. C.; SADER, A. D. **Curso de pitaya**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2005. 16 p.

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

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistics Database**. Disponível em: <<http://apps.fao.org/>>. Acesso em; nov. 2018.

FARIAS, W. C. **Características fenológicas e produtivas da goiabeira "Paluma" podada em diferentes épocas e intensidade no município de Mossoró – RN**. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

GIOVANINNI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. 344 p.

INNES C.; GLASS C. **L'encyclopédie illustrée des cactus**. Paris: Bordas, 1992. p. 139-140.

JUNQUEIRA, K. P. et al. **Informações preliminares sobre uma espécie de pitaya do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002.

HOA, T. T. Postharvest quality of Dragon fruit (*Hylocereus undatus*) following disinfesting hot air treatments. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 62-69, 2006.

KATAOKA, S. et al. Conditions for Seed Germination in Pitaya. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 975, n.1, p. 281-286, 2013.

KUHN, G. B. **Uva para processamento**. Produção. Embrapa Uva e Vinho (Bento Gonçalves, RS). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 134 p.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.

LUDERS, L. **The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*)**. Darwin: University of Darwin, 2004. 5 p.

LUDERS, L.; MCMAHON, G. The Pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*). **Crops, Forestry and Horticulture**, Darwin, v. 120, n. 42, p. 1-4, 2006.

MALDA, G.; SÚZAN, H.; BACKHAUS, R. *In vitro* culture as a potential method for the conservation of endangered plants possessing crassulacean acid metabolism. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 81, n. 1, p. 71-87, 1999.

MARO, L. A. C. et al. Ciclo de produção de cultivares de framboeseiras (*Rubus idaeus*) submetidas à poda drástica nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 435-441, 2012.

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

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

MARTÍNEZ-NICOLÁS, J. J. et al. Phenological growth stages of nashi tree (*Pyrus pyrifolia*): codification and description according to the BBCH scale. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 168, n.1, p. 255-263, 2016.

MARTÍNEZ, M.; CARDOZO, C. Y.; MEDINA, J. Podas en pitaya amarilla. EN KONDO, T.; MARTÍNEZ, M.; MEDINA, J.; REBOLLEDO, A. Y.; CARDOZO, C. (Ed). **Tecnología para el manejo de pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia**. Palmira, Colombia: Produmedios, 2013. p. 55-63.

MENDONÇA, V.; MEDEIROS, L. F. **Importância da fruticultura poda das árvores frutíferas propagação das plantas frutíferas**. Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2011. (Boletim Técnico).

MIKA, A. Physiological responses of fruit trees to pruning. **Horticultural Reviews**, Oxford, v. 8, p. 337-378, 1986.

MIZRAHI, Y.; NERD, A.; NOBEL, P. S. Cacti as crops. **Horticultural Reviews**, Oxford, v. 18, p. 291-320, 1997.

MOREIRA, R. A. et al. Crescimento de pitaia vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 785-788, 2011.

NIENOW, A. A. **Comportamento morfológico, fenológico e produtivo de cultivares de pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch), submetidos a poda de renovação após a colheita, na região de Jaboticabal/SP**. 1997. 179 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

OCHOA, L. A. B. **El cultivo de la pitaya**. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 6. ed. Manizales, 1987. 20 p.

ORT, D. R.; BAKER, N. R. Consideration of photosynthetic efficiency at low light as a major determinant of crop photosynthetic performance. **Plant Physiology Biochemistry**, Paris, v. 26, n. 1, p. 555-565, 1988.

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

RAMOS, J. D. Desponte de cladódios de pitaia vermelha de polpa branca. **Uniciências**, Cuiabá, v. 22, n. 1, p. 8-11, 2018.

ROBINSON, T. L.; WÜNSCHE, J.; LAKSO, A. The influence of orchard system and pruning severity on yield, light interception, conversion efficiency, partitioning index and leaf area index. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 349, n.1, p. 123-128, 1993.

SCARPARE FILHO, J. C.; MEDINA, R. B.; DA SILVA, R. S. **Poda de árvores frutíferas**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2011. 54 p.

SEGANTINI, D. M. et al. Fenologia da figueira-da-índia em Selvíria - MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 630-636, 2010.

SILVA, H. A.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C. Efeitos do sistema de condução, poda e irrigação na produção do maracujazeiro doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 450-453, 2004.

SOUZA, J. S. I. **Poda das Plantas Frutíferas**. São Paulo: Nobel, 1986. 224 p.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

**SEGUNDA PARTE – ARTIGOS\***

## **ARTIGO 1 - Intensidade de poda na produção e qualidade de frutos de pitáia vermelha de polpa branca**

### **RESUMO**

Dentre as frutíferas exóticas, a pitáia vermelha de polpa branca [*Hylocereus undatus* (Britton & Rose)] pode apresentar potencial como opção para diversificação da fruticultura nacional e incremento de renda no campo. A poda consiste na arte de orientar a planta de maneira a facilitar os tratamentos culturais, além de regular a produção e obtenção de frutos de qualidade superior. Nesse sentido, objetivou-se avaliar durante três ciclos produtivos consecutivos, diferentes intensidades de poda em pitáia vermelha de polpa branca, considerando os aspectos de produção e qualidade de frutos. O experimento foi conduzido de outubro de 2015 a abril de 2018, caracterizando-se três períodos de produção nesse intervalo (ciclos produtivos de 2015/2016; 2016/2017 e 2017/2018), no pomar do Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA)-MG. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos, referentes à intensidade de poda (5, 10, 15 e 20 cladódios produtivos mantidos na planta, esses oriundos da haste principal) com 4 repetições e 4 plantas por parcela, totalizando 64 plantas. Durante, e ao final do experimento, foram avaliadas características relacionadas ao desenvolvimento e produção das plantas e de qualidade de frutas. As podas menos intensas (15 e 20 cladódios) podem ser um manejo adotado para renovação da massa vegetativa sem que haja perdas significativas de produtividade e qualidade dos frutos. Constatou-se que no primeiro ciclo produtivo as podas realizadas com maior intensidade, interferem moderadamente no desenvolvimento vegetativo minimizando a produtividade das plantas de pitáia de polpa branca. A qualidade dos frutos é afetada por diferentes intensidades de poda. No tratamento onde a poda foi mais intensa (5 cladódios) foram apresentados frutos com menor massa e polpa, maior acidez e menores teores de sólidos solúveis e relação SS/AT.

**Palavras-chave:** *Hylocereus undatus*. Tratamentos culturais. Qualidade de frutos.

### **ABSTRACT**

Among the exotic fruits, the red white squash *Hylocereus undatus* (Britton & Rose) presents potential as an option for the diversification of the national fruit growing and income increase in the field. Pruning consists in the art of orienting the plant in a way that facilitates cultural practices, besides regulating the production and obtaining of superior quality fruits. In this sense, the objective was to evaluate different intensities of pruning in white pulp red pitáia during three consecutive productive cycles, considering the aspects of production and fruit quality. The experiment was conducted from October 2015 to April 2018, characterized by three production periods in this interval (productive cycles of 2015/2016, 2016/2017 and 2017/2018), in the orchard of the fruit sector of the Department of Agriculture of the Federal University of Lavras (UFLA) - MG. The experimental design was a randomized block design, with 4 treatments per plant (5, 10, 15 and 20 productive cladodes kept in the main stem), with 4 replications and 4 plants per plot, totaling 64 plants. During and at the end of the experiment, characteristics related to the development of plant production and fruit quality were evaluated. Less intense pruning (15 and 20 cladodes) may be a management adopted for renewal of the vegetative mass without significant losses of productivity and fruit quality. It

was verified that in the first productive cycle the prunings performed with more intensity, moderately interferes in the vegetative development, minimizing the productivity of the plants of white pulp. Fruit quality was affected by different intensities of pruning, fruits with lower fruit mass and pulp, higher acidity and lower soluble solids contents and SS / AT ratio were presented in the treatment where pruning was more intense (5 cladodium).

**Keywords:** *Hylocereus undatus*. Cultural practice. Fruit quality.

## 1 INTRODUÇÃO

A pitaieira, *Hylocereus undatus* (Britton & Rose) é uma planta rústica da família *Cactaceae*. De acordo com a espécie, os frutos, denominados de pitaia, podem apresentar características físicas e químicas diversificadas quanto ao formato, presença de espinhos, cor da casca e da polpa, teor de sólidos solúveis e pH na polpa, reflexo da alta diversidade genética desta planta frutífera (LIMA et al., 2013).

Com a abertura comercial, o mercado mundial de frutas tem se tornado mais competitivo e aberto às novidades, como frutas nativas e exóticas, principalmente devido as divulgações da mídia sobre os benefícios do consumo de frutas, destacando-as como alimento saudável, balanceado, funcional e diversificado, com suas cores, formatos, cheiros e sabores, o que despertou nos consumidores o desejo por frutas nativas e exóticas (SILVA et al., 2011).

No Brasil, a pitaia é uma fruta ainda pouco conhecida, pois sua comercialização tem se limitado aos médios e grandes centros populacionais. Porém, com a procura cada vez maior pela fruta, se faz necessário conhecimento mais detalhado sobre o seu cultivo. Pouco se sabe a respeito de informações básicas sobre genética, fisiologia, nutrição mineral, qualidade tecnológica e propagação, incluindo a isso, também manejos em pomares já estabelecidos que necessitam de tecnologias para condução e renovação de plantas, para contribuir no incremento produtivo da cultura (CAVALCANTE et al., 2011; NUNES et al., 2014).

A poda consiste na técnica de orientar a planta de maneira a facilitar os tratamentos culturais, além de regular a produção e obtenção de frutos de qualidade superior. Mas, sabe-se que a poda, por si só, não resolve todos os problemas de produtividade, os quais são dependentes também de práticas como: adubação, irrigação, controle fitossanitário, afinidade enxerto e porta-enxerto, e condições climáticas e edáficas favoráveis (BOLIANI et al., 2008).

A poda nas frutíferas tem relação direta com fonte-dreno, sendo um dos principais aspectos a serem explorados para maximizar a indução da floração em relação ao crescimento vegetativo (OLIVEIRA et al., 2010).

Além disso, a poda em pitiaia é especialmente importante devido ao crescimento vegetativo vigoroso e hábito de crescimento trepador com sobreposição de cladódios (caule modificado), causando redução da penetração de luz no interior da planta. Esse sombreamento pode acarretar diminuição da produtividade e da qualidade dos frutos, aumento do custo de poda, além de dificultar o controle de doenças e pragas pela redução da eficiência de aplicações de defensivos. Assim, a utilização de práticas culturais que promovam o adequado balanço entre o desenvolvimento vegetativo e a frutificação, é fundamental para aumento da eficiência produtiva e melhoria da qualidade dos frutos (HAWERROTH et al., 2012).

O efeito da intensidade da poda na qualidade dos frutos pode ser constatado em outras frutíferas como pessegueiro (KUMAR, et al., 2010; GONÇALVES et al., 2014), cerejeira (RUTKOWSKI et al., 2015), citros (GHOSH et al., 2017), macieira (SHARMA, 2014), mirtilheiro (RADUNZ et al., 2014), atemoieira (MOTA-FILHO, 2013). No entanto, não há nada relatado na literatura sobre poda de plantas de pitiaia relacionado a qualidade de frutos. É possível então, que o controle do desenvolvimento vegetativo por meio de poda, reduzindo o crescimento excessivo, limitando o tamanho das plantas ou até mesmo restringindo o crescimento em determinado momento, possa permitir melhor equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e a frutificação (HAWERROTH et al., 2012).

Diante do exposto objetivou-se avaliar durante três ciclos produtivos consecutivos, diferentes intensidades de poda em pitiaieira vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*) considerando os aspectos de desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade de frutos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização do local do experimento e do material vegetativo**

O experimento foi conduzido de outubro de 2015 a abril de 2018, sendo avaliados três ciclos de produção (2015/16, 2016/17 e 2017/18). As plantas utilizadas encontravam-se em bom estado fitossanitário, em fase de produção e plantadas em janeiro de 2007. Portanto, apresentavam-se no início dos trabalhos com oito anos pós-plantio. As plantas foram conduzidas no início, em haste única sobre mourões de eucalipto com altura de 1,80 m e 0,20

m de diâmetro, em espaçamento de 3 x 3 m. Foram também retirados todos os cladódios abaixo de 1,5 m de altura para padronização das plantas.

O pomar se localiza no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na cidade de Lavras, estado de Minas Gerais. O município está situado a 21°14'06" de latitude sul e 45°00'00" de latitude oeste e com altitude de 919 metros. O clima da região é do tipo Cwb, temperado chuvoso (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen (CASTRO NETO; SILVEIRA, 1983). Durante a condução do experimento, foram obtidos os dados de temperatura média do ar, umidade relativa e pluviosidade, registrados na Estação Meteorológica Automática da UFLA (Departamento de Engenharia Núcleo de Agrometeorologia e Climatologia), situada cerca de 300 (trezentos) metros do local da experimentação (FIGURA 1). As características químicas do solo da área experimental encontram-se na Tabela 1.

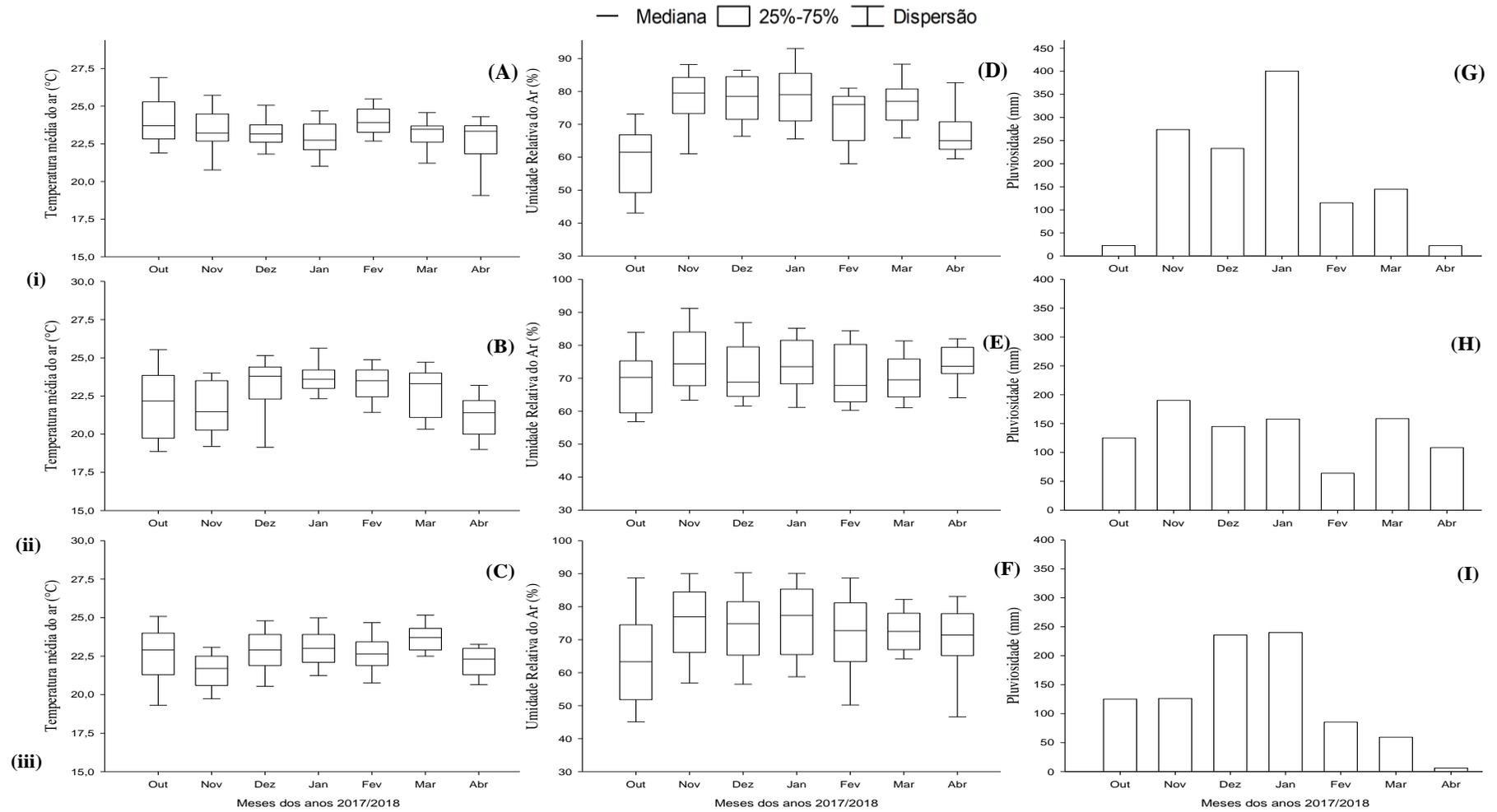
Tabela 1 - Atributos químicos em solos coletados nas profundidades de 0 – 0,20 e de 0,20 – 0,40 m da área experimental cultivada com pitaia branca de polpa branca. Lavras, MG, 2019.

Característica do solo	Profundidade do solo	
	0-20	20-40
pH	5,6	4,9
	-----mg/dm <sup>3</sup> -----	
P	16,76	5,03
	-----cmolc/dm <sup>3</sup> -----	
K <sup>+</sup>	0,20	0,19
Ca <sup>2+</sup>	2,86	2,34
Mg <sup>2+</sup>	0,26	0,30
Na <sup>2+</sup>	0,00	0,00
Al <sup>3+</sup>	0,13	0,12
SB	3,32	2,83
t	3,45	2,95
T	5,94	5,89
	-----cmol/dm <sup>3</sup> -----	
H+Al <sup>3+</sup>	2,62	3,06
	-----%-----	
V	55,94	48,09
SAT K <sup>+</sup>	3,36	3,22
SAT Ca <sup>2+</sup>	48,14	39,72
SAT Mg <sup>2+</sup>	4,47	5,09
m	3,77	4,07
	-----dag/kg-----	
M.O	1,19	1,41
	-----mg/L-----	
P-Rem	40,80	41,92

pH: potencial hidrogeniônico em água na relação solo/solução de 1:2,5; K<sup>+</sup>: potássio disponível em Mehlich-1; Ca, Mg e Al trocáveis em cloreto de potássio (KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup>), SB: soma de base; T: capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V: percentual de saturação por bases; SAT: saturação por K, Ca, Mg; MO: matéria orgânica do solo (oxidação em dicromato de sódio, conforme Walkler & Black, 1934).

Fonte: Do autor (2019).

Figura 1 - Temperatura média do ar (A, B, C), umidade relativa do ar (D, E, F) e pluviosidade (G, H, I) durante os ciclos produtivos de 2015-2016 (i); 2016-2017 (ii); 2017-2018 (iii), Lavras-MG, 2019.



Fonte: Do autor (2019).

## 2.2 Instalação e condução do experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos, quatro repetições e quatro plantas por parcela, totalizando um estande de 64 plantas. Sendo os tratamentos referentes à intensidade de poda, caracterizados pelo o número de cladódios deixados na planta após realizada a poda (FIGURA 2). Os cladódios considerados no experimento, sempre partiam da haste principal (cladódio central) e apresentavam comprimento médio de um metro. Os tratamentos foram:

- i) Tratamento 1: 5 (cinco) cladódios produtivos mantidos na planta, esses oriundos da haste principal (cladódio central);
- ii) Tratamento 2: 10 (dez) cladódios produtivos mantidos na planta, esses oriundos da haste principal (cladódio central);
- iii) Tratamento 3: 15 (quinze) cladódios produtivos mantidos na planta, esses oriundos da haste principal (cladódio central);
- iv) Tratamento 4: 20 (vinte) cladódios produtivos mantidos na planta, esses oriundos da haste principal (cladódio central);

Os tratos culturais na área experimental (roçagem, coroamentos e tratamentos fitossanitários) foram realizados por ocasião das necessidades. Para o estudo do efeito dos tratamentos, foram considerados o vigor de estruturas vegetativas, reprodutivas e de produção, além das características físicas e físico-químicas dos frutos.

Figura 2 - Representação da poda caracterizando-se os quatro tratamentos a seguir: tratamento 1 (um) – 5 (cinco) cladódios por planta (A); tratamento 2 - 10 (dez) cladódios por planta (B); 15 (quinze) cladódios por planta (C); 20 (vinte) cladódios por planta (D). Lavras-MG, 2019.



Fonte: Do autor (2019).

### 2.3 Variáveis avaliadas

Foram avaliadas as seguintes variáveis:

- i) número de cladódios emitidos (NCE): foram contados novos cladódios emitidos (somente foram considerados aqueles cladódios emitidos a partir do cladódio central);
- ii) número total de brotações reprodutivas (NBR): contagem total de brotações novas (foram consideradas desde botões florais acima de 1 cm até flores totalmente formadas);
- iii) número de brotações reprodutivas abortadas (NBA);
- iv) número de frutos (NF): contagem de frutos por planta, 35 dias após a antese, avaliando-se todos os surtos floríferos no decorrer dos ciclos produtivos;
- v) produção por planta (PP) em quilos;

vi) produtividade estimada (PE) em  $t\ ha^{-1}$ .

Os frutos foram colhidos mensalmente (de dezembro a abril, em cada ciclo produtivo) manualmente, nas primeiras horas do dia, no estágio de maturação comercial, baseando-se na coloração rosa intensa do pericarpo (MAGALHÃES, 2017). Durante a colheita os frutos foram colocados em caixas plásticas do tipo contentores de hortifrut, identificados e transportados para o Laboratório de Pomologia do Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA)-MG, onde foram avaliados quanto as características qualitativas, físicas e físico-químicas.

Para as análises físicas dos frutos, foram separados 20 frutos por parcela. Os aspectos físicos foram caracterizados quanto ao:

- i) diâmetro longitudinal (DL) e b) diâmetro transversal (DT): determinados com auxílio de um paquímetro digital Insize® e os resultados expressos em milímetro (mm);
- ii) Relação DL/DT (DF): relação entre o diâmetro longitudinal e diâmetro transversal;
- iii) massa do fruto (MF); e) massa da casca (MC); f) massa da polpa (MP): obtidas pela diferença da massa do fruto pela massa da casca, expresso em gramas;
- iv) espessura média da casca (EC): realizada com paquímetro digital, utilizando a média de duas medidas em lados opostos, expresso em milímetros;
- v) firmeza da polpa (FP): utilizando penetrômetro de frutas digital (FR-5120 Lutron), com os resultados expressos em Newton (N);
- vi) rendimento de polpa (RP): calculado com os resultados obtidos de massa do fruto e da polpa, pela fórmula:  $\text{massa da polpa} \times 100 / \text{massa do fruto inteiro}$ .

Em seguida procedeu-se as análises físico-químicas. Para isso, os frutos foram cortados transversalmente retirando-se a polpa, sendo essa processada e o suco resultante utilizado imediatamente para as análises de teor de sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (AT) e relação SS/AT, pelo método AOAC (2007), como segue:

- i) Teor de sólidos solúveis (SS): determinados por leitura direta em refratômetro de bancada ABBE® com escala de variação de 0 a 65 %. O procedimento consistiu em homogeneizar completamente a amostra e adicionar três gotas do suco obtido na lente do refratômetro, sendo o resultado expresso em graus brix;
- ii) Acidez total titulável (AT): 20 mL de suco foram diluídos em 80 mL de água destilada. A titulação foi feita com a solução de NaOH 0,1N, usando três gotas de fenolftaleína (1%) para a verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro

permanente. A leitura foi realizada em triplicata e os resultados expressos em g de ácido málico/100g<sup>-1</sup>;

- iii) Relação SS/AT (ratio): obtido por meio do quociente entre as variáveis SS e AT.

## **2.4 Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F', para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Foram utilizados os programas estatísticos SISVAR® (FERREIRA, 2014) para fins de comparação de médias, e o programa Sigma Plot® (SPSS, versão 12.0) para elaboração dos gráficos e regressão polinomial simples.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foi observado pelos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 2, que houve efeito significativo das diferentes intensidades de poda para as características estudadas em todos os ciclos produtivos (2015/2016; 2016/2017; 2017/2018) ( $p < 0,01$ ). Já para os resultados apresentados na Tabela 3, observou-se efeito significativo das diferentes intensidades de poda para as características massa do fruto (MF) e da polpa (MP) tanto no ciclo produtivo de 2015/2016, quanto no ciclo produtivo 2016/2017. Para as características físico-químicas dos frutos, os sólidos solúveis, acidez total titulável e relação SS/AT (Ratio), verificando as análises realizadas observou-se diferenças significativas entre os tratamentos, para o primeiro ciclo produtivo e significativo também no segundo ciclo para o Ratio (TABELA 4).

Tabela 2 - Número de cladódios emitidos (NCE), número total de brotações reprodutivas (NBR), número de brotações reprodutivas abortadas (NBA), número de frutos (NF), produção por planta (PP), produtividade estimada (PE) de pitaia vermelha de polpa branca sob diferentes intensidades de poda. Lavras-MG, 2018.

Causa de variação	NCE	NBR	NBA	NF	PP	PE
	—	—	—	—	—kg—	—t ha <sup>-1</sup> —
<b>Ciclo Produtivo 2015/2016</b>						
<b>Intens. Poda (“F”)</b>	9,46**	11,98**	11,71**	134,42**	6,49**	6,50**
<b>5</b>	3,00 a	13,25 b	1,95 b	3,25 c	1,00 b	1,67 b
<b>10</b>	1,25 b	33,75 ab	5,10 ab	8,50 b	2,86 ab	4,76 ab
<b>15</b>	1,25 b	39,00 a	5,85 a	9,75 b	3,24 a	5,41 a
<b>20</b>	1,00 b	56,00 a	8,40 a	14,00 a	3,98 a	6,63 a
<b>DMS</b>	1,32	22,47	3,42	1,68	2,19	3,65
<b>C.V. (%)</b>	36,98	28,67	29,15	8,61	35,87	35,87
<b>Ciclo Produtivo 2016/2017</b>						
<b>Intens. Poda (“F”)</b>	43,56**	93,17**	56,52**	17,93**	22,79**	22,78**
<b>5</b>	11,5 a	5,02 c	1,01 c	3,35 b	1,13 b	1,79 b
<b>10</b>	3,25 b	4,37 c	1,40 c	4,50 b	1,07 b	1,89 b
<b>15</b>	3,26 b	34,58 b	5,51 b	20,25 a	4,53 a	7,55 a
<b>20</b>	0,50 b	61,45 a	9,21 a	29,50 a	6,36 a	10,60 a
<b>DMS</b>	3,18	12,49	2,27	13,25	2,41	4,03
<b>C.V. (%)</b>	31,21	21,47	23,98	41,76	33,42	33,42
<b>Ciclo Produtivo 2017/2018</b>						
<b>Intens. Poda (“F”)</b>	18,42**	7,89**	61,16**	7,67**	6,87**	6,86**
<b>5</b>	15,01 a	26,45 b	2,84 c	15,41 b	6,21 b	10,36 b
<b>10</b>	4,00 b	33,33 b	5,03 c	15,99 b	6,64 b	10,08 b
<b>15</b>	2,75 b	30,20 b	12,52 b	14,50 b	6,21 b	11,16 b
<b>20</b>	3,50 b	61,63 a	16,25 a	29,58 a	8,72 a	14,54 a
<b>DMS</b>	5,98	25,24	3,54	11,42	2,06	3,44
<b>C.V. (%)</b>	42,92	30,16	17,54	27,41	13,51	13,50

C.V. = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa; ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, são estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey.

Fonte: Do autor (2019).

Ao observar o resultado da característica número de cladódios emitidos (NCE) (TABELA 2), nota-se que no tratamento onde a poda foi maior, deixando-se apenas cinco cladódios, caracterizando uma poda mais intensa, houve maior inserção de novos cladódios no ramo principal no decorrer de todos os ciclos produtivos avaliados. Verifica-se que esse tratamento no terceiro ciclo produtivo (2017/2018) apresentou média de 15,01 cladódios, superior 375,25% quando comparado com o tratamento em que foram deixados 10 cladódios, no qual apresentou segunda melhor média, sendo que esse não diferenciou dos demais tratamentos (TABELA 2).

De fato, a poda intensa em árvores frutíferas tem sido frequentemente associada ao crescimento excessivo de brotos (ALBARRACÍN et al., 2017). Esse aumento do número de brotos tem relação direta com a fotossíntese, sendo que o carbono fixado por plantas antes e após a poda provavelmente depende de fatores como a quantidade de área vegetativa removida, a fotossíntese das partes restantes e a forma do dossel. Oliveira Larbi et al. (2015) verificaram que poda intensa pode afetar o maior crescimento vegetativo pelas características fotossintéticas das folhas remanescentes sob maiores níveis de luz, após a poda. Fernández et al. (2013) sugeriram que o ganho líquido de carbono de oliveiras seria aumentado após a poda devido a um aumento na proporção de folhas iluminadas pelo sol.

O crescimento da planta de pitaia é ramificado e indeterminado, com picos sucessivos de emissão de novos cladódios, porém, esse comportamento crescente e linear observado, pode estar associado diretamente com a própria morfologia do cladódio (caule modificado), pois o mesmo apresenta estruturas modificadas (aréolas) de onde são emitidas tanto as estruturas vegetativas quanto as reprodutivas (MARQUES et al., 2010). Portanto, a intensificação da poda na planta pode ter favorecido o desenvolvimento das gemas vegetativas no ramo principal, e assim induzindo o crescimento lateral de novos cladódios.

O maior desenvolvimento vegetativo proporciona o surgimento de ramos mais vigorosos, capazes de produzir frutos maiores (JANSEN, 1997), podendo assim, as plantas podadas drasticamente produzirem frutos mais agrupados e localizados nas extremidades dos cladódios, facilitando o manejo na colheita. Porém, esse comportamento também pode comprometer inicialmente a produção, devido o alto número de cladódios novos que se tornam potenciais drenos. A utilização de uma poda de maior intensidade resulta em crescimento vegetativo excessivo causando desequilíbrio entre a porção vegetativa e produtiva da planta (BAÑADOS, 2005).

Quando cortada uma parte da planta, a seiva é redistribuída para as partes remanescentes, acrescentando-lhes o vigor vegetativo ou gerando o brotamento de gemas latentes (SOUSA, 2005). As podas rigorosas, conseqüentemente, tem geralmente a tendência de provocar maior desenvolvimento vegetativo.

De acordo com Costa et al. (2014), ao trabalharem com pitáia, verificaram que apenas 72% dos cladódios que nunca tinham produzido, ou seja, cladódios que foram emitidos em um ciclo vegetativo anterior, entram em produção, ponderando que os cladódios mais antigos e que já haviam produzido em ciclos produtivos anteriores acumularam maior quantidade de substâncias indutoras da diferenciação da gema vegetativa em gema reprodutiva.

Para o número total de brotações reprodutivas (NBR), observa-se que em todos os ciclos produtivos o tratamento em que foi mantido maior número de cladódios (20) apresentou as maiores médias (TABELA 2), proporcionando incremento de 322,64%, 1124,10% e 133,00%, nos ciclos produtivos 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, respectivamente, quando comparado ao tratamento com poda mais intensa (5 cladódios).

Provavelmente, a explicação para essa ocorrência deve-se ao fato de que as reservas acumuladas no maior número de cladódios influenciaram positivamente a indução de estruturas reprodutivas. E o fato de plantas que receberam uma maior intensidade de poda, apresentarem maior desenvolvimento vegetativo, pode haver maximização do problema na formação de estruturas reprodutivas, em razão do aumento excessivo do desenvolvimento vegetativo das plantas, que afeta drasticamente a diferenciação e a formação de gemas floríferas. Ademais, tem-se a possibilidade de que os cladódios novos ainda se comportem como drenos, e as reservas podem estar sendo utilizadas para seu crescimento vegetativo, em detrimento de novas estruturas reprodutivas.

O número de brotações reprodutivas abortadas (NBA) apresentou comportamento proporcional aos dados do NBR, no primeiro ciclo produtivo os tratamentos de 10, 15 e 20 apresentaram maiores taxas de abortamento, porém, não houve diferença estatística. Já nos dois ciclos produtivos posteriores (2016/2017; 2017/2018) o tratamento em que a poda foi realizada deixando 20 cladódios, apresentou maiores níveis de abortamento das brotações reprodutivas. Enquanto que o tratamento de cinco cladódios obteve menores médias para todos os ciclos produtivos (TABELA 2). Esse comportamento indica uma característica importante da planta de pitáia, que durante o ciclo produtivo, estendendo-se de dezembro a maio, emite vários surtos floríferos no decorrer desse ciclo, com um grande volume de brotações reprodutivas, podendo essa taxa de abortamento ser um comportamento reflexo e

proporcional ao elevado volume de estruturas floríferas emitidas em apenas um surto (COSTA et al., 2014).

Outro aspecto que incide na taxa de abortamento de flores da pitaita, está relacionado à fecundação insuficiente, o que pode acarretar em grande perda de flores. A parte inferior das flores não fertilizadas torna-se amareladas e cai inteira após quatro a seis dias. A fecundação insuficiente pode estar vinculada a diferentes aspectos, tanto como a morfologia da planta, quanto a fatores externos. Tendo em vista a morfologia floral, percebe-se que os estames, órgãos masculinos da flor, são inúmeros, porém, são dispostos em diversas alturas posicionando-se em torno do tubo floral, mas sempre apresentam altura inferior à do estigma único e central (MARQUES et al., 2010). Essa diferença de altura entre o estigma e as anteras é uma estratégia ecológica da planta que pode dificultar a autopolinização, necessitando de agentes externos para que ocorra maior eficiência na polinização.

Em relação aos fatores externos, Ramos et al. (2018), trabalhando com pitaita, relatam que durante o período de antese da flor, nos picos de floração a ocorrência de precipitação favorece o abortamento floral. Podendo ser relacionado possivelmente com a inviabilização do grão de pólen devido à alta umidade (FAGUNDES, 2017).

Em relação ao número de frutos (NF), tendo-se em vista o ciclo produtivo 2015/2016, a maior média para o número de frutos (14,00) foi alcançado no tratamento com maior quantidade de cladódios, e a menor (3,25), no tratamento com menor número de cladódios, ocorreu incremento de 330,76% no número de frutos. Já para o segundo ciclo produtivo observa-se comportamento semelhante aos dados da safra anterior, porém, as intensidades de poda mantendo-se 15 e 20 cladódios apresentaram as melhores médias e não se diferenciam estatisticamente, proporcionando incremento de 504,47% e 780% (TABELA 2), para essas intensidades, respectivamente. Bem como no terceiro ciclo produtivo, as melhores médias (29,58) também ocorreram para o tratamento de poda com 20 cladódios.

O maior número de frutos produzidos nas plantas com uma intensidade de poda menor, pode ser justificado, além do maior número de cladódios existentes na planta, pelo próprio desenvolvimento vegetativo das plantas submetidas aos demais tratamentos, competindo com o desenvolvimento dos frutos, fato observado no tratamento mais rigoroso (5 cladódios), o qual pode ter determinado maior abscisão de frutos (TABELA 2).

O início do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo depende das reservas acumuladas durante a estação de crescimento anterior. Segundo Erez (2000), em determinadas situações em função do manejo de poda pode ocorrer abscisão de frutos em razão da

competição nutricional entre drenos vegetativos e reprodutivos, o que limita a disponibilidade de assimilados aos frutos. Esta resposta é claramente evidenciada pelo uso de substâncias indutoras de brotação que, ao promoverem rápido desenvolvimento das brotações, tendem a minimizar a disponibilidade de reservas para o desenvolvimento de novas estruturas na planta, o que determina a redução da frutificação efetiva.

Contudo, o estabelecimento vegetativo das plantas de pitaia também é interessante para a maior produção de frutos, pois aumenta a possibilidade de floração e frutificação, principalmente quando a planta já atingiu a altura do suporte e cladódios que já passaram da fase de juvenilidade (CAVALCANTE, 2008; MARQUES, 2010). De forma geral, o crescimento vegetativo e a diferenciação floral devem estar em equilíbrio para que as plantas sejam produtivas.

A produção por planta e a estimativa da produtividade apresentaram comportamento bastante semelhante ao ocorrido para o número de frutos por planta. Isto pode ser atribuído devido a variável NF entra no cálculo da produtividade por hectare, e o aumento da produção individual acrescenta diretamente o rendimento por área.

Percebe-se na Tabela 2, que as maiores médias de produção de frutos por planta (3,24 e 3,98 kg) ocorreram nos tratamentos em que a incidência da poda foi menor (15 e 20 cladódios, respectivamente) para o ciclo produtivo 2015/2016. O comportamento se manteve semelhante nos demais ciclos. Para a característica da produtividade estimada, ocorreu comportamento análogo nos tratamentos, na safra 2017/2018, em que as médias variaram de 10,36; 10,08; 11,16 a 14,54 t ha<sup>-1</sup> (tratamentos 5, 10, 15 e 20, respectivamente).

As espécies de pitaia podem alcançar produtividades de 10 a 30 t ha<sup>-1</sup>, dependendo da idade das plantas, técnicas de cultivo e condições edafoclimáticas da região (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006). Na cidade de Catanduva, SP, a espécie *H. undatus* tem atingido a produtividade de 14 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (BASTOS et al., 2006). Esses relatos demonstram que mesmo após a intervenção por diferentes intensidades de poda, a planta de pitaia tem sua produtividade restabelecida gradualmente, sendo que no último ano de avaliação, as plantas podadas apresentam médias consideradas habituais de produção (TABELA 2).

Martínez et al. (2013) com experiências de poda em pitaia amarela (*Selenicereus megalanthus*), indicaram que existe um efeito positivo da poda na produção de frutos, constatando que do total produzido, o incremento das plantas com poda curta (secção do cladódio em 2/3 do tamanho) dos cladódios estabeleceu um aumento de 39%, seguido por 35% de incremento pelas as plantas submetidas a uma poda longa (secção do cladódio em 1/2

do tamanho) dos cladódios. De certo que, ainda segundo o autor, a atividade de poda em plantas de pitaia amarela deve ser complementada com outras práticas, como boa gestão da nutrição em plantas e gestão adequada de pragas e doenças.

Com o aumento da intensidade de poda, Siham et al. (2005), trabalhando com pessegueiro, observaram maior crescimento vegetativo em relação as menores intensidades de poda. Por outro lado, os autores mencionaram que massas médias dos frutos pertencentes ao tratamento, no qual foi feita maior intensidade de poda, foi maior que as massas dos frutos pertencentes aos tratamentos com menores intensidades de poda.

Em relação às características físicas dos frutos, a massa dos frutos (MF) e da polpa (MP), foram influenciadas pelos tratamentos nos dois primeiros ciclos produtivos (TABELA 3), também pode se perceber que ambas as variáveis apresentaram comportamento proporcional, devido a sua interdependência (FIGURA 2). Já a variável massa da casca (MC) não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos em quaisquer ciclos produtivos (TABELA 3).

Tabela 3 - Massa do fruto (MF), massa da casca (MC), massa da polpa (MP), espessura média da casca (EC), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT) de pitaiia vermelha de polpa branca em diferentes intensidades de poda. Lavras-MG, 2019.

Causa de variação	MF	MC	MP	EC	DL	DT
	g	g	g	mm	mm	mm
<b>Ciclo Produtivo 2015/2016</b>						
<b>Intens. Poda ("F")</b>	4,34*	1,01 <sup>ns</sup>	4,27*	0,21 <sup>ns</sup>	2,56 <sup>ns</sup>	2,42 <sup>ns</sup>
<b>DMS</b>	99,33	5,52	86,99	0,80	11,10	12,15
<b>C.V. (%)</b>	13,91	2,8	16,62	10,08	6,72	7,39
<b>Ciclo Produtivo 2016/2017</b>						
<b>Intens. Poda ("F")</b>	14,13**	1,46 <sup>ns</sup>	18,78**	0,71 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>
<b>DMS</b>	91,01	43,09	70,19	1,25	22,59	22,50
<b>C.V. (%)</b>	11,72	18,49	12,91	16,02	12,56	12,60
<b>Ciclo Produtivo 2017/2018</b>						
<b>Intens. Poda ("F")</b>	0,32 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>	2,05 <sup>ns</sup>
<b>DMS</b>	126,82	37,16	136,58	1,51	8,02	7,83
<b>C.V. (%)</b>	16,34	14,97	25,88	16,20	4,67	4,58

C.V. = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa; ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, são estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey.

Fonte: Do autor (2019).

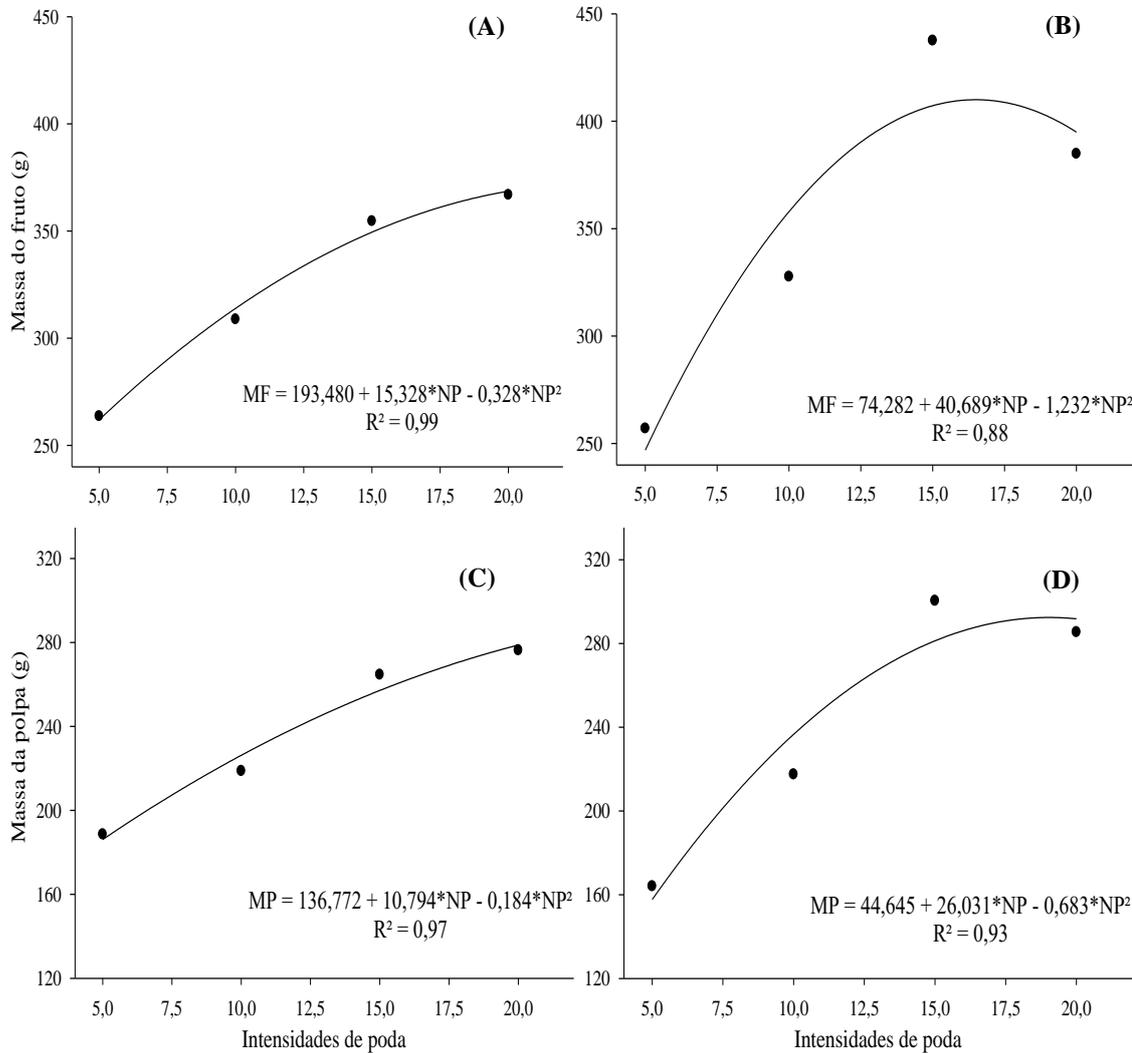
Conforme observa-se nas Figuras 3A e 3C, as características massa do fruto e massa da polpa, respectivamente, apresentaram respostas mais satisfatórias no tratamento onde foram mantidos 20 cladódios por planta no ciclo produtivo 2015/2016. Já para o ciclo produtivo 2016/2017 observou-se comportamento quadrático de ambas as variáveis, de tal forma que o ponto de maior média se encontra nas plantas onde foi imposto o tratamento onde deixou-se 15 (quinze) cladódios. Já para o ciclo produtivo de 2017/2018, as médias não apresentaram diferenças significativas estatísticas entre os tratamentos.

A maior média de frutos (20,25 e 29,50 nos ciclos produtivos 2015/2016 e 2016/2017, respectivamente) apresentada no tratamento em que houve uma intensidade de poda menor (20 cladódios), pode ter interferido no desenvolvimento e incremento de massa do fruto (TABELA 2), isso podendo estar associado à relação fonte-dreno que existe na planta, pois o menor número de frutos diminui a concorrência entre eles, aumentando seu desenvolvimento e no incremento de massa.

Isso pode estar relacionado pela menor relação entre cladódios e frutos remanescentes além de um menor suprimento de água e nutrientes fatores esses essenciais para o incremento de qualquer variável na produção de frutíferas. Ainda segundo os mesmos autores anteriores, a massa, principalmente da polpa, tem como fatores determinantes o número, o volume e a densidade das células, sendo provavelmente, essas últimas, aumentadas devido ao acúmulo de água e solutos com o seu desenvolvimento. Além disso, segundo Cordeiro et al. (2015), a pitiaia apresenta bastante polpa quando comparada a outras cactáceas, sendo um índice qualitativo interessante para a indústria de processamento.

Esses resultados corroboram com os de Queiroga et al. (2008) trabalhando na cultura do meloeiro, onde a diminuição do número de frutos propiciou aumento do seu tamanho e massa. Contudo, os resultados da poda em pitiaia divergem parcialmente dos encontrados por Accorsi et al. (1992), elucidados na cultura do maracujazeiro-amarelo em Eldorado do Sul-RS, neles a intensidade de poda não influenciou na produção e número de frutos por planta e por área, nas duas safras avaliadas, nem na soma de ambas. Entretanto, interferiu significativamente na massa dos frutos avaliados, em que os ramos podados de forma curta e média apresentaram as maiores médias.

Figura 3 - Massa do fruto (A e B) e massa da polpa (C e D) de pitaiia vermelha de polpa branca em função das diferentes intensidades de poda. (A) e (C) ciclos produtivos de 2015/2016; (B) e (D) ciclos produtivos de 2016/2017. Lavras-MG, 2019.



Fonte: Do autor (2019).

Nota-se que não foram observados efeitos significativos da intensidade de poda para o diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT) (TABELA 3) e Relação DL/DT (DF) (TABELA 4). Contudo, isso denota que nenhum dos tratamentos promoveu deformidade dos frutos, importante para o fruto da pitaiia, pois se caracteriza pelo formato subgloboso (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006), evidenciado principalmente pelos dados de diâmetro médio, atribuídos pela relação DL/DT, que indica o formato dos frutos. Quanto mais próximo de 1,0, mais fica próximo do formato arredondado. A uniformidade do formato e tamanho dos frutos são importantes atributos para a comercialização, uma vez que a variação

entre as unidades individuais de um produto pode afetar a escolha desse produto pelo consumidor, visto que exerce influência direta com a atratividade da fruta na prateleira.

Tendo em vista as análises físico-químicas dos frutos (TABELA 4), os teores de sólidos solúveis apresentaram variações entre os tratamentos, apenas para o primeiro ciclo produtivo, variando entre 12,92 a 11,90° Brix no tratamento com poda mais intensa (5 cladódios) e uma poda média (15 cladódios), respectivamente. Essa maior presença de açúcar (frutose, sacarose, glicose) nos frutos onde a poda foi mais rigorosa pode estar associada a maior exposição dos cladódios à luminosidade solar, contribuindo para maior produção de fotoassimilados.

O acúmulo de sólidos solúveis é dependente da produção de fotossíntese e, no caso da pitaia, também da importação direta de sacarose dos cladódios, a qual é posteriormente hidrolisada em glicose e frutose nos frutos (TAIZ et al., 2017). Este acúmulo tem relação com a arquitetura da planta e é influenciada pelo o manejo de poda que pode acarretar representativa mudança no modelo de translocações dos fotossintetizados. É importante evidenciar que maior número de frutos e massa dos frutos, valores esses obtidos onde a planta foi podada em menor intensidade, demandam maior quantidade de fotoassimilados e, assim, pode ocorrer redistribuição entre os drenos e diluição dos açúcares na polpa das frutas.

Tais resultados corroboram os resultados encontrados por Kumar et al. (2010) na cultura do pessegueiro, em que plantas podadas de forma severa apresentaram maiores teores de SS e AT, devido à uma menor quantidade de frutos.

Vale ressaltar ainda, que os resultados observados no presente trabalho estão de acordo com Moreira et al. (2011), que trabalharam em pomares da *H. undatus*, adubadas com diferentes fontes orgânicas, relatam que os teores de sólidos solúveis variaram de 11,87 a 12,95 °Brix, e além de ser superiores aos valores das frutas de *Hylocereus* sp. produzidas em pomares comerciais na Nicarágua, onde os mesmos variaram de 7 a 11 °Brix (VAILLANT et al., 2005).

Tabela 4 - Relação DL/DT (DF), firmeza da polpa (FP), rendimento de polpa (RP), sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (AT) e relação SS/AT (Ratio) de pitaiá vermelha de polpa branca em diferentes intensidades de poda. Lavras-MG, 2019.

Causa de variação	DF	FP	RP	SS	AT	Ratio
	—	—N—	—g—	—° Brix—	% ác. má. l.	—SS/AT—
<b>Ciclo Produtivo 2015/2016</b>						
<b>Intens. Poda (“F”)</b>	0,94 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	4,24*	8,17**	121,77**	34,64**
<b>5</b>	1,02 a	8,82 a	64,46 b	12,92 a	0,33 a	39,45 c
<b>10</b>	1,00 a	9,19 a	65,60 ab	12,10 ab	0,21 b	57,58 b
<b>15</b>	0,99 a	8,48 a	72,58 ab	11,90 b	0,20 b	58,17 b
<b>20</b>	1,00 a	9,05 a	73,91 a	12,29 ab	0,14 c	84,59 a
<b>DMS</b>	0,06	2,59	9,27	1,05	0,03	14,52
<b>C.V. (%)</b>	2,73	13,22	6,73	7,43	6,42	10,66
<b>Ciclo Produtivo 2016/2017</b>						
<b>Intens. Poda (“F”)</b>	1,34 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	1,29 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	2,19 <sup>ns</sup>	4,76*
<b>5</b>	1,00 a	7,42 a	71,97 a	11,75 a	0,10 a	128,55 a
<b>10</b>	1,05 a	8,69 a	74,44 a	11,87 a	0,12 a	95,71 ab
<b>15</b>	0,98 a	8,48 a	70,08 a	10,85 a	0,13 a	79,25 ab
<b>20</b>	0,99 a	9,34 a	75,33 a	11,48 a	0,16 a	72,79 b
<b>DMS</b>	0,11	4,07	9,26	2,24	0,07	50,46
<b>C.V. (%)</b>	5,11	21,73	5,75	8,86	26,42	24,29
<b>Ciclo Produtivo 2017/2018</b>						
<b>Intens. Poda (“F”)</b>	1,29 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>
<b>5</b>	1,02 a	8,40 a	70,39 a	11,90 a	0,20 a	66,51 a
<b>10</b>	1,00 a	8,16 a	67,54 a	12,99 a	0,24 a	56,80 a
<b>15</b>	0,99 a	8,10 a	64,05 a	11,68 a	0,17 a	74,94 a
<b>20</b>	1,00 a	7,77 a	67,48 a	12,11 a	0,19 a	70,18 a
<b>DMS</b>	0,04	1,39	14,17	2,42	0,18	2,10
<b>C.V. (%)</b>	2,24	7,78	9,52	9,01	41,04	46,02

C.V. = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa; ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, são estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey

Fonte: Do autor (2019).

No que se refere à acidez total titulável (TABELA 4), expressa em porcentagem de ácido málico, evidencia-se que o tratamento onde a poda foi mais intensa (5 cladódios), os frutos apresentaram maior acidez (0,33% ácido málico), seguido pelos tratamentos com intensidade de poda de 10 e 15 cladódios na planta, 0,21 e 0,20% de ácido málico, respectivamente. Os frutos das plantas que receberam menor intensidade na poda apresentaram menos acidez (0,14%). Essa diferença ocorreu somente no primeiro ciclo produtivo (2015/2016).

Esses resultados podem ser atribuídos ao decréscimo no teor de ácidos orgânicos, em função da utilização desses ácidos como substrato na respiração ou na transformação em açúcares nos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Isso também podendo ser correlacionado aos dados de tamanho de fruto da presente pesquisa (TABELA 3), pois já que não houve diferença estatística entre os tratamentos, a disponibilidade de ácidos orgânicos para frutos com maior massa e tamanho, pode ser comprometida em plantas onde ocorre uma elevada presença de drenos tanto de estruturas reprodutivas quanto de estruturas vegetativas. Ademais, essa influência pode afetar até mesmo o processo de maturação de frutos, devido à baixa acessibilidade e produção de diversos substratos sintetizados (fitohormônios), que estão associados à maturidade fisiológica de estruturas vegetativas e reprodutivas, dentre elas os frutos (TAIZ et al., 2017).

Verificando estudos feitos por Wanitchang et al. (2010) com valores de acidez titulável para pitaia por volta de 0,2% e Rodrigues (2010) com teores de acidez titulável dos frutos da pitaia do cerrado variando 1,1 a 0,4%. Nerd e Mizrahi (1999) acidez titulável inferior a 1%, explica o bom sabor e doçura em frutos de pitaia.

A relação entre SS e AT (Ratio) é uma das melhores formas de avaliação do sabor de uma fruta (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Para esta relação, observou-se significância dos tratamentos para os dois primeiros ciclos produtivos (2015/2016 e 2016/2017). Os maiores valores médios (84,59) no primeiro ciclo foram encontrados nos frutos da poda menos intensa (20 cladódios), seguido pelos os tratamentos com poda de 10 e 15 cladódios, 95,71 e 79,25, respectivamente, estabelecendo comportamento similar aos teores de acidez nesse ciclo.

Ao observar os dados do segundo ciclo produtivo (2016/2017), percebe-se uma alteração parcial no comportamento em relação ao primeiro ciclo, porém, essa alternância pode estar relacionada aos valores da acidez do presente ciclo que não foi significativo em relação aos tratamentos, no entanto, apresentou teores elevados no tratamento de intensidade com 20 cladódios (0,16% ácido málico), interferindo diretamente nos valores da relação entre

SS e AT (Ratio). Contudo, os menores valores encontrados safra 2016/2017 (72,79) do Ratio, ainda estão próximos de trabalho de Moreira et al. (2011) em frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*) submetidos a tratamentos de adubação orgânica, encontrando relação SS/AT em torno de 76,31.

Segundo Mayer et al. (2008), os maiores valores da relação SS/AT demonstram a melhor palatabilidade do fruto para o consumo *in natura*. A relação, sólidos solúveis totais e acidez total titulável, tem sido associada ao estágio de maturação fisiológica dos frutos e seu equilíbrio é responsável em grande parte pelo sabor dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O ST/AT é uma importante relação de qualidade de frutos, pois expressa a correspondência entre o teor de sólidos solúveis (°Brix) e o de ácidos tituláveis, sendo utilizado como indicador para determinar o estágio de maturação e a qualidade do fruto quanto ao balanço do sabor ‘doce: ácido’ (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Ainda segundo os mesmos autores, todos os fatores, sejam eles ambientais ou fisiológicos, que interferem no metabolismo dos açúcares e ácidos, estarão inferidos na relação SS/AT e, conseqüentemente, no sabor do fruto.

Desta forma, é importante salientar, que a escolha da intensidade de poda pelo produtor deve atender a todos os aspectos produtivos para facilitar o manejo do pomar, levando-se em consideração o vigor das plantas, quanto a sua interferência na produção dos ciclos produtivos após a poda e o destino da produção de acordo com a qualidade físico-química dos frutos.

#### **4 CONCLUSÃO**

As podas menos intensas (15 e 20 cladódios) podem ser um manejo adotado para renovação da massa vegetativa sem que haja perdas significativas de produtividade e qualidade de fruto.

Constatou-se que no primeiro ciclo produtivo, as podas realizadas com maior intensidade interferem moderadamente no desenvolvimento vegetativo, minimizando a produtividade das plantas de pitaia de polpa branca.

A partir do terceiro ciclo produtivo, a interferência das podas mais intensas é decrescida, sendo que em determinados aspectos como a massa do fruto, massa da polpa, rendimento de polpa, sólidos solúveis, acidez total titulável e relação SS/AT, não se percebe mais diferença entre os tratamentos.

A qualidade dos frutos é afetada por diferentes intensidades de poda. No tratamento onde a poda foi mais intensa (5 cladódios) foram apresentadas frutas com menor massa do fruto e polpa, maior acidez e menores teores de sólidos solúveis e relação SS/AT.

## REFERÊNCIAS

- ACCORSI, M. R. et al. Efeito da intensidade de poda sobre a produção do maracujá-amarelo em Eldorado do Sul- RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 463-472, 1992.
- ALBARRACÍNA, V. et al. Responses of vegetative growth and fruit yield to winter and summer mechanical pruning in olive trees. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 225, n. 1, p. 185–194, 2017.
- BAÑADOS, P. O. Claves para la poda de arándanos. **Revista Agronomía y Forestal**, Santiago, v. 7, p. 28-31, 2005.
- BASTOS, D. C. et al. Propagação de pitaia vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.
- BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. S. **Uvas rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: Universitária Gráfica e Editora, 2008. 368 p.
- CAVALCANTE, I. H. L. et al. Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da pitaya em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 970-983, 2011.
- CAVALCANTE, I. H. L. **Pitaya: propagação e crescimento de plantas**. 2008. 94 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- CORDEIRO, M. H. M.; SILVA, J. M.; MIZOBUTSI, G. P.; MIZOBUTSI, E. H.; MOTA, W. F. Caracterização física, química e nutricional da pitaia vermelha de polpa vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 20-26, 2015.
- COSTA, A. C. et al. Floração e frutificação em diferentes tipos de cladódios de pitaia-vermelha em lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 279-284, 2014.
- EREZ, A. Bud dormancy: phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: EREZ, A. (Ed.). **Temperate fruit crops in warm climates**. London: Kluwer, 2000. p.17-48.
- FAGUNDES, M. C. P. **Conservation and viability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus* Weber) pollen grains**. 2017. 48 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.
- FERNÁNDEZ, J. E. et al. A regulated deficit irrigation strategy for hedgerow olive orchards with high plant density. **Plant Soil**, Amsterdam, v. 372, n. 1, p. 279–295, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GHOSH, A. et al. Lemon cv. Assam lemon (*Citrus limon* Burm.) quality and soil-leaf nutrient availability affected by different pruning intensities and nutrient management. **Current Science**, Bangalore, v. 112, n. 10, p. 25-34, 2017.

GONÇALVES, M. A. et al. Efeito da intensidade de poda na produção e qualidade de frutos de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 3, p. 742-747, 2014.

HAWERROTH, F. J. et al. Redução da poda hiberna e aumento da produção de pereiras 'Hosui' pelo uso de prohexadiona cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 939-947, 2012.

JANSEN, W. A. G. M. Pruning of highbush blueberries. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 446, p. 333-335, 1997.

KUMAR, M. et al. Effect of pruning intensity on peach yield and fruit quality. **Scientia Horticulturae**, Leuven, v. 125, p. 218-221, 2010.

LARBI, A. et al. Canopy light heterogeneity drives leaf anatomical, eco-physiological, and photosynthetic changes in olive trees grown in a high-density plantation. **Photosynthesis Research**, v. 123, n. 1, p.141–155, 2015.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.

LIMA, C. A. et al. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.

MAGALHÃES, D. S. **Desenvolvimento e maturação de frutos de pitaiá vermelha da polpa branca**. 2017. 53 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

MARQUES, V. B. **Germinação, fenologia e estimativa de custo de produção de pitaiá (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose)**. 2010. 141 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MARTÍNEZ, M.; CARDOZO, C. Y.; MEDINA, J. Podas en pitaya amarilla. EN KONDO, T.; MARTÍNEZ, M.; MEDINA, J.; REBOLLEDO, A. Y.; CARDOZO, C. (Ed). **Tecnología para el manejo de pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia**. Palmira, Colombia: Produmedios, 2013. p. 55-63.

MAYER, N. A. et al. Qualidade pós-colheita de pêssegos de cultivares e seleções produzidos na microrregião de Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 616-621, 2008.

- MOREIRA, R. A. et al. Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. especial, p. 762-766, 2011.
- MOTA-FILHO, V. J. G. et al. Crescimento, produção e qualidade de frutos de atemoieira ‘Gefner’ submetida a diferentes intensidades de poda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 11, p. 1932-1937, 2013.
- NERD, A; MIZRAHI, Y. Effect of ripening stage on fruit quality after storage of yellow pitaia. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 2, p. 99-105, 1999.
- NUNES, E. N. et al. Pitaia (*Hylocereus* sp.): uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia**, Areia, v. 8, n. 1, p. 90-98. 2014.
- OLIVEIRA, S. P. et al. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agrônômicas da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 99-108, 2010.
- QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECOM, P. R. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro variando o número de frutos e de folhas por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2008.
- RADUNZ, A. L. Intensidade de poda na produção e na qualidade dos frutos de mirtilheiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 186-191, 2014.
- RAMOS, J. D. Desponte de Cladódios de Pitaia Vermelha de Polpa Branca. **Uniciências**, Cuiabá, v. 22, n. 1, p. 8-11, 2018.
- RODRIGUES, L. J. **Caracterização do desenvolvimento e processamento mínimo de pitaia nativa (*Selenicereus setaceus* Rizz.) do cerrado brasileiro**. 2010. 155 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2010.
- RUTKOWSKI, K.; ZYDLIK, Z.; PACHOLAK, E. Effect of tree pruning intensity on the yield and fruit quality of the sour cherry. **Zemdirbyste Agriculture**, Kėdainiai, v. 102, n. 4, p. 417-422, 2015.
- SHARMA, L. K. Effect of varied pruning intensities on the growth, yield and fruit quality of starking delicious apple under mid hill conditions of himachal pradesh, India. **Agricultural Science Digest**. Haryana, v. 34, n. 4, p. 293-295, 2014.
- SIHAM, M. et al. Pruning intensity and fruit load influence on vegetative and fruit growth in Alexandra peach. **Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v. 118, n. 1, p. 266-269, 2005.
- SILVA, J. A. A. et al. Caracterização físico-química de frutos de clones de doviális (*Dovyalis abyssinica* warb), **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n.1, p. 466-472, 2011.
- SOUSA, J. S. I. **Poda das plantas frutíferas**. São Paulo: Nobel, 2005. 191 p.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VAILLANT, F. et al. Colorant and antioxidant properties of red pitahaya (*Hylocereus sp.*), **Fruits**, Paris, v. 60, n.1, p. 1-7, 2005.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Massachusetts, v. 37, n. 1 p. 29-38, 1934.

WANITCHANG, J. et al. Maturity sorting index od dragon fruit: *Hylocereus polyerhizus*. **Journal of Food Engineering**, Davis, v. 10, n. 3, p. 409-416, 2010.

## ARTIGO 2 - Comportamento produtivo de pitáia vermelha de polpa vermelha, em função de tamanho e inserção de cladódios

### RESUMO

A pitáia vermelha de polpa vermelha é uma cactácea com potencial para exploração econômica, devido aos seus componentes nutricionais e ao alto valor comercial. Porém, estudos direcionados para o incremento e qualidade da produção ainda são escassos. Objetivou-se avaliar, mediante a posição de inserção e classes (tamanhos) de cladódios, as características vegetativas, reprodutivas e qualidade do fruto de pitáia vermelha de polpa vermelha variedade ‘Cebra’ (*Hylocereus polyrhizus*), considerando os aspectos morfológicos, produtivos e de qualidade de frutos. O experimento foi conduzido no período de setembro de 2016 a maio de 2018, permitindo avaliar dois períodos de produção nesse intervalo, no pomar do setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial de 3 x 4, referentes a três inserções de cladódio na planta (primário, secundário e terciário) e diferentes tamanho de cladódios ( $\leq 20$  cm; 21 - 40 cm; 41 - 60 cm e 61 - 80 cm), com 5 repetições, 6 cladódios por parcela, totalizando 360 avaliados. Pelos resultados obtidos, verifica-se que características vegetativas e reprodutivas de pitáia vermelha variedade Cebra, são influenciadas pela inserção e tamanho de cladódios. Frutos que se desenvolvem em cladódios com inserção primária e tamanho entre 21 e 40 cm, em geral, apresentam melhores aspectos relacionados a qualidade. Todas as características físicas e físico-químicas, exceto AT e SS/AT são influenciadas pela inserção e tamanho de cladódios. Os frutos que se desenvolvem em cladódios com tamanho menor que 20 cm, apresentam menor desenvolvimento e qualidade.

**Palavras-chave:** *Hylocereus polyrhizus*. Frutificação. Manejo. Fruticultura exótica

### ABSTRACT

Red pitaya is a cactus with potential for economic exploitation due to its nutritional components and high commercial value. However, studies directed to the increase and quality of production are still scarce. The objective of this study was to evaluate the vegetative and reproductive characteristics of red squash (*Hylocereus polyrhizus*), considering the morphological, productive and fruit quality aspects. The experiment was conducted from September 2016 to May 2018, allowing the evaluation of two production periods in this range, in the orchard of the fruit sector of the Department of Agriculture of the Federal University of Lavras (UFLA) -MG. The experimental design was completely randomized (DIC), in a factorial scheme of 3 x 4, referring to three cladodium insertions in the plant (primary, secondary and tertiary) and different size of cladodes ( $\leq 20$  cm, 21-40 cm; - 60 cm and 61 - 80 cm), with 5 replicates, 6 cladodes per plot, in a total of 360 evaluated. The vegetative and reproductive characteristics of red red squash are influenced by the insertion and size of cladodes. The fruits that develop in cladodes with primary insertion and size between 21 and 40 cm, in general, present better aspects of fruit quality. All physical and physico-chemical characteristics except AT and SS / AT are influenced by the insertion and

size of cladodes. The fruits of red pitaia of red pulp that develop in cladodes with size smaller than 20 cm, present their development and increase of quality minimized.

**Keywords:** *Hylocereus polyrhizus*. Fruiting. Phenology. Exotic fruit growing.

## 1 INTRODUÇÃO

A pitaia de polpa vermelha [*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose] tem ganhado destaque não somente devido a coloração vermelho-púrpura bastante atrativa, mas principalmente pelas propriedades bioativas (HOR et al., 2012), nutricionais, e alto valor econômico (WANITCHANG et al., 2011). É originária da América Central e seu cultivo vem se destacando no Brasil nos últimos anos. Pertencente à família Cactaceae, a pitaia também é conhecida como fruta do dragão e cultivada em larga escala na Malásia, Vietnã, Tailândia, Taiwan, China, Israel, Austrália, países da América do Sul inclusive no Brasil (HOR et al., 2012; MUHAMMAD et al., 2014).

O crescente aumento de produção dessa cultura se dá principalmente, pelo fato da pitaia vermelha ter um grande potencial para diversificar, produzindo diferentes tipos de produtos alimentícios artesanais industrializados com alto valor nutricional. A presença de elevados teores de compostos com capacidade antioxidante (DEMBITSKY et al., 2011), tem levado a pitaia a ser considerada como ‘Super fruta’.

Na espécie *H. polyrhizus* existem duas variedades que mais se destacam, a ‘Cebra’ e ‘Orejana’, que diferem entre si pela coloração da polpa e escamas dos frutos. A ‘Orejana’ apresenta escamas mais alongadas e sua polpa é mais avermelhada, já a ‘Cebra’ possui escamas mais curtas e polpa de coloração vermelho forte, mais voltada para roxo (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006). A planta de pitaia possui caule classificado morfológicamente como cladódio (segmentos de caules), suculentos e presença de espinhos de 2 a 4 mm de comprimento (CANTO, 1993). Geralmente, tem a forma triangular, com margens que podem ser planas, convexas ou variáveis, de acordo com a espécie e das condições ambientais. Nessas margens há aréolas, pontos onde estão localizadas as gemas axilares e que são protegidas por pequenos espinhos. A cor e o número dos espinhos também são variáveis com a espécie (SILVA, 2014).

Devido ao cultivo da pitaia ser recente no Brasil, quase não há estudos sobre vários aspectos importantes relacionados ao cultivo, fenologia, produção ou pós-colheita, por exemplo. De acordo com Maro et al. (2012), informações mediante a fenologia reprodutiva de uma determinada frutífera é importante, uma vez que as informações obtidas sobre os

períodos de brotação, florescimento, frutificação e colheita, podem auxiliar no estabelecimento de tratamentos culturais e fitossanitários mais adequados.

Pela fenologia também pode-se estimar estádios fenológicos, tais como, início de brotação, floração e maturação. Estas estimativas contribuem para o melhor manejo do pomar, facilitando tratamentos fitossanitários, controle de pragas, previsão de colheitas, estimativas de qualidade dos frutos e a ocorrência de possíveis riscos climáticos (geadas, granizo, ventos) em estádios fenológicos mais sensíveis. Conhecer os estádios fenológicos de uma planta e as necessidades dos diferentes órgãos, significa modificar práticas de manejo e programá-las com o objetivo de melhorar a produção.

Além disso, os estudos do comportamento reprodutivo em plantas cultivadas e, especialmente em frutíferas, podem minimizar a competição por assimilados entre drenos, já que esse comportamento afeta a taxa de crescimento da planta e a fixação dos frutos, como também relação aos de crescimento vegetativo (VALANTIN et al., 1999). Valendo salientar que, segundo Seabra Júnior et al. (2003), o aumento de drenos na planta, apesar de reduzir a massa e o teor de sólidos totais dos frutos, pode elevar a produção da planta. A posição do ramo produtivo na planta também pode influenciar a produtividade e a qualidade dos frutos. Bertin (1995), em estudos com tomateiro, observou que a força do dreno depende da posição da inflorescência no caule e da posição do fruto dentro da inflorescência.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar, mediante a posição de inserção e tamanhos de cladódios, as características vegetativas e reprodutivas de pitaia vermelha variedade Cebra (*Hylocereus polyrhizus*), considerando os aspectos vegetativos, produtivos e de qualidade de frutos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização do local do experimento e do material vegetativo**

O experimento foi conduzido no período de setembro de 2016 a maio de 2018, permitindo avaliar dois períodos de produção nesse intervalo, no pomar do Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O município de Lavras está situado a 21°14'06" de latitude sul e 45°00'00" de longitude oeste e com uma altitude média de 919 metros. O clima da região é do tipo Cwb, temperado chuvoso (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen (CASTRO NETO; SILVEIRA, 1983).

Durante a condução do experimento, foram obtidos os dados de temperatura média do ar, umidade relativa do ar e pluviosidade, registrados na Estação Meteorológica Automática da UFLA (Departamento de Engenharia Núcleo de Agrometeorologia e Climatologia), situada cerca de 300 metros do local do experimento (FIGURA 1). As características químicas do solo da área experimental encontram se na Tabela 1.

Figura 1 - Temperaturas máxima, mínima e media umidade e precipitação para os meses de outubro de 2016 a abril de 2018. Lavras-MG, 2019.

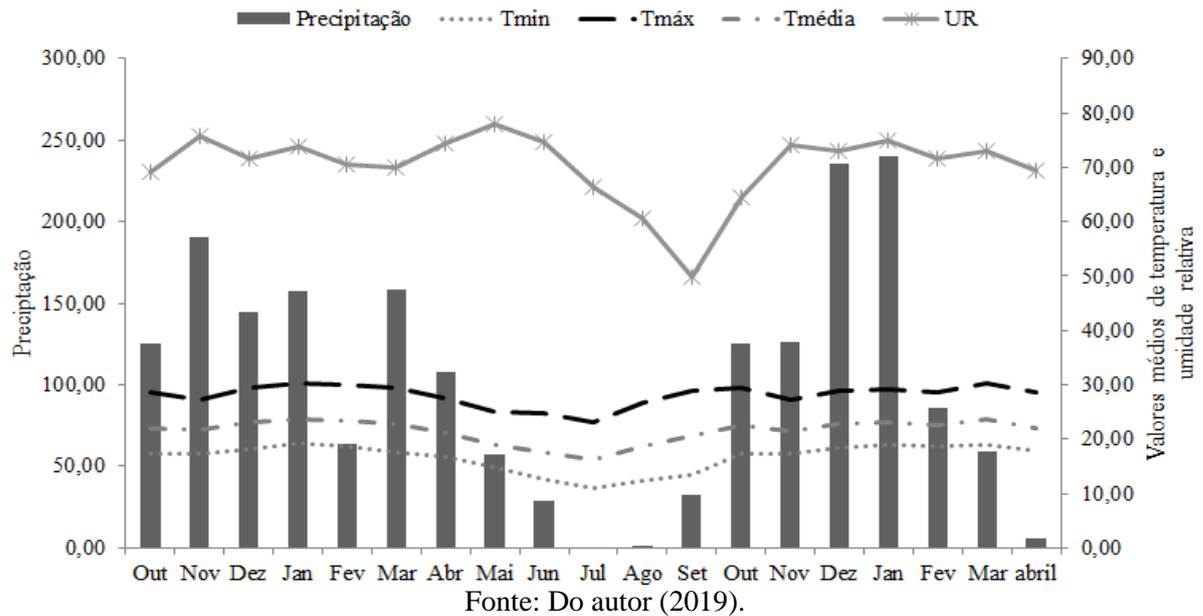


Tabela 1 - Atributos químicos em solos coletados nas profundidades de 0-0,20 e de 0,20-0,40 m da área experimental cultivada com pitaia vermelha de polpa vermelha. Lavras, MG, 2019.

Característica do solo	Profundidade do solo	
	0-20	20-40
pH	6,8	6,0
	-----mg/dm <sup>3</sup> -----	
P	23,92	13,82
	-----cmolc/dm <sup>3</sup> -----	
K <sup>+</sup>	0,29	0,19
Ca <sup>2+</sup>	4,19	3,29
Mg <sup>2+</sup>	1,23	0,73
Al <sup>3+</sup>	0,04	0,07
SB	5,72	4,21
t	5,76	4,28
T	5,77	6,48
	-----cmol/dm <sup>3</sup> -----	
H+Al <sup>3+</sup>	1,05	2,27
	-----%-----	
V	84,48	65,01
SAT K <sup>+</sup>	4,28	2,93
SAT Ca <sup>2+</sup>	61,89	50,77
SAT Mg <sup>2+</sup>	18,16	11,26
m	0,69	1,64
	-----dag/kg-----	
M.O	1,62	1,52
	-----mg/L-----	
P-Rem	27,00	38,53

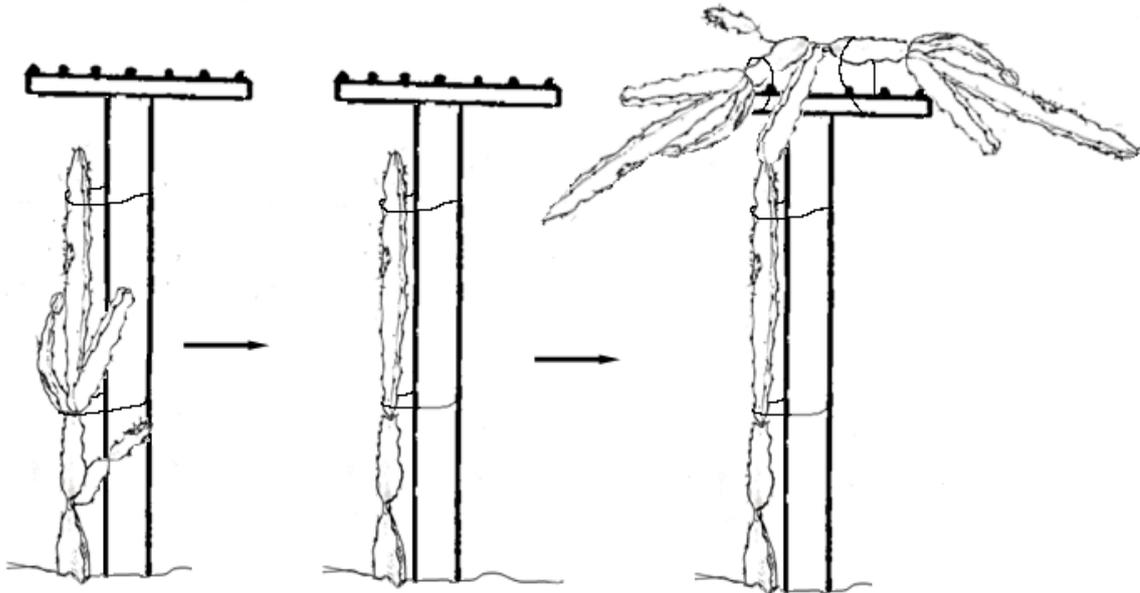
pH: potencial hidrogeniônico em água na relação solo/solução de 1:2,5; K<sup>+</sup>: potássio disponível em Mehlich-1; Ca, Mg e Al trocáveis em cloreto de potássio (KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup>), SB: soma de base; T: capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V: percentual de saturação por bases; SAT: saturação por K, Ca, Mg; MO: matéria orgânica do solo (oxidação em dicromato de sódio, conforme Walkler & Black, 1934).

Fonte: Do autor (2019).

As plantas utilizadas estavam com bom estado fitossanitário, apresentavam-se com dois anos pós-plantio e foram conduzidas deixando-se a brotação mais vigorosa,

caracterizando-se como se fosse haste única (composta por alguns cladódios até o ápice do mourão). Esses cladódios foram fixados em mourões de eucalipto (com 1,80 m de altura e 0,20 m de diâmetro). Essa fixação foi feita com fitilhos até a altura máxima do mourão (1,80 m). Ao atingir o ápice, o cume do mourão, foi realizada uma poda do cladódio (rente a altura do mourão) para quebra de dominância apical da planta. Após esse procedimento, a planta foi deixada crescer livremente para formação da copa, sendo retirados apenas os ‘ramos ladrões’ que cresciam abaixo da copa, na haste principal surgiram então na copa novas brotações que deram origem aos ramos produtivos (FIGURA 2).

Figura 2 - Representação da arquitetura da planta de pitaiá vermelha de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*), formada com os respectivos cladódios na sua conformação. Lavras-MG, 2019.



Fonte: Adaptada de Moreira et al. (2012).

As plantas foram conduzidas em espaçamento nas entrelinhas de três metros e entre as plantas de dois metros. É importante registrar, que essas plantas já produziram no ano anterior. Os tratos culturais foram realizados de acordo com o preconizado para o cultivo dessa frutífera com adubações de produção conforme análise de solo.

## 2.2 Instalação e condução do experimento

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial de 3 x 4, com 5 repetições, sendo 6 cladódios por parcela, num total de 360 avaliados. O primeiro fator (3) corresponde à posição ou inserção dos cladódios na planta:

denominado de cladódio primário, atribuído ao ramo que foi desenvolvido a partir de uma gema do cladódio diretamente da estrutura principal, formando a denominada haste única, cladódio secundário é aquele que se desenvolveu a partir de uma gema do cladódio primário e o cladódio terciário se desenvolveu a partir de uma gema do cladódio secundário, conforme pode ser visualizado na Figura 2. O segundo fator (4) se refere ao comprimento ou tamanho dos cladódios ( $\leq 20$  cm; entre 21 - 40 cm; 41 - 60 cm e 61 – 80 cm), evidenciado na Figura 3, sendo importante salientar que todos os cladódios marcados encontravam-se no dossel superior da planta.

Figura 3 - Distribuição de diferentes inserções ((T1): primário (A), (T2): secundário (B); (T3): terciário (C)) em plantas de pitaia vermelhas de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*). RP: ramo principal. Lavras-MG, 2019.



Fonte: Do autor (2019).

### 2.3 Variáveis analisadas

Ao longo do experimento, foram avaliados periodicamente, parâmetros vegetativos e reprodutivos, como:

- i) número de cladódios emitidos (NCE): cladódios que partiam do cladódio analisado, considerando-se aqueles com mais de um cm;

- ii) número de brotações reprodutivos (NBR): contagem total de brotos novos (acima de um cm) e flores emitidos no cladódio;
- iii) número de brotações reprodutivos (NBA);
- iv) número de frutos (NF): esses foram determinados pela contagem, 35 dias após a antese, avaliando-se todos os surtos floríferos no decorrer das safras;
- v) porcentagem de pegamento de frutos (PF): determinados pelo o número total de frutos dividido pelo número total de flores.

Os frutos foram colhidos mensalmente (de dezembro a abril, em cada ciclo produtivo) manualmente, nas primeiras horas do dia, no estádio de maturação comercial, baseando-se na coloração rosa intensa da casca (MAGALHÃES, 2017). Após a colheita os frutos foram ensacados com sacolas plásticas e, posteriormente, acondicionados em caixas plásticas de colheita, transportando-os para o Laboratório de Pomologia do Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foram avaliados quanto as características qualitativas, físicas e físico-químicas.

Para as análises dos frutos, foram separados 10 frutos por parcela. Os aspectos físicos foram caracterizados quanto ao:

- i) diâmetro longitudinal (DL), b) diâmetro transversal (DT): determinados com auxílio de um paquímetro digital Insize®
- ii) Relação DL/DT (DF): relação entre o diâmetro longitudinal e diâmetro transversal; e os resultados expressos em milímetro (mm);
- iii) massa do fruto (MF); e) massa da casca (MC) utilizando balança analítica digital e os resultados expressos em gramas (g);
- iv) firmeza da polpa (FP): utilizando penetrômetro de frutas digital (FR-5120 Lutron), com os resultados expressos em Newton (N).

Após as análises físicas, os frutos foram cortados e processados e o suco da polpa usada imediatamente para as análises de pH, sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (AT) e relação SS/AT, pelo método AOAC (2007), como segue:

- i) pH: foram obtidas em peagâmetro digital, onde cada amostra foi triturada e homogeneizada na proporção de 1:4 (10g de polpa e 40 mL de água destilada) em politron e o filtrado utilizado para a análise;
- ii) Teor de sólidos solúveis (SS): determinados por leitura direta em refratômetro de bancada ABBE® com escala de variação de 0 a 65%. O procedimento consistiu em

- homogeneizar completamente a amostra e adicionar três gotas do suco obtido na lente do refratômetro, sendo o resultado expresso em graus brix;
- iii) acidez total titulável (AT): 20 mL de suco foram diluídos em 80 mL de água destilada. A titulação foi feita com a solução de NaOH 0,1 N, usando três gotas de fenolftaleína (1%), para a verificação do ponto de viragem. A leitura foi realizada em triplicata e os resultados expressos em g de ácido málico/100g<sup>-1</sup>;
  - iv) Relação SS/AT (ratio): foi obtido por meio do quociente entre as variáveis SS e AT.

## 2.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), sendo os dados de número de cladódios emitidos, brotações reprodutivas, brotações reprodutivas abortadas e número de frutos transformados em  $\sqrt{x + 1}$ . Foi utilizado o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2014), para fins de comparação de médias.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado pelos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 2, que houve efeito significativo para os fatores inserção e tamanho de cladódio para todas as variáveis analisadas, exceto para variável porcentagem de pegamento de fruto, que também não apresentou diferenças significativas para fatores isoladamente. Já para resultados apresentados na Tabela 3, observou-se que houve interação significativa dos fatores para todas as variáveis estudadas. Em relação às características físico-químicas analisadas (TABELA 4), observa-se interação para todas as variáveis, exceto para os valores da acidez titulável e relação SS/AT, variáveis essas que não apresentaram efeito significativo dos fatores analisados isoladamente.

Tabela 2 - Número de cladódios emitidos (NCE), número de brotações reprodutivas (NBR), número de brotações reprodutivas abortadas (NBA), número de frutos (NF) e porcentagem de pegamento de frutos (PF) de pitaiá vermelha de polpa vermelha em função da inserção e comprimento de cladódio. Lavras-MG, 2019.

Causa de variação	NCE	NBR	NBA	NF	PF
	—kg—				
<b>Inser. Clad. (IC) (“F”)</b>	20,51**	11,55**	9,69**	5,04*	2,16 <sup>ns</sup>
<b>Primário</b>	1,76 a	2,50 b	2,38 b	1,26 b	2,61 a
<b>Secundário</b>	1,36 b	3,01 a	2,84 ab	1,38 ab	3,70 a
<b>Terciário</b>	1,16 b	3,49 a	3,28 a	1,55 a	3,87 a
<b>DMS</b>	0,23	0,49	0,51	0,21	1,58
<b>Class. Clad. (CC) (“F”)</b>	0,66 <sup>ns</sup>	34,45**	31,61**	8,45**	0,41 <sup>ns</sup>
<b>≤ 20</b>	1,36 a	1,83 c	1,74 d	1,14 c	3,05 a
<b>21-40</b>	1,41 a	2,61 b	2,46 c	1,31 bc	3,20 a
<b>41-60</b>	1,43 a	3,47 a	3,25 b	1,53 ab	3,47 a
<b>61-80</b>	1,52 a	4,09 a	3,88 a	1,61 a	3,84 a
<b>DMS</b>	0,29	0,63	0,62	0,27	2,01
<b>Interação (IC)x(CC)</b>	0,30 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>
<b>C.V. (%)</b>	21,32	21,69	22,62	20,05	61,06

C.V. = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa; ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, são estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey.

Fonte: Do autor (2019).

Tendo em vista a variável número de cladódios emitidos (NCE) (TABELA 2), nota-se que apenas o fator inserção do cladódio apresentou significância sobre os dados. Os cladódios primários apresentaram maior número de cladódios emitidos a partir de sua estrutura. Maior número de cladódios sendo emitidos próximo ao cladódio principal pode ser evidenciado devido a poda realizada para formação do dossel da planta, favorecendo a indução de novas brotações vegetativas oriundas diretamente do caule e posteriormente dos ramos com inserção primária.

A quebra da dominância apical propicia alterações no balanço hormonal, principalmente entre auxina e citocinina, que por si, modificam a dominância apical da planta, promovendo o crescimento de gemas laterais (TAIZ et al., 2017). O hormônio auxina é sintetizado no meristema do ápice da maioria das angiospermas, predominantemente, e funciona como mediador da dominância apical e na manutenção da dormência das gemas

laterais (TAIZ et al., 2017). Entende-se que, quanto menor for a síntese de auxina, proporcionalmente, maior será a emissão de novas brotações, pelo aumento na disponibilidade de nutrientes e na síntese de citocininas às gemas laterais (SCHMIDT et al., 2015).

O número total de brotações reprodutivas (NBR), brotações reprodutivas abortadas (NBA) e o número de frutos (NF) apresentaram desempenho análogo, onde os cladódios que se apresentavam mais externos (inserção terciária) a copa e com maiores tamanhos (60 a 80 cm) apresentaram maiores médias quando comparadas com os demais tratamentos. Sendo válido ressaltar, que quando avaliada a distribuição entre as brotações vegetativas e reprodutivas, observa-se que estes foram inversamente proporcionais e que o número de brotações reprodutivas está fortemente correlacionado com a produção de frutos.

Esse comportamento do NBR e NF pode estar associado a maior exposição dos cladódios a luminosidade direta dos raios solares, favorecendo a maior produção de fotoassimilados, uma vez que o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo é afetado pela fotossíntese (MACHADO et al., 2005), maiores taxas de desenvolvimento são esperadas em posições da copa com maior atividade fotossintética. Sendo que as plantas, mesmo jovens, (copa pouco desenvolvida), que são favorecidas pela entrada de luz, ainda assim, foram influenciadas pela disponibilidade de energia em comparação com os cladódios que se encontravam mais internos ao dossel da planta. Ademais, é importante salientar que a maior disponibilidade de frutos dispostos nas faces mais externas da planta de pitaita, favorece o manejo, tanto no raleio, quanto na colheita dos mesmos, devido à presença de estruturas modificadas (espinhos), que dificultam o alcance dos frutos quando posicionados no interior da copa.

Todavia, não foi observada associação entre a brotação reprodutiva e a porcentagem de pegamento dos frutos. De tal modo, torna-se importante ressaltar que a redução no florescimento, considerando os intervalos de valores observados no presente estudo, não resultou em redução no pegamento de frutos e que a redução da emissão de brotações reprodutivas pode ter contribuído para um menor gasto das reservas, favorecendo o aumento na produção de frutos. Faz-se necessário enfatizar também, que o número de flores emitidas pode variar em função de fatores climáticos, práticas culturais, dentre outros aspectos.

Desdobrando-se os fatores (inserção e comprimento de cladódio), observou-se que em frutos (FIGURA 4A) produzidos nos cladódios emitidos diretamente do ramo principal, apresentou maior massa para os cladódios que possuíam comprimento entre 41 e 60 cm, este não diferenciando estatisticamente para os cladódios com tamanho de 21-40 e 61-80 cm, nota-

se que esse comportamento é similar para os cladódios com inserção secundária. Quando aos cladódios, partem de uma inserção terciária, e não se observa diferença entre os tamanhos de cladódios.

Tabela 3 - Massa do fruto (MF), massa da casca (MC), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT) e Relação DL/DT (DF) de pitaiá vermelha de polpa vermelha em função da inserção e comprimento de cladódio. Lavras-MG, 2019.

Causa de variação	MF	MC	DL	DT	DF
	g	g	mm	mm	—
<b>Inser. Clad. (IC) (“F”)</b>	2,07 <sup>ns</sup>	8,64 <sup>**</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	2,18 <sup>ns</sup>	5,96 <sup>**</sup>
<b>DMS</b>	100,75	17,08	6,61	6,56	0,05
<b>Class. Clad. (CC) (“F”)</b>	2,33 <sup>ns</sup>	5,33 <sup>**</sup>	6,16 <sup>**</sup>	5,56 <sup>**</sup>	2,49 <sup>ns</sup>
<b>DMS</b>	128,03	21,70	8,40	8,34	0,06
<b>Interação (IC)x(CC)</b>	2,96 <sup>*</sup>	2,96 <sup>*</sup>	6,09 <sup>**</sup>	7,43 <sup>**</sup>	3,75 <sup>**</sup>
<b>C.V. (%)</b>	17,56	15,83	7,84	7,82	7,08

C.V. = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa; ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). Fonte: do autor.

Fonte: Do autor (2019).

O maior incremento de massa para o fruto está diretamente vinculado com a quantidade de frutos devido à concorrência por assimilados. Quando existe maior competição entre frutos, em determinadas posições na planta, esse incremento na massa é minimizado, ou seja, há formação de frutos menores. O comportamento em relação a maior massa de frutos em cladódios inseridos de forma secundária está relacionado ao número de frutos (NF) observados no experimento, pois ao se observar a Tabela 2, nota-se que mesmo não diferenciando estatisticamente, nos cladódios secundários obteve-se médias menores para a variável NF (1,38 frutos), quando comparado com os cladódios terciários (1,55 frutos), favorecendo que os frutos mantidos nos ramos secundários obtivessem um acréscimo de massa.

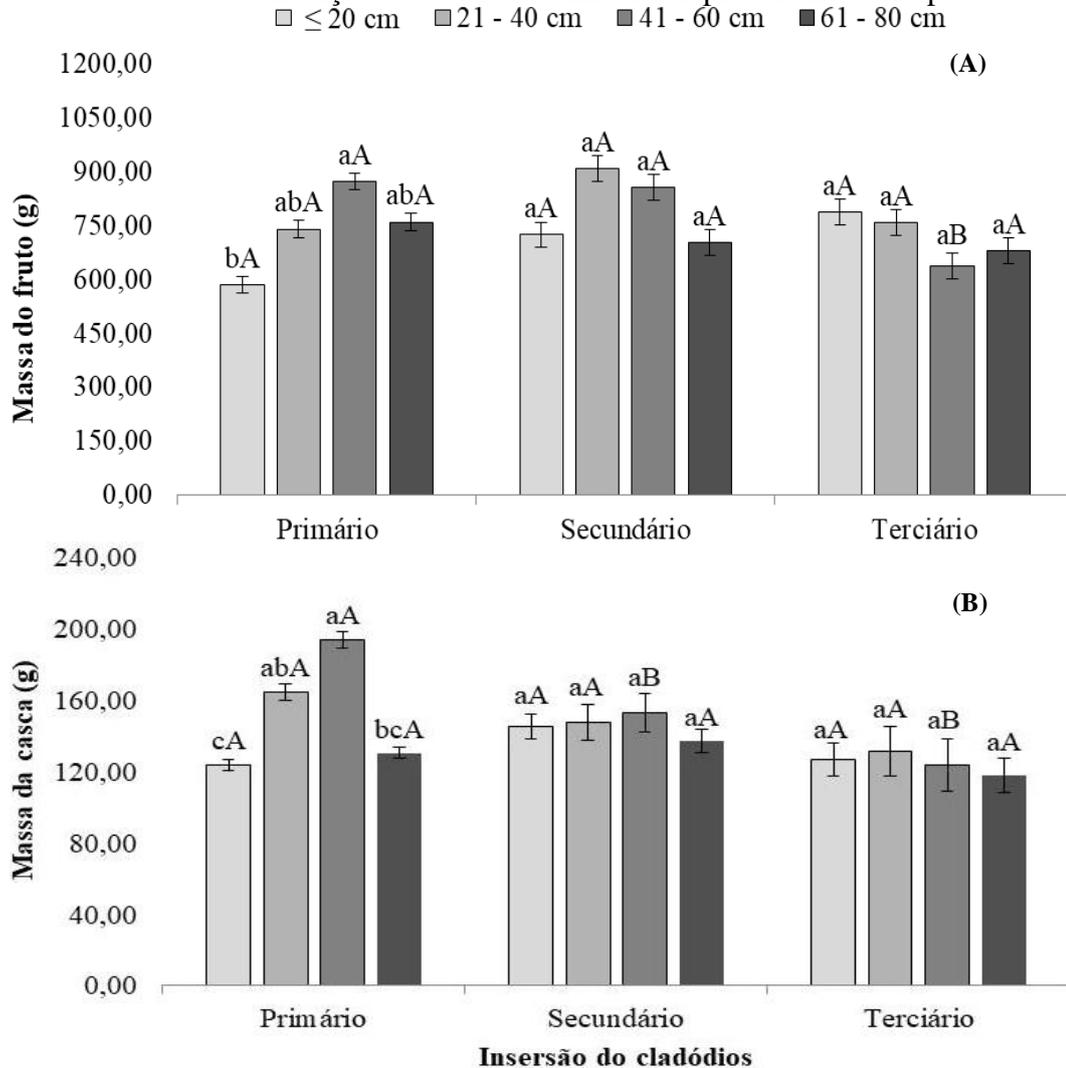
Segundo Bertin et al. (2001), a MF resulta do balanço entre suprimento de fotoassimilados pela fotossíntese e demanda por fotoassimilados de todos os drenos competindo entre si, o que leva a redução da MF com o incremento do número de drenos. Ainda segundo esses autores, dentro de cada cacho os frutos proximais alcançam maior massa do que os distais, por causa da sequência de florescimento natural e, também, do elevado número de células no ovário de frutos proximais na antese. Em frutíferas, o número de frutos

por planta e a massa dos frutos, são características determinantes na produtividade (QUEIROGA et al., 2009).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o número excessivo de frutos desenvolvidos por planta pode resultar em menor desenvolvimento dos mesmos, conseqüentemente, em tamanhos menores.

Para a variável massa da casca (FIGURA 4B), denota-se um comportamento onde os cladódios com tamanho de 41 a 60 cm, inseridos diretamente no ramo principal (primários), promovem melhores médias, 193,60 g. Observou-se tendência semelhante para a massa dos frutos, ou seja, obteve-se frutos com maiores dimensões em cladódios com tamanho de 41-60 cm.

Figura 4 - Massa do fruto (A) e massa da casca (B) de pitaiia vermelha de polpa vermelha em função da inserção (primário, secundário e terciário) e comprimento de cladódio ( $\leq 20$  cm; 21 - 40 cm; 41 - 60 cm e 61 - 80 cm). Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para comprimento de cladódio e inserção do cladódio. Símbolos representam o erro padrão.



Fonte: Do autor (2019).

Observando as variáveis diâmetro longitudinal, diâmetro transversal e diâmetro médio do fruto (TABELA 3), afere-se que houve efeito significativo para a interação dos fatores. Ao se realizar desdobramento dos fatores para as respectivas variáveis que abordam o diâmetro do fruto (FIGURA 5), nota-se um comportamento similar para todas as variáveis, sendo que os cladódios primários com menor tamanho ( $\leq 20$  cm) foram os que apresentaram menores médias para os diâmetros longitudinal e transversal (87,02 e 85,73 mm, respectivamente), além de ser atribuído uma melhor relação entre os diâmetros (0,81).

Esse comportamento pode ser justificado devido aos frutos que foram produzidos nesses cladódios terem a menor disponibilidade de espaço para seu desenvolvimento, pois esses cladódios encontram-se inseridos mais internamente ao dossel da planta de pitáia, onde a competição por espaço com outros frutos e até mesmo com demais cladódios, já que a planta de pitáia tem o comportamento indeterminado, podendo ter influenciado de forma depreciativa o crescimento em diâmetro desses frutos. Além de influenciar na conformação natural dos frutos, já que a relação entre diâmetro longitudinal e transversal se apresentou baixa, pois quanto mais próximo de 1,0 mais fica próximo do formato arredondado, fator esse de grande importância para o fruto da pitáia, pois se caracteriza pelo formato subgloboso (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006).

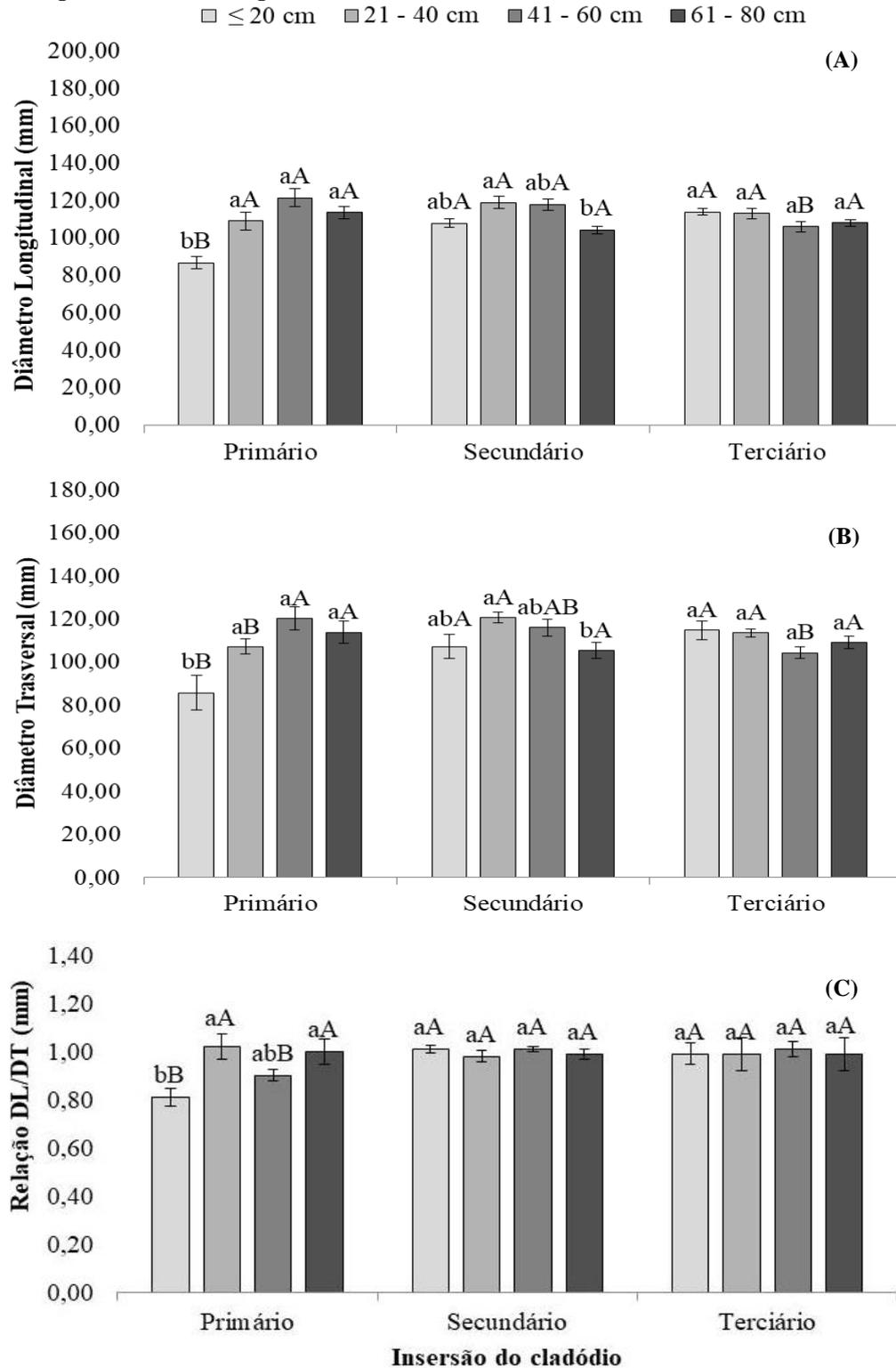
Tabela 4 - Firmeza da polpa (FP), pH, sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (AT) e relação SS/AT (Ratio) de pitáia vermelha de polpa vermelha em função da inserção e comprimento de cladódio. Lavras-MG, 2019.

Causa de variação	FP	pH	SS	AT	Ratio
	—N—	—	°Brix	% ác. má.	—SS/AT—
<b>Inser. Clad. (IC) (“F”)</b>	5,45**	1,98 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>
<b>DMS</b>	1,05	0,32	0,79	0,02	13,18
<b>Class. Clad. (CC) (“F”)</b>	6,57**	0,12 <sup>ns</sup>	2,64 <sup>ns</sup>	2,41 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>
<b>DMS</b>	1,33	0,41	1,01	0,03	16,75
<b>Interação (IC)(CC)</b>	3,20*	3,93**	5,16**	1,98 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>
<b>C.V. (%)</b>	18,62	8,93	7,63	19,50	22,45

C.V. = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa; ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

Fonte: Do autor (2019).

Figura 5 - Diâmetro longitudinal (A), diâmetro transversal (B) e Relação DL/DT (C) de pitaita vermelha de polpa vermelha em função da inserção (primário, secundário e terciário) e comprimento de cladódio ( $\leq 20$  cm; 21 - 40 cm; 41 - 60 cm e 61 - 80 cm). Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para comprimento de cladódio e inserção do cladódio. Símbolos representam o erro padrão.



Fonte: Do autor (2019).

Observando o desdobramento dos fatores para a variável firmeza da polpa (FIGURA 6A), nota-se que os frutos oriundos dos cladódios de tamanho entre 21-40 cm inseridos diretamente no ramo principal (cladódios primários), apresentaram maiores médias (9,75 N) em comparação com os demais. Segundo Sams (1999), frutos menores, em geral, apresentam maior firmeza da polpa por terem maior percentual do seu volume ocupado com materiais da parede celular, o que lhes proporciona maior densidade e resistência à penetração do êmbolo do penetrômetro, fato esse que corrobora com os dados da pesquisa.

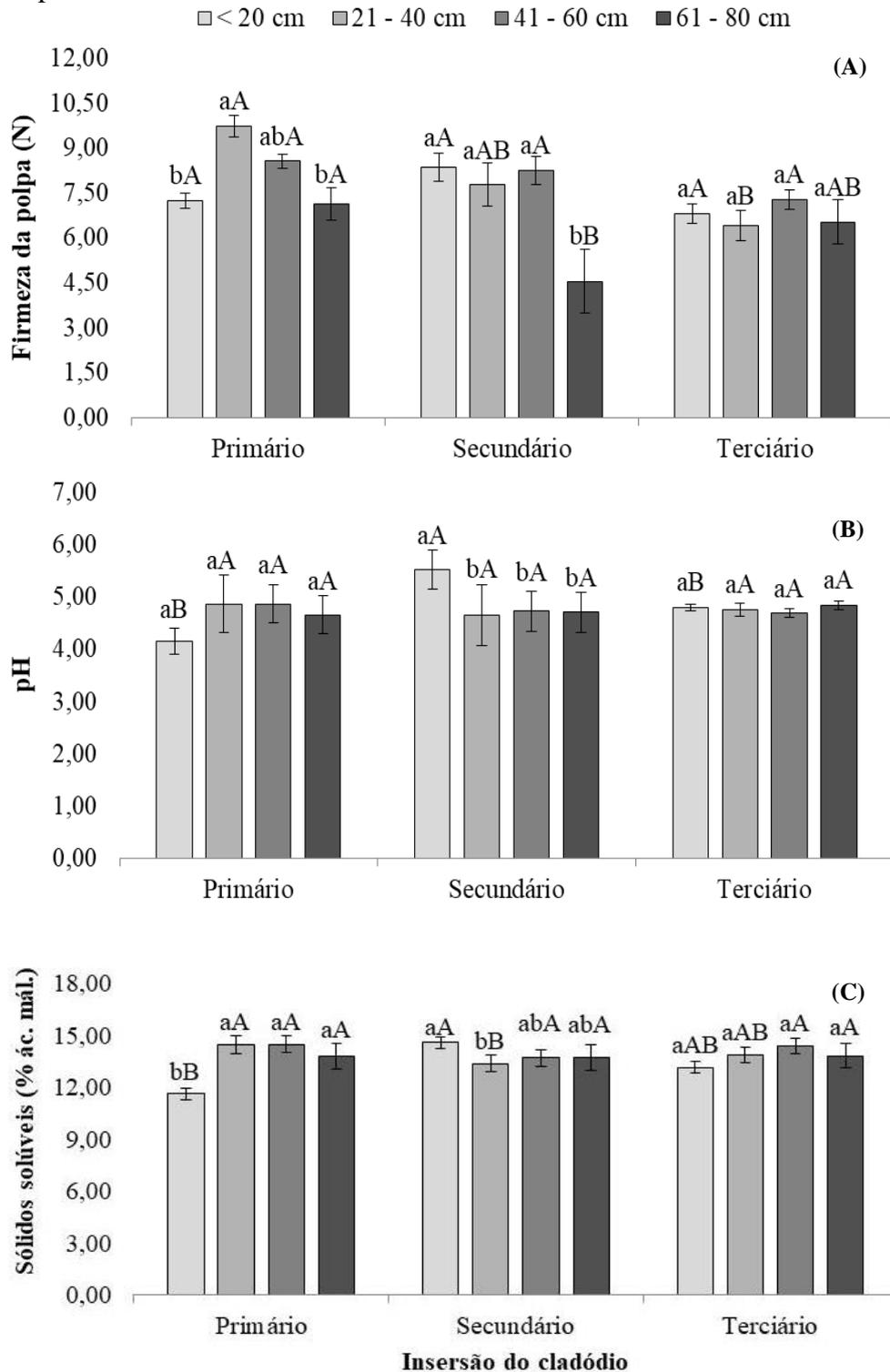
A perda da firmeza de polpa, de modo geral, ocorre em razão de seu amaciamento pelo amadurecimento natural dos frutos, que é um processo complexo e envolve diferentes mecanismos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Ademais, com a evolução de estágio fenológico, ou seja, à medida que ocorre a maturação dos frutos, a firmeza da polpa vai decrescendo. Maior coesão da polpa tem relação com as propriedades químicas das paredes celulares, principalmente a fibra solúvel pectina.

Após o armazenamento dos frutos, quando estes são transportados e comercializados, ocorrem alterações da textura, representada pela perda progressiva da firmeza de polpa e da cor de fundo da epiderme, em função da degradação da clorofila, bem como pela síntese de outros pigmentos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; PEREIRA et al., 2013).

Ao observar as variáveis pH (Figuras 6B) e sólidos solúveis (Figura 6C), percebe-se um comportamento similar entre o desdobramento de ambas as variáveis. Sendo que os valores apresentaram médias com pouca variação nas interações dois fatores (inserção e tamanho de cladódios), com exceção para os cladódios menores que 20 cm inseridos diretamente no ramo principal, cladódios primários (4,16 e 11,61%, respectivamente para o pH e o SS). Frutos com pH mais ácido e menor quantidade de açúcar pode estar relacionado diretamente com a posição desses frutos na planta, já que o incremento dessas variáveis está relacionado intimamente com a produção e partição de fotoassimilados. Podendo esses frutos serem influenciados pela exposição direta à luz, já que tal exposição influencia a maturação dos mesmos nas últimas semanas que antecedem o ponto ideal de colheita (BUSSI et al., 2011; PRAKASH et al., 2012).

O teor de sólidos solúveis totais fornece o indicativo da quantidade de açúcares presentes nas frutas. Certo que altos níveis de sólidos solúveis são desejáveis tanto para frutos destinados ao consumo *in natura* quanto para a indústria (FERNANDES et al., 2011).

Figura 6 - Firmeza da polpa (A), pH (B) e sólidos solúveis (C) de pitaiia vermelha de polpa vermelha em função da inserção (primário, secundário e terciário) e comprimento de cladódio ( $\leq 20$  cm; 21 - 40 cm; 41 - 60 cm e 61 - 80 cm). Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para comprimento de cladódio e inserção do cladódio. Símbolos representam o erro padrão.



Fonte: Do autor (2019).

É importante salientar, que de maneira geral, no que tange ao desenvolvimento do fruto, à produção das plantas e à qualidade dos frutos, para diferentes espécies, autores relatam que deve existir um equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo para que os rendimentos sejam maximizados e os frutos atinjam alta qualidade (PASA et al., 2011; RUFATO et al., 2012; RANDUNZ et al., 2014).

#### **4 CONCLUSÃO**

Nas condições experimentais adotadas, foi possível concluir que as características vegetativas e reprodutivas de pitaia vermelha de polpa vermelha variedade ‘Cebra’ são influenciadas pela inserção e tamanho de cladódios.

Os frutos que se desenvolvem em cladódios com inserção primária e tamanho entre 21 e 40 cm, em geral, apresentam melhores aspectos de qualidade de frutos.

Todas as características físicas e físico-químicas, exceto AT e SS/AT são influenciadas pela a inserção e tamanho de cladódios.

Frutos que se desenvolvem em cladódios com tamanho menor que 20 cm, apresentam desenvolvimento e incremento de qualidade inferiores.

## REFERÊNCIAS

- BERTIN, N. Competition for assimilates and fruit position affects fruit set in indeterminate greenhouse tomato. **Annals of Botany**, Oxyford, v. 75, p. 55-65, 1995.
- BERTIN, N.; GAUTIER, H.; ROCHE, C. Number of cells in tomato fruit depending on fruit position and source-sink balance during plant development. **Plant Growth Regulation**, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 105-112, 2001.
- BUSSI, C.; BRUCHOU, C.; LESCOURRET, F. Response of watersprout growth to fruit load and intensity of dormant pruning in peach tree. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 130, n. 4, p. 725-731, 2011.
- CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya em Yucatan**. Maxcanú: Yucatán, 1993. 53 p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- DEMBITSKY, V. M. et al. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. **Food Research International**, Washington, v. 44, n. 7, p. 1671-1701, 2011.
- DENG, R. J.; FAN, J. X.; CAI, Y. Q. Present research status and industrial development of pitaya at home and abroad **Guizhou Agricultural Sciences**, Pequim, v. 39, p. 188-192, 2011.
- FERNANDES, A. G. et al. Chemical and physicochemical characteristics changes during passion fruit juice processing. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n.3, p. 747-751, 2011.
- HEUVELINK, E. Dry matter partitioning in tomato: validation of dynamic simulation model. **Annals of Botany**, Oxyford, v. 77, n. 1, p. 71-80, 1996.
- HOR, S. Y. et al. Safety assessment of methanol extract of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*): Acute and subchronic toxicity studies. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, Washington, v. 63, n. 1, p. 106-1114, 2012.
- LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.
- MACHADO, E. C. et al. Resposta da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 12, p. 1161-1170, 2005.
- MAGALHÃES, D. S. **Desenvolvimento e maturação de frutos de pitaiá vermelha da polpa**. 2017. 53 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.
- MARO, L. A. C. et al. Ciclo de produção de cultivares de framboeseiras (*Rubus idaeus*) submetidas à poda drástica nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 435-441, 2012.

MUHAMMAD, K. et al. High methoxyl pectin from dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel. **Food Hydrocolloids**, Amsterdam, v. 42, n.1, p. 289-297, 2014.

PRAKASH, S. et al. Response of yield and quality of winter guava to severity of summer pruning. **Indian Journal Horticulturae**, Bombaim, v. 69, n.1, p. 173-176, 2012.

PASA, M. da S. et al. Hábito de frutificação e produção de pereiras sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 9, p. 998-1005, 2011.

PEREIRA, M. C. et al. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 26, n.1, p. 19-24, 2013.

QUEIROGA, R. C. F. et al. Características de frutos do meloeiro variando número e posição de frutos na planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 23-29, 2009.

RADUNZ, A. L. et al. Intensidade de poda na produção e na qualidade dos frutos de mirtilheiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 186-191, 2014.

RAMOS, R. A. et al. Variação sazonal do crescimento vegetativo de laranjeiras Hamlin enxertadas em citrumeleiro Swingle no município de Limeira, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 539-545, 2010.

RUFATO, L. et al. Intensidade e épocas de poda verde em pereira 'Abate Fetel' sobre dois porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 475-481, 2012.

SAMS, C. E. Preharvest factors affecting postharvest texture. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 6, p. 249-254, 1999.

SCHMIDT, R. et al. Poda apical e vergamento da haste principal na formação de cafeeiros clonais **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 266-270, 2015.

SEABRA JÚNIOR, S. et al. Avaliação do número e posição do fruto de melancia produzidos em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 708-711, 2003.

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

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VALANTIN, M. et al. Effect of load fruit on partitioning of dry matter and energy in cantaloupe (*Cucumis melo L.*). **Annals of Botany**, Oxyford, v. 84, n. 1, 173-181, 1999.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Massachusetts, v. 37, n. 1 p. 29-38, 1934.

WANITCHANG, J. et al. Maturity sorting index od dragon fruit: *Hylocereus polyerhizus*. **Journal of Food Engineering**. Davis, v. 10, n. 3, p. 409-416, 2010.

YU, H. L.; WANG, A.W. Solution of key issues about pitaya's health value and its rapid propagation *in vitro*. **Guangdong Academy of Agricultural Sciences**, Cantão, v. 8, n.1, p. 102-104, 2009.