



ELISABETE DA CRUZ SILVA WATANABE

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE VARIEDADES DE
PITAIA EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO E
CONVENCIONAL**

LAVRAS-MG

2022

ELISABETE DA CRUZ SILVA WATANABE

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE VARIEDADES DE
PITAIA EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO E
CONVENCIONAL**

TCC apresentado à Universidade
Federal de Lavras, como parte
das Exigências do curso de
Agronomia, para a obtenção do
título de Bacharel.

Prof.^a Dr.^a Ana Claudia Costa Baratti

Orientadora

Prof.^a Dr.^a Leila Aparecida Salles Pio

Coorientadora

LAVRAS-MG

2023

ELISABETE DA CRUZ SILVA WATANABE

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE VARIEDADES DE PITAIA EM SISTEMA
SEMI-HIDROPÔNICO E CONVENCIONAL**

**GROWTH OF SEEDLINGS OF PITAYA VARIETIES IN SEMI-HYDROPONIC
AND CONVENTIONAL SYSTEMS**

TCC apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das Exigências do curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em ___ de janeiro de 2023.

Dr.^a Leila Aparecida Salles Pio UFLA

Dr. Pedro Maranhã Peche UFLA

Eng. Agrônomo Denny Oswaldo Páez Piñango UFLA

Prof.^a Dr.^a Ana Claudia Costa Baratti

Orientadora

LAVRAS-MG

2023

*Aos meus pais, Ilka e Marcelino, que me educaram,
apoiaram e me amaram incondicionalmente.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Ilka da Cruz Silva Watanabe e Marcelino Watanabe, que sempre me incentivaram e priorizaram meus estudos, orientando e apoiando incondicionalmente todas e cada uma das decisões que tomei ao longo da minha trajetória.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Agricultura (DAG) e a todos os professores, funcionários, servidores e colegas que tive a oportunidade de encontrar e contribuíram para meu conhecimento, amadurecimento e experiência ao longo da graduação.

À professora e orientadora Dr^a Ana Claudia Costa Baratti, que me acompanhou e incentivou durante o presente trabalho, pelo aprendizado, paciência e por me tranquilizar numa época tão difícil da graduação, que é a realização do trabalho de conclusão do curso.

Ao professor Dr. Pedro Maranha Peche, que é meu primeiro contato dentro do Setor de Fruticultura da UFLA e quem me incentivou a adentrar nesse mundo belo e complexo que é o mundo das frutas.

À professora e coorientadora Dr^a Leila Aparecida Salles Pio pelo auxílio na orientação e por possibilitar a produção das mudas de pitaiá por meio dos cladódios coletados em seu sítio, Serra da Soca.

Ao NEFRUT – Núcleo de Estudos em Fruticultura, que me proporcionou grandes amizades que levarei para a vida e que é a ponte que me ligou à professora Ana Claudia, que veio a ser minha orientadora.

Ao mestrando Denny Oswaldo Páez Piñango, com quem realizei o experimento em parceria, e ao doutorando Carlos Henrique Milagres Ribeiro que me ajudou na etapa final e cuja amizade dou grande valor.

Ao professor Dr. Paulo Henrique S. Guimarães pelo auxílio na análise estatística dos dados obtidos.

A todos os funcionários do Setor de Fruticultura e Horto Botânico com os quais tive o prazer de trabalhar e colaboraram de alguma forma com este trabalho.

A todos os amigos com quem compartilhei experiências e aprendizados e tornaram a jornada mais leve.

OBRIGADA A TODOS!

RESUMO

A pitiaia é uma cactácea frutífera de hábito trepador, nativa das Américas, pertencente ao gênero *Selenicereus*. Devido à sua palatabilidade e boa aparência, com cores que chamam atenção dos consumidores, seu fruto vem ganhando espaço no mercado brasileiro. Por ser uma cultura relativamente recente no Brasil, ainda carece de estudos relacionados às práticas culturais e à produção de mudas. Pesquisas indicam que a produção de mudas em hidroponia pode reduzir o tempo necessário para obtenção de mudas frutíferas. Assim, o objetivo do trabalho é avaliar o crescimento de mudas de variedades de pitiaia sob os dois sistemas de cultivo, convencional e semi-hidropônico. Foram instalados dois experimentos em diferentes locais na Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras-MG. Um dos experimentos foi conduzido no sistema *floating* no Setor de Pesquisa em Plantas Ornamentais, Áreas Verdes e Arborização Urbana da Universidade Federal de Lavras – UFLA; e o outro experimento foi conduzido no sistema de cultivo convencional no Setor de Fruticultura da UFLA. Os tratamentos foram constituídos por cinco variedades de pitaias, sendo elas a pitiaia de polpa branca comum; a de polpa vermelha da UFLA; Dark Star, de polpa rosa; e as pitaias de casca amarela Colombiana e Golden. Os experimentos foram conduzidos sob delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo cinco tratamentos, quatro blocos, com cinco plantas por parcela. Após 94 dias, quando as brotações do experimento conduzido em sistema convencional atingiram o comprimento médio de aproximadamente 35 cm, foram avaliados nos dois locais: comprimento das brotações, diâmetro das brotações, comprimento da raiz principal, volume de raiz, massa fresca e massa seca das raízes e brotações. As médias obtidas foram submetidas a análise de variância (ANOVA) pelos testes de Shapiro-Wilk, de O’Neill e Mathews e de Tukey a 5% de significância com auxílio do Software R. Em ambos os locais, a variedade Branca Comum apresentou maior crescimento. Todas as cultivares apresentaram resultados superiores no sistema semi-hidropônico.

Palavras-chave: Hidroponia. Floating. Pitiaia. Produção de Mudas. *Selenicereus*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.2. Espécies	11
2.3. Variedades	11
2.4. Propagação e produção de mudas	13
2.5. Hidroponia	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1. Localização da área experimental	16
3.2. Descrição do material utilizado no experimento	17
3.3. Análise Estatística	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Variável comprimento médio de brotações.....	20
4.2. Variável diâmetro médio de brotações.....	22
4.3. Variável comprimento médio de raízes	24
4.4. Variável volume médio de raízes	25
4.5. Variável massa fresca média de raízes	27
4.6. Variável massa seca média de raízes	28
4.7. Variável massa seca média de brotações.....	29
4.8. Considerações finais.....	30
5. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

O mercado mundial de frutas não convencionais tem apresentado crescimento nos últimos anos impulsionado, principalmente, pelo público que busca um estilo de vida mais saudável e a pitáia apresenta-se como uma boa opção, uma vez que possui características nutracêuticas que promovem a saúde humana, como alto teor de vitaminas do complexo B, flavonoides, fibras, potássio, cálcio, ferro, manganês e zinco. Além disso, possui baixo teor calórico, com 50 calorias a cada 100g de fruta; e garante uma maior sensação de saciedade devido a presença de fibras, que melhoram o trânsito intestinal, entre outros aspectos positivos. Assim, por ser rica em nutrientes e possuir tantas características benéficas, a pitáia pode ser considerada uma superfruta (COSTA et al., 2020).

A pitáia, também conhecida como *dragon fruit* ou “fruta do dragão”, é uma frutífera de hábito trepador, da família Cactaceae e do gênero *Selenicereus*, com frutos bastante atrativos comercialmente devido às suas características organolépticas (textura, odor, sabor, cor e brilho) e seu potencial nutracêutico. A fruta possui polpa suculenta, com sabor suave adocicado e coloração branca ou rosa com tons vívidos e brilhantes, que variam desde rosa avermelhado a tons mais arroxeados; e possui pequenas sementes negras numerosas dispersas em meio à sua polpa. Outra característica importante, que dá à planta o nome *dragon fruit*, é a presença de brácteas, de coloração rosa a vermelho vívido ou amarela, em formato que lembra “escamas de dragão”.

Sua produção é pequena no Brasil, se comparado com o restante do mundo. Dados referentes a produção do fruto ainda são escassos, porém, de acordo com estudo realizado por Mercado-Silva (2018 apud FRÓES JÚNIOR, 2019 p. 268), os três maiores produtores mundiais em 2014 foram o Vietnã, em primeiro lugar, com produção de 602.608 toneladas; seguido da China, que produziu 200 mil toneladas e a Indonésia, que produziu 36 mil toneladas de pitáia. Enquanto isso, o Brasil, de acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), teve a produção total de 1.459 toneladas do fruto no ano de 2017, comercializando o quilo do alimento a valores que variaram em média de 10 a 15 reais. Mais recentemente, em 13 de julho de 2022, o quilo da pitáia na CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) foi comercializado entre 23 e 25 reais.

Os benefícios que o consumo regular de pitáia pode trazer, associados à sua aparência exótica proporcionam um forte apelo comercial. Vários produtos são obtidos a partir da pitáia - desde alimentícios como mousses, sorvetes, iogurtes e bebidas, até produtos de beleza, como

cremes hidratantes e loções esfoliantes (COSTA et al., 2020). Além disso, a pitiaia ainda é uma cultura pouco difundida, com valor de venda relativamente alto, sendo uma excelente alternativa para os produtores, podendo ser amplamente utilizada em sistemas agroflorestais (RADDATZ et al. 2019) e suportar longos períodos de estiagem, o que, inclusive fez com que, segundo Costa et al. (2020), em 2017, a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) designasse os cactos como alimentos do futuro.

Conquanto, as informações sobre a cultura são escassas e restritas, carecendo de padronização, enquanto os custos iniciais de produção permanecem relativamente elevados, com valores em torno de 50 mil reais por hectare, de acordo com análise realizada no estado de Santa Catarina por Pires e Krauze (2020). Com perspectiva de crescimento no mercado produtor e consumidor, é imprescindível que sejam promovidos novos estudos visando a aceleração do processo de produção de mudas e consequente diminuição dos seus custos de produção.

A propagação da pitiaia pode ser realizada por meio de sementes (sexuada) ou de forma vegetativa (assexuada) por meio da estaquia ou enxertia. Para a formação de mudas por estaquia utilizam-se cladódios inteiros ou segmentos destes como estacas, sendo a forma mais comum e rápida de propagação, com mudas aptas ao transplântio entre dois e três meses (LONE et al., 2020). Este método apresenta baixo custo, podendo-se utilizar material proveniente de podas; promove precocidade de produção, florescendo em um a dois anos após o transplântio, e maior percentual de sobrevivência e enraizamento, além de garantir características desejáveis previamente conhecidas da planta matriz (PIO; RODRIGUES; SILVA, 2020).

Uma alternativa que tem o potencial de acelerar a produção e enraizamento de mudas, que tem se mostrado viável em outras frutíferas, é a produção de mudas por meio da hidroponia, método de cultivo sem solo.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo de mudas de cinco variedades de pitaias: Dark Star, Vermelha, Branca Comum, Golden e Amarela Colombiana sob diferentes sistemas de cultivo, convencional e semi-hidropônico, na modalidade *floating*.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos gerais

De acordo com dados obtidos na plataforma Tridge (2021), os maiores exportadores de pitaia no mundo no ano de 2020 foram o Vietnã, com uma produção de USD 1.341.076,00 e um volume de 589.125 toneladas; a Tailândia, com USD 630.149.000,00 em 547.545 toneladas e, a Holanda, com uma produção de 87.781 toneladas de frutos de pitaia, com valor de USD 305.914.000,00. Vale citar que os principais importadores da fruta no ano de 2020 foram a China, que importou o equivalente a 34% de todo o volume exportado, os Estados Unidos (13%) e a Holanda (6,6%), seguida pela Arábia Saudita (5,4%) e Hong Kong (5,4%).

No Brasil, de acordo com dados obtidos pelo IBGE, no ano de 2017 foram produzidas 1.459 toneladas de frutas de pitaia numa área colhida total de 536 ha, cuja produção gerou R\$9.122.000,00. Neste mesmo ano, foram contabilizados no país 640 estabelecimentos produtores, sendo o estado de São Paulo o maior produtor nacional, com 586 toneladas colhidas numa área de 186 ha; seguido de Santa Catarina, com uma produção de 350 toneladas em 57 ha e, em terceiro lugar, o estado de Minas Gerais, que produziu 181 toneladas da fruta, em 40 ha.

A pitaia é considerada uma fruta exótica e tem comércio ainda pouco difundido pelo país. Devido a produção ainda ser incipiente e a demanda crescente no mercado, seu valor de comercialização, por quilo, no ano de 2022, atingiu R\$25,00 no estado de São Paulo, de acordo com dados da CEAGESP e R\$21,66 na CEASA de Minas Gerais.

As pitaias são plantas perenes, que podem ter tempo de vida em campo de até 20 anos. São classificadas como trepadeiras hemiepífitas, emitindo raízes adventícias que têm papel de sustentação e absorção de águas e minerais, sendo essencial a utilização de um tutor para sua condução, (PIO; RODRIQUES; SILVA, 2020). Além disso, essas raízes também crescem em direção ao solo, auxiliando na nutrição da planta, cujas raízes principais são superficiais e permitem um desenvolvimento em solos arenosos ou mesmo sob rochas.

Os caules da pitaia são chamados cladódios, um tipo de caule fisiologicamente modificado que realiza o papel de reserva nutricional e hídrica da planta e, também, de fotossíntese, sendo o principal material recomendado para a produção de mudas da cultura (PIO; RODRIQUES; SILVA, 2020).

Ainda de acordo com Pio, Rodrigues e Silva (2020), as folhas da pitaia são modificadas em forma de espinhos, que recobrem as bordas dos caules da planta. Esses espinhos são originados de estruturas chamadas aréolas, que dão também origem às brotações e às flores da pitaia, que

possuem aspecto vistoso, são grandes, com diâmetro de aproximadamente 30 cm e coloração variando de branco a rosa vívido ou amarelo. Essas flores são hermafroditas, completas, laterais e abrem apenas uma vez à noite, durante 15 horas, com abertura máxima entre as 23 horas e 1 hora, período no qual deve ser realizada a polinização que, dependendo da espécie e variedade necessita ser cruzada; possuem sépalas de coloração verde claro e estames numerosos, ultrapassando 800. O ovário ínfero possui inúmeros óvulos, que originam as numerosas sementes pretas ovaladas presentes no fruto. Ao início da frutificação, ocorre a dessecação da flor, que deve ser removida caso não caia naturalmente, a fim de que não se torne um foco de doenças e pragas.

O fruto é uma baga deiscente de formato globoso a elipsoide com polpa branca ou rosa avermelhado a púrpura e casca de coloração amarela ou em tons de rosa a vermelho. Seu diâmetro varia de 10 a 15 cm, podendo pesar até cerca de 1 kg e a duração de seu desenvolvimento pode variar de 30 a 43 dias (PIO; RODRIQUES; SILVA, 2020).

2.2. Espécies

A pitáia é uma frutífera pertencente à família das cactáceas, dentro da qual existem aproximadamente 100 gêneros e 1500 espécies nativas das Américas. Em relação a sua classificação taxonômica, há controvérsias no que diz respeito a gêneros e espécies, sendo considerados dois gêneros diferentes: *Selenicereus* e *Hylocereus*. Porém, em revisão mais recente, as principais espécies de interesse comercial ficaram classificadas dentro do gênero *Selenicereus* (KOROTKOVA; BORSCH; ARIAS, 2017). Neste gênero, duas das principais espécies de maior potencial comercial são a *S. undatus* (Haw.) D. R. Hunt, cujos frutos são grandes com casca de coloração vermelha destacando-se devido à alta produtividade; e *S. megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran, que possui frutos de tamanho médio de polpa branca, que se destaca por ser muito doce, com casca amarela coberta por espinhos, que podem dificultar o seu manejo (SANTOS; PIO; FALEIRO, 2022).

2.3. Variedades

Há diversas variedades de pitáia no Brasil que ainda não foram avaliadas e registradas no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Atualmente, apenas seis variedades de pitáia são registradas dentro do gênero *Hylocereus* no RNC (Registro Nacional de Cultivares): Pitaya Amarela (*H. megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer) de polpa branca; Pitaya do Cerrado Saborosa, Baby (*H. setaceus* (Salm-Dyck ex DC.) Ralf Bauer) que

possui casca rosa e polpa branca; Pitaya Vermelha de Polpa Branca (*H. undatus* (Haw.) Britton & Rose), com as cultivares BRS LC (Lua do Cerrado) e BRS LZC (Luz do Cerrado); e Pitaya Vermelha Polpa Roxa (*Hylocereus costaricensis* (F. A. C. Weber) Britton & Rose). Além dessas, há mais três cultivares registradas dentro do gênero *Selenicereus*, sendo elas a BRS GC (Granada do Cerrado), cruzamento entre *S. costaricensis* (F. A. C. Weber) S. Arias & N. Korotkova e *S. undatus* (Haw.) D. R. Hunt de casca vermelha e polpa roxa; BRS AC (Âmbar do Cerrado), da espécie *megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran, de casca amarela e polpa branca; e BRS MPC (Minipitaia do Cerrado), *S. setaceus* (Salm-Dyck ex DC.) Werderm, de casca vermelha e polpa branca.

Atualmente, no Brasil, existe uma grande desuniformidade nas plantas de pitaias no que diz respeito às suas características físico-químicas, tamanho, formato e coloração de frutos, bem como variação em suas produtividades. Isso se dá devido alguns produtores utilizarem mudas de variedades importadas que não são advindas de matrizeiras de qualidade, devidamente avaliadas e selecionadas agronomicamente para cada região do país, com baixa capacidade produtiva que não se adaptaram bem às condições edafoclimáticas do Brasil (SANTOS; PIO; FALEIRO, 2022).

Um exemplo é a Pitaya Amarela Colombiana (*S. megalanthus*) que, no Brasil, apresentou pouco vigor, baixo crescimento e produção lenta e tardia de frutos, que são pequenos e com espinhos. No entanto, seus frutos, de casca amarela e polpa branca suculenta, são tidos como os mais doces e saborosos entre todas as pitaias (QUEIROGA et al., 2021), o que confere à fruta potencial para ser mais explorada. Além disso, é uma variedade que tolera temperaturas frias e é conhecida por apresentar autopolinização. Segundo Pozo (2011 apud QUEIROGA et al., 2021), suas flores são tubulares, de ovário com único lobo, que dará origem ao fruto, e inúmeros estames, com brácteas que podem ser verdes com borda avermelhada ou completamente verdes, atingindo até 40 cm de comprimento.

Outra variedade de pitaias de casca amarela e polpa branca é a Golden, que é um híbrido interclonal (*H. undatus* x *H. undatus*) desenvolvido em Israel (PIO; RODRIQUES; SILVA, 2020). Seus frutos são doces, podem pesar até um quilo por unidade, possuem casca sem espinhos, o que facilita seu manejo e os tornam interessantes para a produção e comercialização. A planta apresenta rusticidade, vigor e crescimento acelerado. No entanto, ainda é uma variedade rara e pouco difundida no mercado brasileiro.

Na espécie *S. undatus* há vários exemplos de variedades importantes com destaque para a Branca Comum, de polpa branca e casca vermelha, que apresenta sistema radicular mais vigoroso do que outras variedades e é a principal utilizada em casos de propagação por enxertia

de pitaias, como porta-enxerto, uma vez que também apresenta maior resistência a ataques de nematoides (SANTOS; PIO; FALEIRO et al., 2022).

A variedade Dark Star é resultado do cruzamento entre variedades Rixford e Neitzel e produz frutos em abundância com formato arredondado, polpa de coloração rosa intenso e casca em tom vermelho escuro e suas flores apresentam uma peculiaridade que é a extremidade do estigma bipartida (ROCHA, 2020).

Por fim, outra variedade importante no mercado é a pitaita Vermelha, da espécie *Hylocereus polyrhizus*, que possui polpa e casca de coloração vermelha intensa devido a presença de betalaínas (WONG; SIOW, 2015), que servem como fonte de corantes naturais.

2.4. Propagação e produção de mudas

O primeiro passo para se obter frutos de qualidade com alto valor de comercialização consiste na produção de mudas com qualidade (FERNANDES; COUTINHO, 2019). A produção de mudas de pitaita pode ser realizada de forma sexuada, por meio de sementes, e de forma assexuada, por meio de estaquia e enxertia. A metodologia de produção de mudas por meio de sementes não é utilizada comercialmente, uma vez que leva muito mais tempo para produzir os frutos dessa forma, além de ocorrer grande variabilidade genética e desuniformidade entre as plantas, sendo mais indicado para programas de melhoramento genético, que visam justamente explorar essa variabilidade, buscando-se selecionar características desejáveis para novas cultivares e variedades (SANTOS, 2021).

A principal forma utilizada para se obter mudas comercialmente é por meio da estaquia, que é uma forma rápida e de baixo custo para propagação, podendo-se utilizar, inclusive, materiais provenientes de podas, facilitando para produtores que já possuem um pomar implantado e querem aumentar sua área de produção. Esse meio de propagação garante uma maior precocidade na frutificação e uniformidade de produção entre as plantas cultivadas, mantendo-se características desejáveis da planta mãe e facilitando o mercado (GUNASENA et al., 2007).

Para a estaquia, utilizam-se cladódios inteiros ou segmentos (MARQUES et al., 2011), sendo desnecessária a aplicação de reguladores de crescimento para que o enraizamento seja bem-sucedido (SANTOS et al., 2010). De acordo com recomendação da EPAGRI (LONE et al., 2020), recomenda-se a utilização de cladódios ou segmentos de cladódios que tenham pelo menos 20 cm de comprimento. Os cladódios podem ser plantados diretamente no campo ou

utilizados para a produção de mudas em recipientes, que estarão prontas em cerca de dois a três meses para serem levadas ao campo (LONE et al., 2020).

Para a produção em recipiente, de maneira convencional, podem-se utilizar tubetes ou sacos plásticos específicos para mudas preenchidos com substrato comercial ou de fabricação própria do produtor. De acordo com recomendação sugerida por Costa, Inoue e Krause (2019), os cladódios previamente coletados devem ser deixados por ao menos 48 horas à sombra a fim de que sequem e tenham o corte cicatrizado antes do plantio, evitando-se a entrada de patógenos; em sacos plásticos de polietileno com volume de 4 dm³, utiliza-se substrato composto por solo e areia na proporção 2:1 ou mistura de terra de subsolo com casca de arroz carbonizada e cama de aves na proporção 3:2:1 (LONE et al., 2020), enterrando os cladódios até aproximadamente 1/3 de seu comprimento.

O processo pode ser realizado também em semi-hidroponia, substituindo o substrato por algum material mais inerte, como a vermiculita (FURLANI; FERNANDES JÚNIOR, 2004). As mudas devem ser mantidas em local protegido por telado com sombreamento de 50% e irrigadas diariamente; o surgimento de novas brotações indica o sucesso do enraizamento das mudas (COSTA; INOUE; KRAUSE, 2019), que devem ser conduzidas em haste única, removendo-se brotações extras (LONE et al., 2020).

2.5. Hidroponia

A hidroponia é uma técnica de cultivo que funciona por meio do fornecimento de nutrientes para as plantas por meio da água, sem utilização de solo, que no método convencional é um meio de fornecimento de nutrientes. No método semi-hidropônico o substrato realiza o papel de suporte para as plantas e retenção dos nutrientes presentes na solução nutritiva (FURLANI; JÚNIOR, 2004), utilizando-se materiais majoritariamente inertes.

Uma das modalidades é o *floating*, em que utiliza-se uma espécie de piscina contendo a solução nutritiva em fluxo contínuo ou intermitente (CARRIJO; MAKISHIMA, 2009). Nesta piscina, as mudas (com substrato ou não) são dispostas de forma que ficam “flutuando”, com auxílio de suporte plástico ou de isopor, e as raízes ficam em contato com a solução nutritiva, que será única fonte de nutrientes para as mudas. Desta forma é possível se ter maior precisão na nutrição da planta, sem que ocorra interferência de substâncias ou organismos que poderiam estar presente no solo.

De acordo com Giménez, Andriolo e Godoi (2008), a vermiculita mostra-se uma boa opção de substrato para sistemas semi-hidropônicos por possibilitar maior troca de cátions, apesar de

não ser totalmente inerte, o que ainda pode resultar em alguma interferência na composição da solução nutritiva. Além disso, há a vantagem de o processo ser realizado em ambiente protegido, que diminui problemas com pragas e doenças, sendo encontrados bons resultados na literatura para a produção de mudas de frutíferas, como a tangerineira ‘Ponkan’ (SOUZA et al., 2013), o mirtilheiro (NASCIMENTO; PEIL; SCHUCH, 2011) e o pessegueiro (SOUZA et al., 2011); hortaliças, como o morangueiro (ANDRIOLO et al., 2009), batata (MULLER et al., 2007) e alface (SOUZA et al., 2020), entre outras espécies florestais e ornamentais (FURLANI, 1999). Além disso, a hidroponia pode favorecer a produção de mudas cítricas enxertadas (SILVA, 2019).

De acordo com Souza et al. (2013) há um aumento na velocidade de formação das mudas em hidroponia, possivelmente devido ao ambiente mais favorável, ao constante fluxo de água a aos nutrientes prontamente disponíveis. Em estudo realizado por Silva (2019) é constatado que a hidroponia promove, também, incrementos no diâmetro de mudas cítricas, uma vez que os nutrientes presentes na solução nutritiva têm maior facilidade de serem absorvidos, quando comparados com substratos comerciais. Assim, a hidroponia pode ser considerada um sistema de cultivo alternativo para a produção de mudas de qualidade.

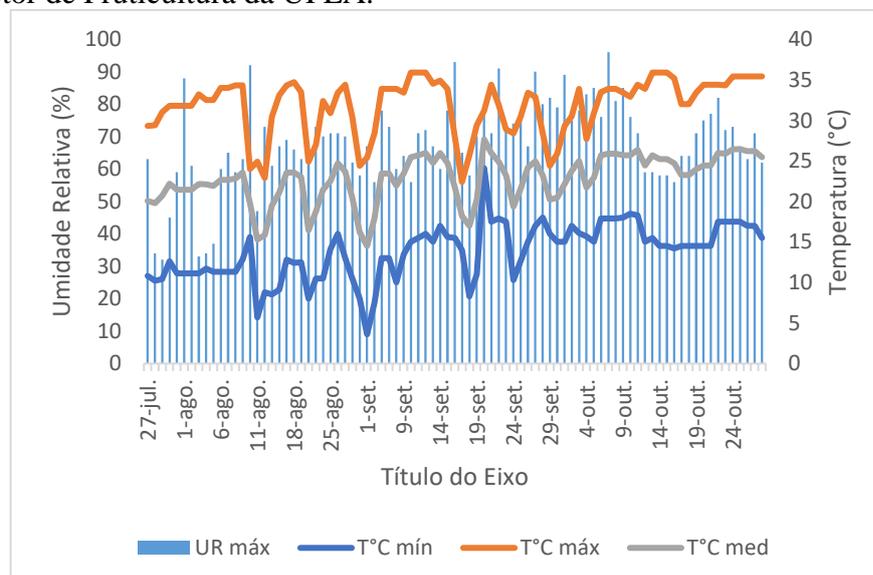
3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização da área experimental

O experimento foi realizado em Lavras, Minas Gerais, nas coordenadas geográficas de 21°14”S, 45°00”W a 841 m de altitude em dois locais na Universidade Federal de Lavras (UFLA), sob diferentes sistemas de condução, um sob sistema convencional de produção de mudas, no Setor de Fruticultura e o outro sob sistema de produção semi-hidropônico *floating* no Setor de Plantas Ornamentais, Áreas Verdes e Arborização Urbana, ambos localizados no Departamento de Agricultura da UFLA. O clima no município é considerado mesotérmico ou tropical de altitude, Cwa, pela classificação Köppen, com invernos frios e secos e verões quentes e úmidos (ALVARES et al., 2013).

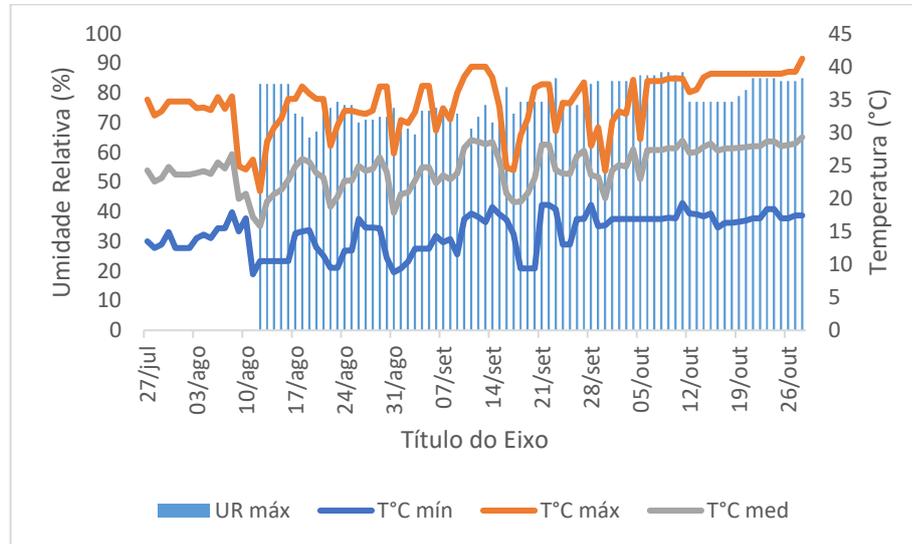
Ao longo do período de execução do experimento, foram coletadas as temperaturas máximas, médias e mínimas mensais, bem como a umidade relativa diária, representadas nos gráficos abaixo. Os dados de temperatura em ambos os locais foram obtidos por meio de termômetro instalado no local do experimento. Dados de Umidade Relativa do Setor de Fruticultura (Figura 1) foram obtidos no INMET, na Estação Climatológica Principal de Lavras localizada na UFLA, em Lavras. Enquanto dados de Umidade Relativa no Setor de Plantas Ornamentais, Áreas Verdes e Arborização Urbana (Figura 2) foram obtidos por meio de sensor instalado junto ao termômetro no próprio local.

Figura 1- Temperaturas máximas, mínimas, médias (°C) e Umidade Relativa (%) aferidas no Setor de Fruticultura da UFLA.



Fonte: próprio autor (2022).

Figura 2- Temperaturas máximas, mínimas, médias (°C) e Umidade Relativa (%) aferidas no Setor de Plantas ornamentais da UFLA.



Fonte: próprio autor (2022).

3.2. Descrição do material utilizado no experimento

Foram utilizados para a produção das mudas segmentos de cladódios de pitáia obtidos no Sítio Serra da Soca, situado no município de Ingaí, Minas Gerais. Os tratamentos utilizados constituíram-se de cinco variedades de pitáia, sendo o T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum. O experimento foi conduzido sob o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) nos dois locais, com 4 blocos e 5 plantas por parcela, totalizando 100 mudas por local, 200 no total.

O experimento foi instalado no dia 27 de julho de 2022. O material foi padronizado de acordo com o comprimento dos cladódios, em comprimentos na faixa de 30 a 40 cm. Metade dos cladódios foi transplantada para saquinhos plásticos com volume de 3,5 dm³ preenchidos com substrato vegetal comercial e foi adicionado 8 g de fertilizante de liberação lenta (16-08-12) por saquinho. No experimento conduzido no Setor de Fruticultura, as mudas foram dispostas sobre bancada de concreto sob sombrite de 50% de sombreamento. A irrigação das mudas foi realizada diariamente com auxílio de regador.

No outro experimento, conduzido no Setor de Plantas Ornamentais as mudas foram produzidas em tubetes plásticos com volume de 3,8 dm³ preenchidos com vermiculita e dispostos sobre suporte plástico em “piscina” específica para utilização na semi-hidroponia sob

o sistema *floating*. A piscina foi abastecida com solução nutritiva, contendo 720 g de Hidrogood Fert®, 540 g de Cálcio (Nitrato de Cálcio 15,5 – 0 – 0 + 26,5 CaO) e 40 g de EDTAFe (Quelato de Ferro EDDHA) dissolvidos em água em reservatório com volume de 1.000 dm³, que foi substituída semanalmente.

Após 94 dias do plantio, as mudas produzidas em semi-hidroponia atingiram o comprimento médio aproximado de 35 cm, considerado adequado para a comercialização das mudas. Foi realizada a medição do comprimento e diâmetro das brotações, com auxílio de fita métrica e paquímetro digital, respectivamente. Posteriormente, as mudas dos dois experimentos foram retiradas de seus recipientes, as raízes foram lavadas para remoção do substrato aderido às raízes e foi realizada a avaliação de comprimento da raiz principal, com auxílio de uma régua.

Em seguida, foram separadas, com auxílio de uma tesoura, as brotações e as raízes em todas as mudas e foi mensurado o volume do sistema radicular por meio do deslocamento de coluna d'água, segundo metodologia descrita por Basso (1999), preenchendo-se uma proveta graduada com água, em seguida acrescentando as raízes e observando-se a movimentação do menisco. Após o processo, subtraiu-se o volume inicial do volume final e a diferença obtida foi o volume das raízes.

Posteriormente as brotações e as raízes, separadamente, foram colocadas em sacos de papel e pesadas em balança analítica para obtenção da massa fresca, descontando-se o peso do saquinho. Em seguida, foram levadas para estufa dessecadora a 60°C e mantidas até que o peso se tornasse constante, obtendo-se assim, a massa seca de cada parte.

3.3. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste de normalidade de resíduos Shapiro-Wilk (2009) e de homogeneidade de variâncias de O'Neil e Mathews (2020) a nível de 5% de significância. Em seguida, as médias foram agrupadas pelo teste de Tukey e foi calculada a relação entre os quadrados médios residuais das análises individuais, seguindo para a análise conjunta dos experimentos cuja relação máxima foi de 7:1. Todas as análises foram realizadas com auxílio do Software R.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, a variedade Branca Comum (T5) é a que apresentou maior crescimento em ambos os locais do experimento, atingindo maiores valores em todas as características observadas (comprimento de brotações, diâmetro de brotações, comprimento de raízes e volume de raízes), como exposto na Tabela 1. A variedade Golden (T1) apresentou o segundo maior crescimento para todas as variáveis, exceto para o comprimento de brotações, em que é superada pela variedade Dark Star (T2). As variedades Dark Star e Vermelha (T4) obtiveram médias intermediárias em relação às outras cultivares. A variedade Amarela Colombiana (T3) obteve pior desempenho em ambos os locais, possivelmente devido ao crescimento mais lento nas condições brasileiras, em relação às outras variedades, o que a faz ser pouco cultivada no país (LONE et al., 2020).

Tabela 1 – Valores médios para comprimentos de brotações (CB), diâmetros de brotações (D), comprimentos de raízes (CR) e volumes de raízes (VR) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.

Tratamento	Variedade	CB (cm)		D (cm)		CR (cm)		VR (ml)	
		Hidro.	Conv.	Hidro.	Conv.	Hidro.	Conv.	Hidro.	Conv.
T1	Golden	33.61 b	13.60 ab	5.28 ab	4.19 b	39.21 a	28.54 ab	39.00 ab	24.67 ab
T2	Dark Star	55.32 a	17.93 a	4.47 b	3.75 bc	26.29 b	24.50 ab	15.83 bc	16.50 ab
T3	Amarela Colombiana	9.59 c	3.25 b	2.36 c	0.84 d	15.63 c	20.24 b	7.25 c	7.25 b
T4	Vermelha	28.59 b	11.69 ab	4.14 b	2.22 cd	37.43 a	26.12 ab	33.17 ab	26.42 ab
T5	Branca Comum	63.90 a	20.91 a	6.52 a	6.05 a	33.98 ab	32.43 a	45.42 a	31.71 ab
CV (%)		13.69	40.81	13.45	31.34	16.92	14.42	46.45	29.36

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Fonte: Próprio autor (2023).

Para as variáveis comprimento de brotações, diâmetro de brotações, comprimento de raízes e volume de raízes (Tabela 1), foi realizada a análise conjunta dos experimentos nos dois locais, uma vez que atingiram uma relação entre seus quadrados médios residuais inferior a 7:1. No entanto, para as variáveis massa fresca de raízes, massa seca de raízes e massa seca de brotações (Tabela 2), não foi possível realizar a análise conjunta, uma vez que a proporção entre seus quadrados médios residuais foi superior a 7:1, indicando que os incrementos para estas variáveis entre um local e outro não podem ser necessariamente justificados pelo modo de cultivo.

Tabela 2 – Valores médios para massa fresca de raízes (MFR), massa seca de raízes (MSR) e massa seca de brotações (MSB) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.

Tratamento	Variedade	MFR (g)		MSR (g)		MSB (g)	
		Hidro.	Conv.	Hidro.	Conv.	Hidro.	Conv.
T1	Golden	76.67 ab	25.33 ab	0.026 a	0.005 a	0.006 b	0.002 ab
T2	Dark Star	44.17 bc	17.83 bc	0.023 ab	0.003 ab	0.007 b	0.001 b
T3	Amarela Colombiana	16.83 c	6.83 c	0.022 ab	0.002 ab	0.001 b	0.001 b
T4	Vermelha	78.50 ab	28.00 ab	0.013 bc	0.002 ab	0.007 b	0.003 ab
T5	Branca Comum	98.92 a	35.08 a	0.005 c	0.001 b	0.014 a	0.004 a
CV (%)		31.63	44.38	27.83	60.16	43.81	47.00

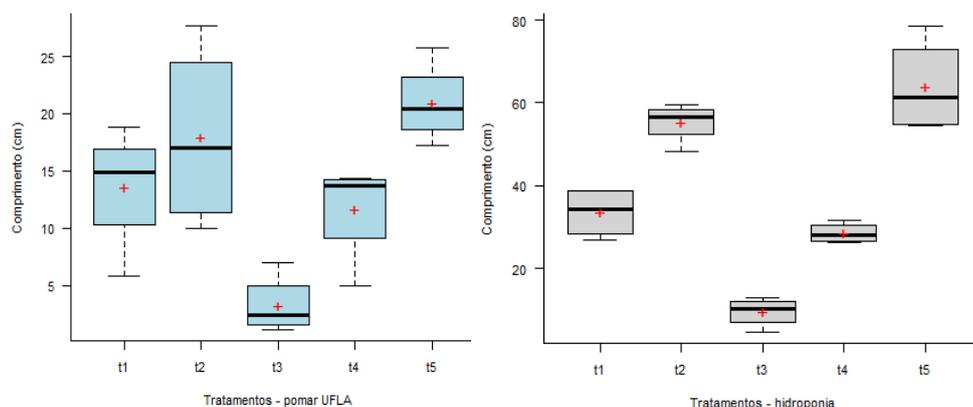
As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Fonte: Próprio autor (2023).

Da mesma forma, verifica-se maior massa fresca de raízes e maior massa seca de raízes e brotações para a variedade Branca Comum. Possivelmente, esse maior desenvolvimento radicular propiciou maior capacidade de absorção e acúmulo de massa seca. Todos os tratamentos apresentaram crescimentos superiores no sistema semi-hidropônico para todas as variáveis, exceto para massa seca de brotações na variedade Amarela Colombiana.

4.1. Variável comprimento médio de brotações

A seguir, é apresentado o gráfico conjunto dos tratamentos nos dois sistemas (telado e semi-hidroponia) (Figura 3), em que é possível observar um resultado ligeiramente superior na média do tratamento T5 em ambos os locais. Pelo gráfico de interação (Figura 4), é possível observar maior crescimento de todas as variedades na semi-hidroponia.

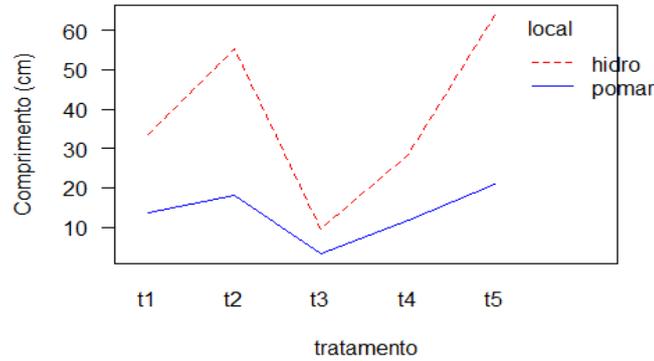
Figura 3 – Boxplots referentes à variável comprimento médio de brotações (CB) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Legenda: '+' = média, T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

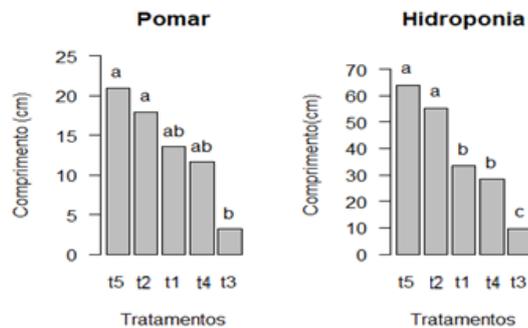
Figura 4 – Interação referente à variável comprimento médio de brotações (CB) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.
Fonte: próprio autor (2023).

Para a variável comprimento de brotações, na semi-hidroponia, os tratamentos T2 e T5 obtiveram os maiores valores, seguidos dos tratamentos T1 e T4. No sistema convencional, os tratamentos T2 e T5 se destacaram, no entanto não se diferenciaram estatisticamente dos tratamentos T1 e T4. O tratamento T3 é o que apresentou menor crescimento em ambos os locais. É possível observar também que o desempenho das cultivares na semi-hidroponia para a característica comprimento de brotações é superior ao telado. A seguir são apresentados os resultados das médias agrupadas por meio do teste de Tukey (Figura 5).

Figura 5 – Médias da variável comprimento médio brotações (CB) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional agrupadas pelo teste de Tukey.



Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.
As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.
Fonte: Próprio autor (2023).

Vale mencionar que a frequência de irrigação em sistemas convencionais pode influenciar no comprimento de brotações. Guimarães et al. (2021), avaliando diferentes intervalos de irrigação em substrato comercial, observou maiores incrementos no intervalo de

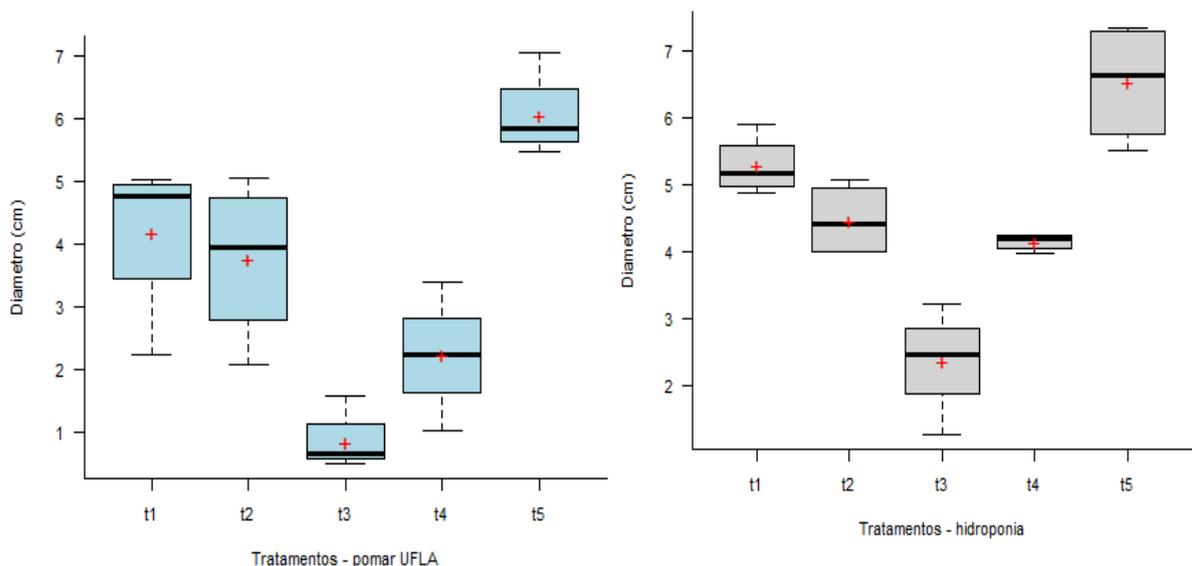
72 horas, em que mudas formadas a partir de cladódios de Pitaya da Costa Rica (*H. costaricensis*) atingiram o comprimento médio de 15,37 cm em 143 dias, valor que é superado por todas as variedades avaliadas no presente estudo sob semi-hidroponia.

As brotações das variedades Branca Comum e Dark Star conduzidas na semi-hidroponia também superaram a média de 43,90 cm obtida após 120 dias em experimento realizado por Galvão et al. (2016) com estacas de pitaiia vermelha de polpa branca (*H. undatus*) tratadas com ácido indol-3-butírico (AIB) na concentração 1776,33 mg L⁻¹, indicando que o crescimento de brotações de pitaiia em sistema semi-hidropônico pode ser favorecido inclusive em relação ao tratamento de estacas com AIB.

4.2. Variável diâmetro médio de brotações

Nota-se que a média do diâmetro de brotações nos dois locais é superior para o tratamento T5, seguido pelos tratamentos T1, T2 e T4, respectivamente (Figura 6). O tratamento T3 é o que obteve menor desempenho. Pelo gráfico de interação (Figura 7), todos os tratamentos apresentaram resultado superior no sistema semi-hidropônico.

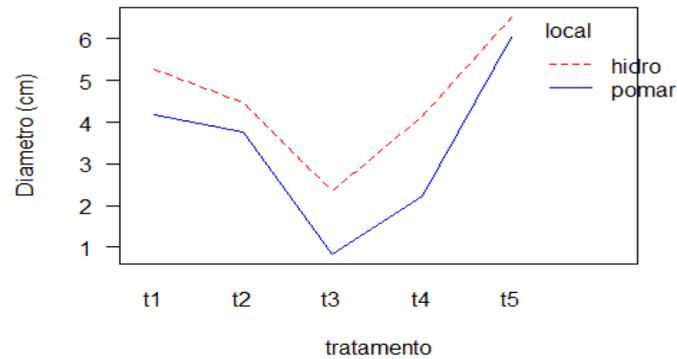
Figura 6 – Boxplots referentes à variável diâmetro médio de brotações (D) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Legenda: '+' = média, T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

Figura 7 – Interação referente à variável diâmetro médio de brotações (D) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.

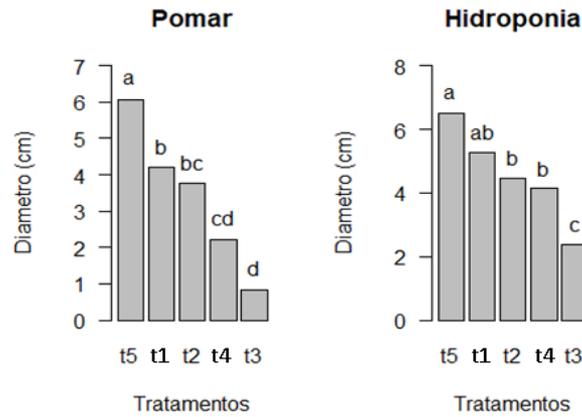


Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.
Fonte: próprio autor (2023).

As médias agrupadas pelo teste de Tukey são apresentadas na Figura 8, em que o tratamento T5 destacou-se, seguido do T1 e T2 no telado. Já na semi-hidroponia, o tratamento T5 se destacou, mas não é estatisticamente diferente do T1. O tratamento T3 é o que apresentou menor desempenho em ambos os locais.

O diâmetro médio de brotações pode ser influenciado pela época de coleta das estacas utilizadas para produção de mudas, bem como pelos seus comprimentos. Santos (2021) constatou que cladódios de pitaiia vermelha (*H. undatus*) com 40 cm de comprimento coletados no inverno produziram brotações de maior qualidade, devido ao maior acúmulo de reservas e por ser uma época com menores perdas de água devido às temperaturas mais baixas, atingindo diâmetro médio de 5,0 cm em 60 dias, valor que é superado pelos tratamentos T1 e T5 em semi-hidroponia.

Figura 8 – Médias da variável diâmetro médio de brotações (D) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional agrupadas pelo teste de Tukey.

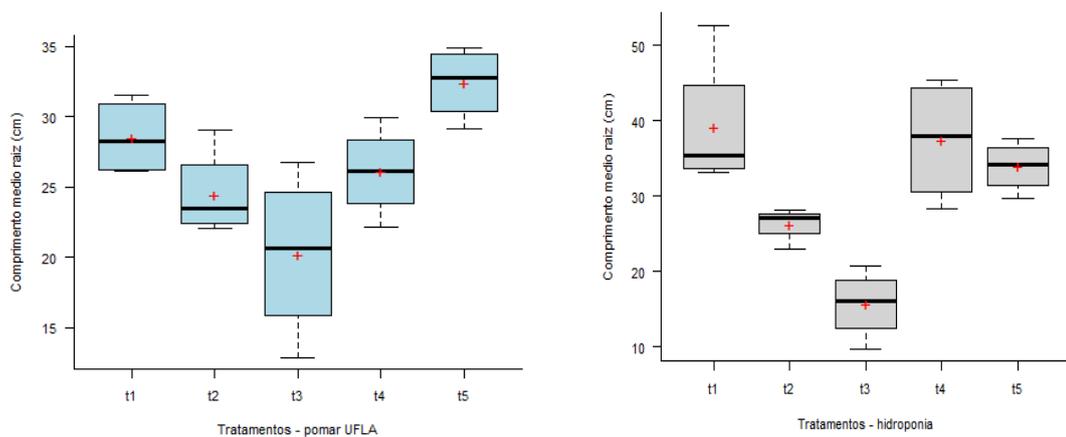


Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Fonte: Próprio autor (2023).

4.3. Variável comprimento médio de raízes

Para a variável comprimento médio de raízes, é observado desempenho ligeiramente superior do tratamento T5 no telado, seguido do tratamento T1. No entanto, sob cultivo semi-hidropônico, os tratamentos T1 e T4 apresentaram médias ligeiramente superiores ao T5. O tratamento T3 obteve o pior desempenho nos dois locais, como apresentado nas Figuras 9 e 11. Já em relação a interação com o ambiente (Figura 10), todos os tratamentos apresentaram resultado superior na semi-hidroponia, com exceção do tratamento T3.

Figura 9 – Boxplots referentes à variável comprimento médio de raízes (CR) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.

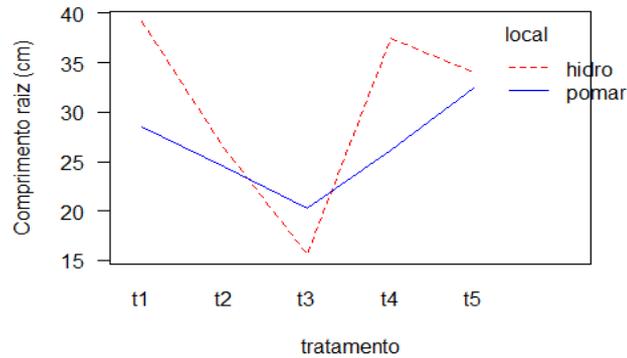


Legenda: ‘+’ = média, T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

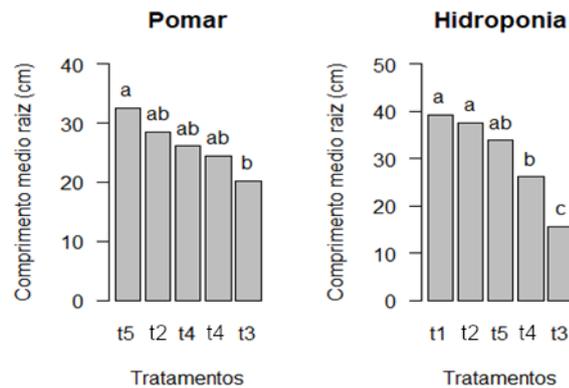
Figura 10 – Interação referentes à variável comprimento médio de raízes (CR) de mudas de

variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.
Fonte: próprio autor (2023).

Figura 11 – Médias da variável comprimento médio de raízes (CR) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional agrupadas pelo teste de Tukey.



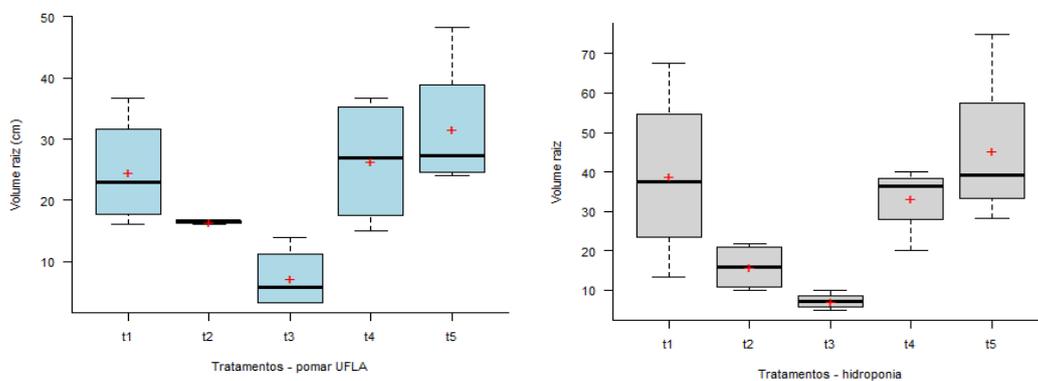
Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.
As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.
Fonte: Próprio autor (2023).

O substrato utilizado na produção das mudas pode interferir na formação das raízes. Santos et al. (2010) demonstraram que o composto areia+esterco promoveu maior crescimento comparado com substratos contendo somente areia, somente solo ou solo + esterco, devido à maior aeração e presença de matéria orgânica, atingindo a média de 19,75 cm em 60 dias. Tal valor é superado pelos tratamentos conduzidos em semi-hidroponia possivelmente devido à disponibilidade imediata de nutrientes na solução.

4.4. Variável volume médio de raízes

A partir dos boxplots (Figura 12) e das médias agrupadas (Figura 14) é possível observar maior crescimento do tratamento T5, seguido do tratamento T1. O tratamento T3 obteve menor desempenho em ambos os locais. A partir do gráfico de interação (Figura 13), é possível observar que os resultados foram superiores no sistema de semi-hidroponia, exceto para os tratamentos T2 e T3.

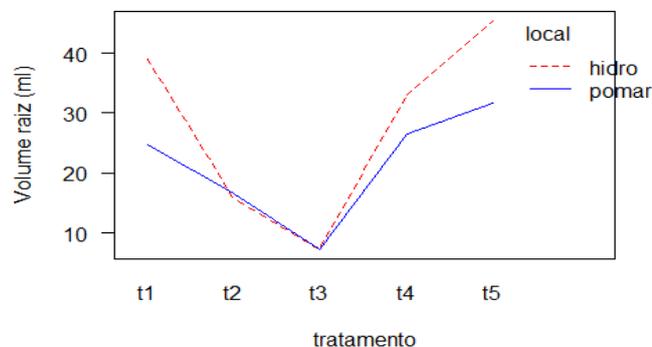
Figura 12 – Boxplots referentes à variável volume médio de raízes (VR) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Legenda: '+' = média, T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

Figura 13 – Interação referente à variável volume médio de raízes (VR) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.

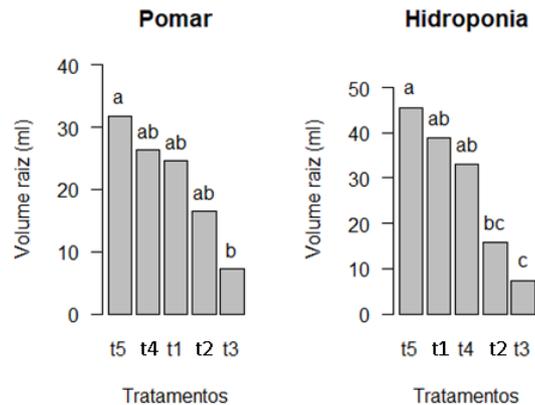


Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

Figura 14 – Médias da variável volume médio de raízes (VR) de mudas de variedades de pitaias

cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional agrupadas pelo teste de Tukey.



Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

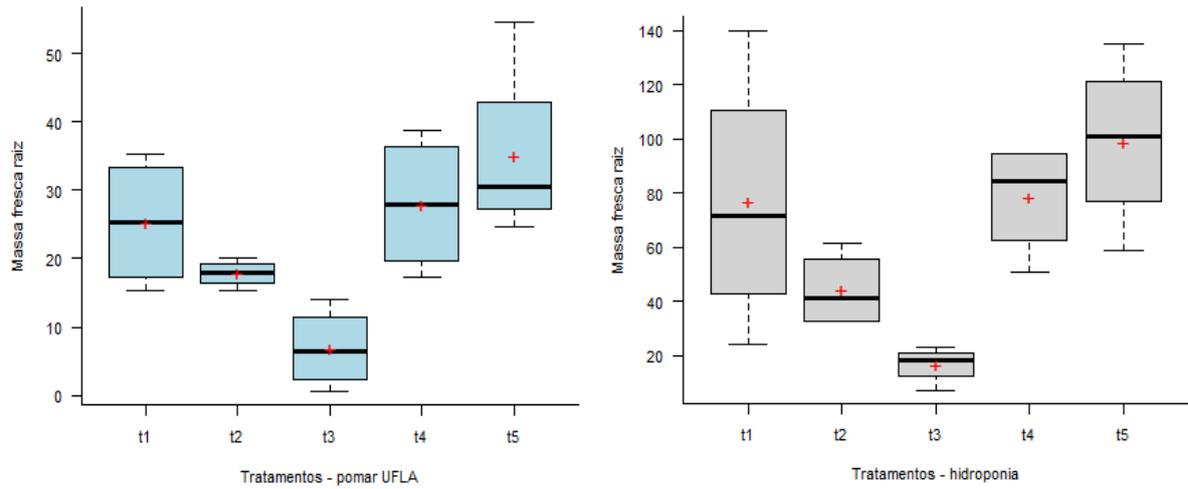
Fonte: Próprio autor (2023).

4.5. Variável massa fresca média de raízes

A partir da análise dos boxplots referentes às massas frescas de raízes (Figura 15), é possível observar que o tratamento T5 apresentou médias superiores em ambos os locais, seguido dos tratamentos T1, T4, T2 e T3, respectivamente. Pelo gráfico de interação (Figura 16), nota-se que os tratamentos atingiram valores superiores no experimento conduzido na semi-hidroponia.

O tipo de substrato, bem como aplicações de reguladores de crescimento e presença de matéria orgânica são fatores que podem influenciar no acúmulo de massa de raízes de pitaia, como demonstrado por Galvão et al. (2016) em mudas formadas a partir de estacas tratadas com AIB em areia que atingiram a média de 36,22 g e Santos et al. (2010), que obteve a média de 31,47 g em 60 dias em substrato de areia + esterco em sistema convencional. Em 90 dias, so sistema semi-hidropônico, esses valores foram superados por todas as variedades, exceto a Amarela Colombiana (T3). A média obtida é cerca de três vezes maior para a variedade Branca Comum (T5) e mais de duas vezes para as variedades Golden (T1) e Vermelha (T4). Santos et al. (2010) constataram ainda que a aplicação de boro promoveu maior desenvolvimento de raízes, atingindo 53,0 gramas em 60 dias, valor ainda superado por T1, T4 e T5. A disponibilidade contínua de macro e micronutrientes na solução hidropônica favoreceu o desenvolvimento radicular das mudas de pitaia.

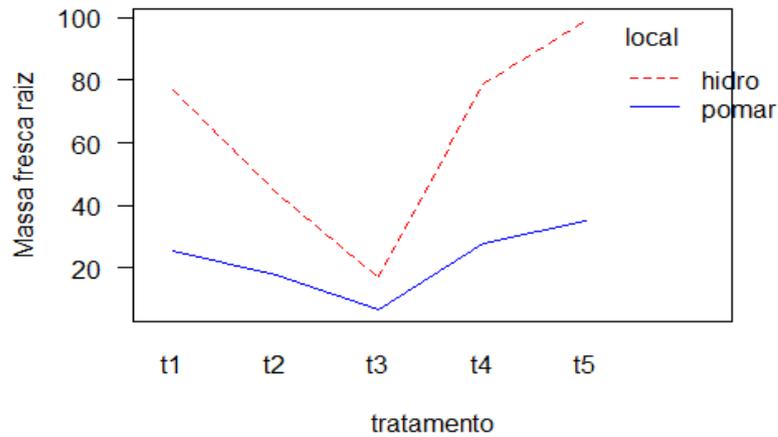
Figura 15 – Boxplots referentes à variável volume médio de raízes (VR) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Legenda: '+' = média, T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

Figura 16 – Interação referente à variável volume médio de raízes (VR) de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



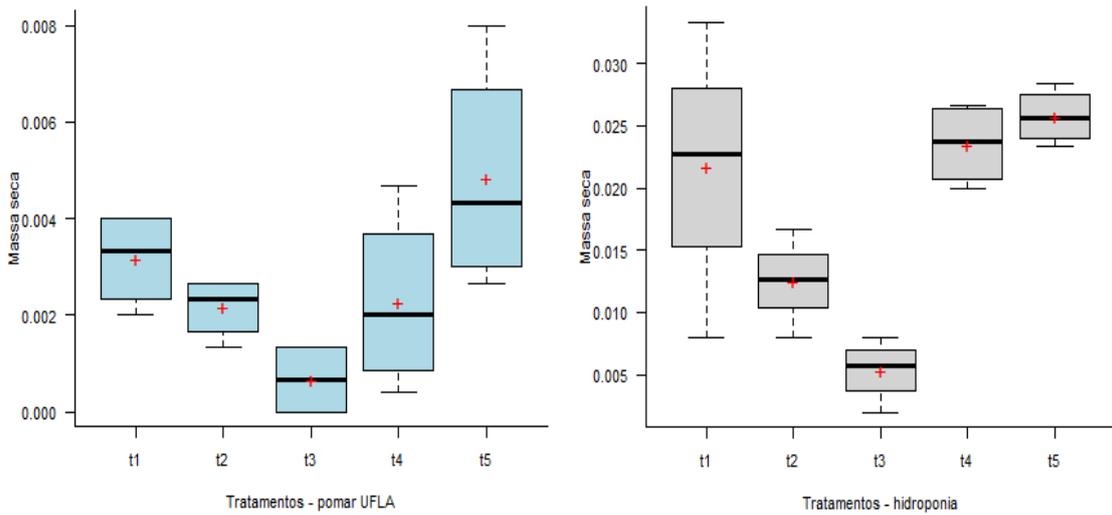
Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

4.6. Variável massa seca média de raízes

Os boxplots referentes às médias da variável massa seca de raízes (Figura 17) demonstram que o tratamento T5 obteve resultado superior aos outros tratamentos em ambos os locais, seguido do T1, no telado, e do T4, na semi-hidroponia. O tratamento T3 apresentou as menores médias. No gráfico de interação (Figura 18), observa-se que as médias obtidas na semi-hidroponia foram maiores que as obtidas no telado sob o cultivo convencional.

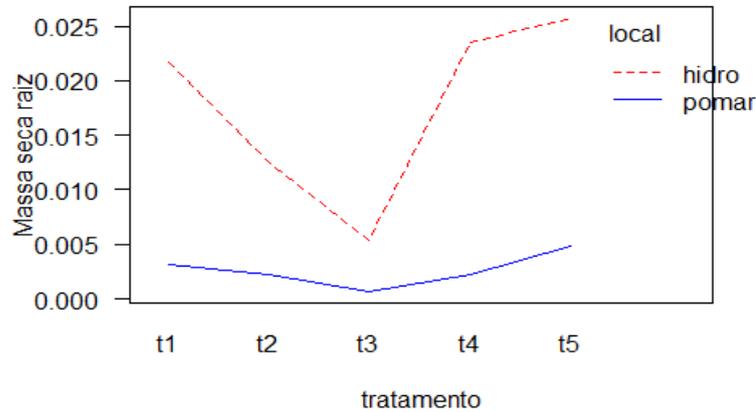
Figura 17 – Boxplots referentes à variável massa seca média de raízes de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Legenda: '+' = média, T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

Figura 18 – Interação referente à variável massa seca média de raízes de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidroponico e convencional.



Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

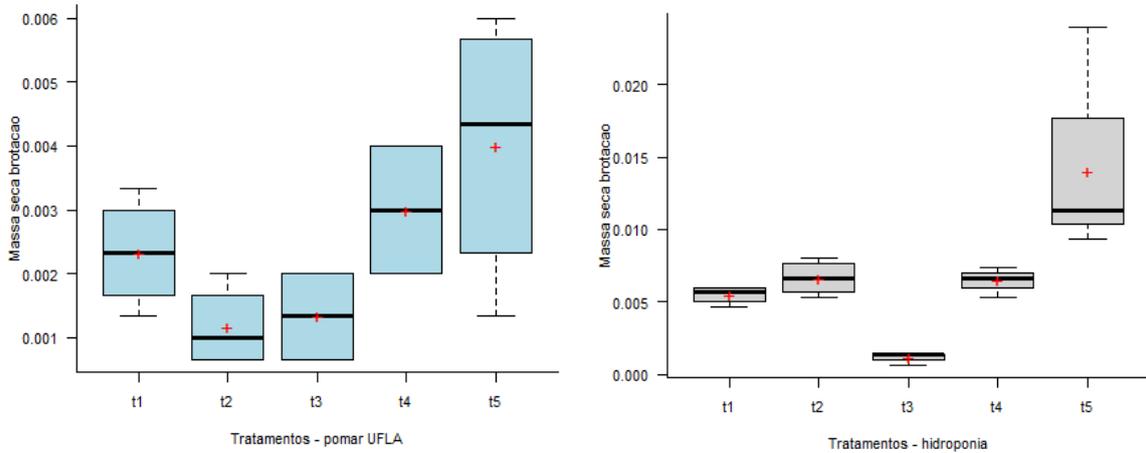
Fonte: próprio autor (2023).

4.7. Variável massa seca média de brotações

Avaliando-se os gráficos boxplot (Figura 19), é notável que as médias para o tratamento T5 foram superiores em ambos os locais. Já a menor média, no telado, é do tratamento T2, que obteve resultado ligeiramente inferior ao tratamento T3, que é o menor na semi-hidroponia. Pelo gráfico de interação (Figura 20) é possível observar que todas as médias foram superiores na semi-hidroponia, com exceção do tratamento T3.

Figura 19 – Boxplots referentes à variável massa seca média de brotações de mudas de

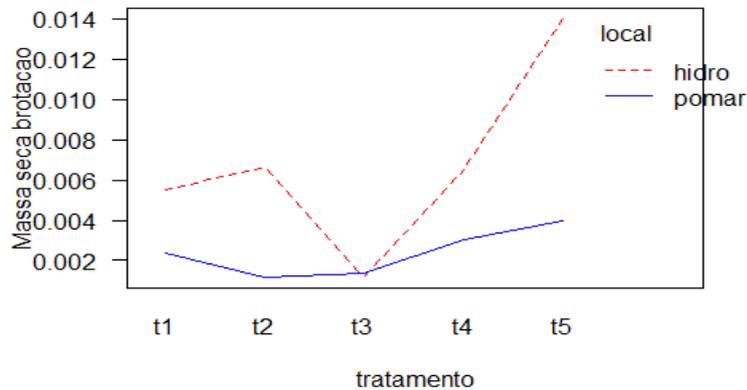
variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Legenda: '+' = média, T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

Figura 20 – Interação referente à variável massa seca média de brotações de mudas de variedades de pitaias cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Legenda: T1: Golden, T2: Dark Star, T3: Amarela Colombiana, T4: Vermelha e T5: Branca Comum.

Fonte: próprio autor (2023).

4.8. Considerações finais

A Figura 21 indica as diferenças entre as diferentes cultivares nos sistemas semi-hidropônico (à esquerda) e convencional (à direita). Os incrementos obtidos na semi-hidroponia podem ser justificados pelo fornecimento imediato e maior acúmulo de nutrientes presentes na solução hidropônica. Nascimento et al (2011) observaram maior desenvolvimento da parte aérea e radicular de mirtilheiro (*Vaccinium spp.*) e maior acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e manganês nos tecidos da planta (NASCIMENTO et al., 2011). O incremento

é observado também no cultivo de corticeira-do-mato (*Erythrina falcata*), em que o cultivo em semi-hidroponia promoveu maior número de miniestacas em comparação com o método convencional (CUNHA; WENDLING; SOUZA JÚNIOR, 2008).

Outro fator que pode justificar o maior desempenho no sistema semi-hidropônico é a redução da perda de água para o ambiente. O emprego de hidroponia no cultivo de rúcula resultou em brotações mais vigorosas e aumento do tempo de prateleira na pós-colheita (MARANSATTO; PRATA; MOREIRA, 2020), além de diminuir o consumo hídrico para a cultura de alface (PAULUS et al., 2012), podendo reduzir os custos de produção a longo prazo e sendo ambientalmente mais sustentável quando comparado ao método convencional.

Figura 21. Mudas de variedades de pitaias produzidas em sistema semi-hidropônico e convencional.



Da esquerda para a direita: variedades Golden (T1), Dark Star (T2), Amarela Colombiana (T3), Vermelha (T4) e Branca Comum (T5) nos sistemas semi-hidropônico e convencional, respectivamente. Fonte: próprio autor (2023).

5. CONCLUSÃO

A variedade Branca Comum obteve maior crescimento para todas as variáveis analisadas nos dois ambientes de cultivo (semi-hidroponia e convencional).

O sistema semi-hidropônico mostrou-se uma alternativa viável para a produção de mudas de pitaia, uma vez que o crescimento das mudas sob este sistema é significativamente superior ao crescimento daquelas conduzidas sob sistema convencional.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A. et al. Modeling monthly mean air temperature for Brazil. **Theoretical and applied climatology**, v. 113, p. 407- 427, 2013.

ANDRIOLO, J. L. et al. Cultivo sem solo do morangueiro com três métodos de fertirrigação. **Ciência Rural**, v. 39, p. 691-695, 2009.

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC. e *Lotus* L.** 1999. 268 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N. **Princípios de Hidroponia**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009, 27p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 22).

CEAGESP. **Pitaia Class. 13/20 Frutos preço kg.** 2022. Disponível em: <<https://precota.com.br/agro/grafico-preco-tabela-pitaia-class-13-20-frutos-ceagesp-kg/>>. Acesso em 18 dez. 2022.

CEASA-MG Unidade Grande BH. **Consulta Variações de Preços.** Disponível em: <<http://minas1.ceasa.mg.br/detec/variacoeprecosnovo/variacoeprecosnovo.php>>. Acesso em: 18 dez. 2022.

COSTA, A.C et al. Panorama e perspectivas da cultura da pitaia – Universidade do Estado do Mato Grosso. **Anais do II encontro de produtores de pitaya**. Lavras, MG, 2020. 108p. Disponível em: < https://inovagri.org.br/wp-content/uploads/2022/10/Publicado_Anais_do_II_Encontro_Nacional_dos_Produtores_de_Pitaia.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2022.

COSTA, A.C.; INOUE, T.Y.; KRAUSE, W. **Cultivo da Pitaia**. Tangará da Serra, MT: UNEMAT, 2019. 22p.

CUNHA, A.C.M.C.M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, v.18, p.85-92, 2008.

FERNANDES, A. C.; COUTINHO, G. Nitrogênio no desenvolvimento inicial de mudas de pitaya vermelha. **Global Science Technology**, v.12, n.3, p.32-43, 2019.

FRÓES JÚNIOR, P. et al. Aspectos da produção, comercialização e desenvolvimento da cultura da Pitaya no Estado do Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29 p.264-279, 2019.

FURLANI, P.R.; FERNANDEZ JÚNIOR, F. Cultivo hidropônico de morango em ambiente protegido. **Simpósio Nacional do Morango & Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**, v. 2, p. 102-115, 2004.

FURLANI, P.R. Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 481, n. 6, p. 777-778, 1999.

GALVÃO, E. C. et al. Substratos e ácido indol-3-butírico na produção de mudas de pitaya vermelha de polpa branca. **Revista Ceres**, v. 63, n.6, p. 860-867, 2016.

GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J; GODOI, R. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, v. 38, p. 273-279, 2008.

GUIMARÃES R.R.D.C. et al. Growth of pitaya seedlings according to the type of substrate and the frequency of irrigation. **Revista Ceres**, v. 68, p. 276–284, 2021.

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

IBGE. **Mapa – Pitaia – Valor da Produção (Mil reais)**. Produção de Pitaia. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pitaia/br>>. Acesso em: 18 dez. 2022.

KOROTKOVA, N.; BORSCH T.; ARIAS S.; A phylogenetic framework for the Hylocereeae (Cactaceae) and implications for the circumscription of the genera. **Phytotaxa**, v. 327, n. 1, p. 1-46, 2017.

LONE, Alessandro Borini et al. Cultivo de Pitaia. **Boletim Técnico**, n. 196, 2020. Disponível em: <<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1112>>. Acesso em: 19 dez. 2022.

MAPA. Registro Nacional de Cultivares. **Cultivar Web**, 2022. Disponível em: <https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 19 dez. 2022.

MARANSATTO, L.; PRATA, R.; MOREIRA, G.C. Qualidade pós-colheita de rúcula oriunda de cultivo convencional e hidropônico armazenada sob refrigeração. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.1, cap.28, p.396-404, 2020.

MARQUES, V.B. et al. Tamanho de cladódios na produção de mudas de pitaia vermelha. **Revista Caatinga**. Mossoró: v.24, n.4, p.50-54, 2011.

MULLER, D. R. et al. Produção hidropônica de batata em diferentes concentrações de solução nutritiva e épocas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 5, p. 647-653, 2007.

NASCIMENTO, D.C.; SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Crescimento e conteúdo de nutrientes minerais em mudas de mirtilheiro em sistema convencional e semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1155-1161, 2011.

PAULUS, D. et al. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. **Revista Ceres**, v.59, n.1, p.110-117, 2012.

PIO, L.A.S.; RODRIGUES, M.A.; SILVA, F.O.R.; **O Agronegócio da Pitaya**. 1. ed. Lavras, MG: AbraPPitaia, 2020. *E-book*.

QUEIROGA, V.P. et al. **Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Sistema produtivo de cactos trepadeiras**. 1. ed. p.69. Campina Grande: AREPB, 2021. 220 p.

RADDATZ, G.A. et al. Produção de Pitaya em Sistema Agroflorestal. **FRUSUL-Simpósio de Fruticultura da Região Sul**, v.2, n.1, 2019.

ROCHA, K.F.A.P.F. Pitaya Dark Star. In: Pitaya e Companhia. **Loja**. Campo Grande: Pitaya e Companhia, 2020. Disponível em: <<https://www.pitayaecia.com/product-page/pitaya-dark-star>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

SANTOS, T. P. **Produção de mudas por semente e estaquia em pitaya**. 2021. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Produção) – Universidade Estadual de São Paulo, Ilha Solteira, 2021.

SANTOS, C.M.G. et al. Efeito de substratos e boro no enraizamento de estacas de pitaya. **Revista Ceres**, v.57, n.6, p.795-802, 2010.

SANTOS, D.N.; PIO, L.A.S.; FALEIRO, F.G. (Eds.) **Pitaya: uma alternativa frutífera**. Brasília: Proimpress, 2022. 66 p.

SILVA, A.D.D. **Produção de mudas cítricas interenxertadas em sistema hidropônico**. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Univesidade Federal de Lavras, Lavras, 2019. 42 p.

SOUZA, A.C. et al. Produção de mudas de tangerineira 'Ponkan' em sistema hidropônico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, p. 902-909, 2013.

SOUZA, A. G. et al. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Scientia Agraria**, v. 12, n. 6, p. 266- 268, 2011.

SOUZA, S.V. et al. Análise do crescimento de alface sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Agricultura Familiar**, v. 14, n. 2, p. 107-120, 2020.

TRIDGE. **Dragon Fruit Guide**. Análise e relatórios. 2021. Disponível em: <<https://www.tridge.com/pt/market-guides/dragon-fruit>>. Acesso em: 18 dez. 2022.

WONG, Y.M.; SIOW, L.F. Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 5, p. 3086-3092, 2015.

PIRES, E.; KRAUZE, C. Análise econômica da produção de Pitaya na agricultura familiar do sul de Santa Catarina. **Metodologias e Aprendizado**, [S. l.], v. 2, p. 181–189, 2020.

Disponível em: < <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/1495>>. Acesso em: 28 dez. 2022.