

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FABIANA OLIVO

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PITAIA (*Hylocereus undatus*)
SUBMETIDA A DIFERENTES SUBSTRATOS E TURNOS DE REGA EM CULTIVO
PROTEGIDO**

PATO BRANCO

2021

FABIANA OLIVO

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PITAIA (*Hylocereus undatus*) SUBMETIDA A DIFERENTES SUBSTRATOS E TURNOS DE REGA EM CULTIVO PROTEGIDO

Initial development of pitaya (*Hylocereus undatus*) subjected to different substrates and watering shifts in protected cultivation

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Marisa de Cacia Oliveira

PATO BRANCO

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

FABIANA OLIVO

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PITAIA (*Hylocereus undatus*)
SUBMETIDA A DIFERENTES SUBSTRATOS E TURNOS DE REGA EM CULTIVO
PROTEGIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia
do *Campus* Pato Branco da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 24/novembro/2021

Marisa de Cacia Oliveira
Doutorado em Ciências Biológicas
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Pato Branco

Chaiane Renata Grigolo
Mestrado em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Pato Branco

Marlene de Lurdes Ferronato
Doutorado em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Pato Branco

PATO BRANCO

2021

Dedico este trabalho aos meus pais,
Moacir e Evonete, por me apoiarem na
trajetória acadêmica e na vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me proporcionar força nos momentos difíceis.

A minha família, principalmente aos meus pais Moacir Olivo e Evonete Badia Olivo, por toda dedicação, amor e apoio atribuídos a mim.

Ao meu namorado, Pedro Ernesto Giacomin, por todo o carinho, companheirismo, paciência e por não me deixar desistir nunca.

A minha orientadora, Marisa de Cacia Oliveira, por todos os ensinamentos repassados para a conclusão deste trabalho.

A UTFPR – *Campus* Pato Branco, pelo ensino de qualidade.

A todos os professores do curso de Agronomia, pela dedicação e conhecimentos transmitidos.

Aos amigos que fiz durante a graduação e antes também, pelos bons momentos vividos e dificuldades superadas.

RESUMO

A pitaia é uma frutífera exótica que vem apresentando crescimento considerável da sua demanda de produção. Por ser uma planta rústica, sua propagação é realizada é principalmente por meio de estaquia, entretanto, pouco se sabe sobre como este processo deve ser feito. Sendo assim, objetivou-se a influência de diferentes substratos e turnos de rega no desenvolvimento inicial de estacas de pitaia (*Hylocereus undatus*). O trabalho foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Pato Branco entre os meses de setembro e dezembro de 2019, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, uma estaca por repetição e esquema fatorial 3 x 4, sendo três substratos (substrato A: solo; substrato B: solo + areia + esterco bovino na proporção 3:3:1 (v/v); substrato C: substrato comercial de vermiculita) e quatro condições de irrigação (sem irrigação – 0 dias, turno de rega a cada três dias, seis dias e nove dias). Para tal, utilizaram-se estacas (cladódios) de pitaia padronizadas com tamanho de 30 cm, que foram cultivados em vasos. Realizaram-se regas manuais nos dois primeiros dias de instalação e após procedeu-se a utilização dos turnos indicados, onde foram fornecidos 350 mL de água para cada um dos tratamentos. Após 90 dias da instalação do experimento avaliaram-se as seguintes características: altura total da planta (ALTP), comprimento do broto de primeira ordem (CB), diâmetro do broto de primeira ordem (DB), número de brotos emitidos (NB), massa fresca da planta (MP), área de raiz (AR), comprimento de raiz (CR) e volume de raiz (VR). Realizou-se a análise de variância, regressão polinomial e teste de comparação de médias, com significância testada através do teste F, com até 5% de probabilidade de erro. O software utilizado para a realização da análise estatística foi o Genes. Concluiu-se que os substratos solo + areia + esterco e substrato comercial resultaram mudas mais vigorosas, enquanto o substrato composto exclusivamente por solo, resultou em baixo desenvolvimento de mudas de pitaia. A ausência de irrigação resultou em mudas de pitaia pouco desenvolvidas e o turno de irrigação de seis dias, resultou no maior desenvolvimento radicular e de parte aérea de mudas de pitaia independente do substrato avaliado.

Palavras-chave: brotos; irrigação; vermiculita; propagação por estaquia.

ABSTRACT

The pitaya is an exotic fruit species that has been showing considerable growth in its production demand. As it is a rustic plant, its propagation is carried out mainly through cuttings, however, little is known about how this process should be done. Therefore, the objective was the influence of different substrates and watering shifts on the initial development of pitaya cuttings (*Hylocereus undatus*). The work was developed at the Federal Technological University of Paraná – Pato Branco *Campus* between September and December 2019, in a completely randomized design, with four replications, one stake per repetition and a 3 x 4 factorial scheme, with three substrates (substrate A: soil; substrate B: soil + sand + cattle manure in a 3:3:1 (v/v) ratio; substrate C: commercial vermiculite substrate) and four irrigation conditions (no irrigation – 0 days, watering shift every three days, six days and nine days). For this purpose, standardized 30 cm stakes (cladodes) of pitaya were cultivated in pots. Manual watering was carried out in the first two days of installation and after that, the indicated shifts were used, where 350 mL of water were supplied for each of the treatments. Ninety days after the start of the experiment, the following characteristics were evaluated: total plant height (ALTP), length of first-order shoot (CB), diameter of first-order shoot (DB), number of emitted shoots (NB), plant fresh mass (MP), root area (RA), root length (CR) and root volume (VR). Performed analysis of variance, polynomial regression and mean comparison test, with significance tested using the F test, with up to 5% probability of error. The software used to perform the statistical analysis was Genes. It was concluded that the substrates soil + sand + manure and commercial substrate resulted in more vigorous seedlings, while the substrate composed exclusively of soil resulted in low development of pitaya seedlings. The absence of irrigation resulted in poorly developed pitaya seedlings and the irrigation shift of six days resulted in greater root and shoot development of pitaya seedlings regardless of the substrate evaluated.

Keywords: shoots; irrigation; vermiculite; propagation by cuttings.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Corte na parte inferior do cladódio anterior ao plantio das mudas (a) e organização dos tratamentos anterior a implantação do DIC e início do experimento (b). UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2021.....21
- Figura 2 – Comprimento de broto (CB, em cm) – A, diâmetro de broto (DB, em mm) – B e massa da planta (MP, em g) – C de mudas de pitaia em função de três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato) e quatro turnos de rega (0, 3, 6 e 9 dias) de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2021.....27
- Figura 3 – Volume de raiz (VR, em cm³) de mudas de pitaia em função de quatro turnos de irrigação (0, 3, 6 e 9 dias) e três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato comercial), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2021.....28
- Figura 4 – Comprimento de raiz (CR, em cm) de mudas de pitaia em função de quatro turnos de irrigação (0, 3, 6 e 9 dias) e três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2021.....29
- Figura 5 – Área de raiz (AR, em cm²) de mudas de pitaia em função de quatro turnos de irrigação (0, 3, 6 e 9 dias) e três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2021.....30

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis NB (número de brotos), CB (comprimento de brotos – cm), DB (diâmetro de broto – cm) e ALTP (altura de plantas – cm) de um experimento bifatorial com três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato comercial) para cultivo de mudas de pitaia e quatro turnos de rega (0, 3, 6 e 9 dias), conduzido em delineamento inteiramente casualizado. UTFPR – *Campus* Pato Branco, 2021. 23
- Tabela 2 – Graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis MP (massa da planta – g), (volume de raiz – cm³), CR (comprimento de raiz – CR) e AR (área de raiz – cm²), de um experimento bifatorial com três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato comercial) para cultivo de mudas de pitaia e quatro turnos de rega (0, 3, 6 e 9 dias), conduzido em delineamento inteiramente casualizado. UTFPR – *Campus* Pato Branco, 2021.....24
- Tabela 3 – Comprimento de broto (CB – cm), diâmetro de broto (DB – mm), altura de planta (ALTP – cm), massa fresca da planta (MP – g), volume de raiz (VR – cm³) e área de raiz (AR – cm²) de mudas de pitaia em função de três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato comercial) de um experimento bifatorial (três substratos x quatro turnos de rega) conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – *Campus* Pato Branco, 2021.....24
- Tabela 4 – Composição química de três substratos utilizados em um experimento visando avaliar a influência de diferentes substratos e turnos de rega no desenvolvimento inicial de estacas de pitaia (*Hylocereus undatus*). UTFPR – *Campus* Pato Branco, 2021.....37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	Geral.....	13
2.2	Específicos.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1	Origem e distribuição da espécie.....	14
3.2	Características da espécie.....	15
3.3	Produção e comercialização.....	17
3.4	Manejo da Cultura.....	17
3.4.1	Propagação da espécie.....	17
3.4.2	Manejo nutricional.....	18
3.4.3	Manejo de irrigação.....	20
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
6	CONCLUSÕES.....	31
	REFERÊNCIAS.....	32
	APÊNDICE A – Composição química dos substratos utilizados.....	36

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de frutas vem crescendo ao longo do tempo, passando de 420,0 milhões de toneladas entre 1989 e 1991 para 865,2 milhões de toneladas em 2017 (ANDRADE, 2020). O Brasil é um grande produtor, estando entre os três maiores do mundo, com uma produção de 44,3 milhões de toneladas em 2020, destacando-se a laranja, banana, melancia, limão, uva e manga. A cadeia produtiva das frutas no Brasil engloba cerca de 1,7 milhão de hectares (ABHF, 2021). A produção de grande quantidade e gama de frutas em várias épocas do ano se deve pela diversidade de clima e solos, gerada pela extensão continental e posição geográfica do País (ANDRADE, 2017).

Por estar localizado em uma região de transição climática e com variedade em tipos de solo, o Paraná também contribui para a produção nacional, com cerca de 35 frutas exploradas em todas as regiões do Estado. As principais frutas produzidas em 2018, foram laranja, banana, tangerinas, uvas, melancia, goiaba, abacate, maçã, maracujá, limão e pêssego. A participação da produção frutícola no Valor Bruto da Produção (VBP) situa-se entre 1 e 2% da renda gerada no campo (ANDRADE, 2020).

Um mercado que vem progredindo no Brasil é o de frutas exóticas, pois além de suas qualidades nutricionais variadas, atuam na diversificação e crescimento econômico de países em desenvolvimento, tornando-se alternativas agrícolas a fim de fornecer inovações no mercado consumidor (INFANTE, 2013). Entre as frutas exóticas que se destacam, encontra-se a pitaiá, planta originária da América, da família Cactaceae, entre elas, duas são mais conhecidas e comercializadas mundialmente, a de casca vermelha e polpa branca [*Hylocereus undatus* (Haw) Britton & Rose] e a de casca amarela e polpa branca [*Selenicereus megalanthus* (K. Schum ex. Vaupel) Moran] (DONADIO, 2009).

Comercialmente, as pitaiás vêm ganhando espaço, devido os frutos atraentes em forma e cor, além de seus valores nutricionais. Essas espécies são, geralmente, resistentes, fáceis de multiplicar e cultivar. Produzem frutas rapidamente e poucas doenças e pragas são encontradas. Seus frutos não são muito frágeis e mantêm-se frescos por um período maior que de outras frutas. Por isso, podem ser usadas como fruta fresca ou processada (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

Uma adaptação morfológica presente na pitaia é o caule denominado cladódio (LUDERS; MCMAHON, 2006). É através deste que é realizado a produção de mudas por estaquia, pois este método é de fácil realização, mantém características de interesse, proporciona uniformidade de população e reduz o estágio juvenil (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Para a produção de mudas, a irrigação é um fator muito importante e se feita de maneira inadequada, tanto em falta como em excesso, pode comprometer o crescimento e o desenvolvimento das mesmas. Sendo assim, o correto manejo da irrigação potencializa o desenvolvimento da cultura, além de evitar o desperdício de água (OLIVEIRA, 2012).

Outro fator importante para produção de mudas de qualidade são os substratos que devem atender às necessidades da cultura, apresentando equilíbrio entre umidade e aeração, baixa densidade, bom suporte físico, fornecer os nutrientes essenciais, isento de patógenos e de baixo custo financeiro (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Em estudo, comparando diferentes turnos de irrigação (0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 dias de intervalo), no desenvolvimento de mudas de pitaia, em substrato composto por terra preta, esterco bovino e casca de arroz na proporção de 1:1:1 e em casa de vegetação, obteve-se maior incremento de parte aérea das mudas quando a irrigação foi realizada a cada três dias (MOREIRA *et al.*, 2017).

Por ser uma espécie ainda pouco explorada no Brasil, a pitaia demanda informações técnicas de cultivo. Portanto, apesar de pertencer a um grupo de plantas bastante tolerantes a períodos de estiagem e não ser muito exigente em nutrientes, é importante submetê-la a diferentes cenários de disponibilidade hídrica e tipos de substratos, a fim de se obter informações significativas para o cultivo desta espécie.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a influência de diferentes substratos e turnos de rega no desenvolvimento inicial de estacas de pitaia (*Hylocereus undatus*).

2.2 Específicos

Estabelecer um intervalo de tempo seguro entre as irrigações;
Determinar o melhor substrato para desenvolvimento das mudas;
Verificar o crescimento e alterações nas dimensões das mudas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Origem e distribuição da espécie

A família Cactaceae, originária da América, possui 100 gêneros e cerca de 2000 espécies (TAKATA, 2012), com aproximadamente 50 a 80 espécies com aptidão agrícola, já que a maioria dos cactos têm frutas comestíveis (KIESLING, 2001). Os gêneros aos quais pertencem as cactáceas frutíferas são: *Opuntia*, *Cereus*, *Stenocereus*, *Selenicereus* e *Hylocereus* (LORENZI *et al.*, 2006).

No Brasil, são encontradas mais de 200 espécies de cactáceas por todo território, sendo a região leste (região Nordeste e a maioria do Sudeste) e a região Sul (destaque para Rio Grande do Sul), as regiões com maior biodiversidade desta família. Além disso, o Brasil é o terceiro centro de diversidade desta família, atrás do México e sul dos Estados Unidos e a região dos Andes (Bolívia, Peru e Argentina) (ZAPPI *et al.*, 2011). Através de um levantamento feito em todos os biomas do estado do Paraná, foram identificados doze gêneros e 26 espécies nativas, sendo uma delas *Hylocereus setaceus*, conhecida popularmente como pitaya-do-cerrado (SOLLER *et al.*, 2014).

Dentro da família existem várias espécies com o nome pitaia, que significa “fruta escamosa” como *H. undatus* (pitaya-vermelha-de-polpa-branca), *H. costaricensis* (pitaya-vermelha-de-polpa-vermelha), *Selenicereus megalanthus* (pitaya-amarela) e *S. setaceus* (pitaya-do-cerrado), sendo a mais conhecida a primeira (JUNQUEIRA *et al.*, 2010). Outras denominações da pitaia são fruta-do-dragão, devido sua semelhança com escamas de dragão e dama-da-noite, por ter a abertura de sua flor somente a noite (CANTO, 1993).

As espécies desta família são amplamente adaptáveis a diversos ambientes, sendo capazes de tolerar frio e calor extremos, estiagens e solos pobres em nutrientes. Isto se deve a algumas características, como modificação no caule para armazenamento de água, presença de ceras naturais, redução ou ausência de folhas e o metabolismo de fixação de CO₂ do tipo CAM (MARENCO; LOPES, 2009).

O metabolismo CAM consiste em um sistema de concentração de dióxido de carbono (CO₂) que o torna altamente eficiente no uso da água comparado aos metabolismos C3 e C4. Isso se deve, principalmente, pelo seu comportamento

estomático, os quais se abrem durante as noites (absorvendo CO₂, o qual é fixado em ácido málico) e fecham-se durante o período quente e seco do dia. Como durante o dia os estômatos estão fechados, as plantas CAM não perdem água, o ácido málico fixado é descarboxilado, liberando CO₂, que posteriormente será fixado em carboidrato. O consumo de água de uma planta CAM para fixar um grama de carbono, é entre 50 a 100 mililitros, enquanto para plantas C3 e C4, para fixarem a mesma quantidade de carbono, consomem 300 e 500 mililitros de água, respectivamente (TAIZ; ZEIGER, 2013).

3.2 Características da espécie

A pitaia é uma planta perene, epífita, que cresce sobre árvores ou pedras, com caule classificado morfológicamente como cladódio. Os cladódios são suculentos, de coloração verde (fotossintéticos), formato triangular, com cinco a sete centímetros de diâmetro, desprovidos de folhas verdadeiras, mas com presença de espinhos. Do caule, nos espaços intercostais, originam-se numerosas raízes adventícias que auxiliam na absorção de nutrientes e na fixação da planta. O sistema radicular é superficial, fasciculado, com capacidade de assimilar baixos teores de nutrientes do solo (DONADIO, 2009; CANTO *et al.*, 1993).

As flores da pitaia são hermafroditas, grandes (cerca de 30 centímetros de comprimento), brancas e aromáticas (SILVA, 2011). Os botões florais são emitidos e desenvolvidos nas aréolas (gemas axilares) presentes no cladódio. Nesta região, após a emissão do botão floral, mais nenhum órgão é formado, vegetativo ou reprodutivo, resultando em uma cicatriz. A abertura das flores acontece durante a noite e dura, aproximadamente, 15 horas, iniciando às 17 horas e fechando nas primeiras horas da manhã (MARQUES, 2010).

A flor apresenta inúmeros estames com diversas alturas, porém, sempre inferiores ao estigma central e único. Esta é uma estratégia da planta para dificultar a autopolinização. Sendo assim, a flores da pitaia exalam um odor doce como mecanismo para a atração de polinizadores (MARQUES, 2010). São citados como polinizadores abelhas, algumas espécies de morcegos e coleópteros (LUDERS; MCMAHON, 2006).

De acordo com Marques (2010), para a região de Lavras – MG, o florescimento se inicia no verão, acontecendo de novembro a abril, e a frutificação se concentra entre janeiro e março, indicando as altas temperaturas como fator decisivo para a sua reprodução.

Com a polinização vêm o início do desenvolvimento do fruto, sendo que em *H. undatus* é do tipo baga, sem espinhos, o epicarpo apresenta cor verde inicialmente, passando para rosa a vermelha na maturação, e polpa branca gelatinosa, onde se encontram as numerosas sementes de cor preta. Recobrando o fruto há extensões do pericarpo, chamadas brácteas, as quais, mesmo na maturação fisiológica, mantém sua coloração verde (MARQUES, 2010). É um fruto não-climatérico (ZEE; YEN; NISHINA, 2004), que mede entre 10 e 12 centímetros e pesa, em média, de 350 a 450 gramas (CANTO *et al.*, 1993).

O fruto é composto de 60 a 70% de polpa, grande fonte de água e possui teor de sólidos solúveis entre 7 a 11 °Brix (VAILLANT *et al.*, 2005). Segundo Abreu *et al.* (2012) ela é fonte de vitaminas do complexo B, como tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3), além de betacaroteno (pró vitamina A), licopeno, vitamina E, polifenóis, vitamina C, potássio, magnésio e cálcio. Devido seus componentes, alguns deles antioxidantes, é que a fruta vem despertando grande interesse, já que combatem o estresse oxidativo do corpo, prevenindo doenças degenerativas.

As sementes da pitáia possuem cerca de 50% de ácidos graxos essenciais, sendo 1,5% de ácido linolênico e 48% de ácido linoleico (ABREU *et al.*, 2012). O óleo presente na semente reduz os níveis de colesterol total e LDL (LIM *et al.*, 2010), além de ser levemente laxante. Visto suas propriedades, a fruta pode ser consumida tanto in natura, quanto em preparações como doces, sorvetes, sucos, geleias, bolos, iogurte e caldas (CRANE; BALERDI, 2005).

A pitáia tem preferência por clima quente e úmido com solo rico e orgânico. Não é adequada para áreas com altas temperaturas (> 39 °C) e luz solar intensa; em situações de exposições curtas de geada recuperam-se rapidamente (ZEE; YEN; NISHINA, 2004). Porém, pode ser adaptar a diversas condições, como temperaturas entre 18 e 26 °C, altitude entre 0 até 1.850 metros acima do nível do mar e chuvas entre 1.200 e 1.500 mm anuais, ou seja, pode se adaptar a climas desde tropicais aos subtropicais até aos áridos (DONADIO, 2009).

3.3 Produção e comercialização

Há produção comercial em vários países das espécies de pitáia, como Equador, Guatemala, Nicarágua, Costa Rica, Israel, Nova Zelândia, Peru, Filipinas, Taiwan, Tailândia, Estados Unidos, Vietnã, Brasil, Uruguai, Colômbia e México, sendo os últimos dois os maiores produtores (SILVA, 2014).

Ainda segundo Silva (2014), no Brasil a introdução da espécie ocorreu a pelo menos meio século, porém, seu cultivo comercial iniciou-se há menos de 15 anos, sendo a região de São Paulo a pioneira na produção, com outros estados se destacando, como Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Ceará, Piauí e Pernambuco. De acordo com Bastos *et al.* (2006), é em São Paulo, principalmente na região de Catanduvás, que se concentra a maioria das áreas produtoras. A produção nesta região ocorre entre os meses de dezembro e maio, com produtividade média anual de 14 toneladas por hectare.

Na Nicarágua são cultivados cerca de 420 ha de pitáia, com produção nacional estimada de 3000 toneladas. Em plantações bem organizadas a produtividade pode atingir 26 t ha⁻¹. Em 2003, duas empresas de processamento exportaram cerca de 55 toneladas de polpa de pitáia para o mercado dos EUA (VAILLANT *et al.*, 2005).

Por ser uma fruta exótica e ainda pouco conhecida, a oferta dela no mercado é menor do que a demanda, podendo chegar a custar R\$ 40,00 o quilo fora de época e em torno de R\$ 10,00 o quilo no período de safra, preço praticado no CEAGESP de São Paulo em 2016. Isso se torna um incentivo ao aumento da produção e a entrada de novos produtores no País (FELIX *et al.*, 2016). Segundo dados do IBGE (2017), a produção anual de 2017 foi de 1.493,19 toneladas no Brasil, concentradas, principalmente, nas regiões Sudoeste, com produção de 812,64 toneladas, Sul com 502,08 toneladas, e Norte com 157,01 toneladas, valores ainda muito pequenos para o potencial produtivo da cultura e do País.

3.4 Manejo da Cultura

3.4.1 Propagação da espécie

A propagação de espécies são técnicas usadas a fim de aumentar, de forma controlada, o número de plantas com determinada característica de interesse agrônomo. São dois os tipos de propagação: a sexuada, através de sementes e a assexuada, através de estruturas vegetativas (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

No caso da pitia, a propagação pode ser feita através das sementes ou vegetativamente por estaquia ou por cultura de tecidos. Em relação a propagação por sementes, pode-se levar até sete anos, após o plantio, para que ocorra a frutificação. Portanto, é preferível a propagação assexuada por estaquia, onde são usados segmentos inteiros ou partes da haste, medindo entre 12 e 38 centímetros, sendo o crescimento das estacas muito rápido, cerca de três centímetros por dia e com possibilidade de produzir frutos em nove meses após o plantio (CRANE; BALERDI, 2005).

Para mais sucesso na propagação, é indicado realizar um tratamento com fungicida na base da haste, além de um período de cura para as estacas de cinco a oito dias em local seco e sombreado antes de serem plantadas no campo ou em vasos (ZEE; YEN; NISHINA, 2004; CRANE; BALERDI, 2005). Em contrapartida, em estudos, melhores resultados foram encontrados onde não houve a realização desse procedimento de cura (ANDRADE; MARTINS; SILVA, 2007).

3.4.2 Manejo nutricional

Os elementos mais demandados, assim como em qualquer cultura, são nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (HERNÁNDEZ, 2000). O nitrogênio estimula a emissão de raízes e brotos, mais requerido durante o crescimento vegetativo (LUDERS, 2006), o potássio promove aumento no diâmetro do caule da pitia (INTA, 2002) e o fósforo apresenta maior demanda no início da formação dos frutos (INFANTE, 1996). A adubação orgânica é uma boa possibilidade para a nutrição das plantas (ZEE; YEN; NISHINA, 2004).

Algumas características presentes nos substratos são essenciais para que haja um bom desenvolvimento inicial das mudas na propagação, como a qualidade, proporcionando equilíbrio entre umidade e aeração; baixa densidade; capacidade de reter água o suficiente; bom suporte físico para as mudas, com boa aderência as

raízes; conter nutrientes essenciais para o desenvolvimento da muda; estar livre de inóculo de patógenos e propágulos de plantas invasoras; baixo custo e fácil aquisição (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Os substratos podem ser caracterizados como orgânicos ou minerais, quimicamente ativos ou inertes. Os materiais orgânicos têm origem em resíduos vegetais, são mais ou menos quimicamente ativos, podendo adsorver nutrientes do meio ou liberá-los a eles, por serem sujeitos à decomposição. Os materiais orgânicos mais utilizados são a turfa, casca de árvore (principalmente pinus), fibra de coco, casca de arroz e outros. Já a maioria dos substratos minerais é quimicamente inativa ou inerte, com exceção de alguns materiais que possuem alta capacidade de troca de cátions, como a vermiculita. Outros exemplos de materiais minerais são a argila expandida, perlita, espuma fenólica, lã de rocha e outros (ZORZETO, 2011).

Os substratos podem ser usados em misturas, permitindo melhorar as condições para a produção das mudas. Em combinações, materiais como areia, serragem e casca de arroz atuam como condicionadores físicos, enquanto o solo e a turfa são retentores de umidade e nutrientes (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). Sendo assim, o substrato comumente utilizado para a formação de mudas de pitaia é solo, areia e esterco bovino na proporção 3:3:1 (ROSSETTI, 2013).

A mesorregião Sudoeste do Paraná é a maior bacia leiteira do estado, com 860,7 mil cabeças (IBGE, 2017). Porém esta grande produção pode acarretar em impactos negativos, principalmente relacionados com a dificuldade de gerenciamento dos dejetos, já que este tipo de atividade agropecuária gera um grande volume destes diariamente (KUNZ, 2012). Por outro lado, os dejetos, tem alto potencial para compor substratos voltados ao desenvolvimento inicial de plantas, gerando maior acúmulo de matéria seca e incremento das características biométricas nestas (GONÇALVES *et al.*, 2014).

Em experimento realizado, onde quatro substratos (areia, terra, areia+esterco e terra+esterco) foram testados no desenvolvimento de pitaia, constatou-se que, substratos que continham esterco na composição resultaram em plantas mais desenvolvidas, se comparados com os mesmos mas sem esterco (SANTOS *et al.*, 2010).

3.4.3 Manejo de irrigação

Junto com o substrato, a irrigação é de suma importância para se obter mudas de qualidade, principalmente nas fases críticas de desenvolvimento destas. Em relação a frequência de irrigação, as condições atmosféricas é que determinarão a mesma, além da qualidade física e química do substrato, porosidade e grau de saturação, estágio de desenvolvimento das mudas e a espécie. Sobre a época de irrigação, em regiões com períodos frios, recomenda-se a irrigação no início da manhã. Já em situações mais quentes, a irrigação no final do dia permite que o substrato permaneça úmido por mais tempo (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

A pitia apresenta exigência de água razoavelmente alta. Por isso a maioria dos produtores possui sistemas de irrigação (EVANS; HUNTLEY, 2011). A irrigação realizada duas vezes por semana, e a gestão cuidadosa da água são essenciais durante a produção de mudas (ZEE; YEN; NISHINA, 2004).

Maiores valores para os parâmetros biométricos foram encontrados com a frequência de irrigação de três dias, quando avaliados diferentes intervalos entre irrigação (diariamente, intervalo de três, cinco e sete dias), na produção de mudas por estaquia de *Hylocereus undatus* em casa de vegetação (DIÓGENES, 2020).

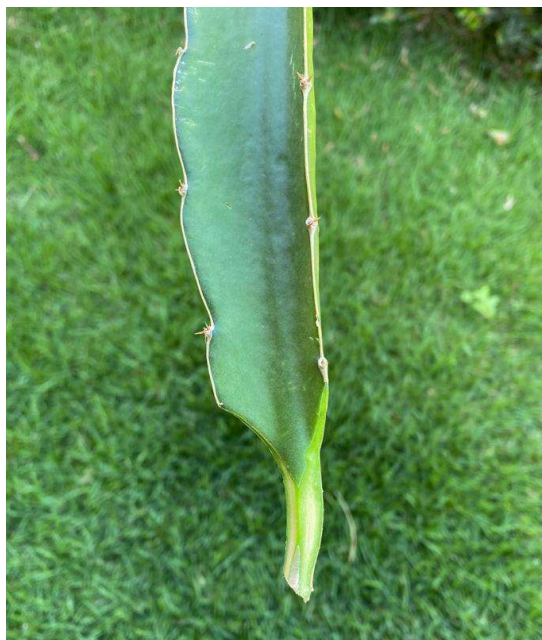
4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2019 em casa de vegetação localizada na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *Campus* Pato Branco.

As estacas de pitaita utilizadas foram obtidas de plantas matrizes da espécie *Hylocereus undatus*, com 5 anos de idade, cultivadas a campo em sistema orgânico no Sítio das Pitayas localizado em Chapecó, Santa Catarina.

Posteriormente foram padronizadas no tamanho de 30 cm com auxílio de uma tesoura de poda. Foi realizado o preparo da muda, onde foram feitos cortes nos três lados inferiores do cladódio, a fim de retirar a parte suculenta da área enterrada (Figura 1a), logo em seguida, as estacas foram plantadas em vasos com capacidade de três litros em uma profundidade de 3 cm (Figura 1b).

Figura 1 – Corte na parte inferior do cladódio anterior ao plantio das mudas (a) e organização dos tratamentos anterior a implantação do DIC e início do experimento (b). UTFPR – *Campus* Pato Branco, 2021



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria, 2019

O experimento foi instalado em esquema fatorial 3 x 4, sendo: três substratos (substrato A: solo; substrato B: solo + areia + esterco bovino na proporção 3:3:1 (v/v); substrato C: substrato comercial de vermiculita) e quatro condições de irrigação (sem irrigação – 0 dias, turno de rega a cada três dias, seis dias e nove dias), em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições e uma estaca por repetição. Os tratamentos sem irrigação e solo considerados tratamento controle.

A irrigação foi realizada manualmente em todas as unidades experimentais nos dois primeiros dias, sendo, após esse período, implantados os tratamentos de turno de rega, onde foram fornecidos 350 mL de água para cada unidade experimental de acordo com seu respectivo tratamento, através de um béquer graduado.

Após 90 dias da instalação do experimento avaliaram-se as seguintes características: altura total da planta (ALTP), comprimento de broto (CB), diâmetro de broto (DB), número de brotos emitidos (NB), massa fresca da planta (MP), área de raiz (AR), comprimento de raiz (CR) e volume de raiz (VR).

Para mensurar os parâmetros biométricos (altura de planta, diâmetro do broto e comprimento do broto e raiz) foram utilizados fita métrica e paquímetro digital de precisão 0,01 milímetro (mm). Para obtenção do valor de massa fresca da planta, os cladódios e as raízes foram lavados em água corrente para retirada do substrato e em seguida pesados em balança de precisão. Já com as raízes limpas, o seu volume foi medido através da diferença volumétrica da água em uma proveta graduada. As áreas das raízes foram obtidas através do determinador de área (LICOR Biosciences, modelo 3100 Area Meter).

Os dados referentes as variáveis número de brotos, massa da planta e área de raiz não apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variância pelos testes de Lilliefors e Bartlett por isso, foram transformadas através da fórmula da raiz quadrada ($\sqrt{x+k}$). Já a variável altura de plantas que também não apresentou distribuição normal e homogeneidade, foi transformada através da fórmula de qui-quadrado (x^2+k). Após as transformações, realizou-se à análise de variância, regressão polinomial e teste de comparação de médias, com significância testada através do teste F, com até 5% de probabilidade de erro. O software utilizado para a realização da análise estatística foi o Genes (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A interação entre os fatores substratos e turnos de irrigação, não resultou em diferenças significativas para as variáveis número de brotos, comprimento de broto, diâmetro de broto e altura de planta (Tabela 1).

Tabela 1 – Graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis NB (número de brotos), CB (comprimento de brotos – cm), DB (diâmetro de broto – cm) e ALTP (altura de plantas – cm) de um experimento bifatorial com três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato comercial) para cultivo de mudas de pitiaia e quatro turnos de rega (0, 3, 6 e 9 dias), conduzido em delineamento inteiramente casualizado. UTFPR – Campus Pato Branco, 2021

Causas da variação	GL	QM			
		NB	CB	DB	ALTP
Substratos	2	4,33 ^{ns}	134,11*	482,47*	1458,01*
Turnos de irrigação	3	2,69 ^{ns}	80,09*	513,26*	605,63 ^{ns}
Substratos x turnos de irrigação	6	1,58 ^{ns}	24,61 ^{ns}	65,57 ^{ns}	300,28 ^{ns}
Resíduo	36	1,63	24,01	84,97	322,05
Média Geral	-	2,02	11,11	25,83	41,27
CV (%)	-	63,22	44,08	35,68	43,48

*Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns} Não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria pessoal (2021)

Para o fator isolado substratos, as variáveis comprimento de brotos, diâmetro de broto e altura de plantas apresentaram diferenças significativas, o que permite inferir que para estas características, as mudas de pitiaia respondem de maneira distinta quando cultivadas em substratos diferentes. Comportamento semelhante foi constatado para o fator turnos de rega, onde as variáveis comprimento e diâmetro de broto apresentaram diferenças significativas.

A interação entre os fatores resultou em diferença significativa para as variáveis volume, comprimento e área de raiz (Tabela 2). O fator substratos resultou em diferenças significativas para as variáveis área de raiz, comprimento de raiz e volume de raiz. Já para o fator turnos de irrigação, todas as características avaliadas mostraram-se responsivas, ao serem submetidas a diferentes períodos entre irrigação.

Tabela 2 – Graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis MP (massa da planta – g), (volume de raiz – cm³), CR (comprimento de raiz – CR) e AR (área de raiz – cm²), de um experimento bifatorial com três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato comercial) para cultivo de mudas de pitia e quatro turnos de rega (0, 3, 6 e 9 dias), conduzido em delineamento inteiramente casualizado. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2021

Causas da variação	GL	QM			
		MP	VR	CR	AR
Substratos	2	24800,02*	86,02*	102,06 ^{ns}	24,97*
Turnos de irrigação	3	45199,24*	47,40*	242,36*	43,58*
Substratos x turnos de irrigação	6	4236,90 ^{ns}	16,99*	152,90*	10,92*
Resíduo	36	2830,40	4,87	43,40	2,14
Média Geral	-	166,60	5,42	21,74	6,97
CV (%)	-	31,93	40,76	30,31	21,00

*Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns} Não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria pessoal (2021)

O comprimento de broto e massa fresca da planta (Tabela 3), expressaram seus maiores desempenho quando as mudas foram cultivadas em substrato comercial (13 cm e 178,63 g, respectivamente) e em solo + areia + esterco (12,56 cm e 178,63 g, respectivamente), enquanto que os menores desenvolvimentos foram obtidos quando as mudas foram cultivadas somente em solo (7,78 cm e 122,63 g, respectivamente).

Tabela 3 – Comprimento de broto (CB – cm), diâmetro de broto (DB – mm), altura de planta (ALTP – cm), massa fresca da planta (MP – g), volume de raiz (VR – cm³) e área de raiz (AR – cm²) de mudas de pitia em função de três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato comercial) de um experimento bifatorial (três substratos x quatro turnos de rega) conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2021

Substrato	CB*	DB	ALTP	MP	VR	AR
Solo	7,78b	20,68b	33,89b	122,63b	4,94b	53,03b
Solo + areia + esterco	12,56a	25,21ab	37,89ab	178,63a	7,94a	75,35a
Substrato comercial (vermiculita)	13,00a	31,61a	52,04a	198,56a	3,38b	37,38b

*letras na mesma coluna não diferem significativamente em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Fonte: Autoria pessoal (2021)

No que se refere as variáveis diâmetro de broto e altura de plantas, o comportamento foi muito similar ao observado para comprimento de broto e massa da planta, onde os maiores resultados para ambas as características (31,61 mm e 52,04 cm) foram expressas com a utilização do substrato comercial, de modo que estes resultados não diferiram do uso de solo + areia + esterco. No entanto, o substrato solo, afetou consideravelmente o desenvolvimento das mudas, uma vez que foi responsável por expressar os menores resultados para ambas as variáveis (20,68 mm e 33,89 cm), não diferindo do uso de solo + areia + esterco.

Os resultados descritos acima para as variáveis comprimento e diâmetro de broto, e altura e massa da planta corroboram com estudo visando os observados por Santos *et al.* (2010), que ao realizarem trabalho visando avaliar diferentes substratos (areia, terra, areia + esterco, terra + esterco) no enraizamento de cladódios de pitaia, concluíram que para os tratamentos em que o substrato continha somente terra, todas as variáveis analisadas, apresentaram resultados inferiores aos substratos que continham areia e esterco. O mesmo foi constatado por Zietemaan e Roberto (2007) em mudas de goiabeira que ao serem cultivadas em substrato composto exclusivamente por terra, apresentaram redução dos resultados de massa fresca e seca de parte aérea e de massa fresca de raízes.

Ainda segundo Santos *et al.* (2010), os resultados superiores apresentados por mudas de pitaia cultivadas em substratos com areia em comparação com a terra, podem ser atribuídos à adaptação e ocorrência desta espécie em locais com solos arenosos. Outrossim, substratos que apresentam em sua composição areia e vermiculita, possuem maior quantidade de macroporos se comparado ao substrato terra, o que resulta em maior capacidade de drenagem e em menor ocorrência de encharcamento, fenômeno que reduz a aeração do sistema radicular das mudas e interrompe o desenvolvimento das mesmas (GUNASENA *et al.*, 2007).

Além disso, os resultados dispostos na Tabela 3 para todas as variáveis quando as mudas foram cultivadas em substrato comercial, permitem inferir que os resultados superiores deste substrato estão diretamente relacionados, além da elevada capacidade de drenagem, à composição química da vermiculita, que é um silicato hidratado de magnésio, alumínio e ferro (CINTRA, 2013) e que de acordo com Silva (2016) é um mineral rico em óxidos, principalmente de silício e magnésio.

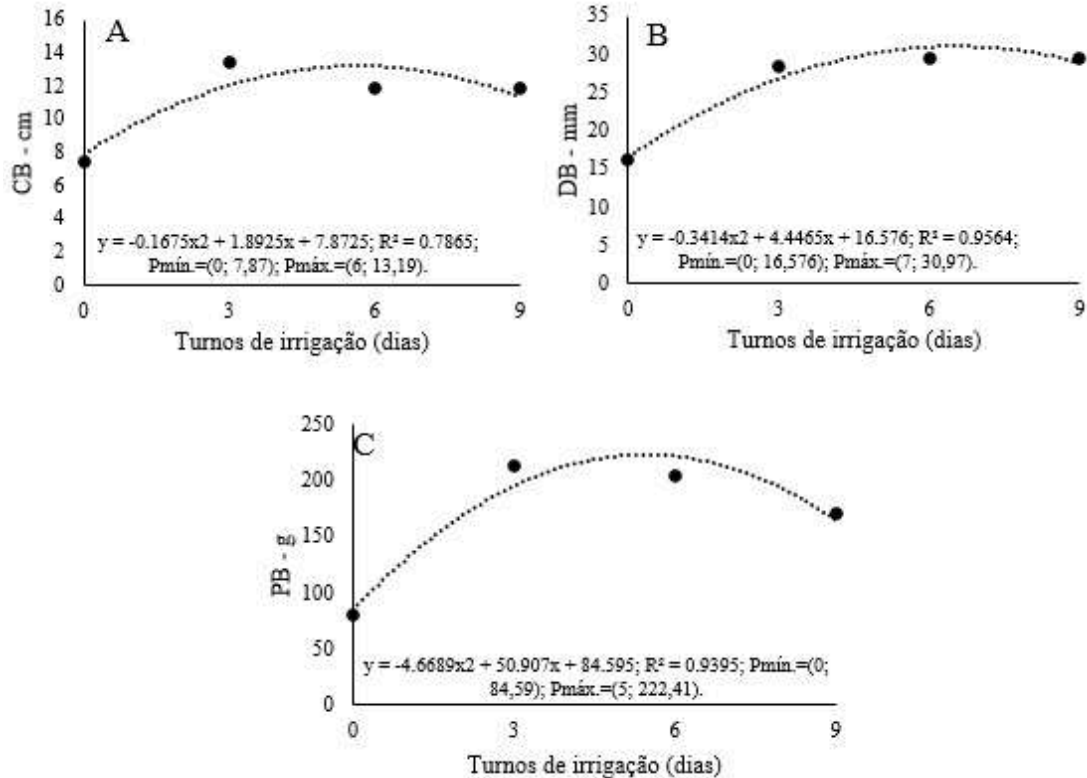
Assim, entende-se que a presença destes componentes químicos e maiores níveis de nutrientes em geral, sendo o caso do substrato composto (solo + areia + esterco) e do comercial (Apêndice A), pode favorecer a nutrição das mudas que por sua vez, apresentam maior desenvolvimento inicial, o que também foi relatado por Cavalcante (2008) que afirmou que a disponibilidade de nutrientes influencia no crescimento inicial de pitaia.

O adequado desenvolvimento radicular de uma espécie vegetal, especialmente daquelas propagadas por mudas, é quesito fundamental para o desenvolvimento da mesma. Deste modo, a formação de raízes em estacas de espécies frutíferas como a pitaia é influenciada fortemente por diversos fatores, com destaque para a variabilidade genética, o estado fisiológico da planta matriz, a idade da planta, o tipo da estaca, a época do ano, as condições ambientais e, principalmente, o substrato utilizado (CAVALCANTE, 2008).

Considerando o último fator citado e contrariando os resultados já descritos neste trabalho, onde constatou-se maior desempenho da parte aérea de mudas de pitaia quando estas foram cultivadas em substrato comercial, as variáveis volume e área de raiz, mostraram-se mais desenvolvidas com a utilização de solo + areia + esterco, onde para VR obteve-se 7,94 cm³ e para AR, constatou-se 75,35 cm² (Tabela 3). Isto justifica-se pelo fato de que a areia apresenta elevada capacidade de drenagem e por isso, não permite a ocorrência de acúmulos de água que podem impedir a aeração do sistema radicular das mudas (GUNASENA *et al.*, 2007). Além disso, a presença de matéria orgânica neste substrato faz com que o mesmo apresente maior disponibilidade de nutrientes (Apêndice A), o que assegura maior nutrição dos cladódios e por consequência, resulta em maior desenvolvimento inicial e enraizamento, o que também foi constatado por autores como Cavalcante (2008) e Santos *et al.* (2010) que também constataram influência da presença que a matéria orgânica no crescimento inicial de pitaia.

Quando se refere ao fator turnos de irrigação, observa-se nas Figuras 2A, 2B e 2C, que as variáveis comprimento e diâmetro de broto e massa de planta, apresentaram comportamento quadrático, onde para ambas, os resultados foram crescentes até o turno de 6 dias e depois começaram a decrescer, o que demonstra que o máximo período em que as mudas desta espécie suportam sem receberem água, é de 6 dias.

Figura 2 – Comprimento de broto (CB, em cm) – A, diâmetro de broto (DB, em mm) – B e massa da planta (MP, em g) – C de mudas de pitaia em função de três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato) e quatro turnos de rega (0, 3, 6 e 9 dias) de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2021

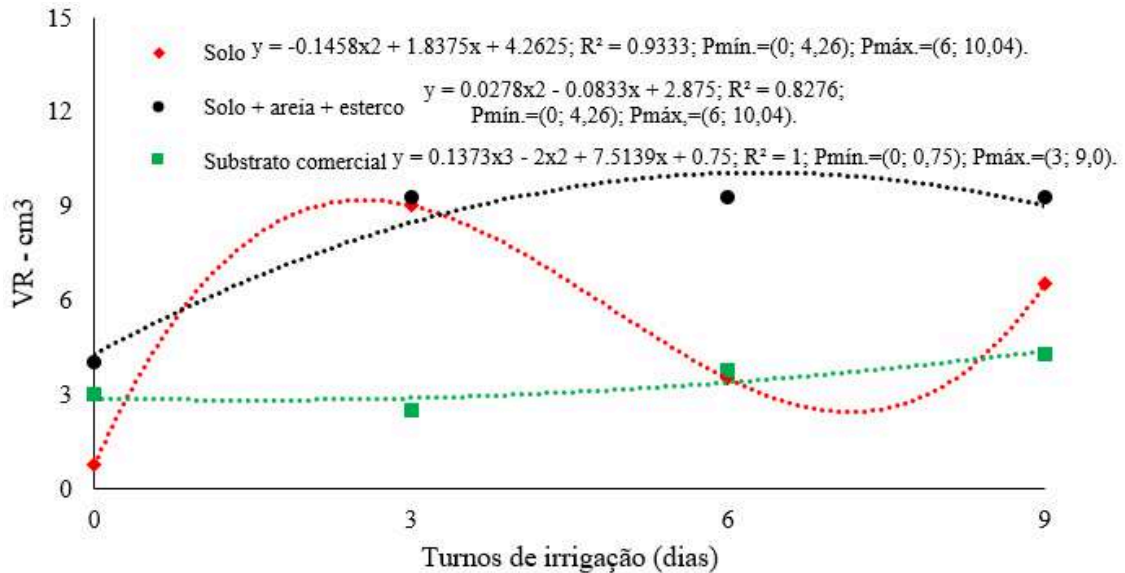


Fonte: Autoria própria (2021)

A elevada capacidade de aproveitamento de água por mudas de pitaia, demonstrada nos resultados acima, permite sugerir turnos de rega de até 6 dias, devido ao fato de que esta espécie vegetal apresenta metabolismo conhecido como CAM, que segundo Taiz e Zieger (2013) consiste em um sistema de concentração de dióxido de carbono (CO_2), que controla a abertura e o fechamento estomático destas plantas, o que as torna altamente eficiente no uso da água, quando comparado as espécies que possuem metabolismo C3 e C4.

Na Figura 3, observa-se os resultados oriundos da interação entre os fatores turnos de irrigação e substratos para a variável volume de raiz. Outrossim, para o substrato solo (A), o turno de irrigação capaz de expressar o maior VR foi o de 3 dias, o que demonstra que ao utilizar-se este tipo de substrato, é necessário que se realizem regas constantes e com curto intervalo entre elas, aumentando a mão de obra requerida para o cultivo da espécie.

Figura 3 – Volume de raiz (VR, em cm³) de mudas de pitaia em função de quatro turnos de irrigação (0, 3, 6 e 9 dias) e três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato comercial), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – Campus Pato Branco, 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

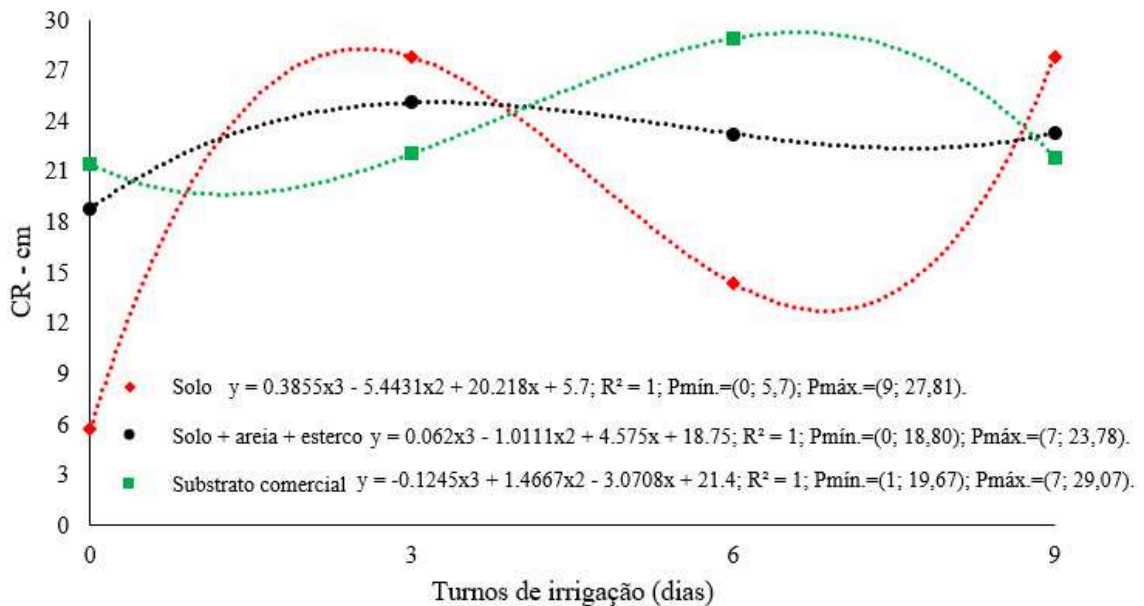
Ao fazer uso do substrato composto por solo + areia + esterco, nota-se que os resultados obtidos para o caractere volume de raiz é muito similar nos turnos de 3, 6 e 9 dias, onde a partir deste período, tem-se uma tendência de decréscimo de crescimento radicular.

Ao analisar a resposta do volume de raiz, com a interação entre o substrato comercial e os turnos de irrigação, nota-se que até os 9 dias entre irrigações, tem-se uma tendência de elevação do volume de raízes. Entretanto, não se pode afirmar com precisão está informação, uma vez que não foram avaliados turnos de rega superiores a nove dias e, portanto, entende-se que existe a necessidade da realização de trabalhos que levem em consideração períodos superiores a nove dias entre regas.

Na Figura 4, observa-se que para o substrato solo, o turno de irrigação de zero dias, ou seja, a ausência de irrigação afetou severamente o desenvolvimento das raízes, resultando em raízes com 5,7 cm de comprimento, valor este que é muito inferior se comparado ao observado nos turnos de 3 e 9 dias, quando estes valores chegaram próximo a 27,8 cm. A utilização de solo + areia + esterco, mostrou resultado similar ao constatado para o substrato solo, onde o menor comprimento de raízes (18,8 cm) foi constatado com a ausência de irrigação,

enquanto os demais turnos resultaram em valores muito semelhantes entre si, entre 21,87 (3 dias) e 23,02 (9 dias).

Figura 4 – Comprimento de raiz (CR, em cm) de mudas de pitaia em função de quatro turnos de irrigação (0, 3, 6 e 9 dias) e três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – Campus Pato Branco, 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

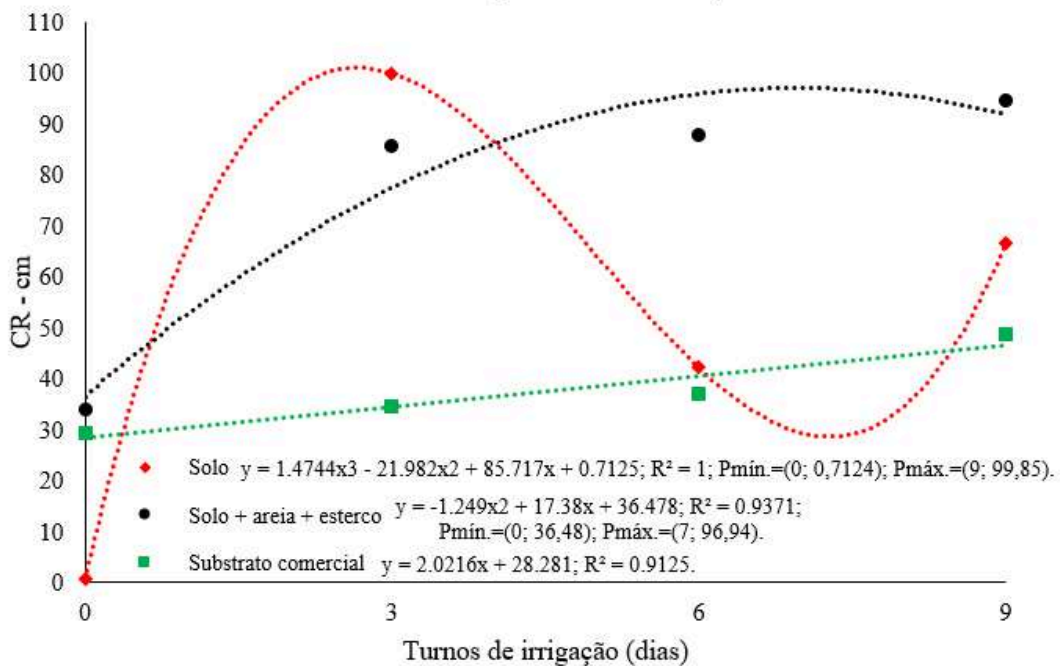
Ainda na Figura 4, no que se refere ao substrato comercial, este foi o que apresentou o maior valor de comprimento de raiz (21,4 cm) em condição de ausência de irrigação (turno de zero dias), com o máximo observado próximos aos 7 dias entre irrigações, quando o comprimento de raiz atingiu 29,07 cm.

Apesar de ser uma espécie com estrutura morfofisiológica adaptada a condições ambientais, como elevadas temperaturas e baixa disponibilidade nutricional e hídrica, assim como todas as outras plantas, a pitaia necessita de uma quantidade mínima de água para sua sobrevivência e adequado desenvolvimento, o que justifica os baixos resultados observados, quando as mudas cultivadas nos diferentes substratos foram mantidas sem irrigação.

No que se refere a área de raiz (Figura 5), as mudas de pitaia cultivadas em substrato solo sem irrigação, apresentaram raízes com pouca área de exploração (1,01 cm²) o que é extremamente prejudicial ao desenvolvimento vegetal, uma vez que raízes com pouca área apresentam capacidade reduzida de absorção de

nutrientes e água e por isso, a pitáia não se desenvolve adequadamente. Por outro lado, o turno de rega de 3 dias se mostrou como o mais adequado ao desenvolvimento radicular de mudas de pitáia cultivadas em substrato composto exclusivamente por solo, já que as raízes apresentaram, em média, 99,83 cm² de área, o que está de acordo com o observado também para a variável volume de raiz (Figura 3).

Figura 5 – Área de raiz (AR, em cm²) de mudas de pitáia em função de quatro turnos de irrigação (0, 3, 6 e 9 dias) e três substratos (solo, solo + areia + esterco e substrato), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. UTFPR – Campus Pato Branco, 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

O substrato composto por solo + areia + esterco, por sua vez, apresentou resultado crescente até o turno de irrigação de 9 dias, quando a área de raiz começou a decrescer. Ressalta-se que, assim como observado para o substrato solo, a menor área de raiz (33,73 cm²) também foi constatada com a ausência de irrigação. Por fim, o substrato comercial apresentou comportamento linear crescente, com resultados que variaram de 29,33 cm² (sem irrigação) a 48,7 cm² (9 dias).

6 CONCLUSÕES

Mudas mais vigorosas, em relação a raízes e parte aérea, foram obtidas com o substrato composto (solo + areia + esterco) e o comercial, indicando que para esta fase da produção, nas condições do experimento, são as melhores opções.

Com relação à irrigação, independente do tipo de substrato, as melhores mudas foram obtidas com intervalos de seis dias.

REFERÊNCIAS

- ABREU, W. C. de *et al.* Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaias vermelha e branca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 4, p. 656-661, 2012.
- ANDRADE, P. F. de S. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2016/17:** Fruticultura. Estado do Paraná: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento/Departamento de Economia Rural. 2017.
- ANDRADE, P. F. de S. **Análise da conjuntura:** Fruticultura. Estado do Paraná: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento/Departamento de Economia Rural. 2020.
- ANDRADE, R. A.; MARTINS, Antonio Baldo Geraldo; SILVA, Marco Túlio Habib. Influência da fonte de material e do tempo de cura na propagação vegetativa da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.183-186, 2007.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI&FRUTI 2021/Benno Bernardo Kirt... [*et al.*]. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, p. 17-19, 2021. Disponível em: <https://www.editoragazeta.com.br/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2021/>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- BASTOS, D. C. *et al.* Propagação da Pitaya 'vermelha' por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.6, p.1106-1109, Lavras, 2006.
- CANTO, A. R. *et al.* **El cultivo de pitahaya em Yucatan.** Yucatán: Universidad Autonoma Chapingo, 1993.
- CAVALCANTE, I. H. L. **Pitaya: propagação e crescimento de plantas.** Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- CINTRA, C. L. D. **Argamassa para revestimento com propriedades termoacústicas, produzida a partir de vermiculita expandida e borracha reciclada de pneus.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
- CRANE, J. H.; BALERDI, C. F. **Pitaya growing in the Florida home landscape.** Orlando: IFAS Extension of University of Florida, 2005.
- CRUZ, C. D. GENES – A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- DIÓGENES, M. F. S. **Frequência de irrigação e doses de hidrogel na produção de mudas de pitaya branca (*Hylocereus undatus*).** 2020. 53f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2020.
- DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.3, p.637-929, 2009.

- EVANS, E. A.; HUNTLEY, J. Economics of establishing and producing pitaya in southern Florida: a stochastic budget analysis. **HortTechnology**, v. 21, n. 2, p. 246-251, 2011.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, Alexandre; NACHTIGAL, Jair Costa. **Propagação de plantas frutíferas**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
- FELIX, A. P. B. *et al.* Produção de pitaya: um estudo de multicascos na região de São José do Rio Preto e Catanduvas – SP. *In: Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio*, 8., 2016, Jales: **Anais...** Fatec, 2016. p. 1-5.
- GONÇALVES, E. O. *et al.* Crescimento de mudas de *Ateleia glazioviana* em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. **Floresta e Ambiente**, v.21, n.3, p.339-348, 2014.
- GUNASENA, H.P.M.; PUSHPAKUMARA, D.K.N.G.; KARIYAWASAM, M. Dragon fruit (*Hylocerus undatus* (Haw.) Britton & Rose). *In: PUSHPAKUMARA, D.K.N.G.;*
- GUNASENA, H.P.M.; SINGH, V.P. (Eds.). **Underutilized fruit trees in Sri Lanka**. New Delhi: World Agroforestry Centre, 2007. p.110-142.
- HERNÁNDEZ, Y. D. O. **Hacia el conocimiento y la conservación de la pitahaya**. Oaxaca: IPN-SIBEJ-CONACYT-FMCN, 2000. 124p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resultados do Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 01 mar. 2019.
- INFANTE, G. S. El cultivo de la pitahaya: experiencias en Colombia. *In: CASTILLO, M.; CÁLIX, H. Memoria del primer curso teórico-práctico sobre el cultivo de la pitahaya*. Quintana: Universidad de Quintana Roo, 1996. p.17-31.
- INFANTE, J. **Composição fenólica e atividade antioxidante de polpa, casca, semente e folha de espécies frutíferas nativas do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p.61-71, 2013.
- INTA, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuária. **Guía tecnológica del cultivo de la pitahaya**. San Marcos: INTA, 2002. p. 2 a 7.
- JUNQUEIRA, K. P. *et al.* Diversidade genética de pitayas nativas do cerrado com base em marcadores rapd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 819-824, 2010.
- KIESLING, R. Cactaceas de la Argentina Promisorias Agronomicamente. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v.4, n.1, p.11-14. 2001.
- KUNZ, A. *et al.* Nitrogen removal from swine wastewater by combining treated effluent with raw manure. **Scientia Agricola**, v. 69, p. 352–356. 2012.
- LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus spp.*): a new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.
- LIM, H. K.; TAN, C. P.; KARIM, R.; ARIFFIN A. A.; BAKAR J. Chemical composition and DSC thermal properties of two species of *Hylocereus* cacti oil: *Hylocereus*

undatus and *Hylocereus polyrhizus*. **Food Chemistry**, v. 119, n. 4, p. 1326-1331, 2010.

LORENZI, H. *et al.* **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. p. 369-373.

LUDERS, L.; MCMAHON, G. The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*). **Agnote – Northern Territory of Australia**, n. 778, p. 1-5, 2006.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. p. 84-86.

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

MOREIRA, A. R. *et al.* Determinação de turno de rega para a propagação de mudas de pitaita em ambiente protegido. **Tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 73-77, Jan./Jun. 2018.

OLIVEIRA, A. S. de. **Otimização de uso da água na produção de mudas de Eucalyptus**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 98 f., 2012.

ROSSETTI, N. C. S. **Cultivo de pitaya**. 2013. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/91/cultivo-da-pitaya.html>. Acesso em: 27 mai. 2019.

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

SILVA, A. de C. C. da. **Pitaya: Melhoramento e produção de mudas**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 142 f., 2014.

SILVA, A. de C. C. da. **Produção e qualidade de frutos de pitaya (*Hylocereus undatus*)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 53 f., 2011.

SILVA, I. C. R. **Caracterização e utilização da vermiculita expandida como barreira térmica**. Monografia (Curso de Engenharia de Materiais) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

SOLLER, A. *et al.* Cactaceae no estado do Paraná, Brasil. **Rodriguésia** [online], v.65, n.1, p.201-219, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 221-223.

TAKATA, W. H. S. **Florescimento e frutificação de pitaya vermelha com diferentes concentrações e épocas de aplicação de GA3**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 55 f., 2012.

VAILLANT, F. *et al.* Colorant and antioxidante properties of red-purple pitahaya (*Hylocereus sp.*). **Fruits**, v. 60, n. 1, p. 3-12, 2005.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N.; LAROCCA, J. A Riqueza das Cactaceae no Brasil. *In*: ZAPPI, Daniela *et al.* **Plano de ação nacional para conservação das cactáceas: Espécies Ameaçadas**. Brasília: Icmbio, 2011. p. 17-29. (24).

ZEE, F.; YEN, C.; NISHIMA, M. Pitaya (Dragon fruit, Strawberry pear). **Fruits e Nuts**, v.9, n.2, p.1-3, 2004.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 137-142, 2007.

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria* x *ananassa* Duch.)**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico, Campinas, 2011.

APÊNDICE A – Composição química dos substratos utilizados

Tabela 4 – Composição química de três substratos utilizados em um experimento visando avaliar a influência de diferentes substratos e turnos de rega no desenvolvimento inicial de estacas de pitaia (*Hylocereus undatus*). UTFPR – Campus Pato Branco, 2021

Substrato	P	K	Ca	Mg	pH	V%	MO	CTC	Al
Solo	4,45	0,19	4,90	1,40	5,60	65,49	22,78	9,91	0,00
Solo + areia + esterco	147,06	2,15	3,40	5,60	6,40	79,86	14,74	10,08	0,00
Substrato comercial	102,79	2,09	8,40	5,50	5,50	87,62	80,41	18,25	0,00

Fonte: Autoria pessoal (2021)