



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ALINE MORITZ

**SUBSTRATO E LUMINOSIDADE NA EMERGÊNCIA E NO  
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PITAIA**

ALINE MORITZ

**SUBSTRATO E LUMINOSIDADE NA EMERGÊNCIA E NO  
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PITAIA**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Sadayo Assari  
Takahashi

Londrina  
2013

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

### **Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

M862s Moritz, Aline.

Substrato e luminosidade na emergência e no desenvolvimento inicial de pitaia / Aline Moritz. – Londrina, 2013.  
44 f. : il.

Orientador: Lúcia Sadayo Assari Takahashi.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2013.

Inclui bibliografia.

1. Cacto – Teses. 2. Substratos – Teses. 3. Crescimento (Plantas) – Teses. 4. Plantas – Efeito da luz – Teses. 5. Sementes – Germinação – Teses. I. Takahashi, Lúcia Sadayo Assari. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 634.775

ALINE MORITZ

**SUBSTRATO E LUMINOSIDADE NA EMERGÊNCIA E NO  
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PITAIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Gustavo Adolfo de Freitas Fregonezi  
UEL – Londrina – PR

---

Prof. Dr. Edson Perez Guerra  
Unicentro – Guarapuava - PR

---

Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria  
UEL – Londrina - PR

---

Dra. Christina da Silva Wanderley  
UEL – Londrina - PR

---

Orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Lúcia Sadayo Assari  
Takahashi  
UEL – Londrina - PR

**Londrina, 15/02/2013**

## **DEDICATÓRIA**

A minha família pelo carinho, apoio e ajuda de sempre, ao meu namorado Rafael pela compreensão e participação em todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a DEUS por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

A Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade de conhecimento.

A CAPES pelo apoio financeiro.

A Orientadora Lúcia Sadayo Assari Takahashi pela liberdade e confiança referente ao presente trabalho, além da indiscutível amizade e compreensão em momentos difíceis e por ser exemplo de profissional e de mulher.

Aos Colegas Thiago, Renata, Cassiana, Biana e Carina, pelos momentos divididos juntos.

Amigos, Amanda, Cristina, Bruno, Rosangela, Jaqueline, Elisa, Mariana, por só quererem o meu bem e me valorizarem tanto como pessoa. Obrigada pela amizade!

A minha Família, pela presença sempre constante em minha vida, pelos momentos de plenitude e apoio familiar incondicionais, por suas sábias lições de esperança, sempre repetindo palavras essenciais, como, por exemplo, amor, crença, compreensão, alegria, infundiram-me a confiança necessária para realizar os meus sonhos.

Ao meu namorado Rafael, sempre a meu lado, me pondo para cima e me fazendo acreditar que posso mais que imagino. Devido a seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado. Obrigada por ter feito do meu sonho o nosso sonho!

### **Epígrafe**

Idealize objetivos, estabeleça metas, faça o seu melhor, porém nunca se esqueça de que Deus está no controle e ele deseja o melhor para nós.

MORITZ, Aline. **Substrato e luminosidade na emergência e no desenvolvimento inicial de pitaia**. 2013. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

## RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de substratos e luminosidades sobre a emergência de sementes e desenvolvimento inicial de três genótipos de pitaia, *Hylocereus undatus*, *H. undatus* x *H. costaricensis* e *H. costaricensis* x *H. undatus*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Londrina (UEL). Testaram-se os substratos vermiculita de granulometria média, casca de arroz carbonizada, substrato comercial Plantmax HÁ ® e fibra de coco Amafibra padrão 80 ®, todos umedecidos a 70% da capacidade máxima de retenção de água. As luminosidades testadas foram 25; 50; 75 e 100%. Para se obter os níveis de sombreamento utilizaram-se telas de polipropileno de coloração preta. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4x4, sendo três genótipos de pitaia, quatro substratos e quatro sombreamentos, com quatro repetições de 50 sementes cada. A avaliação constituiu-se de porcentagem de plântulas emergidas, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência. Após cinco meses foram avaliados: número de plantas sobreviventes, comprimento da maior raiz, de parte aérea e total e massa seca das plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Scott-Knott a 5%. De modo geral os melhores resultados foram obtidos pelos híbridos, nas luminosidades intermediárias e no substrato fibra de coco.

**Palavras-chave** Cactáceas. *Hylocereus undatus*. *Hylocereus costaricensis*. Crescimento. Sementes. Híbridos.

MORITZ, Aline. **Substrate and luminosities on the emergence and early development of pitaya**. 2013. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

### ABSTRACT

The study aimed to evaluate the effect of substrates and luminosities on the emergence and early development of seeds of three genotypes pitaya, *Hylocereus undatus*, *H. undatus* x *H. costaricensis* and *H. costaricensis* x *H. undatus*. The experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Estadual de Londrina (UEL). Substrates were tested an average particle size of vermiculite, rice hulls, substrate Plantmax THERE ® and coconut fiber Amafibra standard 80 ®, all moistened to 70% of maximum capacity to retain water. The luminosities tested were 25, 50, 75 and 100%. To obtain the shading levels were used meshes of black color. The experimental design was completely randomized in a factorial 3x4x4, three genotypes pitaya, four substrates and four shades, with four replications of 50 seeds each. The evaluation consisted of seedling emergence, speed of emergence and mean emergence time. After five months were evaluated: number of surviving plants, length of root, shoot and total dry mass of seedlings. Data were subjected to analysis of variance and compared by Scott-Knott test at 5%. Generally the best results were obtained by hybrid intermediate the luminosities and coconut fiber substrate.

**Key-words** Cactus. *Hylocereus undatus*. *Hylocereus costaricensis*. Growth. Seed. Hybrid.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Temperaturas (°C) mínima e máxima na casa de vegetação durante o período do experimento. Londrina, PR, 2012.....	27
--	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Número de plântulas (NP), Comprimento de raiz (CR), Comprimento de parte aérea (CPA), Comprimento total de plântula em centímetros (CT), Massa seca em gramas (MS), Tempo médio de emergência em dias (TME), Índice de velocidade de germinação (IVE) e Emergência (E) de sementes de pitaia submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012 .....	27
<b>Tabela 2</b> Desdobramento da interação dos fatores genótipos e substrato; luminosidade e substrato para a emergência de sementes de pitaia submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012 .....	28
<b>Tabela 3</b> Desdobramento da interação dos fatores genótipo e substrato; luminosidade e substrato para o índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de pitaia submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012 .....	30
<b>Tabela 4</b> Desdobramento da interação dos fatores genótipo e substrato; luminosidade e substrato para o número de plantas sobreviventes (NP) de pitaia submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012 .....	31
<b>Tabela 5</b> Comprimento de raiz de plantas após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos para diferentes espécies de pitaia. Londrina, UEL, 2012 .....	32
<b>Tabela 6</b> Desdobramento da interação dos fatores genótipo e luminosidade; genótipo e substrato; luminosidade e substrato para o comprimento de parte aérea de plantas de pitaia submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012 .....	34
<b>Tabela 7</b> Comprimento total de plantas após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos para diferentes genótipos de pitaia. Londrina, UEL, 2012 .....	35

<b>Tabela 8</b> Comprimento total de plantas de genótipos de pitaias após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012 .....	35
<b>Tabela 9</b> Massa seca de plantas após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos para diferentes genótipos de pitaias. Londrina, UEL, 2012 .....	36
<b>Tabela 10</b> Massa seca de plantas de genótipos de pitaias após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012 .....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 CACTÁCEAS .....	13
2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE A CULTURA DA PITAIA .....	13
2.3 PROPAGAÇÃO DE PITAIA .....	15
2.4 SUBSTRATO .....	17
2.5 LUMINOSIDADE .....	20
<b>3 ARTIGO: SUBSTRATO E LUMINOSIDADE NA EMERGÊNCIA E NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PITAIA .....</b>	<b>22</b>
3.1 Resumo e Abstract .....	22
3.2 Introdução .....	24
3.3 Material e Métodos .....	25
3.4 Resultados e Discussão.....	26
3.5 Conclusão .....	38
<b>4 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A pitáia pertence à família das cactáceas e é conhecida mundialmente como "Dragon Fruit", Fruta Dragão, devido às brácteas na parte externa do fruto, sendo muito atraente também por sua coloração intensa de vermelho púrpura a amarelo, apresenta as flores noturnas e muito perfumadas. Está distribuída pela Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguai, Brasil, Colômbia e México, sendo os dois últimos os maiores produtores mundiais.

A pitáia encontra-se entre as fruteiras tropicais que vem se destacando no mercado de frutas exóticas, podendo ser consumida *in natura* e na produção de diversos produtos como, sorvetes, bebidas, cosméticos entre outros.

Entre as pitáias mais conhecidas estão pitáia branca, com polpa branca e casca rosa, pitáia vermelha, com polpa vermelha e casca rosa e pitáia amarela, com polpa branca e casca amarela. As frutas podem pesar de 150 até 600 gramas, com sabor levemente adocicado, em sua polpa existe a presença de muitas sementes de cor preta.

A produção de mudas de pitáia pode ocorrer por meio de sementes, utilizadas principalmente em programas de melhoramento genético ou por propagação vegetativa. Nos dois processos a escolha do substrato adequado é fundamental tanto para a germinação das sementes, quanto para o enraizamento das estacas e este pode variar de acordo com a espécie ou mesmo com a fase de desenvolvimento.

Outro fator importante no desenvolvimento da planta é a luminosidade, algumas conseguem viver com iluminação indireta, enquanto outras precisam de várias horas de exposição ao sol. Diversos processos e reações que envolvem a sobrevivência de uma planta dependem da energia que ela absorve da luz, sendo que o tempo necessário de exposição e a intensidade da luz variam de acordo com a espécie.

Devido ao aumento no consumo de pitáia nos últimos anos, verifica-se a necessidade de intensificação das pesquisas, visando principalmente à obtenção de informações básicas sobre a cultura. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da luminosidade e do substrato na emergência de sementes e no desenvolvimento inicial de três genótipos de pitáia.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CACTÁCEAS

As cactáceas possuem distribuição neotropical (América do Sul e Central, além da região sul da América do Norte), com cerca de 100 gêneros e 1500 espécies. No Brasil ocorrem cerca de 40 gêneros e aproximadamente 200 espécies (LORENZI; 2008).

Segundo Rizzini (1987), as espécies de cactáceas que ocorrem no Brasil podem ser classificadas em cinco grupos, de acordo com o seu hábitat: silvícolas, que habitam florestas pluviais da amazônica e atlântica, com predominância de espécies epífitas; savanícolas, no cerrado; campestres, em campos rupestres de Minas Gerais; litorâneas; xerófilas, bioma caatinga, abrangendo maior número de espécies.

Os membros da família cactaceae são caracterizados pela presença de três tipos de ramos: ramos vegetativos normais, as aréolas, que são ramos reduzidos capazes de produzir folhas, espinhos, outros ramos vegetativos e/ou flores, e os ramos floríferos nos quais o ovário da flor encontra-se imerso formando um hipanto de origem receptacular (BOKE, 1964).

A família cactaceae é subdividida em quatro subfamílias: maihuenioideae, pereskioideae, opuntioideae e cactoideae, as três últimas encontram-se representadas no leste do Brasil (TAYLOR; ZAPPI, 2004).

A tribo Hylocereeae consiste em seis gêneros *Pseudorhipsalis*, *Disocactus*, *Epiphyllum*, *Selenicereus*, *Hylocereus* e *Weberocereus* que ocorrem plantas epífitas ou rupícolas, de caules angulados ou aplanados e flores médias a grandes, diurnas ou noturnas. A maior parte das espécies concentra-se na América Central e poucas espécies estendem-se por toda América tropical (BARTHLOTT; HUNT, 1993).

### 2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE A CULTURA DA PITAIA

Desde 1980, existe uma demanda para cultivo de pitaia, principalmente os gêneros *Hylocereus* e *Selenicereus*. Dentre estas a pitaia de polpa branca é a mais popular (ANDERSON, 2001). As características como, sabor

doce e suave, polpa firme e repleta de sementes com ação laxante têm despertado interesse nos produtores por sua grande aceitação nos mercados consumidores (MARQUES, 2008). No Brasil as primeiras áreas de produção foram no estado de São Paulo, na região de Catanduva (BASTOS et al., 2006). Durante o ano de 2008, foram comercializadas na CEAGESP 75,7 toneladas de pitaita, e em 2009 115,49 toneladas, um aumento superior a 50%. Em 2010, até o mês de novembro, já havia sido comercializado mais de 138 toneladas, um aumento de 20% na comercialização em relação ao ano anterior. A pitaita comercializada foi procedente, principalmente, das cidades de Cedral e Socorro, em São Paulo (SILVA, 2011).

A pitaita apresenta uma grande variedade de usos, com a polpa constituindo 70-80% do fruto. Podendo ser consumida tanto *in natura* e transformado em vários produtos industrializados, como sorvetes, geléias, sucos, caldas e doces. Os botões florais podem ser usados em sopas, saladas ou chás. O fruto também possui propriedades medicinais, sendo as variedades de polpa vermelha mais ricas em antioxidantes, embora as de polpa branca também sejam reconhecidas como preventivas de câncer, diabetes, por neutralizarem substâncias tóxicas como metais pesados, reduzem o colesterol e a pressão sanguínea, além de ricas em fósforo e cálcio (GUNASENA et al., 2007).

A pitaita é uma planta perene e que comumente cresce sobre árvores ou pedras, têm raízes fibrosas, abundantes e desenvolvem numerosas raízes adventícias que ajudam na fixação e na obtenção de nutrientes, os cladódios são triangulares, suculentos e apresentam espinhos com 2 a 4 mm. A flor é hermafrodita, de coloração branca, grande (mede cerca de 20 a 35 cm de largura) e a abertura ocorre à noite (CANTO, 1993).

As flores iniciam sua abertura por volta das 19 horas, tendo sua abertura total por volta das 21 horas, isso em dias quentes, com temperatura entre 23 a 24 °C. No dia seguinte ocorre o fechamento e com os primeiros raios solares as flores apresentam suas pétalas murchas e fechadas. A floração ocorre basicamente entre os meses de novembro e março com o pico de florescimento entre a segunda quinzena de dezembro e meados de fevereiro. Em uma única planta pode-se encontrar, botões florais e frutos em vários estádios de desenvolvimento (FERNANDES et al., 2010).

O fruto é uma baga de tamanho médio, formato globoso ou subgloboso, medindo entre 10 a 12 cm de diâmetro e com massa variando de 200 g

até 1 kg (NERD; MIZRAHI, 1997). A casca apresenta tonalidades desde vermelha púrpura até amarelo, com escamas foliares (brácteas), variando em número e comprimento. A polpa é formada a partir do desenvolvimento do ovário e a casca a partir do receptáculo que circunda o ovário e exibem uma correlação positiva entre o peso do fruto e o número de sementes (MIZRAHI; NERD, 1999). Os frutos frescos apresentam, em geral, baixos valores de acidez total (2,4 a 3,4%), sólidos solúveis entre 7,1 e 10,7° Brix, conteúdos minerais relativamente altos de potássio, magnésio e cálcio, mas por outro lado possuem valores baixos menos de 11 mg.L<sup>-1</sup> de vitamina C (CAVALCANTE, 2008).

Há grande variabilidade entre as espécies quanto ao tamanho e coloração dos frutos (HERNÁNDEZ, 2000). Porém no presente estudo utilizou-se apenas três genótipos *Hylocereus undatus*, *H. undatus* X *H. costaricensis* e *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Pitaia de polpa branca (*Hylocereus undatus* (Haworth), originária da Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguai, Brasil, Colômbia e México (CANTO, 1993). São plantas trepadeiras, podendo atingir 5 m ou mais de comprimento, os cladódios apresentam espinhos. As flores são subapicais brancas com 15 a 20 cm de diâmetro e frutos globosos a oblongos com 15-22 cm. É amplamente cultivada como planta ornamental, e também na alimentação (ANDERSON, 2001). Os frutos são vermelhos externamente, com polpa esbranquiçada (ANDRADE et al., 2008).

Pitaia de polpa vermelha (*Hylocereus costaricensis* (FAC Weber) Originária da Costa Rica, Nicarágua e Panamá, são plantas trepadeiras e muito robustas, os cladódios apresentam espinhos, as flores são subapicais, perfumadas, com coloração branca na parte interna e podendo ser avermelhada na parte externa, os frutos globosos a oblongos com 10 cm de diâmetro, apresentam polpa vermelha e casca rosa (ANDERSON, 2001).

### 2.3 PROPAGAÇÃO DE PITAIA

A propagação de pitaia pode ser realizada por via seminífera ou vegetativa, destacando-se a estaquia, enxertia e micropropagação (HERNÁNDEZ, 2000). As plantas originadas através de propagação sexuada apresentam variabilidade, o que torna possível a seleção de materiais com características

desejáveis, tais como produtividade, aparência externa, coloração de polpa e adaptação às diferentes condições climáticas (ANDRADE et al., 2008).

O processo de germinação se constitui em um complexo e ordenado conjunto de eventos fisiológicos e bioquímicos que ocorre na semente, a partir do início da absorção de água. A retomada do crescimento do embrião envolve a reativação de enzimas presentes nas sementes e a síntese de outras que irão hidrolisar as substâncias de reserva, fornecer poder oxidante e energia para a germinação (MALONE et al., 2007).

Segundo Paula ; Ribeiro (2004), o tempo de germinação das sementes de cactáceas varia de acordo com a espécie, podendo ser imediata ou levar meses. Os cactos epífitos costumam ter uma germinação rápida e, em alguns casos, as sementes começam a germinar dentro do fruto maduro.

A germinação é influenciada por diversos fatores como, características genéticas e vigor das plantas progenitoras, condições climáticas predominantes durante a maturação, grau de injúrias mecânicas, beneficiamento e armazenamento, presença de insetos e micro-organismos nas sementes, disponibilidade de água, além de temperatura e substratos adequados (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Guedes et al. (2009a), testando substratos e temperaturas na germinação de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), concluíram que o uso de rolo de papel e à temperatura de 30°C apresentaram melhores resultados.

Em trabalho realizado por Lone et al. (2010), avaliando substratos e temperaturas na germinação de sementes de flor-de-maio (*Schlumbergera truncata* (Haw.) Moran), obtiveram índices mais elevados com casca de arroz carbonizada e na temperatura de 20°C.

Em experimentos para a quebra de dormência de sementes de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill), Guedes et al. (2009b), afirmaram que lixa d'água nº 80 é a mais indicada para escarificação, proporcionando melhores resultados na emergência.

Castro et al. (2011), trabalhando com métodos de desinfestação de sementes de palma doce (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) *in vitro*, concluíram que a utilização de hipoclorito de sódio diminui a contaminação o que auxilia na germinação.

Dias et al. (2008), avaliaram diferentes meios de cultura na emergência e desenvolvimento das sementes de rabo-de-raposa (*Arrojadoa rhodantha* (Guerke) Br. & Rose.) e o meio de cultura indicado pelos autores foi o MS acrescido de carvão ativado, por ter proporcionado melhores resultados.

A estaquia, segundo Hartmann et al. (1997) é um processo de propagação assexuada importante pelo fato de as plantas originadas serem idênticas entre si e à planta-matriz, além de ser um método simples, rápido e não requerer técnicas especiais. Existem vários trabalhos relatando a estaquia em pitiaia como (SILVA et al., 2006; MARQUES et al., 2011; BASTOS et al., 2006)

Com fins econômicos, a estaquia destaca-se por apresentar elevado percentual de estacas enraizadas e de sobrevivência (LÓPEZ et al., 2000; ANDRADE et al., 2007), precocidade de produção e possibilidade de formar grande número de mudas a partir de uma única matriz, preservando as características da mesma. A produção de mudas da pitiaia também pode ser feita por micropropagação (MOHAMED, 2002; EL OBEIDY, 2006).

## 2.4 SUBSTRATO

Para um bom desenvolvimento de qualquer cultura, é de fundamental importância a utilização de sementes de boa qualidade e a escolha do substrato adequado em função de cada espécie (LAVIOLA et al., 2006).

A condutividade elétrica (CE) e o pH dos substratos são duas características muito importantes para o desenvolvimento das mudas. A condutividade elétrica está diretamente relacionada ao teor de sais solúveis. As espécies respondem diferentemente aos teores de sais no meio de cultivo e esses devem ser mantidos em níveis aceitáveis, em torno de 1,0 dS/m. O nível de acidez do substrato (pH) interfere na absorção de nutrientes pelas plantas, na vida microbiana e no desenvolvimento do sistema radicular. O pH ideal deve estar em torno da neutralidade, levando-se em consideração que substratos com alta acidez devem ser corrigidos (KÄMPF; FERMINO, 2000).

Dentre os fatores que influenciam na qualidade do produto final e nos custos de produção de plantas, destaca-se o substrato, que é definido por Kämpf et al. (2006) como meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas. Segundo Lamaire (1995), o substrato deve garantir a manutenção

mecânica do sistema radicular e a estabilidade da planta, o suprimento de água e nutrientes, o suprimento de oxigênio e o transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo. Deve ainda estar isento de elementos minerais ou qualquer outra substância em concentração fitotóxica, assim como de fitopatógenos, pragas e plantas indesejáveis (MINAMI, 1995).

Na escolha do substrato, deve ser considerado o tamanho da semente, sua exigência em relação à umidade, sensibilidade ou não à luz, a facilidade que este oferece para o desenvolvimento e a avaliação das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993).

Dentre os substratos utilizados e prescritos para a germinação de sementes em Brasil (2009) estão o papel, a areia e o solo para análise no laboratório; entretanto, são encontrados no mercado substratos alternativos que são utilizados em testes e pesquisas, como a fibra-de-coco (PACHECO et al., 2006), casca de arroz carbonizada (STRINGHETHA et al., 2005) e a vermiculita (SILVA; AGUIAR, 2004; LOPES; PEREIRA, 2005; HIRANO; POSSAMAI, 2008).

Os substratos são formados por diferentes matérias-primas e classificados de acordo com o material de origem (ABREU et al., 2002): vegetal (xaxim esfagno, turfa, carvão, fibra de coco e resíduos de beneficiamento como tortas, bagaços e cascas); mineral (vermiculita, perlita, granito, calcário, areia, cinasita); e sintética (lã de rocha, espuma fenólica e isopor) (GONÇALVES, 1995).

Os substratos hortícolas são constituídos por vermiculita expandida, materiais orgânicos (turfa, casca de pinus, casca de arroz carbonizada ou composto orgânico), fertilizantes e aditivos, sendo encontrados prontos para o uso, formulados por empresas e encontram-se disponíveis no mercado (FILGUEIRA, 2000), como o Plantmax® que proporciona condições adequadas para a emergência, fato esse que, provavelmente, está relacionado com a umidade e aeração, promovendo desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, capacidade de emergência das plântulas, além do substrato apresentar nutrientes prontamente disponíveis (CHARLO et al., 2006)

Uma alternativa ao alto custo dos substratos comerciais é a utilização de matérias-primas regionais como o resíduo da casca de coco indicado, por apresentar uma estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade e alto potencial de retenção de umidade após livre drenagem (TAVEIRA, 2002; ZANETTI et al., 2003). Por substituírem o xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook), cujo uso

intensivo e extração desordenada têm ameaçado essa espécie de extinção, os substratos com fibra de coco permitem, também, a preservação dos mangues e das lagoas do Nordeste brasileiro, onde são despejadas as sobras, pelas empresas desfibradoras do coco, exatamente o tecido parenquimático utilizado na confecção dos substratos (SETIN et al., 2005).

De um modo geral, observa-se que diferentes tipos de resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente aplicados como substrato, como a casca de arroz carbonizada muito indicada como alternativa por apresentar baixa retenção de água e pH elevado (GERBER, 1991). É utilizada como meio de enraizamento de diversos tipos de estacas (KÄMPF; JUNG, 1991).

Conforme Tabajara; Colônia (1986) a casca de arroz carbonizada correspondem a aproximadamente 20% do peso dos substratos comerciais. A casca de arroz, quando carbonizada, apresenta fácil manuseio, peso reduzido e se apresenta livre de patógenos e nematóides.

A vermiculita é normalmente um bom agente na melhoria das condições físicas do solo e, ainda, apresenta-se quimicamente ativa, liberando íons magnésio (Mg) para a solução do solo e absorvendo fósforo e nitrogênio na forma amoniacal (TÚLLIO JR. et al., 1986). Yocum (1964) afirma que a vermiculita é o substrato adequado para a germinação de palmeiras, por ser livre de pragas e doenças, ter boa drenagem e capacidade de retenção de umidade.

Andrade et al. (2008) avaliaram a germinação de pitaia em laboratório, testando os substratos papel de filtro; vermiculita; areia; substrato comercial à base de pinus (Plantmax®); fibra de coco (Amafibra®); solo, areia e esterco de curral curtido na proporção de 3:1:1. Dentre estes, o que proporcionou os maiores valores para porcentagem de germinação foi o papel de filtro.

Lone et al. (2007) em estudo para germinação da cactácea *Melocactus bahiensis* (Britton. & Rose) testaram dois substratos: areia e papel de filtro e concluíram que o primeiro apresentava melhores resultados.

Para a germinação de *Rhipsalis floccosa* Salm-Dyck, Lone et al., (2009) testaram os substratos papel filtro, areia, casca de arroz carbonizada, pó de fibra de coco e vermiculita, concluindo que o substrato adequado é a casca de arroz carbonizada.

## 2.5 LUMINOSIDADE

Com relação ao fator luz, o efeito à germinação de espécies silvestres é bastante variável (MAYBER; POLJAKOFF, 1989). Bewley; Black (1994) e Carvalho; Nakagawa (2012) classificaram as sementes em três grupos com relação à resposta ao estímulo luminoso durante a germinação: fotoblásticas positivas (não germinam no escuro e são produzidas principalmente por plantas heliófitas); fotoblásticas negativas (germinação é inibida pela luz); e indiferentes à luz.

No processo germinativo ocorrem várias atividades metabólicas baseadas em reações químicas e cada uma delas apresenta determinadas exigências quanto à luz e temperatura, principalmente porque dependem da atividade de sistemas enzimáticos complexos, cuja eficiência é diretamente relacionada a estas e a disponibilidade de oxigênio (MACHADO et al., 2002).

Devido à elevada sensibilidade à radiação solar direta, a maioria das plantas ornamentais comerciais são cultivadas sob malhas que produzem sombreamento, sendo as pretas as mais utilizadas. Estas reduzem a incidência de radiação nas plantas e não influem sobre sua qualidade de luz. Como a presença das malhas é necessária para o cultivo, podem-se obter vantagens específicas com a utilização de malhas diferenciadas, com propriedades ópticas especiais, que podem modificar a composição da luz que passa para as plantas, melhorando o rendimento dos cultivos (OREN-SHAMIR et al., 2001).

A pitia é encontrada em florestas tropicais da América em condições de sub-bosque, o que leva a crer que quando cultivada comercialmente faz-se necessária a instalação de um sistema de proteção contra a incidência direta dos raios solares sobre a planta. Entretanto, Robles et al. (2000) afirmaram que apenas os ramos de *Stenocereus* sp. ao encontrarem-se sob total exposição direta à luz solar produzem frutos. Por outro lado, Mizrahi; Nerd (1999) observaram que o dossel da pitia sofre queimaduras e pode chegar à morte quando cultivadas sem proteção.

Cavalcante (2008) testando adubação orgânica (0, 5, 10, 20 e 30 L<sup>-1</sup>.cova) de esterco bovino e intensidade luminosa (0, 50 e 75% de sombreamento) no crescimento de mudas de pitia provenientes de estaquia, destaca que o fornecimento de 20 L<sup>-1</sup>.cova de esterco pode ser adotado como quantitativo no

preparo de covas e no cultivo da pitaia. Além disso, é necessário o uso de cobertura contra a incidência direta dos raios solares, podendo ser utilizadas as de 50 e 75% de sombreamento.

Lone et al. (2009b) avaliaram diferentes sombreamentos no desenvolvimento de *Melocactus bahiensis* sendo testados os níveis de 0, 20, 50 e 75%, onde as plantas permaneceram durante 12 meses, e ao final, obtiveram que o sombreamento de 20% é o mais indicado.

Fonseca et al. (2006) em estudo para germinação e crescimento inicial da espécie arbórea *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima, testaram diferentes níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%). A germinação das sementes, o crescimento em diâmetro e acúmulo de biomassa das plântulas foram superiores em 30 e 50% de sombreamento. Marques et al. (1999), em testes com pau rosa (*Aniba rosaeodora*) também concluíram que 30 e 50% de sombreamento são melhores para o desenvolvimento inicial.

### 3 ARTIGO:

## SUBSTRATO E LUMINOSIDADE NA EMERGÊNCIA E NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PITAIA

### 3.1 RESUMO E ABSTRACT

#### RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de substratos e luminosidades sobre a emergência de sementes e desenvolvimento inicial de três genótipos de pitáia, *Hylocereus undatus*, *H. undatus* x *H. costaricensis* e *H. costaricensis* x *H. undatus*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Londrina (UEL). Testaram-se os substratos vermiculita de granulometria média, casca de arroz carbonizada, substrato comercial Plantmax HÁ® e fibra de coco Amafibra padrão 80®, todos umedecidos a 70% da capacidade máxima de retenção de água. As luminosidades testadas foram 25; 50; 75 e 100%. Para se obter os níveis de sombreamento utilizaram-se telas de polipropileno de coloração preta. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4x4, sendo três genótipos de pitáia, quatro substratos e quatro sombreamentos, com quatro repetições de 50 sementes cada. A avaliação constituiu-se de porcentagem de plântulas emergidas, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência. Após cinco meses foram avaliados: número de plantas sobreviventes, comprimento da maior raiz, de parte aérea e total e massa seca das plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Scott-Knott a 5%. De modo geral os melhores resultados foram obtidos pelos híbridos, nas luminosidades intermediárias e no substrato fibra de coco.

**Palavras-chave** Cactáceas. *Hylocereus undatus*. *Hylocereus costaricensis*. Crescimento. Sementes. Híbridos.

## ABSTRACT

The study aimed to evaluate the effect of substrates and luminosities on the emergence and early development of seeds of three genotypes pitaya, *Hylocereus undatus*, *H. undatus* x *H. costaricensis* and *H. costaricensis* x *H. undatus*. The experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Estadual de Londrina (UEL). Substrates were tested an average particle size of vermiculite, rice hulls, substrate Plantmax THERE ® and coconut fiber Amafibra standard 80 ®, all moistened to 70% of maximum capacity to retain water. The luminosities tested were 25, 50, 75 and 100%. To obtain the shading levels were used meshes of black color. The experimental design was completely randomized in a factorial 3x4x4, three genotypes pitaya, four substrates and four shades, with four replications of 50 seeds each. The evaluation consisted of seedling emergence, speed of emergence and mean emergence time. After five months were evaluated: number of surviving plants, length of root, shoot and total dry mass of seedlings. Data were subjected to analysis of variance and compared by Scott-Knott test at 5%. Generally the best results were obtained by hybrid intermediate the luminosities and coconut fiber substrate.

**Key-words** Cactus. *Hylocereus undatus*. *Hylocereus costaricensis*. Growth. Seed. Hybrid.

### 3.2 INTRODUÇÃO

As cactáceas possuem distribuição neotropical incluído cerca de 100 gêneros e 1500 espécies. No Brasil ocorrem cerca de 40 gêneros e aproximadamente 200 espécies e muitas são cultivadas como ornamentais (LORENZI; SOUZA 2008).

A pitiaia é uma cactácea originária das Américas e se encontra distribuída nos países da Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguai, Brasil, Colômbia e México, sendo os dois últimos os principais produtores mundiais (CANTO, 1993).

Há grande variabilidade entre as espécies quanto ao tamanho e coloração dos frutos, sendo que em *Hylocereus costaricensis* (FAC Weber) Britton e Rose, os frutos apresentam coloração vermelha tanto na casca quanto na polpa, no caso da *Hylocereus undatus* (Haworth) Britton e Rose, os frutos são vermelhos externamente, com polpa esbranquiçada, sendo muito atrativos ao consumidor pelo sabor agradável, levemente adocicado, ambas apresentando um grande número de pequenas sementes, de coloração preta (ANDRADE et al., 2008).

A produção de mudas de pitiaia pode ser através de sementes, utilizadas principalmente em programas de melhoramento genético e variabilidade de germoplasma, ou vegetativamente através da estaquia (MIZRAHI et al., 2002).

A presença de um sistema fotossensorial confere ao organismo vegetal a capacidade de reagir com uma resposta às alterações das condições de luminosidade local. A sensibilidade das sementes à luz é bastante variável, de acordo com a espécie, havendo algumas cuja germinação é influenciada positivamente ou negativamente e outras indiferentes a ela (GONÇALVES et al., 2006).

Os substratos apresentam grande influência nos testes de germinação, pois fatores como aeração, estrutura, textura, capacidade de retenção de água, presença de patógenos e pH adequados, podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (POPINIGIS, 1985, SILVA et. al., 2001 e TILLMANN et al., 1994).

A pitiaia encontra-se entre as frutíferas tropicais pouco conhecidas, porém com elevado potencial para os mercados interno e externo, desde que pesquisas sejam intensificadas ANDRADE et al., 2008).

O trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes substratos e luminosidades sobre a emergência e desenvolvimento inicial de três genótipos de pitiaia.

### 3.3 MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Estadual de Londrina (UEL), localizada a 23°19'S e 51°12'W, altitude média de 580m e período do experimento ocorreu durante o primeiro semestre de 2012. Os frutos utilizados foram obtidos de plantas matrizes com 5 anos, cultivadas na fazenda escola da UEL, sendo de três genótipos: *H. undatus*, *H. undatus* X *H. costaricensis* e *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Os frutos maduros foram abertos verticalmente com uma faca e com o auxílio de uma colher retirou-se a polpa, que permaneceu por 48 horas em recipiente de plástico com 1 litro de água e 25 gramas de açúcar para que ocorresse a fermentação, facilitando a retirada da mucilagem e limpeza das sementes. Após esse período foram lavadas em água corrente e colocadas para secar em papel filtro à sombra, durante 24 horas.

Para a emergência das sementes foram utilizados quatro substratos: vermiculita granulometria média (V), casca de arroz carbonizada (CAC), substrato comercial Plantmax HA ® (SC), fibra de coco Amafibra padrão 80 ® (FC), Com os seguintes pH e Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ) respectivamente para cada substrato 8,3 e 0,14; 7,4 e 0,23; 5,8 e 0,54; 6,1 e 0,32.

Os substratos passaram por autoclavagem durante 20 minutos, para desinfecção dos mesmos e umedecidos a 70% da capacidade máxima de retenção de água. Posteriormente, foram distribuídos 0,8 litros de substrato por vaso, estes eram de plástico com capacidade máxima de um litro e apresentavam furos na parte inferior para facilitar a drenagem.

As sementes foram distribuídas na superfície dos substratos, que foram umedecidos com água de torneira sempre que os mesmos começavam a ressecar, com o auxílio de um borrifador.

Os vasos permaneceram em ambientes com diferentes luminosidades, 25%, 50%, 75% e 100%. Para obter os níveis de sombreamento

utilizaram-se telas de polipropileno de coloração preta, que foram fixadas na bancada a 30 cm de altura em relação aos vasos.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4x4, (três espécies de pitiaia, quatro substratos e quatro sombreamentos), com quatro repetições de 50 sementes cada.

As avaliações foram realizadas diariamente durante os primeiros 21 dias e consideradas emergidas as plântulas que apresentaram altura da parte aérea superior a dois milímetros. A avaliação constituiu-se de porcentagem de plântulas emergidas (%E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de acordo com as fórmulas descrita por (MAGUIRRE, 1962; LIMA et al., 2006) respectivamente.

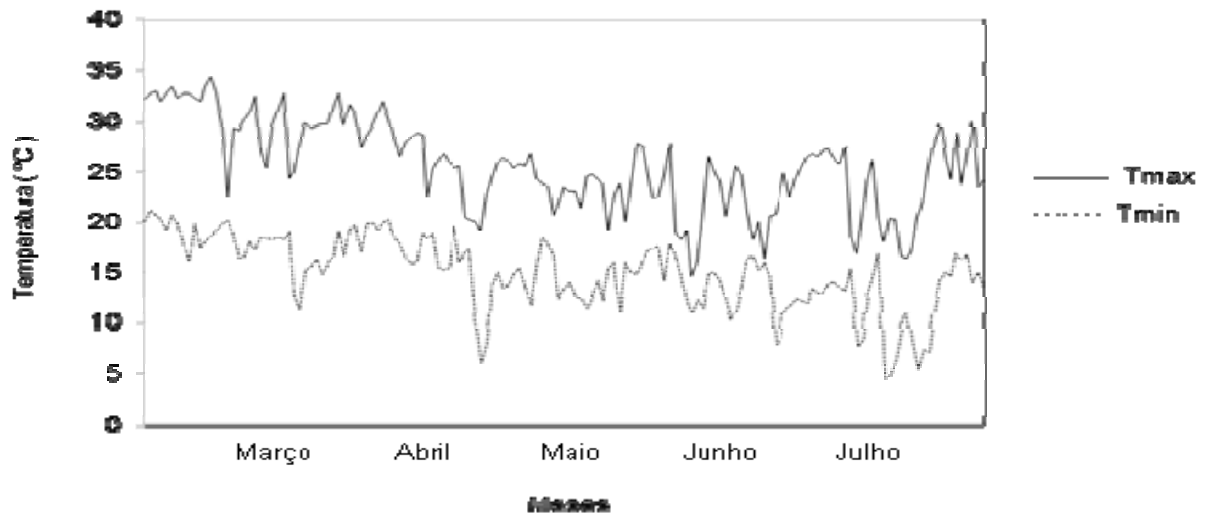
Após cinco meses foram avaliados, número de plantas sobreviventes, comprimento da maior raiz (CR), de parte aérea (PA) e total (CT), em centímetros, que foram medidos com o auxílio de uma régua graduada. Após a secagem em estufa a 55°C por 24 horas determinou-se a massa seca das plântulas (MS), em gramas, pesadas com uma balança analítica.

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média durante o experimento foi 20,2 °C, a máxima variando entre 34,3 a 14,6°C e as mínimas de 21,2 a 4,6°C (Fig.1). As primeiras sementes começaram a germinar cinco dias após a semeadura, resultados semelhantes aos obtidos por Lone et al., (2007) na germinação de *Melocactus bahiensis*, onde nas temperaturas de 25 e 30 °C as sementes também começaram a germinar no quinto dia. Segundo Olmos (1978), a germinação de espécies da família Cactaceae ocorre de sete a dez dias, porém em algumas situações pode acontecer dentro de 24 horas ou prolongar-se durante semanas ou meses.

**Figura 1** Temperaturas (°C) mínima e máxima na casa de vegetação durante o período do experimento. Londrina, PR, 2012.



Para a variável tempo médio de emergência (TME), destacaram-se o genótipo *H. costaricensis* X *H. undatus* (HC\*HU), a luminosidade de 25% e em fibra de coco Amafibra padrão 80 ® (FC) que apresentou o menor tempo para a emergência (Tab.1).

**Tabela 1** Número de plântulas (NP), Comprimento de raiz (CR), Comprimento de parte aérea (CPA), Comprimento total de plântula em centímetros (CT), Massa seca em gramas (MS), Tempo médio de emergência em dias (TME), Índice de velocidade de germinação (IVE) e Emergência (E) de sementes de pitaia submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012.

Causas de variação	Variáveis analisadas							
	NP	CR	CPA	CT	MS	TME	IVE	%E
<b>Genótipo (G)</b>								
HU	22,92	4,02	2,49	6,52	0,54	11,01 a	2,64	53,53
HU*HC	32,19	3,10	2,62	5,72	0,62	9,28 b	4,74	76,31
HC*HU	30,89	5,97	3,36	9,17	1,52	8,80 c	4,38	69,94
<b>Luminosidade (L)</b>								
25,0	32,04	2,56	2,48	5,03	1,32	9,16 b	4,64	72,92
50,0	31,19	4,65	3,11	7,76	1,06	10,16 a	4,14	73,33
75,0	27,69	5,36	3,14	8,28	1,30	9,68 a	3,76	65,21
100,0	23,75	4,90	2,57	7,46	0,88	9,79 a	3,14	54,92
<b>Substrato (S)</b>								
Vermiculita	28,89	4,05	1,10	5,25	0,24	10,38 a	3,42	64,96
Casca de Arroz Carbonizada	30,25	3,78	1,75	5,23	0,23	9,93 a	4,23	69,29
Substrato Comercial	25,87	4,13	3,71	7,85	1,27	9,86 a	3,36	60,37
Fibra de Coco	29,64	5,50	4,83	10,22	1,82	8,62 b	4,67	71,75
<b>Valor de F</b>								
Genótipo (G)	35,025 <sup>*</sup>	100,900 <sup>*</sup>	32,316 <sup>*</sup>	79,569 <sup>*</sup>	163,297 <sup>*</sup>	47,047 <sup>*</sup>	52,195 <sup>*</sup>	42,925 <sup>*</sup>
Luminosidade (L)	14,915 <sup>*</sup>	54,399 <sup>*</sup>	13,629 <sup>*</sup>	38,074 <sup>*</sup>	72,563 <sup>*</sup>	4,466 <sup>*</sup>	12,526 <sup>*</sup>	17,377 <sup>*</sup>
Substrato (S)	3,935 <sup>*</sup>	21,084 <sup>*</sup>	309,765 <sup>*</sup>	105,082 <sup>*</sup>	255,079 <sup>*</sup>	14,851 <sup>*</sup>	12,602 <sup>*</sup>	5,843 <sup>*</sup>
G*L	1,473 <sup>ns</sup>	6,311 <sup>*</sup>	2,939 <sup>*</sup>	4,711 <sup>*</sup>	13,153 <sup>*</sup>	1,144 <sup>ns</sup>	0,294 <sup>ns</sup>	0,608 <sup>ns</sup>
G*S	3,075 <sup>*</sup>	5,035 <sup>*</sup>	10,203 <sup>*</sup>	8,763 <sup>*</sup>	45,556 <sup>*</sup>	1,868 <sup>ns</sup>	2,471 <sup>*</sup>	3,142 <sup>*</sup>
L*S	4,032 <sup>*</sup>	5,925 <sup>*</sup>	7,383 <sup>*</sup>	5,987 <sup>*</sup>	20,309 <sup>*</sup>	1,568 <sup>ns</sup>	4,025 <sup>*</sup>	4,379 <sup>*</sup>
G*L*S	0,886 <sup>ns</sup>	1,776 <sup>*</sup>	1,391 <sup>ns</sup>	2,017 <sup>*</sup>	4,391 <sup>*</sup>	1,142 <sup>ns</sup>	1,185 <sup>ns</sup>	1,141 <sup>ns</sup>
CV (%)	23,66	26,68	23,32	22,69	38,25	14,00	31,63	21,55

<sup>ns</sup> Não-significativo, \* Significativo p<0,05.

Lone et al. (2009a) testando germinação de sementes de *Rhipsalis floccosa* verificou que o substrato casca de arroz carbonizada proporcionou germinação mais rápida e pó de fibra de coco e vermiculita levaram mais tempo, já para *Rhipsalis pilocarpa* o substrato constituído de pó de fibra de coco proporcionou melhores resultados.

Para a variável emergência houve interação entre os fatores avaliados, após o desdobramento verificou-se que para *H. undatus* (HU) o único substrato que diferiu dos demais foi o substrato comercial Plantmax® (SC) apresentando os menores valores de germinação. Já para o genótipo *H. undatus* X *H. costaricensis* (HU\*HC) não houve diferenças entre os substratos testados; Para o HC\*HU (FC) apresentou melhores resultados não diferindo da casca de arroz carbonizada (CAC).

Para a interação entre luminosidades e substratos obteve-se que a 25% de luminosidade na CAC e no SC apresentaram maiores emergências; para 50% na CAC e na FC foram estatisticamente superiores, para 75% todos os substratos se mostraram adequados, já a 100% na FC é a mais indicada (Tab.2). A FC pode ser indicada como um bom substrato para a germinação, pois é leve, de fácil manuseio, com boa capacidade de absorção e de retenção de água e não exigem o reumedecimento diário.

**Tabela 2** Desdobramento da interação dos fatores genótipos e substrato; luminosidade e substrato para a emergência de sementes de pitiaia submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012.

Genótipo	Substrato			
	V	CAC	SC	FC
HU	61,00 A a	54,25 B a	44,25 C b	54,62 B a
HU*HC	69,50 A a	77,87 A a	76,75 A a	81,12 A a
HC*HU	64,37 A b	75,75 A a	60,12 B b	79,50 A a

Luminosidade	Substrato			
	V	CAC	SC	FC
25	67,00 A b	80,67 A a	77,67 A a	66,33 A b
50	68,67 A b	79,17 A a	66,83 B b	78,67 A a
75	63,83 A a	64,67 B a	60,83 B a	71,50 A a
100	60,33 A b	52,67 C b	36,17 C c	70,50 A a

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna para efeito de luminosidade e minúsculas na linha para efeito de substrato, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott p<0,05.

V- Vermiculita; CAC- casca de arroz carbonizada; SC substrato comercial; FC- fibra de coco; HU- *H. undatus*; HU\*HC- *H. undatus* X *H. costaricensis*; HC\*HU- *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Andrade et al. (2008), em seu trabalho com sementes do pitaia (*H. undatus*), em diferentes substratos, obtiveram germinações mais elevadas em papel em relação à fibra de coco e a vermiculita.

Klein et al. (2002), afirmam que a casca de arroz carbonizada melhora a disponibilidade de água e a porosidade de aeração, auxiliando o processo germinativo. Este fato pode ter contribuído para os resultados obtidos na germinação dos três genótipos de pitaia utilizados.

Em trabalho realizado por Abbde et al. (2010) com sementes de ipê-branco, no substrato comercial Plantmax® apresentou 50% germinação, dados inferiores a maioria dos resultados obtidos no presente estudo com o mesmo substrato.

Para a interação entre substratos e luminosidades, tanto na vermiculita (V) quanto na FC em todas as intensidades luminosas se mostraram iguais estatisticamente, já na CAC e no SC, as luminosidades mais baixas foram mais eficientes (Tab.2).

A menor germinação a pleno sol pode ser devida à intensidade luminosa, à temperatura do ambiente e/ ou, ao conteúdo de água das sementes. O aumento da temperatura e a diminuição da capacidade de retenção de água do solo, em áreas completamente abertas, podem acelerar a deterioração das sementes (MORRIS et al., 2000), reduzindo, assim, a taxa de germinação. Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que essa espécie tem alta capacidade de germinação em diferentes ambientes.

O desdobramento do índice de velocidade de emergência (IVE) a interação entre genótipo e substrato, mostrou que para HU) todos os substratos apresentaram semelhança, para HU\*HC, CAC e FC foram os mais indicados e para HC\*HU somente a FC se destacou. E em comparação aos genótipos, pode-se afirmar que HU\*HC e HC\*HU apresentaram maiores médias (tab.3).

Para o desdobramento dos fatores luminosidade e substrato, o IVE, na luminosidade de 25% foi maior no substrato CAC, a 50% na CAC e na FC o índice apresentou-se mais elevado, já para 75 e 100% a FC foi o melhor substrato (Tab.3).

**Tabela 3** Desdobramento da interação dos fatores genótipo e substrato; luminosidade e substrato para o índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de pitaiá submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012.

Genótipos	Substrato			
	V	CAC	SC	FC
HU	2,83 B a	2,77 B a	2,10 B a	2,86 B a
HU*HC	3,82 A b	5,27 A a	4,36 A b	5,50 A a
HC*HU	3,62 A c	4,65 A b	3,63 A c	5,64 A a

Luminosidade	Substrato			
	V	CAC	SC	FC
25	3,89 A b	5,81 A a	4,51 A b	4,37 A b
50	3,38 A b	4,85 A a	3,52 A b	4,81 A a
75	3,25 A b	3,47 B b	3,53 A b	4,80 A a
100	3,17 A b	2,79 B b	1,90 B c	4,69 A a

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna para efeito de luminosidade e minúsculas na linha para efeito de substrato, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott  $p < 0,05$ .

V- Vermiculita; CAC- casca de arroz carbonizada; SC substrato comercial; FC- fibra de coco; HU- *H. undatus*; HU\*HC- *H. undatus* X *H. costaricensis*; HC\*HU- *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Lone et al. (2010), testando substratos e temperaturas na germinação de flor-de-maio, obtiveram o maior IVG, para o substrato CAC em todas as temperaturas testadas.

Segundo Carrijo et al. (2004) a fibra de coco verde tem apresentado bom desempenho como substrato. Entretanto, devido a sua alta relação C/N e baixos teores de nutrientes, a fibra de coco verde precisa passar por um processo de compostagem e enriquecimento nutricional antes de ser utilizada como substrato para produção de mudas. Uma alternativa é a utilização de fibra de coco industrializada, como a utilizada no presente trabalho.

Após cinco meses de desenvolvimento foram contabilizadas as plantas sobreviventes, observou-se que para o genótipo HU os melhores resultados foram obtidos na V, para HU\*HC não houve diferença entre os substratos, e HC\*HU a CAC e a FC foram as mais adequadas na manutenção das plantas. Dentre os genótipos o que mostrou-se melhor na sobrevivência durante este período foi o HU\*HC, com maior número de plantas vivas para todos os substratos (Tab. 4).

Na utilização de 25% de luminosidade a CAC e o SC, foram mais eficientes na sobrevivência das plantas, para as luminosidades intermediárias (50 e 75%) não houve diferença entre nenhum dos substratos, já a pleno sol (100%) a V e a FC mostraram-se superiores (Tab. 4). Isso provavelmente se deve ao alto poder

de absorção e retenção destes dois substratos, visto que sem a proteção dos telados a evaporação da água era mais rápida.

Para a interação entre os substratos e as luminosidades, verificou-se que para V e FC todas as luminosidades não diferem quanto ao número de plantas sobreviventes, já na CAC e no SC quanto menor a luminosidade, maior foi a sobrevivência.

**Tabela 4** Desdobramento da interação dos fatores genótipo e substrato; luminosidade e substrato para o número de plantas sobreviventes (NP) de pitaia submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012.

Genótipo	Substrato			
	V	CAC	SC	FC
HU	27,00 A a	22,81 B b	19,06 C b	22,81 B b
HU*HC	31,31 A a	33,56 A a	32,25 A a	31,62 A a
HC*HU	28,37 A b	34,37 A a	26,31 B b	34,50 A a

Luminosidade	Substrato			
	V	CAC	SC	FC
25	28,67 A b	35,08 A a	34,42 A a	30,00 A b
50	29,92 A a	35,00 A a	27,67 B a	32,17 A a
75	28,42 A a	28,67 B a	26,00 B a	27,67 A a
100	28,58 A a	22,25 C b	15,42 C c	28,75 A a

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna para efeito de luminosidade e minúsculas na linha para efeito de substrato, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott  $p < 0,05$ .

V- Vermiculita; CAC- casca de arroz carbonizada; SC substrato comercial; FC- fibra de coco; HU- *H. undatus*; HU\*HC- *H. undatus* X *H. costaricensis*; HC\*HU- *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Turner (2001) observou que o padrão geral é o maior crescimento das plântulas com o aumento da iluminação, até a estabilização ou queda do desempenho a partir de determinada intensidade luminosa, variável entre espécies. A redução na taxa de crescimento é observada principalmente em estudos que incluem um tratamento de luz solar direta. Conhecer as condições de luminosidade que promovem a maior taxa de germinação das sementes e melhor desenvolvimento das plântulas de cada espécie é essencial.

Para o comprimento de raiz, o genótipo HU em V não apresentou diferença nas diferentes luminosidades; na CAC e no SC a única a diferir foi a de 25%, com menor comprimento de raiz; na FC aos níveis de 75 e 100% encontraram-se as maiores médias. Em todos os substratos o comprimento de raiz foram

estatisticamente iguais nas luminosidades de 25 e 50%; nas de 75 e 100% na FC obteve os melhores resultados.

Para HU\*HC apenas o substrato FC apresentou diferença quanto às luminosidades, sendo a de 75 e 100% a atingir as melhores médias. Nos níveis de 25, 50 e 75% comportaram-se da mesma forma em todos os substratos, apenas a 100% apresentou diferença sendo na FC o mais indicado.

Para HC\*HU os níveis acima de 50% não apresentaram diferenças na CAC e na FC; na V o ideal foi 75% e no SC as luminosidades intermediárias. A 25% o único a diferir foi no SC com os menores resultados; a 50 e 100% na FC apresentaram maiores médias não havendo diferença do SC a 50%; já a 75% as menores médias foram encontradas na CAC que diferiu dos demais substratos testados (Tab.5).

**Tabela 5** Comprimento de raiz de plantas após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos para diferentes espécies de pitaiá. Londrina, UEL, 2012.

Substrato	Genótipos											
	HU				HU*HC				HC*HU			
	Luminosidade				Luminosidade				Luminosidade			
	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100
V	2,55 a A	3,42 a A	3,47 a B	2,97 a B	3,10 a A	3,45 a A	3,87 a A	2,92 a B	3,87 c A	4,75 c B	7,92 a A	6,25 b B
CAC	2,22 b A	4,30 a A	4,42 a B	3,85 a B	2,45 a A	3,30 a A	2,90 a A	3,47 a B	3,00 b A	5,05 a B	5,30 a B	5,12 a B
SC	1,92 b A	3,92 a A	5,05 a B	4,72 a B	1,60 a A	2,92 a A	3,07 a A	2,47 a B	1,72 c B	8,82 a A	8,02 a A	5,27 b B
FC	2,30 c A	4,82 b A	6,82 a A	7,57 a A	2,07 b A	2,67 b A	4,40 a A	4,97 a A	3,87 b A	8,35 a A	9,00 a A	9,15 a A

Substrato	Luminosidade											
	25			50			75			100		
	Espécie			Espécie			Espécie			Espécie		
	HU	HU*HC	HC*HU	HU	HU*HC	HC*HU	HU	HU*HC	HC*HU	HU	HU*HC	HC*HU
V	2,55 a	3,10 a	3,87 a	3,42 a	3,45 a	4,75 a	3,47 b	3,87 b	7,92 a	2,97 b	2,92 b	6,25 a
CAC	2,22 a	2,45 a	3,00 a	4,30 a	3,30 a	5,05 a	4,42 a	2,90 b	5,30 a	3,85 a	3,47 a	5,12 a
SC	1,92 a	1,60 a	1,72 a	3,92 b	2,92 b	8,82 a	5,05 b	3,07 c	8,02 a	4,72 a	2,47 b	5,27 a
FC	2,30 b	2,07 b	3,87 a	4,82 b	2,67 c	8,35 a	6,82 b	4,40 c	9,00 a	7,57 a	4,97 b	9,15 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha para efeito de luminosidade e maiúscula na coluna para efeito de substrato, dentro de cada nível de espécie, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott  $p < 0,05$ . V- Vermiculita; CAC- casca de arroz carbonizada; SC substrato comercial; FC- fibra de coco; HU- *H. undatus*; HU\*HC- *H. undatus* X *H. costaricensis*; HC\*HU- *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Mauad et al. (2004) afirmaram que para azaléia os melhores resultados foram encontrados para o substrato casca de arroz carbonizada, que

ocorreram provavelmente pelo fato desse substrato apresentar menor densidade proveniente da maior porcentagem de macroporos. Assim, proporcionando melhor escoamento do excesso de água e favorecendo o desenvolvimento radicular.

Segundo Schmitz et al. (1999), materiais como a casca de arroz carbonizada podem ser utilizados como substratos, pois apresentam baixa densidade, alta capacidade de aeração e alta porosidade. Uma única restrição seria com relação ao baixo teor de água disponível, o que contra indica o seu uso como substrato único.

Um mesmo genótipo responde de maneira diferenciada de acordo com o ambiente em que se encontra, e esta resposta diferencial dos efeitos genotípicos e ambientais no desenvolvimento dos organismos, conforme afirma KAGEYAMA (1980), dando origem ao importante grupo de parâmetros genéticos conhecidos como interação entre genótipo e ambiente.

A interação entre genótipo e ambiente afeta a estratégia dos programas de melhoramento de plantas, produzindo perdas que podem consistir na morte das plantas e/ou na redução do crescimento, além de induzir sérios efeitos na qualidade das mesmas (ZOBEL; TALBERT, 1984).

No comprimento de parte aérea (CPA), os genótipos HU e HC\*HU apresentaram os maiores tamanhos nas luminosidades intermediárias (50 e 75%) e o HU\*HC, não apresentou diferença estatística em nenhuma das luminosidades (Tab.6).

Em relação a interação genótipo e substrato, todos os genótipos apresentaram melhor desenvolvimento de parte aérea no substrato FC, porém o HU\*HC não demonstrou diferença quando utilizou-se o SC (Tab.6).

O genótipo HC\*HU foi o que apresentou melhores resultados em todos os substratos e luminosidades (Tab.6).

Para todas as luminosidades as melhores médias de comprimento de parte aérea foram encontradas na FC. Na V e CAC não apresentaram diferença nas luminosidades testadas, já no SC e FC as intensidades luminosas de 50 e 75% obtiveram resultados positivos (Tab.6).

**Tabela 6** Desdobramento da interação dos fatores genótipo e luminosidade; genótipo e substrato; luminosidade e substrato para o comprimento de parte aérea de plantas de pitaiá submetidas a diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012.

Genótipo	Luminosidade			
	25	50	75	100
HU	2,21 A b	2,72 B a	2,77 B a	2,28 B b
HU*HC	2,46 A a	2,56 B a	2,92 B a	2,54 B a
HC*HU	2,77 A b	4,06 A a	3,72 A a	2,88 A b

Genótipo	Substrato			
	V	CAC	SC	FC
HU	1,02 A c	1,45 A c	3,35 B b	4,15 B a
HU*HC	1,27 A c	1,76 A b	3,51 B a	3,93 B a
HC*HU	1,31 A c	1,75 A c	4,30 A b	6,07 A a

Luminosidade	Substrato			
	V	CAC	SC	FC
25	1,19 A c	1,63 A c	3,27 B b	3,82 B a
50	1,13 A c	1,55 A c	4,14 A b	5,63 A a
75	1,23 A c	1,56 A c	4,27 A b	5,48 A a
100	1,25 A d	1,87 A c	3,20 B b	3,94 B a

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna para efeito de genótipo e minúsculas na linha para efeito de luminosidade, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott  $p < 0,05$ . V- Vermiculita; CAC- casca de arroz carbonizada; SC substrato comercial; FC- fibra de coco; HU- *H. undatus*; HU\*HC- *H. undatus* X *H. costaricensis*; HC\*HU- *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Para o comprimento total no genótipo HU nos substratos V e CAC todas as luminosidades foram semelhantes, já no SC e na FC a intensidade luminosa de 25% diferiu das demais apresentando as menores médias; para 25% não houve diferença entre os substratos; nas demais luminosidades na FC apresentou melhores médias, não diferindo no SC a 50% (Tab.7).

Para HU\*HC apenas na FC apresentou diferença nas luminosidades sendo as de 75 e 100% com maiores médias. A 25 e 50% todos os substratos se comportaram da mesma forma; já a 75 e 100% na FC apresentou melhores resultados, não diferindo no SC a 75% (Tab.7).

No genótipo HC\*HU, na V as luminosidades mais altas apresentaram melhores resultados; na CAC as de 50 e 100%; no SC as luminosidades intermediárias; na FC a única intensidade que apresentou diferença das demais foi a 25%, sendo a menos indicada. Para todas as luminosidades na FC foi a que apresentou melhores resultados, não mostrando diferença no SC aos níveis de 50 e 75% (Tab.7).

**Tabela 7** Comprimento total de plantas após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos para diferentes genótipos de pitaiá. Londrina, UEL, 2012.

Substrato	Genótipo											
	HU				HU*HC				HC*HU			
	Luminosidade				Luminosidade				Luminosidade			
	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100
V	3,50 a A	4,45 a B	4,47 a C	4,10 a C	4,50 a A	4,62 a A	5,17 a B	4,12 a B	5,10 b B	5,95 b B	9,32 a B	7,67 a B
CAC	3,50 a A	5,60 a B	5,82 a C	5,67 a C	4,27 a A	4,95 a A	4,47 a B	5,47 a B	4,80 b B	6,75 a B	4,47 b C	6,92 a B
SC	4,90 b A	7,62 a A	8,67 a B	7,82 a B	5,15 a A	6,25 a A	7,12 a A	5,57 a B	4,97 c B	14,22 a A	13,17 a A	8,67 b B
FC	5,92 b A	9,67 a A	11,87 a A	10,65 a A	5,10 b A	6,77 b A	9,15 a A	8,82 a A	8,67 b A	16,30 a A	15,65 a A	14,05 a A

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha para efeito de luminosidade e maiúscula na coluna para efeito de substrato, dentro de cada nível de genótipo, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott  $p < 0,05$ . V- Vermiculita; CAC- casca de arroz carbonizada; SC substrato comercial; FC- fibra de coco; HU- *H. undatus*; HU\*HC- *H. undatus* X *H. costaricensis*; HC\*HU- *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Dentre os genótipos o HC\*HU foi o que apresentou os melhores resultados em todos os substratos e luminosidades, comprimento total (Tab.8).

**Tabela 8** Comprimento total de plantas de genótipos de pitaias após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012.

Substrato	Luminosidade											
	25			50			75			100		
	Genótipo			Genótipo			Genótipo			Genótipo		
	HU	HU*HC	HC*HU	HU	HU*HC	HC*HU	HU	HU*HC	HC*HU	HU	HU*HC	HC*HU
V	3,50 a	4,50 a	5,10 a	4,45 a	4,62 a	5,95 a	4,47 b	5,17 b	9,32 a	4,10 b	4,12 b	7,67 a
CAC	3,50 a	4,27 a	4,80 a	5,60 a	4,95 a	6,75 a	5,82 a	4,47 a	4,47 a	5,67 a	5,47 a	6,92 a
SC	4,90 a	5,15 a	4,97 a	7,62 b	6,25 b	14,22 a	8,67 b	7,12 b	13,17 a	7,82 a	5,57 b	8,67 a
FC	5,92 b	5,10 b	8,67 a	9,67 b	6,77 c	16,30 a	11,87 b	9,15 c	15,65 a	10,65 b	8,82 b	14,05 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha para efeito de genótipo, dentro de cada nível de luminosidade, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott  $p < 0,05$ . V- Vermiculita; CAC- casca de arroz carbonizada; SC substrato comercial; FC- fibra de coco; HU- *H. undatus*; HU\*HC- *H. undatus* X *H. costaricensis*; HC\*HU- *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Iossi et al., (2003) não recomendaram o uso da vermiculita para condução de testes de comprimento de plântulas de *Phoenix roebelenii* O'Brien.

Porém de acordo com Figliolia et al. (1993), na vermiculita, o contato entre as sementes e o substrato é bem maior, sendo recomendado todos os tipos de sementes, particularmente as sementes com germinação lenta.

No genótipo HU para massa seca de plantas as luminosidades apresentaram apenas diferença nos substratos SC e FC sendo as de 50 e 75% mais adequadas. O nível de 25% de intensidade luminosa não diferiu entre os substratos, para os demais níveis a FC) se mostrou mais responsivo, não diferindo no SC a 50% (Tab.9).

O genótipo HU\*HC no substrato V e CAC para todas as luminosidades apresentaram os mesmos resultados para massa seca de plantas, e no SC e FC 75% apresentou melhores resultados. A 25% novamente não houve diferença, e nas demais luminosidades os substratos SC e FC foram os mais apropriados (Tab.9).

Para o genótipo HC\*HU os substratos que apresentaram diferenças foram no SC para a luminosidade de 75% e na FC as de 50 e 75% apresentando as melhores médias. Para todas as luminosidades na FC foi o mais adequado (Tab.9).

**Tabela 9** Massa seca de plantas após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos para diferentes genótipos de pitaiá. Londrina, UEL, 2012.

Substrato	Genótipo											
	HU				HU*HC				HC*HU			
	Luminosidade				Luminosidade				Luminosidade			
25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	
V	0,08 a A	0,17 a B	0,19 a C	0,24 a B	0,20 a A	0,27 a B	0,22 a B	0,28 a B	0,17 a B	0,18 a C	0,43 a C	0,48 a C
CAC	0,10 a A	0,24 a B	0,17 a C	0,13 a B	0,10 a A	0,20 a B	0,26 a B	0,24 a B	0,19 a B	0,33 a C	0,42 a C	0,44 a C
SC	0,27 b A	1,04 a A	0,86 a B	0,63 b B	0,58 b A	0,96 b A	1,45 a A	0,81 b A	0,53 d B	2,90 b B	3,49 a B	1,69 c B
FC	0,27 c A	1,20 b A	1,83 a A	1,18 b A	0,33 c A	1,00 b A	1,72 a A	1,23 b A	1,00 c A	4,26 a A	4,60 a A	3,17 b A

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha para efeito de luminosidade e maiúscula na coluna para efeito de substrato, dentro de cada nível de genótipo, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott  $p < 0,05$ . V- Vermiculita; CAC- casca de arroz carbonizada; SC substrato comercial; FC- fibra de coco; HU- *H. undatus*; HU\*HC- *H. undatus* X *H. costaricensis*; HC\*HU- *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Segundo Farias et al. (1997) as mudas sob sombreamento apresentaram menor peso seco e maior área foliar, quando comparadas com as mudas a pleno sol. Resultados semelhantes foram observados no presente trabalho.

Fonseca et al., (2006) afirmaram que a utilização de sombreamentos de 30 e 50% apresentaram melhores resultados no crescimento e acúmulo de massa seca de *Pseudopiptadenia psilostachya*.

Segundo Nogueira et al., (2000) o substrato de fibra de coco, apresenta grande durabilidade, sendo, dessa maneira, recomendável para cultivos de ciclo longo como ornamentais, assim como o cultivo de hortícolas sem o solo, pois não sofre o processo de degradação acelerado causado pela intensa aplicação de água e fertilizantes.

Dentre os genótipos o HC\*HU foi o que apresentou os melhores resultados em todos os substratos e luminosidades, massa seca de plantas (Tab.10).

**Tabela 10** Massa seca de plantas de genótipos de pitaias após cinco meses em diferentes luminosidades e substratos. Londrina, UEL, 2012.

Substrato	Luminosidade											
	25			50			75			100		
	Genótipo			Genótipo			Genótipo			Genótipo		
	HU	HU*HC	HC*HU	HU	HU*HC	HC*HU	HU	HU*HC	HC*HU	HU	HU*HC	HC*HU
V	0,08 a	0,20 a	0,17 a	0,17 a	0,27 a	0,18 a	0,19 a	0,22 a	0,43 a	0,24 a	0,28 a	0,48 a
CAC	0,10 a	0,10 a	0,19 a	0,24 a	0,20 a	0,33 a	0,17 a	0,26 a	0,42 a	0,13 a	0,24 a	0,44 a
SC	0,27 a	0,58 a	0,53 a	1,04 b	0,96 b	2,90 a	0,86 c	1,45 b	3,49 a	0,63 b	0,81 b	1,69 a
FC	0,27 b	0,33 b	1,00 a	1,20 b	1,00b	4,26 a	1,83 b	1,72 b	4,60 a	1,18 b	1,23 b	3,17 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha para efeito de genótipo, dentro de cada nível de luminosidade, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott  $p < 0,05$ . V- Vermiculita; CAC- casca de arroz carbonizada; SC substrato comercial; FC- fibra de coco; HU- *H. undatus*; HU\*HC- *H. undatus* X *H. costaricensis*; HC\*HU- *H. costaricensis* X *H. undatus*.

Junqueira et al., (2010), explicam que ainda não há uma cultivar lançada de pitaias que, além de atender às necessidades climáticas de produção, satisfaça também às exigências do consumidor. As mudas comercializadas atualmente não são provenientes de sementes selecionadas e observa-se, em mesmo plantio, grande variação na produção, tamanho e formato de frutos, bem como em suas características físico-químicas, refletindo a desuniformidade das mudas e necessidade de existência de uma cultivar indicada para a região.

### 3.5 CONCLUSÃO

Para a emergência observou-se que os híbridos, as luminosidades mais baixas e o substrato vermiculita apresentaram melhores resultados.

Os melhores resultados para o desenvolvimento foram obtidos pelos híbridos nas luminosidades intermediárias 50 e 75% e no substrato fibra de coco.

### 4 REFERÊNCIAS

ABBDE, L.C.; PAIVA, P.D.O.; PAIVA, R. Germinação de sementes de ipê-branco em diferentes substratos e meios de cultura. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 22, n. 3,4 p. 162-167, 2010.

ABREU, M.F; ABREU, C.A; BATAGLIA, O.C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, **Anais...**, Campinas: Instituto Agrônomo, 2002 .p. 17-28

ANDERSON, E. F. **The Cactus family.**, Oregon, Timber Press Portland, 2001. p.776.

ANDRADE, R.A.; MARTINS, A.B.G.; SILVA, M.T.H. Influência da fonte de material e do tempo de cura na propagação vegetativa da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.183-186, 2007.

ANDRADE, R. A.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA, M. T. H.; MARTINS, A. B. G. Germinação de pitaya em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p.71-75, 2008.

BARTHOLTT, W.; HUNT, D.R. **Cactaceae**, 1993. p.161-197. In: K. Kubitzki (ed.). The families and genera of vascular plants. v.2. Berlin, Springer-Verlag.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A., LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da Pitaya Vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.

BEWLEY, J.D; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BOKE, N.H. The cactus gynoecium: a new interpretation. **American Journal of Botany**. Baltimore, v.51, p. 598-610, 1964.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. 395 p.

- CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya en Yucatan**. Yucatan: Universidad Autónoma Chapingo, 1993. 53 p.
- CARRIJO, O.A.; VIDAL, M.C.; REIS, N.V.B.; SOUZA, R.B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do Tomateiro em Diferentes Substratos e Modelos de Casas de Vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.5-9, 2004.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2012. 590 p.
- CASTRO, J.P.; ARAUJO, E.R.; RÊGO, M.M.; RÊGO, E.R. *In vitro* germinação e desinfestação de palma doce (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm Dyck). **Acta Scientiarum. Agronomia** (Online), Maringá, v.33 n.3, 2011.
- CAVALCANTE, I.H.L. **Pitaya: Propagação e crescimento de plantas**. 2008. 93 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 2008.
- CHARLO, H.C.O.; MÔRO, F.V.; SILVA, V.L.; SILVA, B.M.; BIANCO, S.; MÔRO, J.R. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n .6, 2006.
- DIAS, M.M.; NIETSCHKE, S.; PEREIRA, M.C.T.; MATRANGOLO, C.A.R. Emergência e desenvolvimento da cactácea rabo-de-raposa (*Arrojadoa* spp) em diferentes meios de cultura e recipientes. **Revista Ceres**, v.55, n.2 p.117-123, 2008.
- EL OBEIDY, A.A. Mass propagation of pitaya (dragon fruit). **Fruits**, Paris, v.61, p. 313-319, 2006.
- FARIAS, V.C.C.; COSTA, S.S.; BATALHA, L.F.P. Análise decrescimento de mudas de cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis*(Ducke) Ducke) cultivadas em condições de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.193-200, 1997.
- FERNANDES, L. M. S.; VIEITES, R. L.; CERQUEIRA, R. C.; BRAGA, C. L.; SIRTOLI, L. F.; AMARAL, J. L. Características pós-colheita em frutos de pitaya orgânica submetida a diferentes doses de irradiação. **Revista Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 9, n. 1, p.15-22, 2010.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília : Abrates, 1993. p.137-174
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
- FONSECA, M.G; LEÃO, N.V.M; SANTOS, F.A.M. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (Leguminosae) em diferentes ambientes de luz. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.885-891, 2006.

- GERBER, D.W. Alternativa tecnológica papel e papelão de palha de casca de arroz carbonizada. In: BENAR, P. **Reciclagem de rejeitos industriais**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 1991. p.80-101.
- GONÇALVES, A.L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995, p. 107-115.
- GONÇALVES, F. G; GOMES, S. S; GUILHERME, A. L. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (*Unonopsis lindmanii* R. E. FR.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n.8, p. 000-000, 2006.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; BRUNO, R.L.A.; JUNIOR, J.M.B.; MEDEIROS, M.S. Germinação de sementes de *Cereus jamacaru* DC. em diferentes substratos e temperaturas. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 159-164, 2009a.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; MOURA, M.F. Germinação e vigor de sementes de *Opuntia ficus-indica* Mill. após tratamento para superar a dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.20-26, 2009b.
- GUNASENA, H. P. M.; PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; KARIYAWASAM, M. Dragon Fruit *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose. In: PUSHPAKUMARA, D. K. N.; GUNASENA, H. P.M.; SINGH, V. P. (Eds.) **Underutilized fruit trees in Sri Lanka**. World Agroforestry Centre, South Asia Office: India, 2007. p. 110-142.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice Hall. 1997.770p.
- HERNÁNDEZ, Y.D.O. **Hacia el conocimiento y conservación de la pitahaya (*Hylocereus* sp.)**. México. 2000. 124 p.
- HIRANO, E.; POSSAMAI, E. Estádio de maturação do fruto e germinação de sementes de três espécies de Lauraceae. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 219-223, 2008.
- IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K.F.L.A; BARBOSA, J.C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenni* O'Brein). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n. 2, p.63-69, 2003.
- JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FONSECA, K. G da; LIMA, C. A. de; SANTOS, E. C. dos. Variabilidade genética de acessos de pitaya com diferentes níveis de produção por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.840-846, 2010.
- KAGEYAMA, P.Y. **Variação genética em uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden**. 1980. 125f. Tese (Doutorado em Agronomia)- ESALQ, Piracicaba, 1980.
- KÄMPF, A.N.; FERMINO, H.H. (Ed.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. 312p.

KÄMPF, A. N.; JUNG, M. The use of carbonized rice hulls as an horticultural substrate. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.294, p.271-283, 1991.

KÄMPF, A. N.; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. **Floricultura**: Brasília, 2006.132 p. técnicas de preparo de substratos.

KLEIN, V. A. et al. Casca de arroz carbonizada como condicionador de substrato. In: FURLANI, A. M. C. (Coord.) **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002, 95p.

LAMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.396, p.273-284, 1995.

LAVIOLA, B. G.; LIMA, P. A.; WAGNER, JR. A.; MAURI, A. L.; VIANA, R. S.; LOPES, J.C. Efeito de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de Jiloeiro (*Solanum gilo* RADDI) cultivar verde claro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30 n.3, p. 415-421, 2006.

LIMA, J. D. et al. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. exTul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p.513-518, 2006.

LONE, A.B; MOLO, C.X; TAKAHASHI, L.S.A; UNEMOTO, L.K, Germinação de sementes de *Rhipsalis* em diferentes substratos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.5, p.000-000. 2009a.

LONE, A.B.; SOUZA, G. R. B.; OLIVEIRA, K. S.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R.T. de. Temperatura e substrato para germinação de sementes de flor-de-maio (*Schlumbergera truncata* (Haw.) Moran). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, p. 367- 371, 2010.

LONE, A.B; TAKAHASHI, L.S.A; FARIA, R.T; DESTRO, D, Desenvolvimento vegetativo de *Melocactus bahiensis* (Cactaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56(2), p.199-203, 2009b.

LONE, A.B; TAKAHASHI, L.S.A; FARIA, R.T; UNEMOTO, L.K, Germinação de *Melocactus bahiensis* (cactaceae) em diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.4, p.365-369, 2007.

LOPES, J. C.; PEREIRA, M. D. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 146-150, 2005.

LÓPEZ, G.R.; DÍAZ, P.J.C.; FLORES, M.G. Vegetative propagation of three species of cacti: pitaya (*Stenocereus griseus*), tunillo (*Stenocereus stellatus*) and jiotilla (*Escontria chiotilla*). **Agrociencia**, Montecillo, v.34, n.3, p.363-367, 2000.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica sistemática**. 2. ed., São Paulo: Nova Odessa, 2008. 704 p.

- MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Revista Cerne**, Piracicaba, v. 8, n. 2, p. 17-25, 2002.
- MAGUIRRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MALONE, G.; ZIMMER, P. D.; MENEGHELLO, G. E.; CASTRO, M. A. S.; TEICHERT PESKE, S. Expressão diferencial de isoenzimas durante o processo de germinação de sementes de arroz em grandes profundidades de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 1, p.61-67, 2007.
- MARQUES, V. B. **Propagação seminífera e vegetativa de pitaia (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose)**. 2008. 85f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- MARQUES, V.B; MOREIRA, R.A; RAMOS, J.D; ARAÚJO,N.A; CRUZ, M.CM. Tamanho de cladódios na produção de mudas de pitaya vermelha, **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 50-54, out.-dez, 2011.
- MAUAD M; FELTRAN JC; CORRÊA JC; DAINESE RC; ONO EO; RODRIGUES JD. Enraizamento de estacas de azaléia tratadas com concentrações de ANA em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, n.28, p.771-777, 2004.
- MAYER, A.C; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergamon Press, 1989 .270 p.
- MINAMI, K. **Fisiologia da produção de mudas**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995.129 p.
- MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti-new arid lands fruit crops. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspective in new crops and new crops uses**. Alexandria: ASHS, 1999, p.358-366
- MIZRAHI, Y.; NERD, A.; SITRIT, Y. New fruits for arid climates. In: JANICK, J.; WHIPKEY, A. (Eds.). **Trends in new crops and new uses**. Alexandria: ASHS, 2002, p. 378-384.
- MOHAMED-YASSEEN, Y. Micropropagation of pitaya (*Hylocereus undatus* Britton et Rose). In Vitro Cellular & Developmental Biology - **Plant**, Raleigh, v.38, p.427-429, 2002.
- MORRIS, M.H.; CASTILLO, P.N.; MIZE, C. Sowing date, shade, and irrigation affect big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King). **Forest Ecology and Management**, v. 132, p. 173-181, 2000.
- NERD, A.; MIZRAHI, Y. Reproductive biology of cactus fruit crops. **Horticultural Reviews**, v.18, p. 321–346, 1997.

NOGUERA, P. A. et al. Coconut coir waste, a new viable ecologically – Friendly peat substitute. **Acta Horticultural**, Belgium, v. 517, p. 279-286, 2000.

OLMOS, J.F.B. **Los cactus y las otras plantas suculentas**. Valencia: Floraprint, 1978.

OREN-SHAMIR, M.; GUSSAKOVSKY, E. E.; SHPIEGEL, E.; NISSIM-LEVI, A.; RATNER, K.; OVADIA, R.; GILLER, Y.E.; SHAHAK, Y. Coloured Shade Nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal Horticultural Science Biotechnology**, United Kingdom, n. 76, p. 353-361, 2001.

PACHECO, M. V.; MATOS, V.P; FERREIRA, R.L.C; FELICIANO, A.L.P; PINTO, K.M.S, Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

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

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

RIZZINI, C. **Cactáceas: Os segredos da sobrevivência**. Ciência Hoje, 1987. p.30-39.

ROBLES, J.R.S.; BAUTISTA, R.O.; CRUZ, F.R.; ZAVALETA, J.R.; RIVAS, C.O.; FLORES, H.P.; TRUEBA, L.A.C. **Producción y comercialización de pitahayas en México**. Aserca, Junio, 2000. p.3-22.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KÄMPF, A.N. Características físicas de componentes de substratos de origem mineral e orgânica e suas misturas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 1., 1999, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS/SEBRAE/AFLORI, 1999. p. 27-28.

SETIN, D.W; CARVALHO, S.A.; JUNIOR, D.M. Recipientes e substratos à base de fibra de coco na produção de mudas de laranjeira ‘Valência’ sobre limoeiro ‘Cravo’. **Laranja**, Cordeirópolis, v.26, n.2, p.337-348, 2005.

SILVA, A.C.C. **Produção e qualidade de frutos de pitaya (*Hylocereus undatus*)**. 2011. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista-UNESP, Jaboticabal, 2011.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & k. Hoffm. (faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p.9-14, 2004.

SILVA, M.T.H; MARTINS, A.B.G; ANDRADE, R.A. Enraizamento de estacas de pitaya vermelha em diferentes substratos, **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.1, p.61-64, 2006.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis*

Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p.377-381, 2001.

STRINGHETA, A.C.O. et al. Germinação de sementes e sobrevivência das plântulas de *Tillandsia geminiflora* Brongn, em diferentes substratos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 165-170, 2005.

TABAJARA, S. M.; COLÔNIA, E. J. Casca de arroz e meio ambiente. **Revista Lavouira Arrozeira**, Porto Alegre. v. 39, n. 2, p. 10-12, 1986.

TAVEIRA, J.A. Fibra de coco: Uma nova alternativa para formação de mudas cítricas. **Ciência & Prática**, Bebedouro, v.2, n.6, p.9, 2002.

TAYLOR, N.; ZAPPI, D.C. **Cacti of eastern Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew, 2004. p.499.

TILLMANN, M. A. A.; CAVARIANI, C.; PIANA, Z.; MINAMI, K. Comparação entre diversos substratos no enraizamento de estacas de cróton (*Codiaeum variegatum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, 1994.

TÚLLIO JR, A.A.; NOGUEIRA, R.R.; MINAMI, K. Uso de diferentes substratos na germinação e formação de mudas de pimentão (*Capsicum annum* L.). **O Solo**, Piracicaba, v. 78, p. 15-18, 1986.

TURNER, I.M. **The ecology of trees in the tropical rainforest**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 298 p.

ZANETTI, M.; FERNANDES, C.; CAZETTA, J.O.; CORÁ, J.E. & MATTOS JUNIOR, D. Características físicas de substratos para produção de mudas cítricas sob telado. **Laranja**, Cordeirópolis. v. 24, n.2, p.507-518, 2003.

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York, John Wiley, 1984. 505p.

YOCUM, H.G. Factores affecting the germination of palm seeds. **American Horticultural Magazine**, Washington, v.43, n.2, p.200-201, 1964.